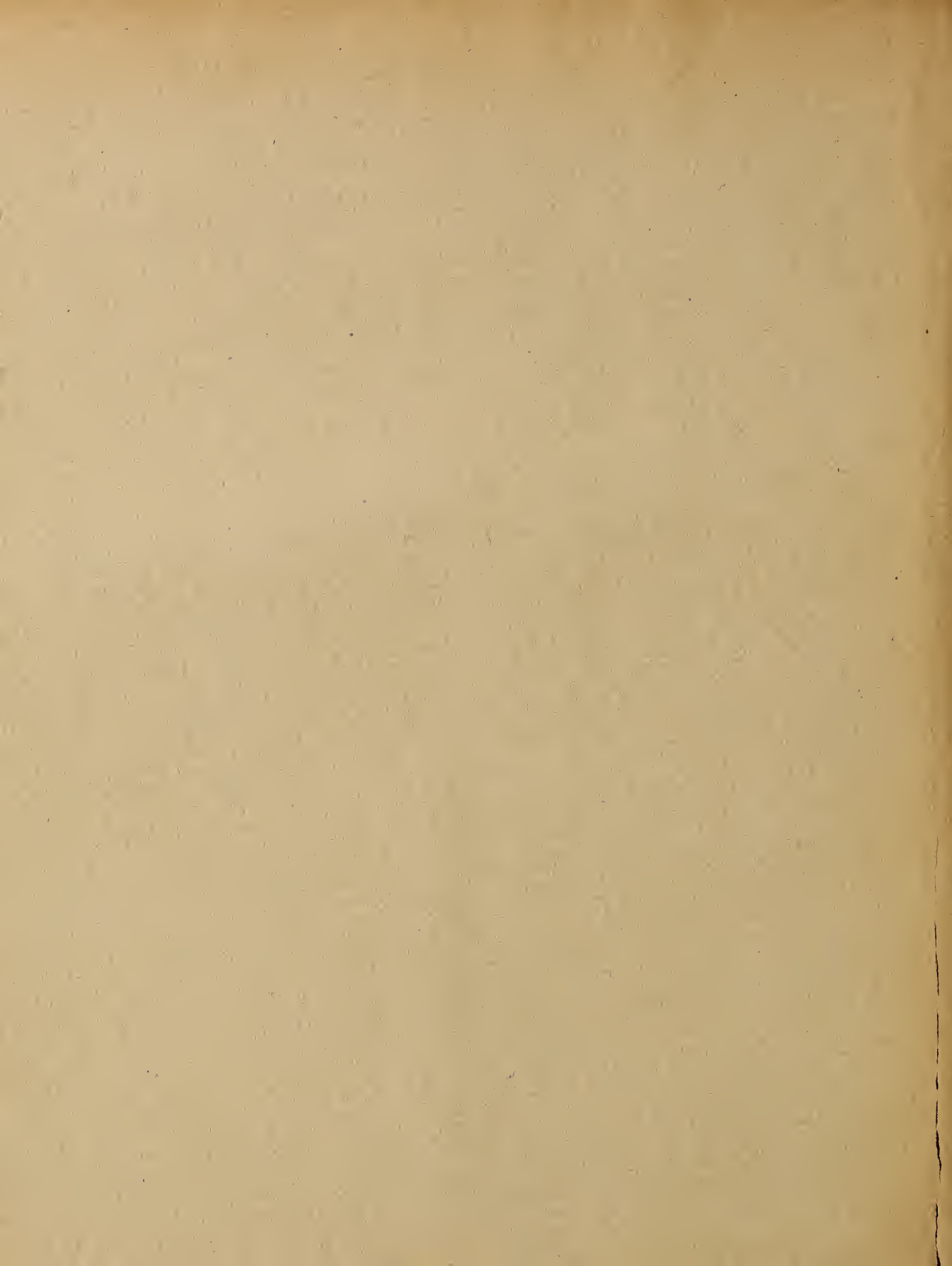




LIBRARY
OF THE
MASSACHUSETTS INSTITUTE
OF TECHNOLOGY



Supplément au N° 1291 de L'ÉLECTRICIEN du 1^{er} Janvier 1922.

TRENTE-SEPTIÈME ANNÉE



L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

PARAISANT LE 1^{er} ET LE 15 DE CHAQUE MOIS

Rédacteur en Chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

DEUXIÈME SÉRIE

TOME LII

JANVIER — DÉCEMBRE 1921

ADMINISTRATION ET BUREAUX :

47 et 49, Quai des Grands-Augustins, PARIS (VI^e) Téléph

GOBELINS 19-38
= 36-52
= 53-01

L. DE SOYE, Imprimeur-Éditeur. — DUNOD, Éditeur.



Digitized by the Internet Archive
in 2013

<http://archive.org/details/lelectricien52pari>

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique [des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valen-ciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie française Thom-son-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des che-mins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

Compteurs automatiques

DE CONVERSATIONS EN TÉLÉPHONIE MANUELLE

Le récent relèvement du taux des abonnements téléphoniques a remis à l'ordre du jour la question de la tarification des communications. Il semble en effet, qu'il y aurait intérêt à ne pas se contenter de l'injuste système forfaitaire, car si le prix de l'abonnement est considéré comme normal pour un abonné qui use fréquemment de son poste, il sera alors évidemment trop fort pour celui qui ne s'en sert que rarement.

Dans le système idéal, l'abonné devrait d'abord payer une somme fixe correspondant à l'immobilisation d'une ligne et d'une place au multiple, puis une somme variable dépendant du nombre, de la durée et de la distance des communications qu'il a obtenues.

On pourrait arriver à ce résultat en chargeant les opératrices de noter chaque communication. Etant donné le temps que prendrait un tel travail on voit que cette solution ne serait possible qu'à condition de n'affecter à chaque opératrice qu'un petit nombre de lignes, d'où mauvais rendement du central. De plus, de nombreuses erreurs ne pourraient manquer de se produire, donnant lieu à des réclamations dont il serait à peu près impossible de vérifier le bien fondé. Il faut donc chercher le moyen de faire effectuer ce travail, non par les téléphonistes, mais par un ou plusieurs appareils.

La solution d'un tel problème serait assez com- plexe ; aussi, pour les communications urbaines-

c'est-à-dire entre les abonnés d'une même ville, se contente-t-on habituellement de fixer le prix unitaire des communications sans tenir compte de leur durée, ni de la distance entre les postes. Il suffit alors de connaître le nombre de communications de chaque abonné ; l'appareil qui peut nous ren- seigner à ce sujet n'est autre qu'un compteur qui sera à fonctionnement soit semi-automatique, soit entièrement automatique.

Les compteurs semi-automatiques sortant du cadre de cette étude, nous n'en dirons que quelques mots à titre de comparaison. Le compteur est branché en dérivation aux bornes du relais de coupure, il sera donc parcouru par le courant dans les mêmes conditions que ce dernier, mais, étant donnée sa résistance élevée, l'intensité qui passe dans son enroulement sera insuffisante pour pro- voquer son fonctionnement. Lorsque la communi- cation aura été établie, l'opératrice, au moyen d'une clé spéciale, reliera le corps de la fiche directement

à la batterie ou à une batterie supplémentaire de 30 volts environ; de ce fait le courant dans le compteur atteindra une valeur suffisante pour lui permettre de fonctionner.

On ajoute habituellement un compteur totalisateur qui enregistre le nombre de communications données par une même opératrice et aussi parfois un compteur spécial actionné directement par l'opératrice et ayant pour rôle de marquer le nombre de communications qui n'ont pas été comptées, n'ayant pas abouti.

Les compteurs semi-automatiques constituent comme on le voit une intéressante solution de la question de la tarification des conversations, mais les compteurs automatiques qui suppriment complètement l'intervention des opératrices dans l'opération du comptage permettent d'obtenir de ces dernières un rendement encore supérieur.

COMPTEURS AUTOMATIQUES EN TÉLÉPHONIE MANUELLE

Un compteur de conversation est constitué par un électro-aimant qui, à chaque attraction de son armature, fait avancer d'un cran un système de roues à chiffres; il suffira donc que l'électro-aimant soit branché de manière à attirer son armature à chaque nouvelle communication pour que le compteur en indique le nombre. La rotation du système de tambours chiffrés est produite par l'intermédiaire d'une roue à rochet qui, chaque fois qu'elle arrive à fin de course, fait tourner d'un cran le tambour des unités; ce dernier porte 10 crans correspondants aux 10 chiffres de 0 à 9. Lorsque la roue des unités a tourné de 10 crans, c'est-à-dire lorsqu'elle a fait un tour complet, elle fait avancer la roue voisine, qui est celle des dizaines, de 1/10 de tour et ainsi de suite. (Notons d'ailleurs que cette description s'applique également aux compteurs semi-automatiques).

Les conditions auxquelles doivent satisfaire les compteurs automatiques de conversations sont résumées aux cahiers des charges des P. T. T. par le paragraphe suivant :

« Le compteur automatique de l'abonné demandeur devra fonctionner automatiquement dès que les deux abonnés, demandeur et demandé, seront à l'appareil et quel que soit l'ordre dans lequel ils y seront venus. Il ne devra pas fonctionner de nouveau quand l'un des deux abonnés, demandeur ou demandé raccrochera et décrochera son récepteur tant que la communication n'aura pas été coupée.

« Le simple retrait de la fiche d'appel, la fiche de réponse restant enfoncée, devra mettre le compteur en état de fonctionner à nouveau. »

Les systèmes que nous décrivons dans ce qui

suit répondent aux conditions énoncées ci-dessus. mais de plus, afin de satisfaire aux nouveaux desiderata des P. T. T., ils peuvent fonctionner dans divers autres cas ainsi que nous le verrons plus loin.

En général, le principe des systèmes de compteurs automatiques est le suivant :

Le compteur d'abonné est branché en dérivation du relais de coupure et est, par suite, parcouru par le courant au même moment que ce dernier, mais, étant de résistance élevée, l'intensité n'est pas suffisante pour le faire fonctionner. Au moment où doit se produire le comptage, un système de relais, dits « relais auxiliaires de comptage », et qui consitue justement la particularité de chaque schéma, shunte l'ensemble des résistances qui se trouvent sur le troisième fil de la fiche de réponse. L'augmentation d'intensité qui en résulte a pour effet de faire fonctionner d'abord le compteur d'abonné et ensuite le compteur totalisateur.

A ce moment le système de relais auxiliaires coupe automatiquement le circuit du compteur totalisateur et empêche tout nouveau comptage tant que la communication n'aura pas été interrompue. Le mode d'immobilisation des compteurs pendant toute la durée de la communication varie d'un système à l'autre puisqu'il est l'œuvre des relais auxiliaires.

Système de la Société Industrielle des Téléphones (1).

1° *Fonctionnement au décrochage du demandeur et du demandé* (d'après les conditions des cahiers des charges énoncées ci-dessus).

Le présent schéma, représenté figure 1, fonctionne de la manière suivante :

Lorsque l'opératrice enfoncera la fiche de réponse dans le jack individuel de l'abonné demandeur la lampe L s'allumera et si le demandeur a décroché son récepteur, le relais de supervision S attirant son armature fermera le contact 1 shuntant la lampe L par une résistance de 60 ohms. Tout fonctionnera donc comme pour un dicorde équipé sans compteur.

L'opératrice établissant la liaison par la fiche d'appel F', la lampe L' s'allume; le courant passe dans les enroulements a_1 et a_2 du relais A mais ceux-ci étant égaux et bobinés en sens inverse leurs actions sont opposées et s'annulent, de sorte que le relais A ne fonctionne pas. Les intensités dans les enroulements de 400 ohms des compteurs d'abonné, tant du côté demandeur que du côté demandé, sont insuffisantes pour en provoquer le fonctionnement.

(1) Ce système, a été breveté récemment; il en est de même d'ailleurs de ceux que nous décrivons ensuite.

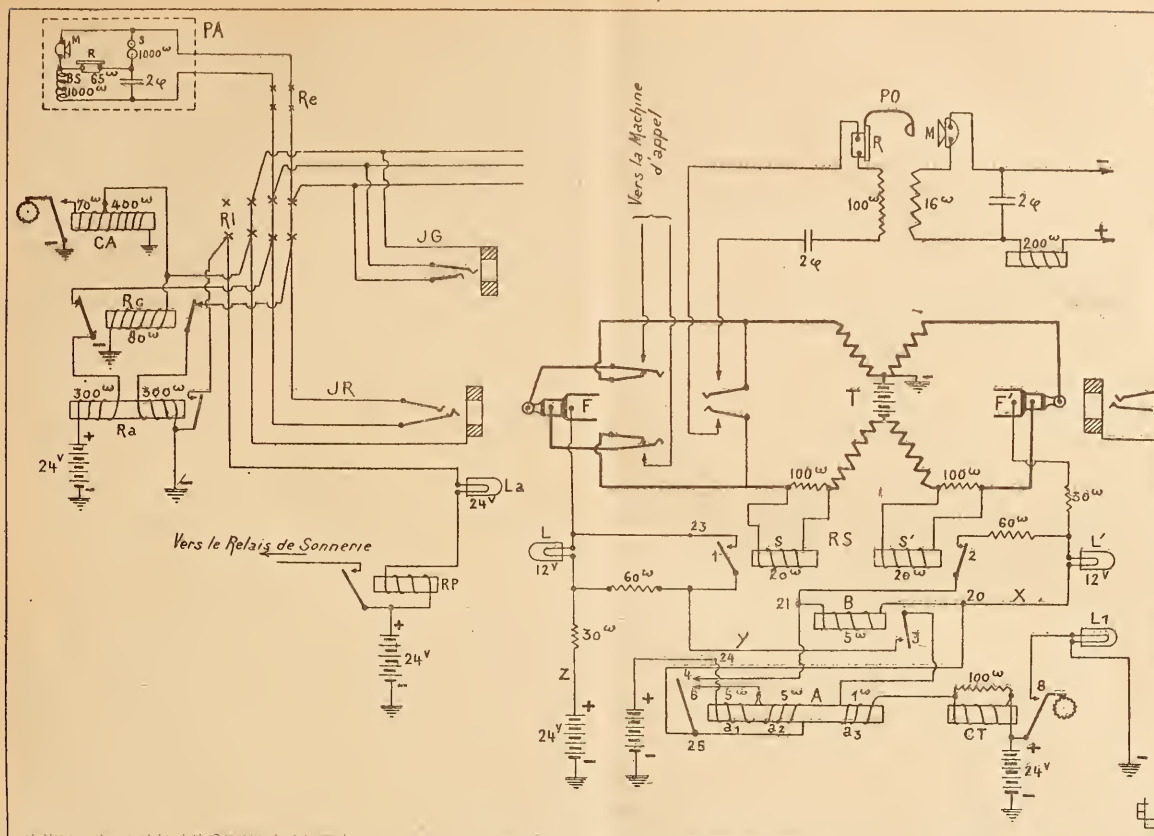


Fig. 1. — Système S.I.T. Schéma de ligne d'abonné et dicorde de groupe urbain à batterie centrale équipé avec compteurs automatiques.

LÉGENDE : PA, poste d'abonné; Re répartiteur d'entrée; RI répartiteur intermédiaire; CA compteur d'entrée; Rc, relais de coupure; Ra relais d'appel; JG, jacks généraux; JR, jacks de réponse; La, lampe d'appel; RP, relais pilote; PO, poste d'opératrice; R, récepteur; M, microphonie; F, fiche de réponse; F', fiche d'appel; T, translateur; L, L', la lampe contrôlée; RS, relais de supervision; L₁, lampe de contrôle du comptage; CT, compteur totalisateur.

Lorsque le demandé décroche son récepteur, le relais de supervision S' ferme le contact 2 shuntant ainsi la lampe L' par la résistance de 60 ohms et le relais B de 5 ohms. Celui-ci en attirant sa palette établit le contact 3, ce qui a pour effet de shunter sur le circuit de la fiche de réponse, l'ensemble des résistances de 30 ohms, 60 ohms et 110 ohms (lampe L) par le compteur totalisateur CT et l'enroulement a_3 du relais A dont les résistances respectives ne sont que de 5 et 1 ohms. De ce fait la résistance totale du circuit troisième fil de la fiche de réponse se trouve notablement diminuée, l'accroissement d'intensité qui en résulte est suffisant pour faire fonctionner le compteur de l'abonné demandeur mais n'est pas suffisant pour permettre au compteur totalisateur et au relais A d'attirer leur armature.

Le compteur d'abonné marque la communication et ferme le contact 7 shuntant ainsi son enroulement de 400 ohms par son deuxième enroulement

dont la résistance n'est que de 70 ohms. La nouvelle augmentation d'intensité qu'entraîne cette diminution de résistance a pour effet de faire fonctionner le compteur totalisateur et le relais A par son enroulement a_3 en série avec le compteur totalisateur. Ce dernier marquant la communication ferme en 8 le circuit d'une lampe L₁; l'allumage de cette lampe indique à l'opératrice que le compteur totalisateur a bien fonctionné et à plus forte raison le compteur d'abonné puisque c'est le fonctionnement de ce dernier qui entraîne celui du compteur totalisateur.

Le relais A attirant sa palette établit les contacts 4 et 5 qui ont pour effet de court-circuiter l'un (4) le relais B, l'autre (5) l'enroulement a_2 . Le relais B étant mis en court-circuit abandonne son armature, rompt en 3 le circuit du compteur totalisateur et de l'enroulement a_3 .

Afin d'éteindre l'étincelle qui pourrait se produire lors de la rupture du contact 3 on a shunté le comp-

teur totalisateur par une résistance sans self de 100 ohms; il n'y a pas lieu de prendre de disposition analogue pour les contacts 4 et 5 qui ne coupent jamais des circuits de relais.

Tant que la fiche d'appel ne sera pas retirée le relais A restera collé par son enroulement a_1 et il n'y aura pas à craindre que les compteurs fonctionnent de nouveau lorsqu'un quelconque des deux abonnés décrochera et raccrochera son récepteur. En effet la coupure de 1 au cas où le relais de supervision S est désexcité a simplement pour effet de supprimer le shuntage de la lampe de contrôle L qui brillera alors de son éclat normal, indiquant à l'opératrice que le demandeur a raccroché. De même si le demandé raccroche son récepteur le relais S' est désexcité et coupe 2; la lampe L' brillera, mais rien ne sera changé au circuit du compteur. Si le demandé décroche de nouveau, la lampe L' sera shuntée par 60 ohms mais le relais B ne fermera pas le circuit du compteur en 3, comme lors du dernier décrochage, puisque A le maintient court-circuité par le contact 4.

Pour remettre le système en état de fonctionner de nouveau il suffira de faire déclencher le relais A, c'est-à-dire de couper le circuit de l'enroulement a_1 , puisque c'est lui qui maintient la palette au collage. Le simple retrait de la fiche d'appel donnera le résultat désiré.

La description ci-dessus s'applique au système tel qu'il doit être monté pour fonctionner suivant les conditions définies aux cahiers des charges des P. T. T. et que nous avons indiquées précédemment. On peut cependant sans aucune modification des relais obtenir dans les conditions de fonctionnement telle variante que l'on voudra ainsi que nous allons l'expliquer brièvement.

2° *Fonctionnement au décrochage du demandeur seul.* — Il suffira de relier le fil X en 21 au lieu de le relier en 20 (fig. 1) de façon à rendre le relais auxiliaire B indépendant du relais S'.

3° *Fonctionnement au décrochage du demandé seul.* — La seule modification à apporter à la figure 1, consiste à brancher le fil Y en 23 au lieu de 22. Le relais A pourra ainsi attirer son armature même si le relais de supervision S n'a pas fermé le contact 1 c'est-à-dire même si le demandeur n'a pas décroché son récepteur.

4° *Fonctionnement dès l'établissement de la communication, même si le demandeur et le demandé n'ont pas décroché.* — On fera subir à la fois au schéma indiqué sur la figure 1 les modifications des deux cas précédents, on reliera le fil X en 21 au lieu de 20 et le fil Y en 23 au lieu de 22.

On voit donc que l'on peut obtenir le comptage

dans quatre conditions différentes. Ce n'est pas tout, car dans les cas précédents on remet, avons-nous dit, les compteurs en état de marche en retirant la fiche d'appel; le même résultat peut être obtenu en retirant la fiche de réponse dans chacun des quatre cas précités, ce qui donne donc en réalité huit modes différents de fonctionnement.

Pour permettre au compteur de fonctionner de nouveau par simple retrait de la fiche de réponse on transportera l'ensemble des deux enroulements a_1 et a_2 du relais A sur le fil Z entre la résistance de 30 ohms et le pôle + de la batterie; le point 25 sera alors relié directement au +. En un mot le relais A au lieu d'être branché comme sur la figure 1, le serait suivant la figure 2.

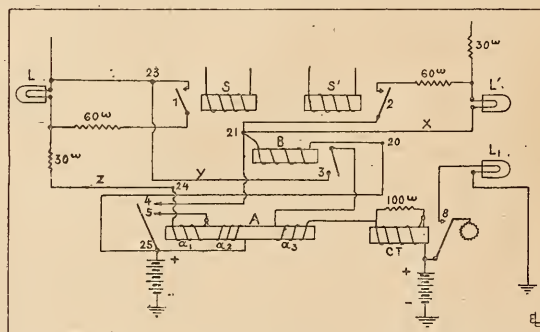


Fig. 2. — Même système que fig. 1, mais disposé pour fonctionnement dès que la communication est établie, que les abonnés aient décroché ou non leur récepteur. Remise en état de comptage par retrait de la fiche de réponse.

Une grande qualité du système S. I. T. réside donc dans le fait qu'il se plie sans difficulté aux divers modes de comptage que l'on peut désirer puisqu'il peut fonctionner soit par décrochage du demandeur seul, soit par celui du demandé seul, soit par celui des deux abonnés, soit même sans qu'aucun des deux abonnés ait décroché; de plus dans chacun de ces cas on aura la possibilité d'obtenir après chaque comptage la remise en état de fonctionnement soit par retrait de la fiche d'appel, soit par retrait de la fiche de réponse.

Ces différentes solutions s'obtiendront sans aucune modification des relais ni des résistances mais par un changement simple de connexions ainsi que nous l'avons montré par ce qui précède. L'adaptation facile de ces compteurs aux multiples de tous systèmes, qu'ils soient équipés avec dicordes à translateurs ou avec dicordes à condensateurs et la sécurité de leur fonctionnement provenant du fait qu'il suffit de deux relais auxiliaires ne comportant aucun contact de repos sont deux qualités qui, jointes à la précédente, font de ce

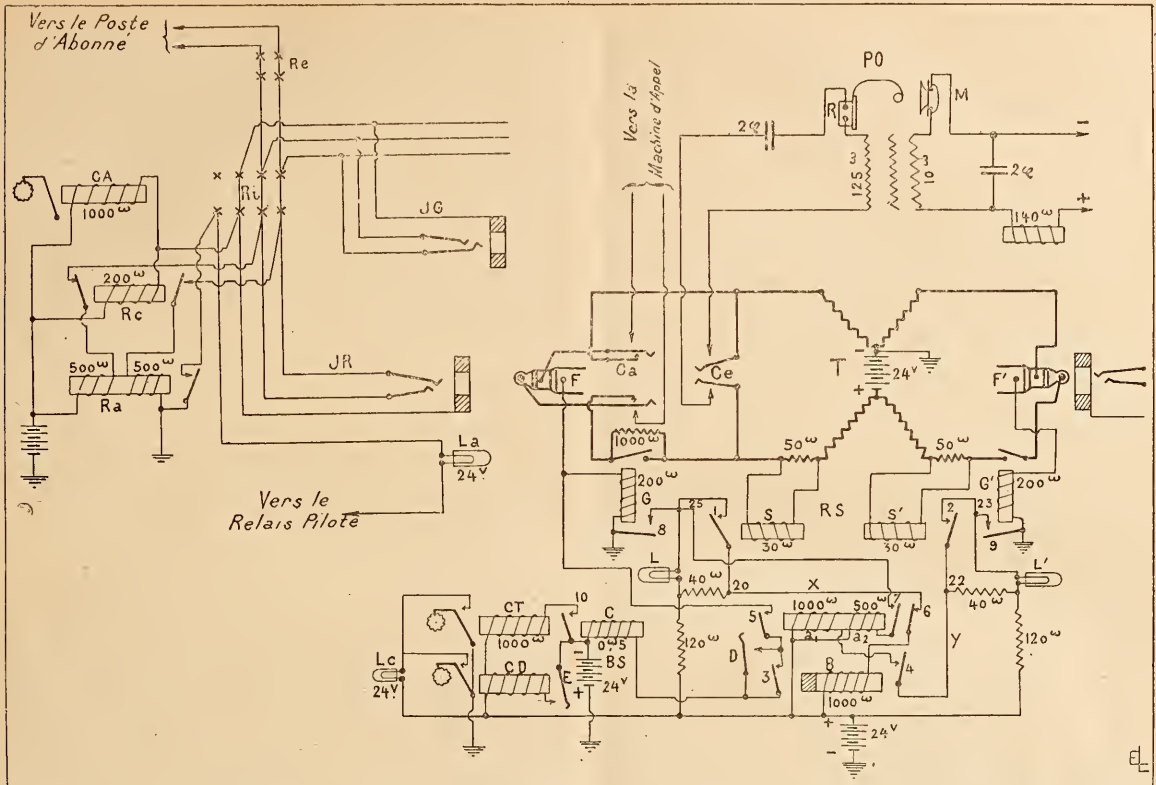


Fig. 3. — Système Thomson-Houston. Même schéma que fig. 1.

LÉGENDE : Re, répartiteur d'entrée; Ri, répartiteur intermédiaire; CA, compteur d'abonné; Rc, relais de coupure; Ra, relais d'appel; JG, jacks généraux; Jr, jacks de réponse; La, lampe d'appel; PO, poste d'opératrice; R, récepteur; M, microphone; Ca, clé d'appel; Ce, clé d'écoute; F, fiche d'appel; G, relais d'essai de rupture et de fin; RS, relais de supervision; G', relais de rupture de fin; L', lampe de contrôle; L, lampe de contrôle du comptage; CT, compteur totalisateur; CD, compteur décompte; BS, batterie supplémentaire.

système une solution très intéressante de la question des compteurs automatiques.

Système de la Compagnie Française Thomson-Houston (figure 3).

Ainsi que nous l'avons vu au début de notre étude, tous les systèmes de compteurs automatiques sont, du fait des conditions imposées par les P. T. T., ramenés à un même principe, de sorte que l'explication complète d'un seul schéma suffira pour permettre de comprendre facilement tous les autres. Ayant donc étudié précédemment d'une manière assez détaillée le système de la Société Industrielle des Téléphones nous passerons plus rapidement sur celui, non moins intéressant d'ailleurs, de la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. Le fonctionnement de ce système est le suivant :

Lorsque l'opératrice enfonce la fiche de réponse dans le jack du demandeur le relais de rupture de fin G est excité et ferme en 8 le circuit de la lampe de contrôle L qui s'allume, le relais B, dit « relais

de coupure de circuit de compteur », est alors traversé par un courant d'intensité trop faible pour provoquer son fonctionnement. Par contre lorsque le demandeur a décroché son récepteur le relais de supervision S ferme le contact.1 ce qui a pour effet de shunter la lampe L par 40 ohms et de relier directement à la batterie le relais B. Celui-ci établit les contacts 3 et 4 qui préparent : l'un (3) le circuit du compteur, l'autre (4) le circuit du relais A dit « relais de circuit de compteur ».

Lorsque l'on enfonce la fiche d'appel le relais G, ferme en 9 le circuit de la lampe de contrôle L, qui s'allume; l'enroulement a_1 du relais qui est branché sur le troisième fil de la fiche d'appel de même façon que le relais B l'est sur la fiche de réponse, est alors parcouru par un courant d'intensité trop faible pour le faire fonctionner. Quand le demandeur décroche, le relais S' établissant le contact 1 shunte la lampe L' par 40 ohms et met l'enroulement a_1 sous 24 volts, ce qui a pour effet de faire fonctionner le relais a. Comme nous

l'avons expliqué à propos du système S. I. T., le compteur d'abonné est branché en dérivation du relais de coupure, il sera donc parcouru par le courant dès l'enfoncement de la fiche mais ce courant est insuffisant pour lui permettre d'attirer son armature. Le relais *a* fonctionnant, ainsi que nous venons de le voir, ferme le contact 5 et par suite établit le circuit suivant : terre, batterie, compteur d'abonné, douille de jack, troisième fil de la fiche de réponse, relais C de 0 ω ,5, batterie supplémentaire de 24 volts, terre; l'intensité qui traverse le compteur se trouve considérablement accrue. Le compteur d'abonné attire son armature et enregistre la communication ; de même le relais C établit en 10 le circuit du compteur totalisateur dont le fonctionnement est contrôlé par la lampe Lc.

Mais le relais *a*, en fonctionnant, non seulement établit 5 mais encore ferme en 7 le circuit de l'enroulement *a*₂ et rompt en 6 le circuit du relais B. Ce dernier sera donc muni d'une bague en cuivre de façon à ce qu'il déclanche avec un retard suffisant pour laisser aux compteurs le temps de fonctionner avant son déclenchement, c'est-à-dire avant la coupure du contact 3.

Lorsque B a déclenché, bien que le circuit de l'enroulement *a*₁ se trouve rompu en 4, le relais reste collé car il a fermé en 7 le circuit de son deuxième enroulement *a*₂. Nous voyons donc que le compteur ne fonctionnera pas de nouveau si l'un quelconque des deux abonnés raccroché et décroché successivement son récepteur tant que la communication n'aura pas été coupée, puisque le relais *a* maintiendra en 6 la coupure du circuit du relais B.

On peut se rendre compte facilement que le schéma « Thomson-Houston » tel qu'il est représenté sur la figure 3 répond aux conditions du cahier des charges énoncées au début de notre étude. On voit en effet que le simple retrait de la fiche de réponse couperait le circuit de l'enroulement *a*₂ du relais et que tout revenant au repos, le système sera en état de fonctionner de nouveau. Enfin puisque le relais B est sous la dépendance du relais de supervision du côté demandeur et que le relais *a* est commandé par le relais de supervision du côté demandé, il est évident que le comptage n'aura lieu que lorsque les deux abonnés auront décroché leur récepteur et quel que soit d'ailleurs l'ordre dans lequel ils seront venus à leur poste.

Remarquons en passant qu'il est facile, comme dans le système S. I. T., d'obtenir diverses combinaisons dans le mode de fonctionnement; en particulier il suffirait de relier les deux fils X et Y en 25 et 23 au lieu de 20 et 22 pour obtenir le fonc-

tionnement dès l'établissement de la communication que les abonnés aient décroché ou non.

On peut brancher en dérivation du compteur totalisateur, un compteur spécial dit « de décompte » que l'opératrice actionnera en appuyant sur la clé D et qui servira à enregistrer les communications qui n'ont pas abouti; il sera, de même que le compteur totalisateur, contrôlé par la lampe Lc.

Les relais *a* et B sont particuliers à chaque dicorde; le relais C, les compteurs totalisateurs et de décompte sont communs à toutes les paires de cordons d'une même opératrice.

Un certain nombre de dicordes peuvent être munis d'une clé E qui permettra de faire fonctionner les compteurs autant de fois qu'on le désirera. De cette manière une communication avec la banlieue par exemple, pourra être comptée double, le compteur fonctionnant une première fois automatiquement, puis une deuxième fois par l'action de l'opératrice qui appuiera sur la clé E.

Équipement d'une ligne de service dans le cas de compteurs automatiques.

Dans le cas où le multiple est équipé avec des compteurs automatiques de conversations, il ne faut pas que le compteur de l'abonné fonctionne lorsque ce dernier est mis en relation avec une ligne de service ou de réclamations. Puisque, ainsi que nous l'avons vu précédemment, c'est le relais de supervision qui, en attirant son armature, produit le comptage, il suffira de monter la ligne de service de manière que le relais de supervision ne puisse fonctionner lorsque l'on établira la communication; mais il faudra alors prévoir un système permettant d'obtenir, malgré cela, la supervision par la lampe de contrôle.

Ce double problème est résolu simplement dans le système Thomson-Houston indiqué sur la figure 4, le fonctionnement en est le suivant :

Lorsque l'on enfonce la fiche dans le jack J, le relais M de 200 ohms fonctionne et ferme en 6 le circuit de la lampe d'occupation L₂ qui s'allume; le relais de supervision du dicorde servait à établir la liaison ne fonctionne pas ayant une tension trop faible à ses bornes puisqu'il se trouve en série avec le relais N de 10.000 ohms. Ce dernier par contre attire son armature reliant en 4 la batterie à la ligne par intermédiaire des enroulements du relais P.

Lorsque la téléphoniste est reliée à la ligne de service, le relais P attire son armature coupant en 1 le circuit du relais M; ce relais déclenchant rompt en 6 le circuit de la lampe d'occupation L₂; celle-ci reste cependant allumée le relais P ayant établi le contact 2.

Les deux condensateurs C et C' (fig. 4) intercalés sur les fils de la ligne de service empêchent le relais de supervision de fonctionner lorsque la communication est établie et par suite le comptage ne peut avoir lieu. La supervision est obtenue par l'intermédiaire du relais de rupture de fin qui, se trouvant en série avec le relais M, de 200 ohms, sera, comme ce dernier, désexcité lorsque le relais P aura fonctionné et coupera alors le circuit de la lampe de contrôle pendant la conversation. La supervision est donc bien assurée malgré que le relais de supervision reste inactif.

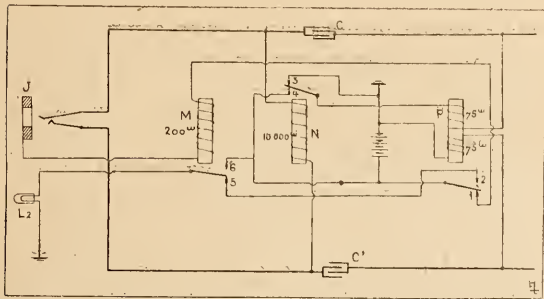


Fig. 4. — Schéma d'une ligne de service munie d'un dispositif empêchant le fonctionnement du compteur de conversations.

Avantages et inconvénients des compteurs automatiques en téléphonie manuelle.

Les opératrices étant habituellement très occupées par l'établissement des communications il est à craindre qu'elles oublient soit de marquer les communications si elles sont chargées de ce travail, soit de provoquer le fonctionnement des compteurs si ceux-ci sont à fonctionnement semi-automatique; cet inconvénient n'existe pas dans les systèmes à compteurs automatiques qui permettent en outre un meilleur rendement des opératrices puisqu'ils évitent toute perte de temps.

Cependant on doit reprocher à ces compteurs de fonctionner indument lorsque l'on emploie des signaux de non réponse et d'occupation; en est donc obligé sur les réseaux utilisant ces signaux d'installer des fiches de détaxe.

Il y a enfin lieu de craindre le fonctionnement intempestif du compteur dans certains cas, par exemple lorsque les lignes sont mauvaises.

Le demandeur peut avoir à se plaindre du comptage soit si l'abonné qui répond n'est pas celui avec lequel il désirait entrer en communication, soit si la conversation ne peut avoir lieu, par suite de défauts des lignes ou des appareils par exemple. Dans les deux cas le compteur aura marqué la communication mais l'abonné pourra le faire constater par la téléphoniste et se faire détaxer, en théorie tout au moins.

Il peut également se produire des dérangements du système de comptage lui-même et qui, bien que n'apportant aucune perturbation aux conversations, sont cause, néanmoins, d'un comptage défectueux.

Quoi qu'il en soit les compteurs automatiques n'en constituent pas moins à l'heure actuelle la solution la plus perfectionnée de la tarification des communications urbaines et nous sommes heureux de constater que l'administration des P. T. T. envisage d'en faire usage sur les multiples parisiens. Chaque société équiperait les multiples de sa construction; c'est ainsi que le système S. I. T. serait adapté au multiple de « Marcadet » et le système Thomson-Houston à ceux de : Nord-Roquette-Saxe-Passy-Elysée-Auteuil-Fleurus et Nation (qui plus tard doit s'appeler Diderot). Notons que la Compagnie Thomson-Houston a d'ailleurs déjà monté en compteurs automatiques le central de Tours.

Nous examinerons dans une prochaine étude les compteurs en téléphonie automatique.

B. Gossot, Ingénieur E. B. P.

RADIO-CLUB DE FRANCE

Nous sommes heureux de communiquer à nos lecteurs l'avis ci-après des fondateurs de cette association :

Sachant l'intérêt que votre Revue témoigne à toutes les institutions destinées à favoriser les progrès de la Science et de la Technique, nous avons l'honneur de vous informer de la création d'une Association amicale ouverte à tous ceux qui s'intéressent à la télégraphie sans fil : le « Radio-Club de France ».

Son président d'honneur est M. Deschamps, sous-secrétaire d'Etat aux Postes et Télégraphes; parmi ses membres d'honneur, nous comptons de hautes personnalités du monde scientifique, maritime et politique. Le Radio-Club est patroné par les grandes compagnies de navigation ainsi que par les sociétés industrielles de radiotélégraphie.

Il se propose tout spécialement (article 1^{er} des statuts) :

« De vulgariser la radiotélégraphie par tous les moyens de propagande, en particulier en constituant à son siège et, si possible, dans les grands centres, des laboratoires d'essais et de recherches, ainsi que des salles de travail où l'on mettra à la disposition des membres du Club un ensemble d'ouvrages et de publications périodiques formant une véritable encyclopédie de la T. S. F. »

Parmi les autres buts du radio-club signalons : les visites de stations et de laboratoires, l'entraté de relations avec les associations analogues étrangères, l'aide aux inventeurs et aux chercheurs dans le domaine de la radiotélégraphie et les domaines connexes, les conférences et communications, la recherche et l'obtention de situations, ainsi que l'assistance momentanée pour ceux de ses membres qui se trouveraient appelés à réclamer son concours.

« Il s'interdit toute discussion politique ou religieuse ainsi que toute ingérence dans les affaires syndicales. »

« Son siège social est à Paris, 95, rue de Monceau, 8^e arr., sa durée est illimitée. »

Le vice-président,
Armand GIVÉLET, Ingénieur E. S. E.

DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Sur l'amélioration du facteur de puissance des réseaux

Des études nombreuses et documentées ont déjà été faites sur l'amélioration du facteur de puissance. Une solution devra d'ailleurs intervenir à bref délai. En effet, d'une part de nombreuses années de travail laborieux ont poussé les réseaux aux extrêmes limites de puissance, d'autre part de nouvelles centrales sont à créer; il est donc nécessaire que des dispositions sérieuses soient prises pour parer aux effets désastreux des mauvais cos φ .

Dès 1912, MM. Iliovici, Arno et Sartori étudiaient le principe d'une tarification rationnelle. Plus tard une commission du déphasage fut créée et des communications intéressantes de MM. Rechniewski, Boucherot, Iliovici, etc., parurent dans différents journaux techniques. Loin de vouloir entreprendre une étude aussi théorique et aussi approfondie de cette question, il semble bien que des controverses et des idées contribueraient à éclaircir le problème, à en consolider les bases, et à apporter des éléments que seul maintenant l'exploitant est capable de fournir.

La question se pose ainsi, aussi bien pour les réseaux anciens que nouveaux : « Sachant que la diminution du facteur de puissance entraîne une augmentation de la puissance apparente pour une même puissance réelle transmise, quels sont les moyens envisagés pour améliorer le facteur de puissance ? »

Passant sous silence certaines théories plus ou moins justes d'ailleurs qui préconisent purement et simplement l'agrandissement des centrales, il n'y a, comme on le sait déjà, que deux moyens pratiques.

Améliorer directement le facteur de puissance en utilisant les procédés spéciaux que nous allons passer en revue, ou bien tarifier l'énergie en tenant compte du facteur de puissance, ce qui obligerait consommateurs et constructeurs, à étudier les moyens de l'améliorer directement.

Déjà un pas a été fait dans cette voie, de nouvelles directives ont été données par le ministre des Travaux publics en 1919, et l'on peut espérer que, malgré peut-être l'opposition systématique des consommateurs, la question sera résolue d'ici quelques années.

INFLUENCE DU FACTEUR DE PUISSANCE

La principale cause réduisant le facteur de puissance des centrales et des réseaux est l'emploi du courant alternatif et des moteurs asynchrones.

Ces derniers ont un facteur de puissance égal au

plus à 0,8 en pleine charge, mais comme dans la majorité des installations, ils ne fonctionnent qu'à demi-charge et même à moins, le cos φ devient très petit et peut même descendre à 0,3 ou 0,4.

La lumière, elle, n'intervient pour ainsi dire pas; on peut conserver facilement un facteur de puissance égal à 0,8 en charge normale.

Toute diminution du facteur de puissance entraîne des répercussions sur les canalisations, transformateurs et générateurs. On déduirait facilement que si le réseau fonctionne déjà sous un cos φ égal à celui prévu lors de l'établissement, une amélioration du cos φ amènerait pour une même charge fournie en kilowatts une augmentation du rendement des générateurs, des transformateurs et des canalisations et une diminution appréciable de la chute de tension. Il en résulterait par conséquent une diminution des frais généraux (10 % environ du total). L'amélioration serait encore plus nette et plus précise pour les réseaux fonctionnant sous un cos φ plus petit que celui prévu. Les conséquences seraient une augmentation du rendement des machines et de la capacité des canalisations de l'ordre de 10 à 20 %.

Ici encore plus que précédemment, elle permettrait de retarder les renforcements prévus en augmentant le rendement des machines; elle réduirait d'autant les frais généraux.

MOYENS DIRECTS D'AMÉLIORATION.

Le moyen applicable aux installations nouvelles et aux extensions, que l'on pourrait appeler, moyen préventif, est de mieux proportionner la puissance des moteurs aux machines qu'ils entraînent, de façon à éviter la marche à vide ou à faible charge. Ce procédé est évidemment très difficile à appliquer et par conséquent discutable; il ne sera pas possible, dans la plupart des industries, d'obtenir une proportion presque parfaite, toute machine mécanique ne fonctionnant à pleine charge que dans un temps très petit comparativement au temps de fonctionnement total, mais il est certain

qu'un effort fait dans cette voie amènerait des améliorations, surtout dans le cas des réseaux denses.

Pour les moteurs d'induction, il serait peut-être possible d'améliorer le facteur de puissance en pleine charge en diminuant l'entrefer, mais alors le même facteur deviendrait mauvais aux faibles charges.

Pour les moteurs à collecteur, on devrait essayer de les employer plus souvent; ils ont un bon $\cos \varphi$ à pleine charge.

L'un des meilleurs moyens d'amélioration est évidemment l'emploi plus étendu de moteurs synchrones, de commutatrices et de moteurs asynchrones synchronisés.

Des moteurs synchrones surexcités, disposés aux endroits du réseau où le $\cos \varphi$ est mauvais, apporteraient un remède immédiat, mais il faut proportionner la puissance réactive livrée au réseau; ceci est d'autant plus difficile que la charge varie continuellement (on a créé à ce sujet des dispositifs de réglage automatiques). D'autre part ils exigent des démarrages à vide et consomment de l'énergie. Il y aura donc lieu de savoir si l'amélioration apportée compense les frais occasionnés par le moteur.

Enfin signalons les condensateurs et les avanceurs ou compensateurs de phase.

L'emploi généralisé des premiers, les condensateurs statiques, permettrait l'amélioration directe aussi bien dans les installations existantes que dans celles à créer; malheureusement les constructeurs ne semblent pas encore en mesure de fournir des modèles pratiques. La grande difficulté résiderait dans le choix de la puissance du condensateur (capacité dépendant de la charge, la fréquence et la tension) par rapport à l'installation, et de l'emplacement dans le réseau. Pratiquement, il semble qu'un condensateur par moteur sera la solution la plus acceptable (cas des installations avec petits moteurs).

Les condensateurs de phase ont pour but de fournir l'excitation destinée à réduire la composante réactive du courant pris au réseau par les moteurs asynchrones. Ils réduisent par contre le rendement des moteurs.

TARIFICATION.

Demander aux consommateurs et aux constructeurs de bonnes installations et de bons moteurs serait le moyen le plus rationnel pour maintenir le $\cos \varphi$ d'un réseau à une valeur acceptable. Malheureusement d'une part le consommateur ne fait rien pour améliorer le $\cos \varphi$ de son installation, puisqu'il n'a aucun intérêt (ne payant que l'énergie réellement consommée), d'autre part le construc-

teur se trouve en face de difficultés qu'il ne peut surmonter qu'en négligeant le $\cos \varphi$. De ces considérations il ressort que le système de tarification actuel devrait être modifié en tenant compte du facteur de puissance.

Trois formules de tarification ont été proposées :

$$1^{\circ} \int A U I dt$$

c'est-à-dire l'énergie apparente.

$$2^{\circ} \int (A U I \cos \varphi + B U I) dt$$

c'est-à-dire l'énergie réelle $U I \cos \varphi$ et l'énergie apparente $U I$.

$$3^{\circ} \int (A U I \cos \varphi + B U I \sin \varphi) dt$$

c'est-à-dire l'énergie réelle $U I \cos \varphi$ et l'énergie réactive $U I \sin \varphi$.

Comme l'ont démontré avec autorité MM. Boucherot, Ilivici, etc., la troisième formule conviendrait seule pour de multiples raisons, dont les principales sont que les frais généraux et les dépenses d'un réseau sont fonctions de la puissance réelle et de la puissance réactive, et que d'autre part les compteurs actuels pourraient servir moyennant quelques modifications. Un des points délicats serait la graduation du compteur en unités légales; on pourrait le graduer en % d'augmentation ou de diminution du prix du kilowatt par rapport au $\cos \varphi$, ou en unités spéciales d'énergie complexe.

La question est donc résolue théoriquement, mais de là aux applications pratiques les difficultés sont énormes. Ce qui doit guider l'exploitant, c'est d'obtenir la collaboration étroite de l'abonné. Pour cela une solution théorique rigoureuse n'est pas nécessaire.

Il faudrait avant tout intéresser directement l'abonné. Il faudrait l'amener progressivement à une tarification raisonnée, n'exigeant pas de connaissances techniques, et lui faisant bien comprendre qu'il diminuera ses frais de courant en améliorant son $\cos \varphi$ par un plus judicieux emploi de son installation par exemple, ou par les moyens indiqués précédemment.

La formule 3 résout en partie le problème. Elle augmente le prix du courant pour des $\cos \varphi$ trop faibles et les diminue pour des $\cos \varphi$ dépassant celui prévu, mais elle est difficile à comprendre par le consommateur. D'autre part pour un $\cos \varphi$ normal = 0,8 par exemple le prix de l'énergie diminue trop rapidement.

Dans ce dernier cas, elle ne paraît applicable qu'aux abonnés n'employant que des moteurs asynchrones et s'engageant à n'employer que ceux-là.

Il semble bien qu'elle limite de ce fait l'amélioration du $\cos \varphi$. En résumé, il y aurait lieu de

l'assouplir et de la rendre plus accessible aux abonnés.

Dans un article récent, M. Michon proposait une formule pratique de vente, beaucoup plus accessible. Elle consisterait à vendre l'énergie au kilowatt-heure avec une clause spécifiant que si le $\cos \varphi$ descend en dessous de 0,8 par exemple, le prix de vente serait multiplié par le rapport :

$$\frac{0,8}{\cos \varphi}$$

Avec raison cette formule est simple et ne parle pas d'énergie réactive à laquelle l'abonné ne comprendrait rien et qu'il ne voudrait pas se voir facturer.

Resterait à évaluer la valeur moyenne du $\cos \varphi$. M. Michon propose pour le triphasé deux compteurs montés suivant la méthode des deux wattmètres

$$\text{et la formule : } \cos \varphi \text{ moyen} = \sqrt{\frac{1}{1 + 3 \left(\frac{w - w_1}{w + w_2} \right)^2}}$$

Si juste que paraisse cette méthode, elle ne semble destinée qu'à maintenir autant que possible le $\cos \varphi$ à une valeur fixée au préalable et le consommateur n'aura pas intérêt à remonter le $\cos \varphi$ au delà de la valeur fixée. On aura donc créé une sorte de moyen terme n'améliorant le réseau que dans des limites restreintes.

N'aurait-on pas plutôt raison de diminuer le prix du kw dans une certaine proportion au delà du $\cos \varphi$ choisi ? Ne vaudrait-il pas mieux établir des primes croissant avec les $\cos \varphi$ supérieurs à celui choisi ?

A notre avis cette méthode serait préférable. Elle tiendrait de la formule :

$$\int (U I \cos \varphi + U I \sin \varphi) dt$$

sans en avoir les rigueurs et en s'adaptant beaucoup mieux aux conditions d'exploitation du secteur, aux variations du $\cos \varphi$ et de la charge du réseau, et enfin aux desiderata des abonnés.

Un calcul simple montrerait comment pourrait être établie la courbe de ces primes, qui dépendraient elles du $\cos \varphi$ moyen du réseau pris comme base, du relèvement de ce $\cos \varphi$, de la puissance et du nombre d'installations intéressées, et de la diminution des frais correspondants.

Ces courbes pourraient osciller entre deux limites extrêmes fixées dans les mêmes conditions.

Tout ce qui vient d'être dit n'entraînerait pas de complications extraordinaires, à part pour les compteurs. On pourrait alors employer un système de deux compteurs permettant l'établissement de deux périodes d'adaptation, — période d'éducation de l'abonné sans tarification, — période de tarification.

Il vaudrait mieux ensuite établir des compteurs directs, à deux systèmes moteurs engrenant avec deux cadrans ou avec un système différentiel à changement de rapport de transformation.

CONCLUSION.

En premier lieu il sera nécessaire de vérifier d'une façon rigoureuse les installations des abonnés.

Au lieu de contrôler, une fois pour toutes à la mise en marche les $\cos \varphi$ des différents moteurs d'une installation comme cela se fait dans différents secteurs et en particulier à Paris, il y aurait lieu de vérifier l'installation au moment des travaux de façon à donner des conseils à l'entrepreneur ou au consommateur sur le rapport entre la puissance des moteurs et celle des machines qu'ils entraînent. Il serait même nécessaire d'établir une clause à ce sujet dans les règlements, ou dans les polices d'abonnement. Enfin il serait indispensable de poinçonner les moteurs après avoir effectué des essais sérieux sur les séries des constructeurs, chaque fois qu'il se présenterait un moteur de la série dans une installation d'abonné. Cela éviterait en outre le changement du moteur quelque temps après la réception de l'installation, ce qui se passe couramment.

Une vérification périodique du $\cos \varphi$ des grosses installations renseignerait l'exploitant sur la puissance de l'installation et sur son $\cos \varphi$. Cela donnerait des indications sur la marche du réseau et signalerait les points faibles.

L'emploi de moteurs synchrones surexcités, de moteurs asynchrones synchronisés ou de commutatrices aux points défectueux du réseau donneraient de bons résultats même en diminuant légèrement le prix du courant de l'abonné (pour les grandes puissances évidemment).

Il faudrait en outre activer l'étude des condensateurs statiques qui seraient d'un emploi commode pour les abonnés de faible puissance.

En ce qui concerne la tarification, il y aurait lieu d'éduquer progressivement l'abonné en lui montrant les avantages qu'il retirerait de l'amélioration de son $\cos \varphi$ (grandes puissances d'abord). Pour cela il faudra adopter une tarification simple qui permettrait dans un délai plus ou moins long d'adoption d'une formule générale pour toutes les centrales. Notons pourtant que la tarification appliquée à tous les abonnés serait actuellement une simple augmentation du prix du courant puisqu'il n'existe pas de moyen vraiment pratique pour améliorer le $\cos \varphi$. Elle ne deviendra un réel moyen d'amélioration que lorsqu'un procédé simple sera trouvé, comme par exemple l'adjonction de condensateurs statiques.

Pour bien montrer les avantages de l'amélioration du cos φ d'un réseau, considérons le cas de la périphérie de Paris, réseau dense, ou chaque poste de transformateurs de 360 kilowatts en moyenne alimente 7 à 8 dérivations capables de transporter 50 kilowatts environ. Supposons un poste du réseau et les canalisations correspondantes à pleine charge pour un cos φ égal à 0,7 (en réalité il est plus petit). Pour prendre de nouveaux abonnés, il faudra changer transformateurs et canalisations. Mais si l'on admet que l'on intéresse 5 abonnés de 400 hectowatts pour relever le cos φ de 0,7 à 0,95, les canalisations pourront alors donner sans change-

ments 350 hectowatts en plus avec une chute de tension très réduite. Un calcul simple montrerait que pour une réduction de tarif égal à 0,85 consentie aux cinq abonnés les frais du secteurs'élève- raient à 23.000 francs par an. Par contre les 350 hectowatts qu'il serait possible de distribuer donneraient une somme annuelle de 26.350 francs; donc le bénéfice annuel serait de 3.350 francs.

Appliqué à 100 postes de transformateurs on aurait : 335.000 francs de bénéfice annuel, cela permettrait en outre de retarder les travaux de renforcement des canalisations, des transformateurs, etc.
P. MAURER.

PRATIQUE INDUSTRIELLE

Utilisation des sonneries sur courant de secteur.

Le branchement des sonneries électriques sur circuit d'éclairage constitue une solution très pratique, car on écarte ainsi les batteries de piles avec leurs multiples inconvénients :

Il suffit d'intercaler une lampe dans le circuit de la sonnerie afin d'absorber l'excédent de tension; on choisira la lampe dont l'intensité de courant se rapprochera le plus de celle de l'électro, afin que la sonnerie fonctionne avec la même énergie. Soit, par exemple, à brancher une sonnerie de 10 ohms de résistance sur un circuit de 110 volts et, en admettant dans l'électro un courant de 0,4 ampère, on aura :

Tension utile aux bornes de l'électro :

$$0,4 \times 10 = 4 \text{ volts.}$$

Tension à absorber : $110 - 4 = 106$ volts.

Nous obtiendrons ce résultat avec une lampe de 16 bougies, filament de carbone :

$$\frac{110}{3,5 \times 16} + 10 = 0,48 \text{ ampère.}$$

et approximativement : 0,4 ampère, si nous tenons compte de la résistance des fils de l'installation.

(Dans le cas présent, il est préférable d'utiliser une lampe à filament de carbone dont la résistance, à nombre de bougies égal, est moindre que celle des lampes à filament métallique.)

Sous courant alternatif, les sonneries trembleuses peuvent très bien fonctionner sans y rien modifier, car la fréquence étant généralement de 50 périodes, les inversions sont pratiquement assez rapides pour que le passage par zéro soit sans influence. Considérons en effet le schéma suivant (fig. 1).

1° Le courant arrive par la vis platinée V qui, au repos, est en contact avec le ressort R. Or celui-ci ayant une certaine inertie, n'aura pas encore eu le temps de quitter la vis platinée lorsque le courant aura déjà changé de signe; autrement dit, il n'y aura pas eu pratiquement interruption de courant de V à R (il n'y aura évidemment interruption, comme en continu, que lorsque l'armature A sera venue s'appliquer contre les électros).

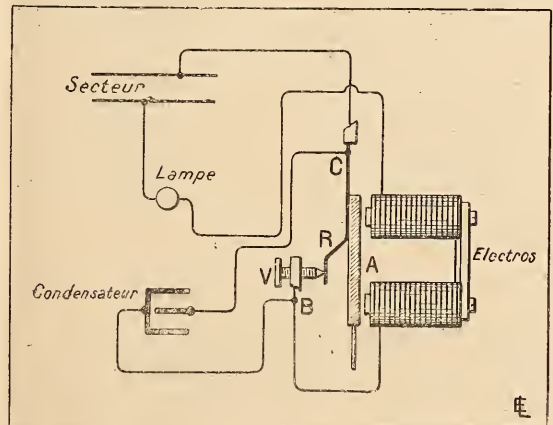


Fig. 1.

2° En admettant que l'armature vienne en contact avec la vis platinée au moment précis où le courant devient nul, cela serait sans influence sur le fonctionnement, car, à peine le contact rétabli, le courant a déjà pris une certaine valeur.

Le fonctionnement d'une sonnerie deviendrait seulement difficile dans le cas où la fréquence

serait trop basse; il faudrait alors une sonnerie construite spécialement, telle que sonnerie à magnéto.

Les sonneries trembleuses adoptées sur courant de secteur ont deux inconvénients : le premier c'est qu'il y a une forte étincelle d'extra courant à la vis platinée. On y remédie en intercalant un condensateur aux points de rupture, soit en B et C. (Il est très facile de construire soi-même ce condensateur avec une dizaine de feuilles de papier d'étain et de papier paraffiné ou huilé comme diélectrique. Ce condensateur aura à peu près les dimensions d'une carte de visite).

Le second, c'est qu'en plus en courant alter-

natif il y a échauffement des électros causé par les courants de Foucault qui prennent naissance dans les noyaux non feuilletés. Mais ceci est assez négligeable, car d'ordinaire les sonneries ne fonctionnent que par intermittence.

Sous courant alternatif, il faut tenir compte de l'impédance des électros qui diminue un peu l'intensité et pour cela utiliser une lampe un peu plus forte que dans le cas de courant continu. Une solution qui est encore plus élégante et qui permet de supprimer lampe et condensateur, c'est l'emploi d'un petit transformateur *ad hoc* et qui, sous tension primaire de 110 ou de 220 volts, donne 3, 5, 6 volts ou secondaire. J. LAJUGIE.

CHRONIQUE — EXTRAITS et COMPTES-RENDUS

Dispositif pour rebobinage

Pour rebobiner les transformateurs et pour enrouler les bobines de toute espèce, le Sanitary District de Chicago a construit un appareil très utile pour de nombreuses applications. Comme le montre la figure 1, cet appareil est monté sur un socle en béton de 1 m. 40 de long, de 1 m. 2 de haut, de 75 centimètres de large à la base et de 60 centimètres de large au sommet. Il supporte un plateau

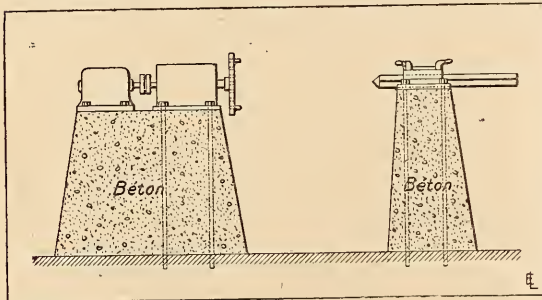


Fig. 1.

de tour, un moteur et un réducteur de vitesse. Un autre pilier en béton de la même hauteur et de section carrée au sommet (38 centimètres de côté) supporte une barre dont la longueur est réglable et qui est destinée à recevoir des bobines de différentes dimensions. On peut ainsi manipuler des bobines d'un mètre de long. On obtient des vitesses différentes pour les différents types d'enroulements au moyen d'un moteur série monophasé de 1 HP à vitesse variable, combiné à un auto-transformateur de voltage variable. Le transformateur a douze échelons donnant au moteur une vitesse variant de 1.800 à 600 tours par minute. Un ré-

ducteur à engrenages de 1 HP change la vitesse de 1.800 tours à 49 tours pour la bobine; la vitesse minimum du moteur réduite ainsi est d'environ 16 tours par minute. On emploie généralement une vitesse de 30 tours par minute pour la bobine. Pour laisser les mains libres, le moteur est commandé par une pédale. Un commutateur de changement de marche est également installé sur la base en béton.

Quand le type de transformateur le permet, le noyau est fixé directement sur le plateau de tour et le fil est enroulé directement sur le noyau.

Un support spécial est employé pour les bobines de fil. Il consiste en un cadre de 1 m. 30 de haut, de 45 centimètres de large et de 75 centimètres de long; il est muni de tiges supportant quatre déviateurs. A l'avant du cadre se trouve le dispositif pour tendre le fil; il consiste en un petit cadre en fer d'environ 12 cm. 5 x 12 cm. 5 x 2 cm. 5 supportant sept blocs d'érable, chacun de 2 cm. 5 de large, 13 millimètres d'épaisseur et 10 centimètres de long. Ils sont appliqués l'un contre l'autre plus ou moins fortement par des boulons. Le fil passe entre ces blocs et la pression appliquée sur eux détermine la raideur du fil. On peut faire passer six fils à la fois.

(*Electrical World*)

M. G.



Fours électriques en Scandinavie.

Dans une conférence à l'American Institute of Mining and Metallurgical Eng., J. W. Richards, donne des détails suivants au sujet des fours électriques pour la fonte en Suède; dans ce pays, le charbon de bois coûte moins que le coke et le four électrique permet une économie d'environ 27 francs par tonne en comparaison du haut-fourneau. Il

est probable qu'on ne construira plus de haut-fourneaux en Suède, surtout dans les endroits où l'énergie hydroélectrique est disponible. L'auteur croit que l'expérience acquise dans les installations suédoises pourrait être utile pour les pays comme le Mexique, le Canada, l'Italie, le Brésil, le Japon où se trouvent du minerai de fer de bonne qualité, du charbon de bois et l'énergie hydroélectrique. Maintenant en Suède à cause de l'augmentation du prix de revient des installations hydroélectriques, l'énergie qui avant la guerre coûtait 58 fr. 80 par kilowatt-an coûte de 73 fr. 40 à 88 fr. 40.

Quant à la fabrication de l'acier, à Stavanger (Norvège), ils fondaient des riblons dans un four Martin et l'affinaient dans un four à induction, à cause de l'économie qui en résultait, même quand le kilowatt coûtait 44 francs. Mais avec l'augmentation du prix du charbon (108 francs la tonne actuellement, mais 430-480 pendant la guerre), on a adopté le four électrique même pour la fusion.

M. G.



Installation de pompes à grand débit.

A la station génératrice de Stamford (Conn.) dans le détroit de Long Island, la différence de niveau entre la haute mer et la basse mer est de 4 mètres environ. L'eau employée pour la condensation étant de l'eau mer, il a fallu prévoir une installation spéciale pour la pomper.

Des pompes centrifuges ont été installées dans le fond de puits en béton pour aspirer l'eau de condensation destinée aux turbines d'une puissance totale de 12.750 kilowatts. Ces pompes sont construites pour fournir 37.800 litres par minute à une hauteur de 10 m. 60. Chaque pompe est directement conduite par un arbre vertical entraîné par un moteur d'induction à cage d'écurueil monté sur une base en fonte au sommet du puits (fig. 1). Les moteurs sont mis en marche et arrêtés de la station génératrice située à 46 mètres de là.

Deux puits ont été construits mais on a prévu l'installation future de quatre autres unités. Chaque puits pèse environ 136.000 kilos; ils ont été montés sur le dock voisin de la station génératrice, puis amenés dans la fosse qui avait été auparavant creusée par des scaphandriers. Il a fallu quarante-quatre heures pour verser tout le béton nécessaire pour les deux puits. Les fosses creusées pour leur réception avaient environ 9 mètres de long, 6 mètres de large et 8 mètres de haut.

Chaque puits est divisé en deux parties par un mur en béton armé de 38 centimètres d'épaisseur. Les murs extérieurs ont de 30 à 36 centimètres d'épaisseur. Un des deux compartiments renferme

deux tamis mobiles construits par la Chain Belt Company; au sommet du puits les tamis sont nettoyés par un jet d'eau. Chaque tamis est conduit par un moteur de 5 HP et 220 volts. L'eau du jet est fournie sous une pression de 2 kg. par cm^2 , par deux moteurs d'induction de 10 HP, 220 volts, directement connectés aux pompes destinées au nettoyage des tamis.

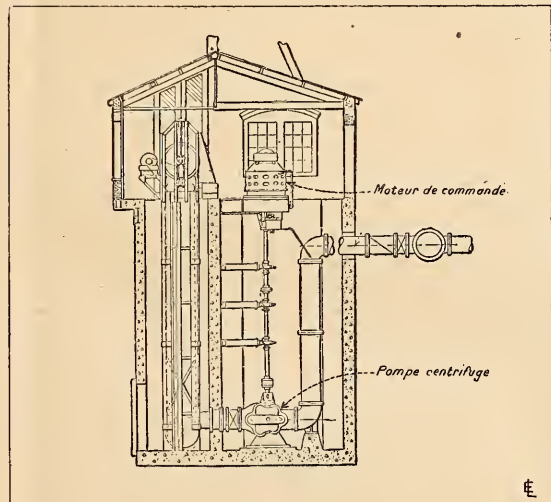


Fig. 1.

Les arbres reliant les pompes principales aux moteurs de commande sont munis de paliers à graissage automatique et de paliers de butée refroidis par l'eau. Trois tuyaux de refoulement de 40 centimètres montent à environ 2 m. 40 au-dessus du niveau moyen des basses mers; de là l'eau est envoyée à la station génératrice par trois tuyaux, l'un de 60 centimètres, les deux autres de 40 centimètres, reliés par un tronçon de 76 centimètres.

M. G.

(D'après l'Electrical World).



Utilisation rationnelle des combustibles.

Une question primordiale et toute d'actualité est celle de l'utilisation rationnelle des combustibles dont la pénurie se fait sentir si lourdement dans l'industrie française.

Cette question fut amorcée le 1^{er} juin dernier à une séance de la Société des ingénieurs civils, par une communication de l'éminent métallurgiste M. G. Charpy, membre de l'Institut qui a posé nettement le problème. Divers orateurs : savants, ingénieurs et industriels ont tour à tour examiné la question, à différents points de vue.

Le professeur H. Le Chatelier, de l'Institut, a considéré, que l'étude scientifique des améliorations possibles du chauffage est la voie la plus sûre et la plus rapide que nous puissions suivre pour réaliser les économies indispensables. Il préconise donc l'application de la méthode scientifique aux phénomènes industriels par l'étude des facteurs élémentaires du chauffage; étude type qui pourra ensuite servir à n'importe quelle usine de n'importe quelle contrée.

M. E. Damour, ingénieur des Mines et administrateur aux Acieries de la Marine et d'Homécourt, qui s'est occupé pratiquement depuis une trentaine d'années de l'utilisation des différentes sources d'énergie calorifique, a conseillé l'étude directe et simultanée de tous les cas particuliers du chauffage, considérés isolément ou groupés seulement par industries similaires.

Il nous semble que ces éminents techniciens ont tous les deux raison, et qu'en appliquant leur idées conjointement, l'étude scientifique *d'une part*, pour connaître exactement les meilleurs facteurs d'utilisation rationnelle des combustibles, en se servant par exemple d'instruments scientifiques comme le pyromètre Le Chatelier qui permet de travailler, avec précision dans les fours, à quelques degrés de température près; en analysant les gaz, les fumées, les combustibles, les cendres, etc., pour un meilleur rendement; et *d'autre part*, en employant une statique pratique des traitements usités différemment dans les industries semblables, afin d'apprécier les plus économiques au point de vue calorifique, on pourrait arriver à la solution de la question.

Ensuite, des appareils d'utilisation bien conçues, tels que fours industriels à récupération, cheminées d'usine, tirage mécanique complet, grilles mécaniques, brûleurs à charbon pulvérisé, surchauffeur de vapeur, réchauffeurs d'air, etc., brûlant les plus mauvais combustibles, en augmentant le rendement des chaudières amèneraient forcément un emploi rationnel parfait des combustibles avec par suite une réelle économie, malgré le coût élevé de ces appareils économiseurs. Il est évident, qu'une classification des divers fours industriels, la recherche de la valeur d'usage de chaque combustible substitué à un autre dans un four existant et l'étude de l'appropriation des fours dans chaque industrie, comme le conseille M. E. Damour, feraient réaliser de sensibles progrès dans le délicat problème du chauffage rationnel.

Depuis juin dernier, d'autres séances et communications ont eu lieu sur ce sujet de si brûlante actualité, puisqu'il s'agit de consumer le charbon d'une façon absolue et économique. M. Guilhon, ingénieur aux aciéries de la marine, dans cet

échange d'idées, a rejeté énergiquement le principe des sanctions prévues par le contrôle officiel de la répartition des combustibles. Il estime avec bon sens, qu'il vaudrait mieux obliger les industriels à rechercher d'abord les éléments du problème et à modifier au besoin leurs méthodes. Un manuel renfermant les données utiles et pratiques pour chaque fabrication devrait être mis entre les mains des contrôleurs et des prix importants en espèces pourraient être accordés aux techniciens sur les 750 millions d'économie annuelle qu'une intelligente utilisation du combustible pourrait au minimum faire réaliser. Et pour conclure, M. Guilhon a ajouté, simplement; « *L'état ne pourrait-il pas avant tout, surveiller ses propres usines ?* »

De son côté, M. Comper, directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, a signalé toute l'importance de la consommation du combustible dans la moyenne industrie. Il a émis le vœu que des recherches techniques soient faites pour l'utilisation rationnelle du bois dans les fours et générateurs divers, par suite, interdiction absolue de l'exportation du bois, — c'est un moyen, mais ce n'est pas une solution. — Il est vrai que ces palliatifs permettraient, peut-être, de surmonter la crise actuelle de pénurie de combustible, en attendant la remise en état de nos mines dévastées, du Nord et du Pas-de-Calais, dont la réfection complète exigera bien encore cinq ou six ans.

A son tour, M. Frion, directeur de l'Office central de chauffage rationnel, a indiqué, très clairement la possibilité d'établir des bilans thermiques, abrégés par des opérations simples et rapides, au moyen de l'appareil d'Orsat pour l'analyse des gaz et du couple thermo-électrique (pyromètre Le Chatelier) pour l'évaluation des hautes températures. C'est donc là une application pratique de la méthode scientifique préconisée par le professeur Le Chatelier.

M. Frion, lui non plus, n'est pas pour un contrôle brutal chez les industriels, mais plutôt pour des moyens permettant de les aider. Un ingénieur constructeur, M. Stein, a demandé la création d'un organisme d'Etat ayant, si possible, l'impartialité et l'autorité nécessaire pour imposer ses prescriptions et les moyens pécuniaires suffisants pour faire face aux frais élevés de recherches. Il préconise, en outre, le *système des primes aux industriels*, ingénieurs et ouvriers ayant réalisé des économies notables de combustible. A ce sujet, nous devons signaler les intelligents efforts faits par l'office central de chauffe rationnelle, dont M. Frion est l'habile directeur, pour former des ingénieurs spécialistes et de bons chefs de chauffe. L'opi-

nion de M. R. Masse, directeur de la C^{ie} Parisienne du gaz, pour trancher la question importante de savoir si l'emploi du gaz était plus économique que celui de l'électricité, est d'installer de vastes cokeries gazières, près des mines ou des centres métallurgiques, afin de distribuer le gaz pour le chauffage, et de grandes centrales électriques utilisant le coke et les combustibles pauvres, en distribuant l'énergie électrique pour la force motrice. Enfin, M. Grebel, ingénieur-spécialiste dans la séance du 11 juin dernier, devant la gravité de la situation présente, a réclamé avec vigueur « Un dictateur aux combustibles » ayant tous pouvoirs, et la suppression complète de toutes commissions existantes.

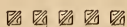
Un seul organisme s'occupant des importations, répartitions, etc., des combustibles, liquides et gazeux, ou de contrôle, études, etc., sur leur utilisation.

Ainsi, ni fonctionnaires, ni politiciens, mais un organisme tout puissant, répartissant judicieusement les combustibles disponibles, selon leur destination (charbons de différentes qualités et de différents calibres suivant leurs emplois), et exerçant un contrôle efficace pouvant aller jusqu'à la suppression complète du combustible, en cas de gaspillage invétéré. Voilà la thèse radicale de M. Grebel. Sans préjuger de la nomination « d'un dictateur » aux combustibles, il est clair que la logique des faits économiques elle-même amènera une répartition rationnelle du charbon entre les diverses industries qui sera, dans quelques années et probablement après quelques heurts, exactement celle qu'aurait pu faire le « dictateur » le plus impartial.

Après avoir émis ces vœux énergiques, M. Grebel a terminé sa communication par un exposé technique, du plus vif intérêt, sur l'utilisation des produits volatils, et M. Guiselin a signalé l'utilité de la distillation à basse température pour l'obtention des succédanés du pétrole. La suite de l'échange de vues a été renvoyée finalement à une séance ultérieure où les membres de la Société des Ingénieurs civils de France recevront leurs collègues et camarades anglais, appelés amicalement à intervenir dans la question.

Rappelons que le projet gouvernemental, qui va sanctionner une baisse appréciable du prix des charbons, est un acheminement vers le retour à la liberté commerciale.

A. B.



NOTRE ENQUÊTE

Doit-on faire du chauffage électrique ?

Dans notre numéro du 15 novembre, nous demandions à nos lecteurs de donner leur avis sur la campagne semi-officielle menée contre le chauffage électrique, dénoncé comme un gaspillage de charbon. Une étude, parue dans notre numéro du 1^{er} décembre, a fourni les données techniques du chauffage par radiateurs électriques. Nous publions ci-dessous les réponses les plus caractéristiques sur cette question.

Puisque vous sollicitez de vos lecteurs une réponse à la condamnation du chauffage par le préfet de police, permettez-moi de vous donner aussi mon avis, quoique de provincial.

A Paris, M. le Préfet de police a peut-être quelque raison, car dans notre capitale l'énergie électrique distribuée provient de la transformation de la houille et que chaque transformation entraîne une perte d'énergie.

Mais M. le Préfet a-t-il bien songé aussi à la multiplicité des chauffages de la houille à Paris, et ce que chacun des milliers et des milliers de poêles fait aussi de déchets, de pertes, de mauvaise utilisation, au moins dans les grandes usines génératrices on tire le meilleur parti possible du combustible et l'énergie produite l'est dans les meilleures conditions. Aussi je n'hésiterais pas à condamner la circulaire du préfet et je trouve que le chauffage électrique est, ainsi que l'éclairage, rationnel et économique, on s'en sert quand on a besoin seulement, quant au chauffage à la houille quand on l'a allumé on l'entretient pour ne pas être obligé de le rallumer.

En Province, du moins dans les deux bons tiers de la France, l'énergie provient de la houille blanche, mais ne croyez pas que nous soyons mieux favorisés pour cela.

H. JOLY,

Ingénieur-conseil, Lyon-Villeurbanne

+++

Doit-on faire du chauffage électrique ?

Oui et non... Cela dépend des cas...

Je citerai d'abord l'avis de la société Calor, fabricant d'appareils de chauffage électrique, intéressée :

« Tandis que nous pouvons démontrer les *avantages incontestables* des fers à repasser, fourneaux, bouilloires, fers à souder électriques Calor, nous ne pouvons point cacher la *consommation de courant élevée* nécessaire au chauffage de grands espaces par l'électricité, ni la *dépense supérieure* comparée aux autres modes de chauffage.

Nous conseillons donc à vos clients avant de fixer leur choix sur le chauffage électrique d'étudier judicieusement chaque cas particulier en tenant compte des variables suivantes :

- 1° Le prix du courant.
 - 2° La durée moyenne d'utilisation.
 - 3° Les conditions spéciales à chaque installation.
- C'est ainsi que le chauffage est recommandable ;
 Dans tous les cas où le prix du courant est inférieur à 0 fr. 02 l'hectowatt-heure.
 Dans le cas de locaux occupés passagèrement ou d'une manière intermittente...
 Dans le cas de danger d'explosion ou d'incendie...
 Pour motifs de propreté, de température constante et d'hygiène absolue...

Il peut également être avantageusement utilisé pour renforcer le chauffage à la houille ou le chauffage central lorsqu'il est insuffisant.

Pour le remplacer au printemps, et en automne quand le chauffage central n'est pas justifié.

Pour le compléter dans le moment des variations brusques de température, et les jours de grands froids. »

Il est évident que lorsqu'il s'agit de petits appareils de chauffage comme les fers à repasser, les bouilloires, les réchauds, etc... On ne peut baser le calcul du coût de l'électricité simplement sur le chiffre de consommation... Il y a lieu de tenir compte de la facilité d'emploi, de la propreté, des économies accessoires d'allumage, de temps... et de plus s'assurer que les appareils sont bien employés : un avantage important de l'électricité est qu'on ne consomme que pendant le temps strictement nécessaire : on commence à chauffer à l'instant du besoin et on interrompt suffisamment à temps pour épuiser toute la chaleur emmagasinée.

Quant au chauffage d'appartement par l'électricité, il faut, comme le dit Calor, *étudier judicieusement le cas*. Et l'on peut ajouter, je crois, qu'en règle générale, étant donné le prix actuel du combustible et sa rareté, il faut d'abstenir du chauffage électrique d'appartements toutes les fois qu'on est desservi par une centrale thermique, et par contre l'employer le plus possible lorsqu'on est desservi par une centrale hydraulique. C'est sans doute dans cet esprit qu'à été conçue la note de la préfecture de la Seine... Mais encore dans certains cas le radiateur électrique peut être économique. Par exemple pour un chauffage de *courte durée, concentré*, qui serait remplacé par l'allumage d'un poêle un temps beaucoup plus long pour réchauffer un grand espace... C'est donc l'emploi judicieux qu'il faut recommander et non rejeter catégoriquement.

FORNARO.

Monsieur le Rédacteur en chef,

L'enquête ouverte par votre Revue viendrait à son heure si elle permettait de mettre au point la question du chauffage électrique, en *envisageant les divers côtés de la question*, qui est très complexe. Il est en effet simple, trop simple même, de conclure comme cela a été fait, par une comparaison théorique du rendement en calories, *théorique*, du charbon et du rendement en calories du kilowatt-heure. Il y a de nombreux éléments qui viennent en pratique influencer de tels calculs : rendement réel réduit à 50 0/0 dans les cas de mauvaise combustion du charbon, mauvais rendement des cheminées et foyers d'appartements, ventilation exagérée de certains modes de chauffage, etc...

A côté de ces questions, primordiales pour le technicien, s'en posent d'autres qui sont non moins primordiales pour le consommateur : hygiène, propreté, confort, suppression des manutentions, poussières, etc. A ce point de vue, le chauffage électrique est nettement considéré par le public comme un *progrès*. Or est-ce le rôle de techniciens, d'électriciens de combattre le progrès ? Celui-ci ne peut être que retardé et non pas étouffé. A mon avis, l'ingénieur a un rôle élevé à remplir : chercher à résoudre toutes les difficultés techniques qui entravent le progrès général.

Au point de vue strict de l'utilisation rationnelle du charbon, l'éclairage électrique par incandescence ne devrait-il pas être prohibé plutôt que le chauffage, comme donnant un rendement bien plus mauvais ? Les lampes au carbone produisaient un éclairage deux ou trois fois plus cher que le bec Auer, et cependant cela n'a pas empêché l'extension de l'éclairage électrique. Il est très naturel que la ville de Paris, qui dispose de gaz en abondance, préconise le chauffage au gaz : alors surtout que ses centrales électriques aussi bien que ses câbles sont au

maximum de charge. Mais des techniciens ne doivent pas déplacer la question, qui n'est du reste nullement insoluble.

On a parlé de l'intérêt national pour l'économie de charbon : or, le chauffage électrique est le seul chauffage qui puisse être réalisé sans brûler aucun combustible, par l'utilisation de la houille blanche, la force des marées, voire même par de simples moulins à vent ! Si coûteux que soient ces débuts, ils mériteraient d'être encouragés à ce titre. Comme l'ont dit récemment des ingénieurs américains à l'un des représentants de notre industrie électrique, il apparaît pour le moins singulier à des yeux étrangers, que les Français équipent actuellement 300.000 chevaux en installations à vapeur, alors qu'il existe en France au moins 7 à 8 millions de chevaux hydrauliques inutilisés !

D'ailleurs il n'est nullement prouvé que le *gaspillage du charbon* dans des millions de cheminées ou poêles ne soit moins onéreux au point de vue intérêt général, qu'une meilleure utilisation de charbons, même très mauvais dans des centrales électriques, surtout si l'on fait logiquement entrer en ligne de compte les économies de transport, camionnages, etc...

Si le chauffage électrique est coûteux actuellement, c'est évidemment parce que le courant électrique est cher. Avoir du courant en abondance et à bon marché, tel est le but vers lequel doivent tendre nos efforts. Le problème n'est pas insoluble dans notre pays si riche en forces naturelles, et nous devons, nous autres électriciens, nous préoccuper de développer l'emploi de l'électricité comme un véritable facteur de progrès, plutôt que de chercher à en limiter ou restreindre l'emploi, sous le couvert de raisons techniques ou de mesures administratives.

Un Ingénieur-électricien.

Tous ces arguments permettent de conclure que le chauffage électrique interjette appel d'une condamnation de principe prononcée peut être trop hâtivement. Et nous pensons pouvoir rassurer nos correspondants (nous disons *rassurer* puisque nous parlons à des électriciens soucieux du développement de leur industrie...). L'attaque a provoqué un examen plus approfondi de la question sous toutes ses faces, le groupement des intéressés, des discussions d'où sortira, nous l'espérons, non pas la prohibition, mais l'*organisation* du chauffage électrique.

Nous croyons pouvoir dire que dès à présent de nombreux producteurs d'électricité, même parmi ceux qui sont en même temps gaziers, ont compris l'intérêt que présente pour les secteurs une utilisation rationnelle du chauffage par l'électricité.

L. D. F.

#####

Comité d'Electricité. — Aux termes de l'article 20 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie le Comité d'électricité institué auprès du Ministère des Travaux Publics comprend trois membres représentants des Ministères de la guerre, de l'Intérieur, de l'Agriculture et du sous-secrétariat d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Les pouvoirs des membres actuellement en exercice venant à expiration le 31 décembre 1920 il va y avoir lieu de procéder à la désignation des membres de ces administrations qui seront appelés à faire partie du Comité pendant les années 1921 et 1922.

J. R.

JURISPRUDENCE

RÉDACTION DES POLICES D'ABONNEMENT

Clauses dont l'insertion n'est pas admise dans ces polices.

Certains agents locaux de Sociétés de distribution d'énergie électrique complètent parfois les polices d'abonnement par des clauses un peu fantaisistes sur la validité desquelles il n'est pas sans intérêt de renseigner nos lecteurs.

C'est ainsi que l'administration des Travaux publics a été consultée récemment sur la possibilité d'insérer dans les polices des clauses ci-après dont nous donnons ci-dessous le libellé suivi de la réponse faite par le sous-secrétariat d'Etat des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique, savoir :

I^{er} Clause.

L'abonné s'engage à ne prendre aucun supplément d'énergie électrique à une autre société pendant la durée du présent contrat.

Réponse :

La question doit être examinée à deux points de vue bien distincts :

1^{er} Cas. — La Société a une concession sans privilège d'éclairage. Cette clause lui en créerait un, de fait, dans des conditions absolument illégales.

Ainsi que l'Administration l'a déjà fait connaître à diverses reprises, aux services du contrôle, la police d'abonnement ne peut rien prévoir « outre et contre » le cahier des charges.

2^e Cas. — La Société a une concession avec privilège d'éclairage. Dans cette hypothèse, la clause dont il s'agit serait sans objet, car si le concessionnaire a un privilège, il n'existe pas dans la région d'autre Société distribuant l'énergie et les abonnés ne peuvent, par conséquent s'adresser qu'au concessionnaire privilégié.

Dans un cas comme dans l'autre, cette clause ne doit pas figurer dans les polices d'abonnement nouvelles et doit disparaître immédiatement des polices en cours.

II^e Clause.

L'abonné garantit la Société contre tout recours de sa part ou de celle de ses assureurs, en cas d'incendie ou d'accident résultant du courant électrique.

Réponse :

L'abonné, en acceptant cet article, renoncerait à exercer aucun recours, même dans le cas de faute grave de la Société.

Or, les articles 1382 et suivants du Code Civil qui donnent à toute personne le droit de demander réparations des dommages pouvant lui être causés par un tiers sont d'ordre public et il ne peut y être dérogé par des conventions particulières. La clause dont il s'agit est donc sans valeur légale et devra disparaître immédiatement des polices

en cours et ne pas être insérée dans les polices nouvelles.

III^e Clause.

S'il est reconnu qu'après la mise en service d'un compteur les plombs ont été rompus ou changés par l'abonné, celui-ci sera passible, indépendamment des peines prévues à l'article 14, d'une amende minimum de 10 francs par hectowatt du calibre du compteur, sans préjudice des frais de réparation de ce dernier appareil si celui-ci a été avarié.

Réponse :

Ainsi que diverses décisions ministérielles l'ont déjà fait connaître, les polices d'abonnement ne peuvent rien prévoir *outre et contre* le cahier des charges ; par conséquent, une police d'abonnement ne peut au maximum que reproduire les dispositions pénales qui figurent au cahier des charges.

Au surplus, une Société de distribution quelle qu'elle soit n'a aucune qualité pour prononcer une amende contre un des ses clients. Il lui est seulement permis, dans le cas de fraude par vol de courant, de saisir l'autorité judiciaire à laquelle il appartient d'appliquer les peines prévues par le législateur et d'allouer le cas échéant, des dommages intérêts. Diverses condamnations, ont, d'ailleurs, été déjà prononcées à l'occasion de délits de ce genre.

Ainsi donc, la clause incriminée est absolument illégale.

J. R.



RESPONSABILITÉ D'UNE COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ A RAISON D'UN TRANSFORMATEUR

Le 17 octobre 1916, une personne était électrocutée en recherchant la cause de l'extinction de la lumière électrique survenue dans son hôtel et en s'approchant du transformateur électrique établi dans sa cave.

La 5^e chambre de la Cour d'Appel de Paris a déclaré la Compagnie d'électricité X... responsable par un arrêt du 15 mars 1919 ainsi motivé :

« Considérant que le 17 octobre 1916, vers 10 heures du soir, C... se trouvait au premier étage d'un hôtel lui appartenant, sis à Paris, 22, rue Poussin, lorsqu'une explosion, se fit entendre, que la lumière électrique s'étant éteinte, C... descendit dans la cave, suivi de sa fille et de sa femme.

« Considérant que venant ainsi derrière lui, la demoiselle Suzanne C... vit son père tomber près de la porte de la cabine du transformateur électrique ;

« Considérant qu'en voyant son mari étendu à terre, la dame C... lui saisit les mains ; qu'elle ressentit aussitôt des picotements et une secousse dans les doigts des deux mains en même temps qu'une douleur aux coudes ; que ce fait est révélateur de la commotion électrique qui s'était

produite par l'explosion du transformateur et dont C... venait d'être victime ;

« Considérant d'ailleurs que ce dernier a succombé sur-le-champ.

« Considérant que le médecin expert commis pour rechercher les causes de la mort constate qu'au moment de l'autopsie, par lui pratiquée, il existait trace d'une petite hémorragie sur le plancher du quatrième ventricule et que cette constatation suffit pour constituer un fait positif concordant directement avec l'hypothèse d'une mort par électrocution, qu'il ajoute que ce symptôme ne peut s'expliquer par aucun autre mécanisme ;

« Considérant que la Compagnie oppose au rapport médico-légal une consultation délivrée à sa demande par le professeur Vidal ; mais que ce clinicien tout en combattant l'avis de l'expert ne le contredit pas cependant, puisqu'il ne rejette pas l'hypothèse adoptée par le mandataire de justice ;

« Considérant qu'il résulte de ces circonstances et de ces documents que C..., qui n'était affecté d'aucune tare physiologique, a succombé à une électrocution ;

« Considérant qu'aux termes de la convention passée par la Compagnie avec la Ville de Paris, dans le cas où il est établi des transformateurs chez les abonnés, les concessionnaires devront les fournir, les poser et les entretenir ; que le propriétaire ou l'abonné est simplement tenu de procurer l'emplacement nécessaire, conformément au règlement municipal.

« Considérant qu'il importe peu que le transformateur ait été construit suivant les règles de l'art ; que l'appareil a fonctionné normalement pendant un temps que la Compagnie en avait la garde et la surveillance exclusive et qu'elle avait l'obligation d'assurer son entretien et son bon fonctionnement ;

« Considérant en droit que l'article 1384 du Code civil crée une présomption légale de faute à la charge du gardien ou du propriétaire de la chose, et que celui-ci, en cas de dommage causé par cette chose, ne peut s'exonérer de sa responsabilité qu'à charge par lui de prouver que l'accident est dû à un cas fortuit ou à la force majeure, ou à une cause étrangère qui ne lui est pas imputable ;

« Considérant qu'il appartenait dès lors à la Compagnie de faire la preuve à cet égard, comme à tous autres, d'un fait positif de nature à l'exonérer de toute responsabilité.

« Considérant en fait, que l'expert Lecornu déclare que l'accident a été la conséquence d'une avarie du transformateur électrique et qu'un

court-circuit, dû sans doute à un défaut d'isolement, s'est produit entre deux spires de la bobine de haute tension et qu'il a amené une rupture du fil ;

« Considérant que l'avarie constatée a été le résultat soit d'un défaut d'installation soit d'un défaut suffisant d'entretien ; que non seulement la Compagnie ne fait pas la preuve d'un fait précis établissant le cas fortuit, mais que l'expert technique détermine la cause de l'accident qui est imputable à la Compagnie ;

« Considérant que celle-ci ne démontre pas, d'autre part, que C..., ait personnellement commis une imprudence quelconque ; que l'expert constate qu'à l'endroit où la demoiselle C... a vu tomber son père, celui-ci ne courait aucun danger, du fait des appareils électriques se trouvant à sa portée, mais que le sol de la cave légèrement humide devait présenter une certaine conductibilité ;

« Considérant que l'expert a examiné les différentes hypothèses pouvant expliquer la mort de C... mais que dans aucun cas, il ne peut conclure à une faute de la victime et que de son côté la Compagnie n'établit pas cette faute ; qu'elle doit, par conséquent, être déclarée dans les termes de la loi, responsable du dommage causé par l'explosion de son transformateur électrique ;

« Considérant qu'au moment de sa mort C... était âgé de cinquante ans ; qu'il exerçait les fonctions d'ingénieur.....
..... que la Cour possède ainsi les éléments nécessaires pour apprécier et déterminer le préjudice matériel et le préjudice moral que son décès a causés à sa veuve et à ses enfants... »

La Cour a alloué en conséquence :

1° Une somme de 120.000 francs à la dame C. personnellement ;

2° Une somme de 80.000 francs à la dame C. en qualité pour ses deux enfants mineurs ;

3° Une somme de 40.000 francs à chacune des deux autres filles.

Le principe juridique posé par cet arrêt et conforme d'ailleurs à la jurisprudence de la Cour de cassation est particulièrement rigoureux.

Le propriétaire d'une chose inanimée (en l'espèce, un transformateur électrique) est présumé responsable en vertu de l'article 1384 du Code civil des accidents dus à une avarie de cette chose. Il ne peut échapper à cette responsabilité qu'en prouvant que l'accident a été causé par un cas fortuit ou par la faute de la victime.

Jean LHOMER,

Avocat à la Cour d'Appel de Paris.



INFORMATIONS

Fixation provisoire de la valeur des index économiques électriques.

M. le Sous-Secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques vient de fixer ainsi qu'il suit et à titre provisoire, la valeur des index économiques applicables dans les départements ci-dessous pour le 4^e trimestre 1919 et le 1^{er} trimestre 1920, savoir :

Départements	4 ^e trimestre 1919		1 ^{er} trimestre 1920	
	h ^{te} tension	b ^{as} tension	h ^{te} tension	b ^{as} tension
Ain.....			172	206
Alpes (Basses)...	122	150	190	224
Alpes (Hautes)...	122	150	190	224
Alpes-Maritimes..	122	150	190	224
Ardèche.....	122	150	190	224
Ariège.....	122	150	190	224
Aude.....	122	150	190	224
Belfort (Ter. de) ..			172	206
B.-du-Rhône.....	122	150	190	224
Calvados.....	206	235	319	354
Charente.....	197	226	322	357
Char.-Inférieure ..	197	226	322	357
Côtes-du-Nord... ..	172	201	303	338
Doubs.....			172	206
Drôme.....	122	150	190	224
Eure.....	206	235	319	354
Eure-et-Loir....	206	235	319	354
Finistère.....	172	201	303	338
Gard.....	122	150	190	224
Gironde.....	197	226	322	357
Hérault.....	122	150	190	224
Ille-et-Vilaine... ..	206	235	319	354
Isère.....			172	206
Jura.....			172	206
Landes.....	197	226	322	357
Loire-Inférieure ..	197	226	322	357
Lôzère.....	122	150	190	224
Maine-et-Loire ..	212	241	302	357
Manche.....	206	235	319	354
Mayenne.....	206	235	319	354
Morbihan.....	172	201	303	338
Orne.....	206	235	319	354
Pyrénées (Bass.) ..	197	226	322	357
Pyrén.-Orient. ...	122	150	190	224
Rhône.....			172	206
Saône (Haute) ..			172	206
Saône-et-Loire... ..			172	206
Sarthe.....	206	235	319	354
Savoie.....			172	206
Savoie (Haute) ..			172	206
Seine-Inférieure ..	228	257	425	460
Sèvres (Deux) ...	197	226	322	357
Var.....	122	150	190	224
Vaucluse.....	122	150	190	224
Vendée.....	197	226	322	357

☒ ☒ ☒

Prix moyens comparés

du kilowatt-heure d'énergie électrique
en 1913 et 1920
dans la région frontière franco-suisse.

Il résulte de renseignements statistiques recueillis par le Sous-Secrétariat d'Etat des Forces hydrauliques et du Distributeur d'énergie électrique, que les prix moyens du kilowatt-heure d'énergie élec-

trique dans les départements frontières de la Suisse ont subi, de 1913 à 1920, les augmentations suivantes, savoir :

Départements	Éclairage		Force motrice	
	1913	1920	1913	1920
Ain.....	0,70	1,20	0,30	0,60
Doubs.....	0,70	1,05	0,35	0,55
Jura.....	0,70	1,20	0,20	0,40
Savoie (Haute) ..	0,60	0,90	0,35	0,552

J. R.

☒ ☒ ☒

Prix des charbons pour l'industrie électrique.

Région parisienne. — Sur proposition du Bureau national des Charbons, M. le Sous-Secrétaire d'Etat des Forces hydrauliques et des Distributions d'énergie électrique, vient d'homologuer, à titre provisoire, le prix du charbon qu'il y a lieu d'adopter par application de la circulaire du 31 mars 1918 pour les Usines d'électricité de la région parisienne pendant le 3^e trimestre 1920.

Ce prix est de 300 francs la tonne et servira pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure dans les contrats basés sur le prix de revient des charbons à l'entrée du réseau de l'Etat.

☒ ☒ ☒

Concessions et réseaux.

Doubs et Jura. — La Compagnie électrique de Franche-Comté, dont le siège social est à Saint-Vit (Doubs) a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une ligne de transport d'énergie électrique à haute tension entre Aianthon et Arbois, sur un parcours jalonné par les communes suivantes :

Département du Doubs : Fourg, Abbans-Dessous, Quingey, Levans-Quingy, Pessans, Pointvillers, Montfort, Ronchoux, Mesnay, Brères, Paroy, Chay et By.

Département du Jura : Harnoz, Villette, Arbois et Grozon.

Basses-Alpes. — Une conférence a été tenue, le 25 novembre 1920, entre les ingénieurs du contrôle des distributions d'énergie électrique et les ingénieurs du Génie Rural à Marseille, à l'effet d'examiner un avant projet dressé par le service d'ingénierie Rural pour l'éclairage électrique de la commune d'Estoublon.

Gironde. — Réseaux ruraux. — Une conférence a été tenue le 8 décembre 1920 entre les Ingénieurs du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'Ingénieur du Génie Rural à Bordeaux, pour examiner la création et les conditions d'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique pour usages agricoles dans la commune de Saint-Germain-du-Puch.

Nord. — La Chambre de Commerce de Lille a émis un vœu tendant à ce que les usines qui emploient la force hydraulique soient grevées d'une taxe spéciale dont le montant serait destiné à diminuer les surtaxes imposées aux consommateurs de charbons industriels.

Ain. — Le syndicat intercommunal du Pays de Gex vient d'être autorisé à exploiter en régie son réseau de distribution d'énergie électrique qui s'étend sur neuf communes.

J. R.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

APPAREIL DE DÉMARRAGE ET D'ACCROCHAGE COMBINÉ POUR MOTEUR ASYNCHRONE

Cet appareil réalise les combinaisons suivantes :

- 1° Démarrage en moteur asynchrone ;
- 2° Accrochage en synchronisme d'un moteur asynchrone à rotor muni d'un enroulement biphasé.
- 3° Réalisation de ces deux manœuvres avec un couple résistant voisin du couple normal.

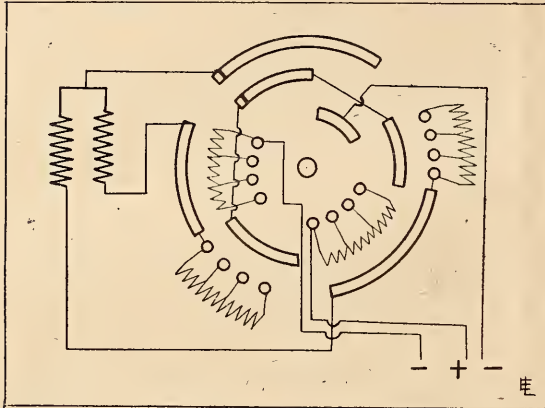


Fig. 1

Le dispositif est étudié de façon à amener le courant d'excitation continu au rotor avant de rompre le court-circuit. Pour éviter la mise en court-circuit du continu, la première opération est faite en intercalant les résistances que l'on élimine ensuite, quand le court-circuit des enroulements du rotor est rompu.

La figure 1 représente un tel dispositif appliqué à un moteur à deux courants d'excitation (aimantation et compensation) indépendants. (Br. Fr. 504.118. — C^{ie} générale électrique).

PERFECTIONNEMENTS AUX DISPOSITIFS DE PROTECTION

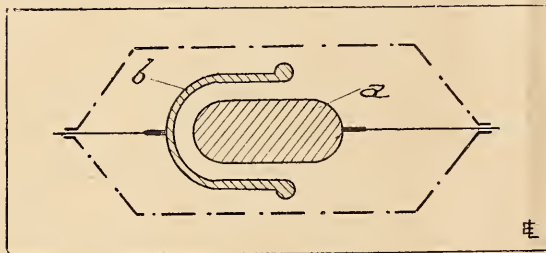


Fig. 2.

L'invention comporte un parafoudre à vide comprenant (fig. 2) deux électrodes métalliques *a* et *b*, dont l'une *b* enveloppe complètement l'autre. L'écart est tel que le champ est uniforme, d'autre part l'électrode *b* enveloppe l'électrode *a* sur une longueur suffisante pour qu'aucune décharge n'échappe à l'électrode enveloppante-

de manière à détériorer l'étui protecteur en verre. (Br. Fr. 505.168. — C^{ie} Thomson-Houston).

PERFECTIONNEMENTS AUX INTERRUPTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

L'invention est applicable aux disjoncteurs, interrupteurs automatiques montés sur les réseaux à courants alternatifs. Elle est destinée en principe à éviter les vibrations des parties métalliques mobiles.

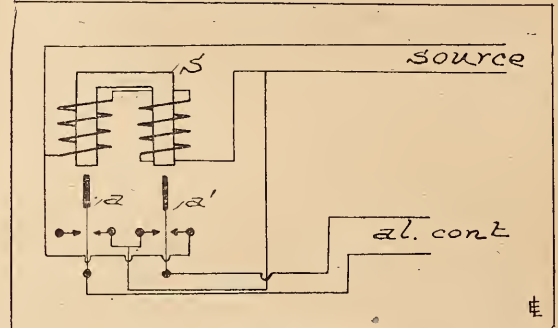


Fig. 3.

On a constaté que pour éviter ce phénomène, il était nécessaire d'engager complètement la partie mobile sur la partie fixe. Cet ajustage étant assez compliqué, on peut obtenir le même résultat en montant librement l'armature *s* sur son support (fig. 3) de façon à ce que la mise en place se produise automatiquement à l'attraction. L'armature *s* peut être simplement maintenue à l'aide de broches *a* et *a'* de section plus faible que les trous dans lesquels elles sont placées. (Br. Fr. 504.590. — C^{ie} Française Thomson-Houston.)

DISPOSITIF DE SUSPENSION POUR LAMPES ÉLECTRIQUES

Ce dispositif est destiné à orienter plus facilement la lumière dans une direction donnée. Il est constitué (fig. 4)

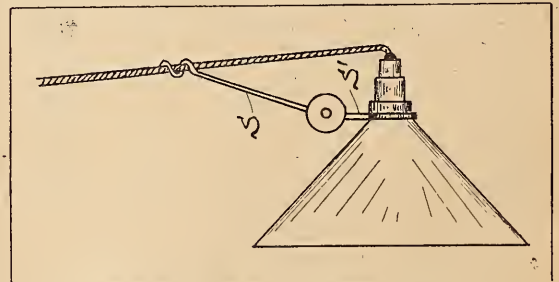


Fig. 4

par deux branches *s* et *s'* dont l'une supporte la douille et l'autre s'accroche aux fils conducteurs et est maintenue par le frottement.

Les deux branches sont articulées l'une par rapport à l'autre.

L'organe complet est relativement peu coûteux. (Br. Fr. 506.463. — Cubitt.)

PERFECTIONNEMENTS AUX SYSTÈMES ET APPAREILS DE RADIO-TÉLÉPHONIE

On emploie ici un tube à vide à trois électrodes, cathode, anode et grille (fig. 5). Une grille supplémentaire *b* est reliée au secondaire d'un transformateur, dont le primaire forme le circuit d'un microphone *a*. L'action produite peut faire varier le potentiel entre 0 et un maximum, et on obtient une stabilité plus grande.

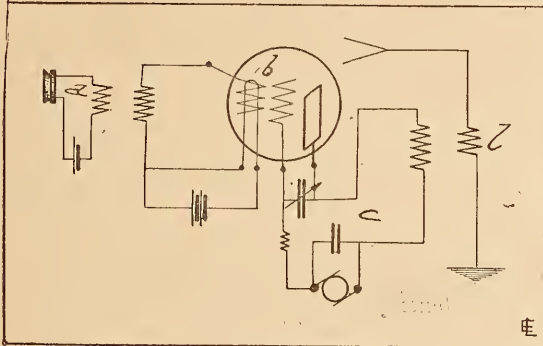


Fig. 5.

La figure 5 montre le montage réalisé. En *c* se trouve le circuit oscillant pour l'entretien des oscillations, couplé avec l'antenne *l*. (Br. Fr. 505.956. — C^{ie} Thomson-Houston).

DISPOSITIF POUR CAPTER L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE L'ATMOSPHÈRE

L'appareil est basé sur l'existence d'une différence de potentiel entre un point de l'atmosphère et la terre.

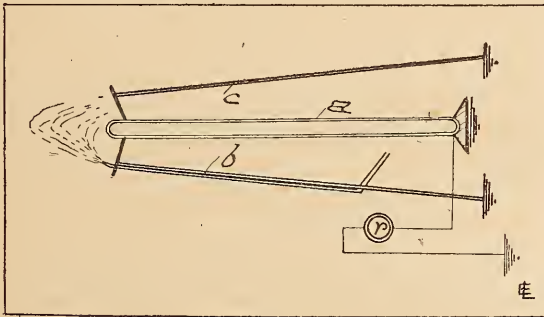


Fig. 6.

Il se compose en principe (fig. 6) d'un tube à vide *a* monté sur un support *c* et relié en bas à un récepteur d'énergie *r*. Un tube *b* monté le long du support projette de l'eau sous pression au-dessus du tube à vide. Les globules fines et la vapeur d'eau formeront une sorte de milieu conducteur, entre l'atmosphère et le tube à vide. (Br. Fr. 506.068. — W. Dunn).

REDRESSEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE OSCILLANT OU VIBRANT DE COURANT ALTERNATIF EN COURANT CONTINU OU DISCONTINU

Ce redresseur se compose (fig. 7) d'électro-aimants à une ou plusieurs bobines *s* alimentées par du courant alternatif. Des lames vibrantes *a* et *a'* sont placées en

face de chaque pôle et dans l'axe. Elles portent des contacts réglables pour capter la 1/2 onde positive ou la 1/2 onde négative. Ces lames sont établies pour vibrer à la fréquence du courant alternatif, à redresser, et elles peuvent être indépendantes ou réunies. (Br. Fr. 505.723. — Em. Ravct.)

P. M.

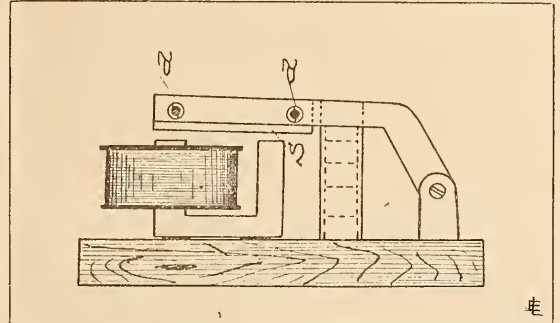


Fig. 7.

AVERTISSEUR D'OUVERTURE DE PORTE.

L'appareil représenté fig. 8 se place derrière une porte. Par sa forme en coin, il est très résistant et s'oppose à toute tentative d'ouverture de la porte qu'il

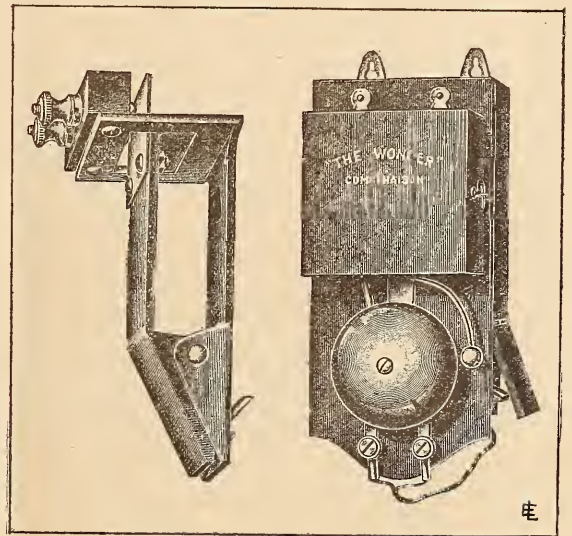


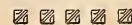
Fig. 8.

Fig. 9.

protège. Complété par un contact électrique pour avertisseur, dont les fils ne peuvent être coupés, il se prête à toutes combinaisons électriques, annonceurs et peut ainsi supprimer ou faciliter toute garde de nuit.

La forme transportable fig. 9 se compose d'un arrêt de porte et d'une sonnette actionnée par une pile sèche contenue dans le corps du support.

(M. L. Décoté, agent général, 6, rue Chambertin, à Paris).



L'ÉCOLE DE L'ÉLECTRICIEN

Enseignement pratique de l'électricité industrielle.

☒ ☒ ☒

ELECTROSTATIQUE

SOMMAIRE : Capacité électrique. — Exercices d'application. — Problèmes proposés aux lecteurs (13^e série).

§ 76. CAPACITÉ ÉLECTRIQUE

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que le potentiel d'un conducteur électrisé est proportionnel à sa charge, de sorte que le qu^otient d'une charge d'électricité Q par le potentiel correspondant est un nombre constant. On a appelé ce nombre, qui caractérise le conducteur au point de vue électrique, *capacité électrique du conducteur*.

Appelons C cette capacité, on a alors la relation :

$$C = \frac{Q}{V}$$

La capacité électrique est comparable à la capacité d'un réservoir rempli d'air. L'air y étant comprimé, sa pression augmente; de même l'électricité étant accumulée sur un conducteur, si on augmente la charge, le potentiel électrique du conducteur augmentera :

L'unité électrostatique de capacité est la capacité d'une sphère de 1 centimètre de rayon; sa charge est alors de 1 unité électrostatique de quantité et son potentiel est celui de l'unité électrostatique de potentiel, c'est-à-dire 300 volts.

L'unité pratique de capacité est le *farad*. C'est la capacité d'un conducteur qui, chargé d'un coulomb a un potentiel de 1 volt.

Or, 1 coulomb vaut 3.10^9 unités électrostatiques de quantité.

1 volt vaut $\frac{1}{300}$ unité électrostatique de potentiel, donc 1 farad vaut :

$$\frac{3.10^9}{\frac{1}{300}} = 9 \cdot 10^{11} \text{ unités électrostatiques.}$$

C'est une unité extrêmement considérable. Pour cette raison, on évalue les capacités en *microfarads*, c'est-à-dire en millièmes de farad. 1 microfarad vaut donc 9×10^5 unités électrostatiques de capacité.

D'après ce que nous venons d'exposer, on voit qu'une sphère électrisée contient autant d'unités

électrostatiques de capacité que son rayon contient de centimètres. Autrement dit, la capacité d'une sphère en unités électrostatiques est exprimée par le même nombre que son rayon exprimé en centimètres.

§ 77. ENERGIE ÉLECTRIQUE

Dans l'exemple des réservoirs hydrauliques la masse d'eau du réservoir A, en passant d'un certain niveau à un niveau plus bas, peut produire du travail; de même l'électricité peut, en passant d'un certain potentiel à un potentiel plus bas, fournir un certain travail. Ainsi, un conducteur électrisé produit en se déchargeant de l'énergie sous forme calorifique (étincelle), mécanique, chimique, etc.

L'énergie électrique emmagasinée par un conducteur est représentée par la formule :

$$W = \frac{1}{2} Q V$$

Si l'on exprime la capacité Q en coulombs, le potentiel V en volts, le travail sera exprimé en joules.

APPLICATIONS

Exercices.

Exercice 1. — Deux balles de sureau électrisées sont chargées, l'une de 8 unités C. G. S. de quantité, l'autre de 10 unités. Ces balles étant placées à la distance de 4 centimètres l'une de l'autre, quelle est la valeur de la force qui s'exerce en elles ?

Solution.

La formule de Coulomb :

$$f = \frac{q q'}{l^2}$$

donne :

$$f' = \frac{q^2 + 2'qq' + q'^2}{l^2} \quad (2)$$

Si nous divisons cette expression par l'équation (1) ou encore si nous remplaçons dans l'équation (2) l^2 par qq' , nous obtiendrons, puisque la force f' est alors de 4,5 :

$$f' = \frac{q^2 + 2qq' + q'^2}{qq'} = 4,5$$

C'est-à-dire l'équation du second degré :

$$q^2 - 2,5qq' + q'^2 = 0$$

ou encore :

$$\left(\frac{q}{q'}\right)^2 - 2,5 \frac{q}{q'} + 1 = 0$$

Cette équation résolue, nous donne :

$$\frac{q}{q'} = \frac{2,5 \pm 1,5}{2}$$

c'est-à-dire :

$$\frac{q}{q'} = 2 \text{ ct } \frac{q}{q'} = \frac{1}{2}$$

Cela signifie que la charge de l'une des sphères sera le double de l'autre.

$$f = \frac{8 \times 10}{4^2} = 5 \text{ dynes.}$$

Exercice 2. — Un conducteur électrisé a une capacité électrique égale à une unité électrostatique, son potentiel est alors de 60.000 volts. On demande de calculer la charge en coulombs de ce conducteur.

Solution.

Nous avons vu qu'il existe entre la charge Q, la capacité C et le potentiel V en relation :

$$C = \frac{Q}{V}$$

on a donc ici :

$$Q = C \times V$$

c'est-à-dire :

$$Q = \frac{1 \times 60.000}{300} \text{ unités électrostatiques.}$$

La charge en coulombs sera alors de :

$$Q = \frac{1 \times 60.000}{300 \times 3.10^9} = \frac{2}{3.10^7} \text{ coulomb.}$$

PROBLÈMES PROPOSÉS AUX LECTEURS

13^e Série.

Problème 50. — Deux conducteurs chargés d'électricité positive sont placés à 10 mètres de distance l'un de l'autre. Ces deux conducteurs possèdent chacun une charge d'électricité de 1 coulomb. On demande : 1^o Le sens de la force qui s'exerce alors entre les deux conducteurs. 2^o De calculer la valeur de cette force en kilogs.

Problème 51. — Une sphère a un rayon de 9.000 mètres. On demande de calculer la capacité électrique de cette sphère en microfarads.

Problème 52. — Une sphère a 2 mètres de diamètre. Cette sphère est électrisée et possède une charge de $\frac{1}{120\,000}$ coulomb. On demande de

calculer en volts de potentiel auquel se trouve ainsi portée cette sphère.

Problème 53. — Une sphère a une capacité électrique de 1 farad, on demande de calculer le diamètre de cette sphère en mètres.

Problème 54. — Deux sphères électrisées de même dimension possèdent des charges électriques de mêmes signes et sont placées à une distance de $l = 10$ centimètres l'une de l'autre. Dans ces conditions, elles se repoussent avec une force de 1 unité C. G. S.

Les deux sphères sont ensuite mises en contact puis séparées à la distance de $\frac{l}{2} = 5$ centimètres

l'une de l'autre. La force avec laquelle elles se repoussent devient alors égale à 4,5 unités C. G. S. Calculer le rapport des charges primitives des deux sphères.

R. SIVOINE.

NOTRE CONCOURS

++

Envois de solutions de problèmes ayant obtenu au moins la note 14 :

10^e série, problèmes n^{os} 37 à 41.

MM. Baratin, Boutès, Chardon, Compagnon, Darville, Grégoire, Hanot, Jacquet, Jeannet, Labbé, Lamy, Leclerc, Marconnet, Marchand, Marzolin, Merlat, Pacaut, Picherit, Rau, Riche.

11^e série, problèmes n^{os} 42 à 46 :

MM. Baratin, Boutès, Compagnon, Darville, Granjeand, Grégoire, Hanot, Jacquet, Jeannet, Labbé, Lamy, Leclerc, Marchand, Marzolin, Merlat, Pacaut, Picherit, Rau, Riche, Rouval.

TRIBUNÉ DES ABONNÉS

DEMANDES

N^o 164. — Où pourrais-je trouver des accumulateurs pour lampe de poche, quelle maison pourrait me fournir ce modèle d'accumulateur ?

N^o 165. — Je vous serai très reconnaissant si vous pouviez m'indiquer une ou plusieurs maisons dans Paris, achetant des appareils de téléphone un peu usagés, téléphones, petites magnétos, sonnettes, etc.

N^o 166. — 1^o Par quelle formule calcule-t-on la section des plombs fusibles ?

2^o Sur le 220 volts continu, quel doit être l'isolement du fil employé dans les installations ?

3° Quelle est la densité de courant admise pour les fils de 9/10° à 20/10° ?

N° 167. — 1° Je serais très heureux si un lecteur voulait me céder le numéro de l'*Electricien* du 30 octobre 1919, transmettre avec conditions (n° épuisé).

2° Pourriez-vous m'indiquer ou ou plusieurs types de lampes pouvant servir au tirage des bleus d'ateliers sur papier au ferro prussiate et héliographique. Indiquer adresses de constructeurs montages et prix approximatifs, P. Bouttés, impasse du Bd Annonay.

N° 168 — 1° Connaissez-vous un manuel pratique et simple concernant les appareils et la manœuvre des machines transformateurs etc., de radioscopie.

2° Dans une machine compound, avec rhéostat à position de freinage, il reste à cette dernière position un pôle de la source sur l'induit, le freinage s'effectue quand même, pourquoi ?

N° 169. — Ayant des machoires d'interrupteur à faire avec du cuivre rouge 1/2 dur de 20 millimètres de large sur 2 millimètres d'épaisseur, en cintrant ces pièces elles cassent. Si je les fais recuire, elles se plient bien, mais leur élasticité est disparue.

Quel est le cuivre à employer pour ce genre de travail ?

Est-il possible après que le cuivre est recuit, de lui donner de la rigidité sans le marteler ?

N° 170. — Je désirerais savoir : 1° pour quelle raison dans l'article « Mesure de la puissance de un moteur triphasé, etc. » (p. 11 de l'*Electricien* du 15 janvier 1920), la puissance donnée pour la première série de mesure est donnée par la formule

$$W_1 = \frac{E_3^2 - E_2^2 - E_1^2}{2r}$$

Je vous serais très obligé si vous pouviez me donner l'explication détaillée de la formule signalée ci-dessus.

2° Qui peut m'indiquer un traité pratique de construction et calcul des interrupteurs automatiques et appareils de sécurité. R. Y.

N° 171. — I. — Qu'entend-on par double pont de Thomson; le michromètre Chauvin et Arnoux est basé sur ce principe ?

2° Comment emploie-t-on l'ohmmètre Chauvin et Arnoux pour la recherche des terres ? Recherche de l'emplacement d'une terre sur un câble armé, par exemple ?

3° Quelle maison pourrait me fournir renseignements et catalogues concernant les moteurs à air chaud ?

N° 172. — 1° Quel est le moyen le plus pratique pour déterminer rapidement la section des 3 conducteurs dans l'installation d'un transport de force triphasé distribuant en bout de ligne force et lumière, sachant que la distance séparant l'alternateur au tableau de distribution ne dépasse pas 400 mètres.

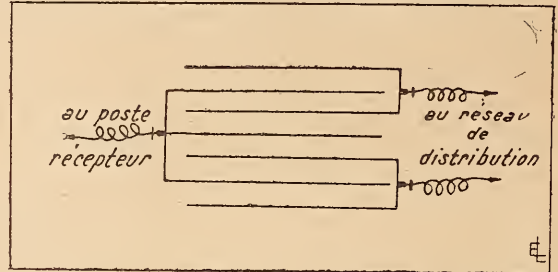
2° Dans cette même installation où il sera presque impossible d'égaliser les 3 phases, quel montage doit-on choisir de préférence : triangle étoile ou étoile avec neutre et quelle tension convient le mieux sans avoir recours au transformateur. la puissance à transmettre sera d'environ 120 HP. 3° Que veut dire l'expression : *Un alternateur pompe* et que se passe-t-il dans cet alternateur ?

RÉPONSES

N° 114. R. — 1° Je cite Westinghouse : Les moteurs normaux peuvent fonctionner sous des voltages de 10 % supérieurs ou de 5 % inférieurs à leur tension de régime, ces limites ne peuvent être dépassées sans nuire au bon fonctionnement du moteur. Le couple maximum est augmenté ou diminué de 2 % pour chaque % d'augmentation ou de diminution du voltage.

2° Que veut-on dire par puissance extensible ?... Je ne la crois pas extensible dans des conditions déterminées.

N° 157. R. — On peut parfaitement se servir d'une ligne de distribution, continu ou alternatif, comme antennes de réception; mais il est indispensable d'intercaler un condensateur spécial en série avant le poste récepteur Ci-contre le schéma du condensateur. Comme diélectrique employer le verre (vieux clichés). Comme plaques, étain ou aluminium de 20 centimètres carrés chacune environ.



Naturellement, il faut soigner l'isolement et il est bon de protéger l'appareil par un coupe-circuit.

En cas d'orage, mettre immédiatement l'appareil hors circuit. P.

N° 172 R. — 1° La détermination approximative du diamètre des conducteurs d'une ligne triphasée peut se faire de la manière suivante :

On a :

$$P = EI\sqrt{3}.$$

Si r est la résistance de chaque fil de ligne et p la perté en ligne que l'on peut admettre :

$$p = 3rI^2 \quad p = \frac{rP^2}{E^2} \quad \text{d'où} \quad r = p \times \frac{E^2}{P^2}$$

La section du conducteur est donnée par la formule :

$$s = \frac{Lp}{r}$$

Si l'intensité est décalée d'un angle φ la section de chaque conducteur de ligne devient :

$$s' = \frac{s}{\cos^2 \varphi}.$$

En possession du diamètre probable des fils, il reste à calculer l'inductance de la ligne et à vérifier si ce diamètre est suffisant au point de vue mécanique. Ces calculs ne pouvant se faire qu'une fois que l'on est fixé sur les conditions d'établissement de la ligne écartement des fils, distance des supports, etc.

2° Le déséquilibre ne pouvant provenir que des lampes, il doit être possible par une répartition judicieuse de celles-ci de l'atténuer. Le montage qui semble indiqué est le montage étoile avec fil neutre, les lampes étant branchées entre neutre et phase, la ligne devra avoir quatre fils.

Le choix de la tension est surtout un choix d'espèce, si l'on considère le prix d'achat et la facilité d'approvisionnement des lampes, il y a avantage à faire la distribution de lumière entre 110 et 120 volts ce qui donne entre phase 190 à 200 volts.

3° Pendant la marche en parallèle des alternateurs, il se produit quelquefois des oscillations de vitesse, l'une des machines est tantôt en avance, tantôt en retard sur l'autre, il en résulte un courant périodiquement variable dans l'induit de chaque alternateur et une réaction d'induit également variable. R. DUMÉ.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Campagne française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

Les postes de soudure à courant continu.

Dans les précédents articles (1), l'auteur a indiqué les principes et la théorie de l'application de l'arc voltaïque à la soudure des différents métaux. La présente étude fera connaître aux intéressés l'outillage nécessaire, avec de très intéressantes indications des prix d'installations.

OUTILLAGE ÉLECTRIQUE

Avec les procédés Bénardos et Slavianof, l'outillage est le même et comprend une génératrice à courant continu, type Compound, capable de surcharges de 100 0/0 (allumage de l'arc), un rhéostat d'excitation, une résistance ou rhéostat de réglage en série sur le circuit et une baguette de charbon ou de fer nu portée par une sorte de fer à souder, la pince porte-électrode. Ce fer à souder (fig. 1), comprend une pince dans laquelle vient s'emmancher la tige-électrode qui, par sa forme conique, prend contact avec l'intérieur d'un tube de fer, ce tube se terminant par un taraudage sur lequel on visse un œillet de forme spéciale auquel est soudé le conducteur d'amenée du courant, une poignée en bois munie d'un pare-

étincelles permet sans danger la manœuvre facile de cette pince.

La tige, baguette de charbon ou de métal, constitue une des électrodes; elle est reliée en général au pôle positif de la source d'énergie électrique. La pièce à souder est placée sur une table, sorte de plaque en fer ou en fonte, à laquelle aboutit le second pôle du circuit.

Ce pôle négatif, auquel est reliée la pièce métallique en traitement, présente l'utile propriété de créer autour de cette dernière une atmosphère réductrice qui s'oppose à l'oxydation.

Afin d'éviter la production de l'insolation ou coup de soleil électrique de la peau des mains de l'opérateur par l'effet du rayonnement lumineux

(1) Voir l'Electricien, 15 octobre, 1^{er}, 15 novembre et 15 décembre 1920.

de l'arc voltaïque si riche en rayons ultra-violet, la poignée de la pince-électrode est pourvue d'un écran en verre de couleur rouge foncé.

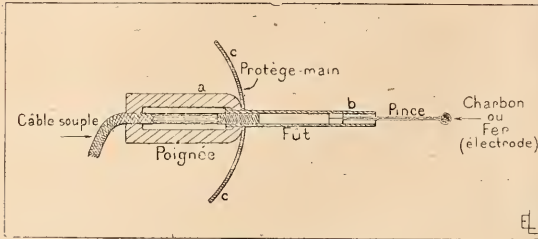


fig. 1. — Pince porte-électrode.

Sinon, on peut employer des gants en cuir amianté.

L'avantage des électrodes enrobées de Kjellberg est qu'elles peuvent être employées directement et tenues à la main nue sans écran protecteur à l'aide d'une simple pince.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

L'énergie électrique nécessaire pour obtenir une bonne soudure par l'arc voltaïque est une question très importante à bien connaître dans ses détails. En général, la *tension normale* qui est employée avec un circuit de faible longueur est d'environ 65 volts (courant continu).

Son réglage, et par suite celui de la *longueur de l'arc* qui doit varier forcément avec le genre de travail, s'effectue par le déplacement par l'opérateur de la manette du rhéostat de réglage, en série; la position de cette manette étant déterminée pour chaque cas par l'expérience et la pratique acquise. La longueur d'arc variant de 15 millimètres à 25 millimètres de longueur.

Le voltage du courant doit être toujours supérieur à la tension de l'arc électrique ordinaire qui est de 25 à 35 volts, 30 volts en moyenne; on doit même prévoir un voltage un peu plus élevé, 65 volts au minimum, soit pour le premier amorçage, soit pour les réamorçages successifs au cours de l'exécution des soudures.

Le débit, l'intensité de la génératrice doit être proportionnel à la puissance de l'arc qu'on désire obtenir, c'est-à-dire à la grosseur de l'électrode employée qui est elle-même fonction de l'épaisseur de la pièce à traiter.

Alors que la tension doit être réglée d'avance, le *débit*, le nombre d'ampères s'écoulant de la génératrice sous un voltage donné, se règle automatiquement, pourvu que la génératrice et les canalisations soient prévues pour la consommation maximum.

Il en résulte que, possédant une source d'énergie électrique assez abondante à sa disposition, il

suffit de ramener la tension de la ligne au voltage nécessaire à l'amorçage, à la production et à l'entretien de l'arc, pour que le courant soit capable d'alimenter par son intensité un ou plusieurs postes de soudures électriques.

Le *courant continu* semble très favorable, mais on doit le produire ou le ramener au voltage nécessaire fixé, d'où une complication qui en limite l'emploi.

Le *courant alternatif* peut très bien convenir et d'autant mieux que sa fréquence est plus élevée. Un courant de 50 périodes convient fort bien.

On peut souder au besoin à partir de $f = 25$ ou 30 périodes par seconde, mais les fréquences de $f = 42$ périodes et au-dessus sont bien préférables. On opère toujours avec du courant alternatif monophasé.

Avec l'alternatif, la *tension* est ramenée, à l'aide de transformateurs statiques, à 75 volts efficaces environ, afin de permettre l'amorçage de l'arc, le surplus du voltage étant absorbé par une résistance ou modifié par une bobine de self-induction, à réactance variable, placée sur le circuit.

La consommation varie, selon la grosseur des électrodes qui est fonction des épaisseurs à souder, de 70 à 200 ampères.

On a même pu, au début, opérer des soudures, ou mieux boucher des soufflures de pièces aciérées avec des baguettes de charbon comme électrodes positives n'exigeant que 42 ampères, et comme métal d'apport du fer de Suède, très pur. On produisait ainsi une sorte de fonte aciérée bouchant bien les criques, mais impossible à usiner ensuite à cause de sa dureté (Fives Lille).

POSTES DE SOUDURE ÉLECTRIQUE

Les postes de soudure ne comportent pas d'installations compliquées.

Le courant est canalisé jusqu'au poste à l'aide de conducteurs appropriés au débit maximum, — un coupe-circuit permet de couper le courant à son entrée dans le poste. — On peut, s'il est nécessaire, y placer les appareils de transformation pour courant alternatif et les résistances (rhéostats de réglage), ainsi que les instruments de mesures ordinaires (compteur ou wattmètre, voltmètre, ampèremètre, etc.).

Le transformateur et l'appareil à résistance sont munis de dispositifs de réglage permettant à l'ouvrier soudeur de faire varier facilement l'intensité du courant pour la puissance de l'arc à obtenir.

Un câble souple, généralement sous cuir, relie l'un des pôles de la source, le positif à la pince porte-électrode. L'autre pôle, le négatif est fixé, soit à la table de soudure s'il s'agit de traiter de petits objets, soit au montage qui soutient les

pièces à souder, soit enfin à la pièce elle-même si elle est d'importance, par exemple dans le cas d'une chaudière ou d'un grand récipient.

ORGANISATION DU POSTE. — PROTECTION DES OPÉRATEURS.

Presque tous les postes de soudures électriques sont renfermés dans une cabine spéciale, de dimensions appropriées, contenant un ou plusieurs arcs séparés alors par des cloisons, ayant pour but d'isoler l'opérateur et de localiser le rayonnement éblouissant que projette l'arc voltaïque. Les cabines sont peintes intérieurement en noir mat afin d'absorber les rayons lumineux et actiniques, et d'éviter ainsi les coups de soleil électriques.

Si les travaux à exécuter doivent se faire sur chantier ou au milieu des ateliers, on isolera alors le plus possible le poste de soudure électrique à l'aide de paravents appropriés, en tôle ou en bois, peints en noir intérieurement.

Dans les *ateliers*, on peut donc utiliser des postes de soudures fixes ou mobiles, montés alors sur chariots ou wagonnets.

Dans les *chantiers* et dans les *ports*, on monte souvent ces groupes sur des camions automobiles, spécialement étudiés et établis dans ce but; le moteur à essence attaque une dynamo à courant continu, — le moteur et la génératrice formant un groupe électrogène; — la commande du camion se fait par un moteur électrique, tandis qu'à l'arrêt la génératrice fournit le courant nécessaire à la soudure.

Des fois, l'installation comporte en plus, un groupe compresseur d'air alimentant un burin pneumatique servant à préparer le métal des pièces à souder et principalement à enlever les bavures après soudure.

Dans un de ces groupes mobiles, commandé par moteur à essence, la dynamo possède une puissance de 4 kw 3, environ 6 chevaux-vapeur, bien suffisante pour un poste de soudure à l'arc.

Enfin, pour les travaux rapides de réparation dans les ports, on équipe de petits bateaux soudeurs, à l'aide des groupes électrogènes servant à la propulsion de la vedette et à l'alimentation de plusieurs postes de soudure.

Il en existe actuellement dans la plupart des grands ports américains, anglais et français.

Avant la guerre, pour les applications à la marine, de la soudure électrique en France, de petits bateaux porteurs de dynamos convenables existaient au Havre et à Marseille, ils avaient été équipés entièrement par la Société de la soudure autogène française (S. A. F.) et l'on avait commencé à faire quelques réparations intéressantes, en utilisant leurs rapides déplacements. Pendant

la guerre la soudure électrique a rendu les plus grands services particulièrement pour la fabrication des projectiles de tranchée. La soudure autogène oxyacétylénique ne pouvait pas suffire dans tous les cas et la soudure électrique à l'arc a permis d'assurer rapidement les fabrications indispensables en gagnant un temps précieux.

EQUIPEMENT DU SOUDEUR

L'ouvrier soudeur doit surtout protéger ses yeux contre l'action nuisible et nocive des rayons actiniques de l'arc et celle des étincelles jaillissant de tous côtés.

Il se sert pour cela, soit d'un masque spécial avec lunettes, soit d'un véritable casque, ou encore le plus ordinairement d'un simple écran à main à verres colorés.

On superpose en général deux ou trois verres de couleur dans ces écrans, un verre blanc, en cristal si possible, devant les yeux, puis un verre de couleur verte, et en avant, terminant l'écran, un verre de couleur rouge rubis devant l'éblouissement de l'arc voltaïque.

L'électrode est tenue en main par l'intermédiaire d'une pince isolée spéciale que nous avons indiquée précédemment.

L'opérateur a, en outre, à sa disposition un petit marteau spécial et une brosse métallique pour enlever le laitier. Enfin, souvent il porte des gants d'amianté ou de cuir, et se muni d'un tablier en cuirs amianté pour protéger ses vêtements contre les projections possibles du métal en fusion. Pour bien entraîner le personnel, les fabricants d'électrodes ou de machines pour souder ont, en général, des écoles pour ouvriers soudeurs annexés à leurs ateliers; comme celle, par exemple, de la *Soudure autogène française*, fondée en 1909.

MONTAGE DES POSTES DE SOUDURE. — COURANT CONTINU.

Pour les travaux ordinaires de soudure, on utilise un courant de 120 à 200 ampères. Ce courant peut être emprunté à une distribution existante à courant continu ou alternatif ou encore produit par une génératrice spéciale actionnée par un moteur quelconque de l'usine (groupe électrogène).

1° *Emploi du courant continu à 110 volts.* Dans le cas du courant continu, une force électromotrice minima de 80 à 100 volts est nécessaire, donc, s'il s'agit d'une distribution usuelle à 110 volts à courant continu, on intercale alors en série à l'arc, un rhéostat réglable de façon à obtenir l'intensité voulue pour le travail considéré. Cette résistance joue un rôle *stabilisateur* de l'arc. La figure 2 indique le montage à adopter. Il est nécessaire de disposer d'une résistance facilement réglage de

façon à arriver exactement au voltage convenable, car les variations même faibles de l'arc ont toujours une grande importance. Il faut peu de chose à un soudeur débutant pour coller son métal d'apport ou pour le brûler.

La vérification des caractéristiques du poste, la lecture aisée d'un ampèremètre et d'un voltmètre, disposés dans le circuit de l'arc, doit donc être faite le plus souvent possible (voir la fig. 2).

Dans ce système du courant continu, l'énergie dissipée par la résistance, par effet Joule RI^2 , est considérable.

On doit rejeter, pour les travaux sérieux, les résistances liquides et celles qui sont composées de grilles en fonte car les unes et les autres, ont en effet, l'inconvénient d'avoir une résistance électrique variable avec la température, et leur souplesse de

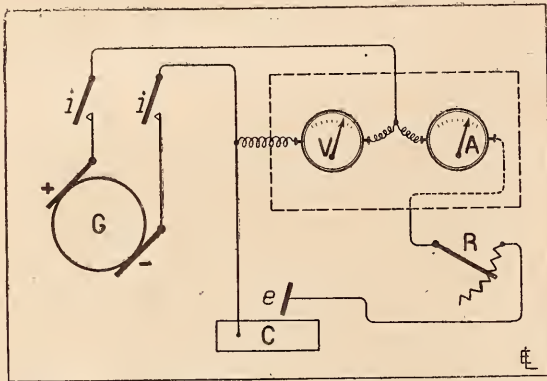


fig. 2.

LÉGENDE. — G, dynamo; *i*, interrupteurs; V, voltmètre; A, ampèremètre; R, résistance de réglage; e, électrode; C, pièce à souder.

réglage, principalement pour les résistances liquides, est plus apparente que réelle.

Les meilleurs appareils de résistance sont ceux fabriqués avec du maillechort ou du ferro-nickel.

On les dispose de façon que leurs premiers éléments permettent d'abaisser jusqu'à environ 40 volts la tension entre les bornes de l'arc, le réglage complémentaire étant fait par une quantité au moins égale d'éléments.

Si l'on emploie, par exemple, une résistance à 7 plots, les connexions permettraient d'en consacrer 2 ou 3 à ramener le voltage à 40 volts entre les bornes de l'arc et l'on en prendra 4 ou 5 pour le réglage complémentaire. La figure 3 représente une résistance du type le plus courant. Elle est constituée par un bâti en fer plat et par des boudins de maillechort. Cette résistance convient pour l'emploi d'électrodes de 4 millimètres et de 5 millimètres de diamètre. Pour des électrodes de diamètre

moindre, on emploie des appareils différents comme forme, mais analogues comme principe.

Il faut toujours placer la résistance verticalement comme l'indique la figure 3. En effet, placée horizontalement il pourrait se produire que par suite de l'échauffement, les boudins de maillechort viennent à se toucher, ce qui détériorerait l'appareil.

En règle générale, il faut mettre le pôle négatif à la masse et le pôle positif à l'électrode de Kjellberg.

La disposition inverse ne doit être employée que lorsque le travail doit se faire au-dessus de la tête du soudeur. La figure 3 du Shunt comprend 16 boudins en fil de maillechort spécial de 45 ou 50/10 de millimètres; la résistance ohmique par boudin étant de 0 ohm 115.

A titre d'indication, nous donnons le devis de

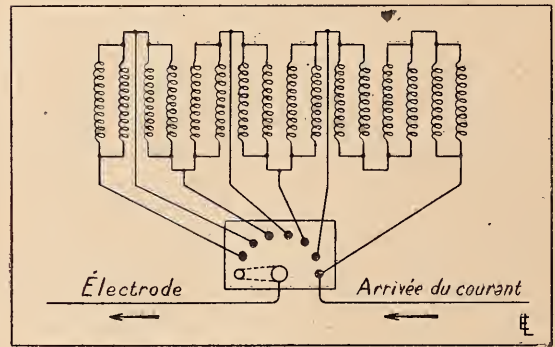


fig. 3.

la Société de la Soudure autogène française pour un poste de soudure électrique à l'arc par courant continu à 110 volts.

Le poste est composé des appareils suivants :

- 1° Une résistance de réglage de l'arc constituée par un bâti rigide, en acier, un commutateur à 7 plots montés sur marbre. 36 boudins de maillechort.. 950 francs.
 - 2° Un câble souple sous cuir, de 3 mètres de longueur, muni d'une cosse et d'une pince porte électrode.. 90 —
 - 3° Un masque spécial à verres rouges 12 —
- Total... 1.052 francs.

Sans tenir compte du coût des appareils de mesure (ampèremètre 200 ampères, voltmètre de 150 volts et un interrupteur bi-polaire à coupe circuit), ces derniers appareils reviennent ensemble à environ 650 francs, ce qui fait un total de 1.700 francs environ pour un poste complet et qui doit être majoré actuellement de 20 à 25 0/0, à

cause de la hausse des matières premières et de la main d'œuvre.

Ce devis reste le même qu'il s'agisse de courant continu ou de courant alternatif à 110 volts; mais pour ce dernier il est nécessaire de connaître la fréquence du courant.

La faible fréquence ($f = 25$ par exemple) augmente en général de plus d'un tiers le prix des appareils (bobine de self-induction, transformateur statique).

INFLUENCE D'UNE BOBINE DE SELF-INDUCTION.

Si l'on place une telle bobine dans le circuit d'un poste de soudure électrique par courant continu, on constate de suite une amélioration notable dans le régime de l'arc dont l'allumage est plus aisé et la stabilité meilleure. On évite en outre les

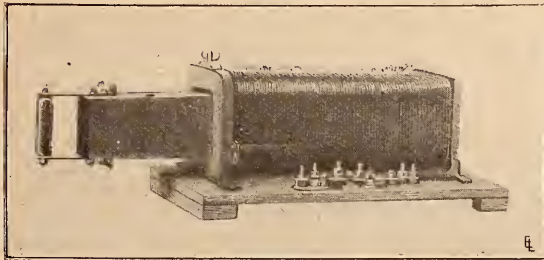


fig. 4

projections de métal dues à l'augmentation momentanée du voltage.

On devra donc employer cette disposition pour la fabrication de pièces en série à l'aide de la soudure électrique, quand ces pièces ne subiront aucun usinage après soudure.

La bobine de réactance, à self-induction variable peut être constituée simplement par un noyau de fer doux feuilleté s'enfonçant à travers un enroulement convenable (fig. 4).

SUPPRESSION DES A-COUPS DUS A LA SOUDURE ÉLECTRIQUE.

Par son mode d'application, la soudure à l'arc produit des variations de charge très importantes qui n'ont aucune influence sur la génératrice si elle est puissante, mais qui, dans beaucoup de cas, obligent à quelques précautions, à cause de l'énergie limitée dont on dispose.

Certains constructeurs conseillent le montage en série de plusieurs postes de soudure électrique avec un dispositif supprimant les à-coups avec des électro-aimants dériveurs substituant automatiquement

à un poste une résistance équivalente en cas d'arrêt de ce poste.

ÉLECTRO-AIMANT DÉRIVEUR.

L'appareil essentiel du système, l'électro-aimant dériveur a pour but de faire changer instantanément la direction du courant (fig. 5).

Il y a différents types de dériveurs en service dans les ateliers de soudure électrique à l'arc. En général, ils doivent posséder les avantages suivants :

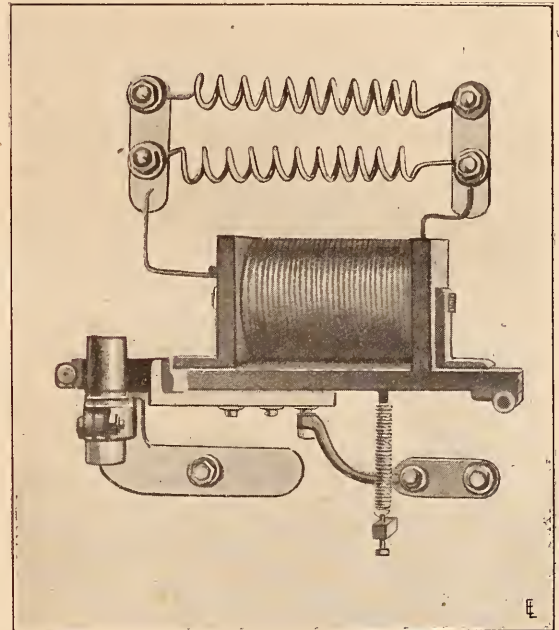


fig. 5.

1° Rapidité extrême des changements de sens du courant.

2° Facilité du remplacement des plots de contact quand ils sont usés par les étincelles de rupture.

3° Possibilité d'adapter l'appareil à tous les débits en faisant varier simplement la valeur du shunt.

Le dispositif de stabilisation de la charge de la dynamo fonctionne alors comme indiqué par le schéma (fig. 6).

Le courant partant de la génératrice $G(+)$, passe dans l'ampèremètre et le voltmètre et arrive à l'électro-aimant dériveur ($B C M E_1$). Par son passage dans la pièce de fer B , il excite l'électro-aimant E_1 , qui attire l'armature de fer M , mobile entre B , C et E_1 et il arrive à la résistance R de réglage de l'arc qui le ramène à la valeur convenable pour son utilisation à l'électrode e .

Le retour à la dynamo a lieu par l'intermédiaire de la résistance R_t (résistance de remplacement de l'arc de soudure) qui est à ce moment-là hors de circuit. C'est le chemin suivi par le courant continu quand le soudeur travaille. Dès qu'il cesse de souder, l'électro E , n'étant plus excité, laisse retomber l'armature M qui établit le contact BC , et le retour du courant à G se fait à travers la résistance de remplacement R_t , disposée de façon à être exactement équivalente à la valeur de celle de l'arc.

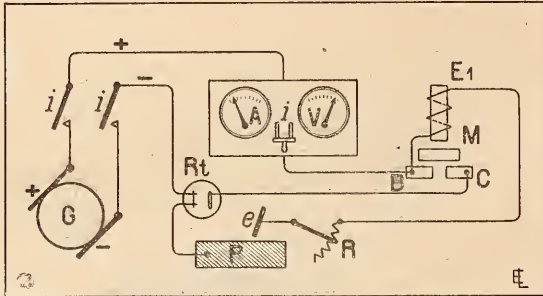


fig. 6.

LÉGENDE. — G, génératrice; iii , interrupteurs; A, ampèremètre; V, voltmètre; E, électro-aimant; BCM, dériveur; e, électrode; P, pièce à souder; R_t , résistance de remplacement; R, résistance de réglage.

La charge de la dynamo G reste sensiblement constante, car la pièce mobile M se déplace avec une rapidité extrême si l'électro-aimant dériveur E est bien construit, et l'on a donc toujours dans le circuit, soit l'arc de soudure, soit la résistance de remplacement R_t qui lui est égale. Les seules variations de débit se produisent à la mise en court-circuit de l'électrode.

Remarquons que cette disposition présente un inconvénient, celui de rendre la dépense de courant indépendante du travail produit. En effet, la dynamo débite toujours la même quantité d'électricité que l'ouvrier soude ou ne soude pas.

Voici le devis que fournit la *Soudure autogène française* pour un poste avec dispositif supprimant les à-coups dus à la soudure sur le courant continu à 120 volts.

Le poste étant composé par les appareils suivants :

1° Une résistance de réglage de l'arc (type à 7 plots et 36 boudins de maillechort)..... 950 francs.

2° Une résistance de remplacement de l'arc constitué par un bâti rigide en acier, un commutateur à 7 plots montés sur marbre et 21 boudins de maillechort..... 950 —

3° Un électro-aimant dériveur monté sur marbre, avec enroulements

Report..... 1.900 francs

en dérivation permettant de remplacer dans le circuit de soudure l'arc par une résistance équivalente..... 470 —

4° Un câble souple sous cuir de 3 mètres de long avec cosse et pince porte-électrode..... 90 —

5° Le masque spécial à verres colorés 12 —

Total... 2.472 francs.

Plus 20 0/0 de majoration temporaire.

Remarque. — Lorsqu'il s'agira d'un poste de soudure électrique travaillant d'une façon continue, il y aura toujours avantage d'installer un groupe moteur-générateur spécial, car la dépense de cette installation trouvera largement sa contrepartie, son amortissement, dans l'économie de courant réalisé.

EMPLOI DU COURANT CONTINU A BORD DES NAVIRES

Sur un navire toute pièce métallique susceptible d'être réparée par soudure électrique se trouve en contact direct avec la coque, d'où une grande simplification du montage des appareils. Le retour du courant peut se produire par l'énorme masse de la coque offrant ainsi une résistance pratiquement nulle.

On relie donc un des pôles de la dynamo à l'électrode (+), l'autre pôle (—) étant connecté à la partie métallique du navire qui se trouve le plus près de la génératrice. La résistance habituelle de réglage est nécessaire.

On peut opérer avec le courant de bord ou avec celui pris à terre. Il n'y a que les paquebots et navires de guerre qui possèdent des dynamos assez puissantes pour réparer leurs chaudières à l'aide de la soudure électrique.

Le dispositif de régularisation de la charge de la génératrice reste le même que celui indiqué précédemment. Il y a intérêt à l'employer quand la dynamo fournissant le courant pour la soudure électrique sert aussi à l'éclairage du vaisseau. Il faut toujours un très bon contact avec la coque et que par exemple la tôle ne soit pas isolée par une couche de peinture. Enfin, les jonctions de différents tronçons du câble d'amenée de courant continu à 110 volts à l'électrode doivent être soigneusement enveloppés de chatterington bien isolant.

CH. ANDRY-BOURGEOIS,
Ingénieur des Mines et E. S. E.

(à suivre).

NOTES DE TÉLÉGRAPHIE (1)

Méthodes de transmission télégraphique.

J'ai indiqué précédemment (2) que le système télégraphique Squier consiste dans l'emploi du courant alternatif sinusoïdal, les signaux étant formés par les variations de l'amplitude du courant reçu à chaque alternance. La courbe qui figure la valeur du courant en fonction du temps est une sinusoïde; considérons les nœuds et les ventres; les nœuds séparent les divers signaux élémentaires; aux ventres l'intensité est susceptible de prendre trois valeurs, la plus petite est sans effet, c'est le courant qui donne les intervalles, la valeur moyenne produit un point, la plus grande donne le trait. Au départ ces variations sont créées par une modification de l'impédance du circuit générateur, opérée au moment précis où le courant change de signe.

Il semblait tout d'abord que ce système présentât l'inconvénient d'exiger l'emploi de deux câbles simultanément, l'un pour la transmission, l'autre pour la réception; en vain offrait-on l'avantage du multiplexage destiné à accroître le rendement de chaque ligne de communication. M. L. Cohen a montré, en 1916, qu'on peut duplexer le système télégraphique Squier sans avoir à employer de ligne artificielle. On va voir comment.

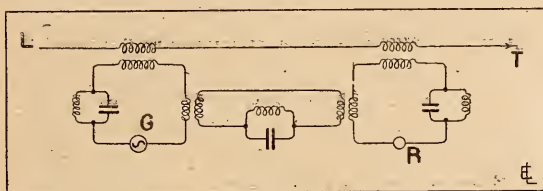


fig. 1.

Dans le procédé de multiplexage proposé par M. Squier, on a remarqué l'emploi des « bouchons » accordés qui empêchent les courants d'une fréquence donnée de se propager sur une bobine consacrée à une autre fréquence, et voilà déjà un moyen de protéger le circuit de réception contre l'intrusion des courants de transmission, qui circulent sur la même ligne et pourraient produire un trouble. Il faudra alors que la période ne soit pas la même pour la transmission dans les deux

postes extrêmes ! C'est donc un moyen à employer, mais il peut être insuffisant, si l'on a affaire à des dispositifs de réception très sensibles, parce que le bouchon n'a toute son efficacité que si la résistance ohmique apparente de son inductance et de sa capacité sont tout à fait négligeables, ce qui n'est jamais bien conforme à la réalité.

Mais on peut faire agir le circuit local de transmission inductivement sur un circuit intermédiaire lequel sera, à son tour, relié inductivement au circuit de réception; et, par l'effet de cette double influence, on peut induire dans le circuit de réception une force électromotrice d'intensité et de phase convenablement réglée, de façon à contrebalancer l'influence produite par les transformateurs de ligne. Il suffit que le circuit intermédiaire comporte une résistance et une capacité variables et que le sens des liaisons soit correctement établi.

La méthode est alors une méthode différentielle (fig. 1).

On peut également se servir d'une méthode d'équilibre rappelant le pont de Wheatstone (fig. 2).

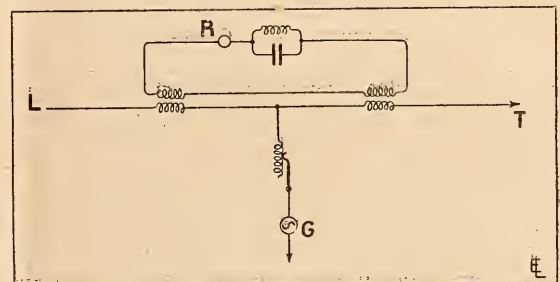


fig. 2.

Un examen attentif des fig. 1 et 2 permet de se rendre compte du fonctionnement sur lequel je n'insiste pas. Je vais maintenant dire un mot du Fullerphone.

Parmi les dispositifs qui ont été proposés, pour améliorer les transmissions télégraphiques sur les longs câbles, il y a lieu de distinguer le Fullerphone qui a été imaginé pendant la guerre, pour assurer le secret des communications télégraphiques échangées dans le voisinage du front sur les lignes à un seul fil avec retour par la terre.

(1) Voir *L'Électricien*, numéros 1245, 1246, 1248, 1249, 1254, 1255, 1258, et 1262.

(2) *L'Électricien*, 15 octobre 1920.

Les Anglais employaient le buzzer ou ronfleur avec des intensités de courant extrêmement considérables, bien plus élevées que celles en usage dans l'armée française et justement à ce moment, les propriétés amplificatrices des lampes à trois électrodes mettaient aux mains d'un ennemi aux aguets, un moyen singulièrement efficace pour capter les messages qu'on avait le plus besoin de lui cacher.

On aurait pu tout d'abord diminuer les intensités, ensuite on aurait pu graduer les courants; mais la transmission eût perdu de la netteté et la sécurité absolue n'aurait peut-être pas été obtenue.

Aussi A. G. Fuller préféra-t-il recourir à un procédé plus radical, que je ne puis m'empêcher de rapprocher de l'emploi du ticker imaginé par Pédersen pour permettre l'audition d'un son, pendant le temps qu'un circuit récepteur se trouve parcouru par des ondes électriques entretenues.

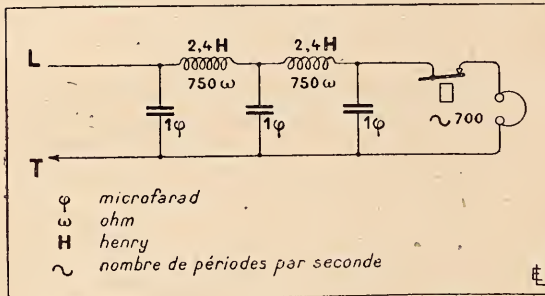


fig. 3.

Dans ce cas, les ondes sont produites par un arc Poulsen et elles agissent sur un circuit oscillant accordé avec elles. Leur fréquence est trop élevée pour que le téléphone y soit sensible; mais le ticker permet de décharger à une fréquence acoustique un condensateur chargé par les ondes reçues. Le ticker agit sur le circuit de charge et de décharge comme le contact du ressort interrupteur d'une sonnerie. Ce qui est possible avec les ondes entretenues est évidemment possible avec le courant continu; la régularité même du fonctionnement sera encore plus grande. En un mot, il est facile de recevoir au son une succession d'émissions Morse, faites avec du courant continu; c'est à peu près le même principe que celui du ronfleur lui-même, mais avec une différence pourtant, c'est que si les courants vibrés engendrés dans le circuit local du poste récepteur pouvaient faire retour sur la ligne et s'y propager, le système, par cela même, perdrait du coup toute son efficacité. C'est pour étouffer ces courants que la ligne est protégée contre eux par une combinaison de capacités et de self-inductances indiquée sur la figure 3.

Il est vrai que la manipulation Morse, même quand elle n'est pas vibrée, peut être surprise, grâce aux clics qui accompagnent le commencement et la fin de chaque signal. On pourrait y remédier par un dispositif de graduation analogue à celui de Van Rysseberghe. C'est même ce qu'on aura soin de faire si l'on veut superposer le Fullerphone à un circuit téléphonique préexistant, dont on utiliserait alors les deux fils en parallèle; on éviterait ainsi de troubler aucunement la communication téléphonique.

Mais l'emploi du téléphone au lieu du buzzer permet l'application d'un moyen plus radical. C'est qu'en effet le téléphone est sensible à des courants d'intensité infime. Il suffira donc de réduire à un volt environ le voltage des émissions.

L'oreille est très sensible, aux sons musicaux; la hauteur la plus propice varie avec les individus; avec l'âge, on perçoit moins bien les sons les plus élevés. A une fréquence de 64 périodes à la seconde, il faut une intensité de 10^{-5} ampères; mais à une fréquence de 700 à 800, il suffit de 10^{-8} ampères.

On voit donc qu'il sera possible de réduire le courant continu à une intensité des plus minimes pourvu qu'à l'arrivée ce courant puisse être coupé en morceaux et transformé ainsi en courant musical.

Il est clair que le dispositif a besoin d'être complété par un moyen d'appel (on pourra se servir d'une pile de 4 éléments et d'un ronfleur) et d'un agencement potentiométrique permettant de compenser la différence de potentiel existant entre les deux terres. La sensibilité accrue de l'appareil ne permet pas de négliger le courant qui serait dû à cette différence de potentiel.

Si nous revenons à la télégraphie sous-marine, rien n'empêche de morceler le courant reçu à l'arrivée à une fréquence quelconque, acoustique; si l'on veut, plus élevée, si l'on préfère et d'agir alors par l'intermédiaire d'un transformateur sur un amplificateur approprié, suivi d'un redresseur, d'un détecteur ou d'un ticker. Le champ des combinaisons est vaste et sera sans doute exploré prochainement.

Au surplus le Fullerphone n'est pas le seul appareil qui permette des transmissions au moyen de courants très faibles, assez faibles, pour échapper à la surveillance de l'ennemi. Le parleur anti-inducté, que le général Ferrié a réalisé avec l'aide de M. Poirson, peut rendre les mêmes services. Cet appareil est en usage dans l'armée française. Je me bornerai à une description théorique à peu près complète, mais aussi concise que possible.

Le principe de l'appareil est fondé sur le diagramme du pont de Wheatstone employé pour la mesure des selfs-inductances par la méthode de

comparaison en courant alternatif à une fréquence donnée. (fig. 4).

Les branches de comparaison sont formées par deux bobines analogues aux petites bobines d'un téléphone, elles ont des noyaux feuilletés de fer doux.

Les branches de proportion sont formées par deux inductances variables par déplacement du noyau commun.

La branche de pile est occupée par un générateur de courant harmonique.

La branche galvanométrique est pourvue d'un téléphone récepteur de sensibilité appropriée.

Il suffit, pour troubler l'équilibre obtenu au téléphone, de faire varier la perméabilité magnétique de l'une des bobines intercalées dans les branches de comparaison.

Pour faire varier cette perméabilité, il suffit de faire agir le courant continu que l'on veut décélérer

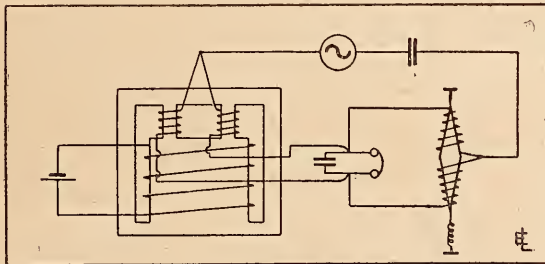


fig. 4.

dans une bobine de magnétisation agissant sur le noyau d'une des bobines de comparaison.

On évitera de détruire ainsi la symétrie du pont, en faisant en sorte que le flux magnétique de la bobine de magnétisation se partage également entre les deux bobines de comparaison quand elles ne sont pas parcourues par le courant alternatif; mais si les enroulements de ces deux bobines sont de sens contraire, quand le courant alternatif donnera dans l'une un flux de même sens que le courant magnétisant, il donnera dans l'autre un flux de sens contraire. De cette façon, les deux bobines de comparaison auront tour à tour, à chaque demi-période, la perméabilité moyenne la plus grande. Le silence ne sera plus obtenu dans la branche téléphonique.

Le dispositif est extrêmement sensible. Par suite, si l'on obtient le silence lorsque les deux bobines de comparaison qui ont leurs axes parallèles sont orientées d'une certaine façon par rapport au champ magnétique terrestre, le silence sera troublé dès que l'on modifiera cette orientation et l'on a eu recours, pour obvier à cette difficulté, à un agencement analogue à celui des sys-

tèmes galvanométriques astatiques, en doublant le système des bobines de comparaison et de magnétisation par un autre orienté parallèlement en sens inverse.

Il peut y avoir intérêt à shunter le téléphone récepteur par un condensateur, afin de ne pas affaiblir le courant alternatif qui circule dans cette branche, par une trop grande impédance.

Il convient de protéger les circuits locaux contre les parasites, en offrant à ceux-ci, qui sont d'ordinaire constitués par des décharges instantanées, un passage direct à la terre à travers un condensateur.

Comme il circule d'un poste à l'autre un certain courant tellurique, dont l'équilibre du pont a tenu compte et qui varie lentement, il faut éviter de couper ce courant, car on aurait ainsi des signaux supplémentaires se superposant aux signaux normaux; ceux-ci seraient dus au courant de pile et les autres au courant de repos ou à l'absence de courant, pendant le passage de la clé de manipulation du butoir de travail au butoir de repos. Il suffit, pour éviter cet inconvénient, de manipuler sur un circuit en dérivation avec une pile de faible voltage et de résistance intérieure considérable. Le régime du courant tellurique est alors peu troublé.

Si l'on construit la bobine de magnétisation dans ce but spécial, on peut arriver à des sensibilités extraordinaires.

Ayant fait construire un relais microphonique sur le principe des relais Brown, j'ai constaté qu'il suffisait parfois pour le faire chanter d'approcher à une distance de cinquante centimètres l'armature en fer doux d'un levier Morse.

D'une façon générale, si l'on a un système générateur d'oscillations électriques, on pourra en faire un détecteur très sensible de courant continu en se plaçant très légèrement au-dessous du point où les oscillations s'amorcent et en utilisant le courant continu de manière à les provoquer. Les dispositifs magnétiques sont alors les plus efficaces.

POMEY J.-B.

Ingénieur en chef des P. T. T.

A propos des interrupteurs à huile avec chambres de compression.

Nous avons reçu à ce sujet une lettre que nous publions bien volontiers :

Dans la description des nouveaux interrupteurs à compression d'huile des *Etablissements Maljournal et Bourron* parue dans le numéro du 15 novembre, de *l'Electricien*, on exprime la crainte que les vapeurs de métal et d'huile développées par l'arc dans les chambres de compression puissent se déposer sur les organes et amener des coincements dangereux.

CHRONIQUE — EXTRAITS

La direction des navires par l'électricité.

Pendant la guerre, l'Amirauté anglaise a employé un câble-guide électrique pour diriger les navires dans des passages étroits ou le long de côtes dangereuses. Il est évident qu'avec l'aide d'un câble immergé le long duquel on envoie des signaux électriques, on peut en temps de guerre guider des navires à travers des champs de mines; en temps de paix, la méthode permettrait d'entrer dans un port dangereux par brouillard épais ou par nuit obscure, sans l'aide de pilote.

La première application d'après-guerre a été l'installation, en mars dernier, d'un câble-guide aux abords du port de Portsmouth. Ce câble armé est mouillé au fond de la passe, l'extrémité terrestre étant connectée à une source alternative. Des signaux spéciaux du code Morse donnent aux navires munis des appareils récepteurs nécessaires leur position à moins de 500 mètres d'un bord ou de l'autre du câble.

Au début d'août, le ministère de la Marine américain a annoncé son intention d'essayer la méthode pour diriger l'entrée des navires dans le port de New-York. Il compte utiliser un câble d'environ seize milles de long, relié à une source de courant alternatif à 500 périodes, dont les signaux pourront être reçus, espère-t-il, par des navires situés à moins d'un demi-mille.

La marine française s'est également intéressée à la question et le 21 août, M. Landry, ministre de la Marine, a assisté à des expériences faites au large de Brest (1).

Les signaux sont reçus par un détecteur fixé au fond ou sur les flancs du navire; ils sont rendus perceptibles ou visibles selon le cas par des dispositifs téléphoniques ou galvanométriques. L'intensité des signaux permet au navire de se rendre compte s'il suit bien la bonne route. Les signaux peuvent également donner la distance de chaque extrémité du chenal. Il y aurait naturellement des câbles séparés pour le trafic d'aller et le trafic de sortie. Les conducteurs peuvent être installés soit sur les bords,

soit sur le fond du chenal; cette dernière disposition serait probablement préférable.

Le dispositif récepteur peut consister en une bobine de fil sur un noyau de fer fixée au fond du navire, avec le noyau en travers du navire, pour recevoir d'un câble sous-marin; si le câble est parallèle au chenal, le système récepteur est placé verticalement sur le flanc du navire, autant que possible, les signaux adoptés doivent être les mots suivants: «dedans» pour le chenal d'entrée, «dehors» pour le chenal de sortie. Il est également préférable d'adopter une fréquence différente pour chacun des deux chenaux. Ces signaux peuvent être reçus par téléphone et au moyen d'un dispositif indiquant l'intensité du courant, par exemple un ampèremètre ou un galvanomètre sensible dans un circuit résonnant à la fréquence du courant fourni au câble-guide.

On pourrait réaliser une complexité de circuits plus grande en certains endroits; par exemple le câble-guide pourrait consister en plusieurs conducteurs réunis en un seul; les conducteurs seraient de longueur variable et des courants vocaux leur seraient communiqués.

C'est ainsi qu'un conducteur transporterait un courant vocal disant périodiquement «un mille dedans»; le suivant dirait «deux milles dedans», etc. Les circuits récepteurs du navire pourraient être disposés à l'avant, à l'arrière et en travers de façon à indiquer si le navire approche du câble conducteur, ou s'en éloigne, ou lui est parallèle, ou fait un angle avec lui.

Dans certains cas, on pourrait utiliser les câbles télégraphiques existants, mais la solution du problème serait plus difficile à cause de la faible intensité du courant et de l'existence d'une gaine protectrice. De plus, la résistance, l'inductance et la capacité des longs câbles limitent la quantité et l'espèce des signaux.

Pour recueillir ces faibles signaux, on pourrait par exemple descendre le circuit récepteur jusqu'au voisinage du fond de l'eau, tout en le maintenant dans la même position relative par rapport au navire. On pourrait aussi adopter des fréquences déterminées et des circuits récepteurs accordés: de très faibles courants pourraient ainsi être amplifiés. Le circuit récepteur pourrait comprendre une bobine virtuellement enroulée autour d'une portion

(1) L'appareil expérimenté à Brest est dû à un jeune ingénieur français, M. Loth, pensionnaire de la fondation Thiers. Il est bon de rappeler que ce système, qui a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences le 11 octobre 1920, est le résultat de recherches de laboratoire effectuées par M. Loth en 1914 et 1915; des expériences préliminaires nombreuses et concluantes ont été effectuées en rade de Brest de juillet à septembre 1919.

plus ou moins grande de la coque. Une bobine serait enroulée dans un plan avant et arrière, et une autre dans un plan transversal; des bobines pourraient être enroulées à l'intérieur ou au-dessus de la coque, suivant les possibilités.

Des portions du câble-conducteur peuvent être renfermées dans une gaine en fer à certains points. Un tel dispositif serait particulièrement utile dans le cas de plusieurs conducteurs. Un conducteur pourrait donner les mots « babord 90 » pour indiquer un tournant à 90 degrés et être renfermé dans une gaine en fer au delà du tournant.

Le courant du câble-guide le long du chenal pourrait être analogue à celui d'une antenne de T. S. F. et l'appareil récepteur radiotélégraphique à bord pourrait servir à le recevoir au moyen d'une antenne ou d'une bobine. La bobine pourrait être mobile autour de son axe de façon à intercepter le signal; il suffirait ensuite de faire tourner le navire de façon à amener son axe longitudinal dans la position convenable par rapport à la bobine; il aurait alors l'avant dirigé dans le sens du chenal.

(*Electrical Review*).

M. G.



Circuits à deux voltages pour réparations d'induits sur le tour.

Le tournage et le meulage du collecteur ainsi que le bobinage peuvent se faire sur un tour ordinaire conduit par un moteur électrique; il suffit d'employer des rhéostats de champ et de fournir l'énergie sous deux voltages différents pour obtenir la vitesse de pointe désirée. On obtient les meilleurs résultats avec les deux voltages de 110 et 220 volts, comme le montre le schéma ci-contre (fig. 1) donné par *Electrical World*.

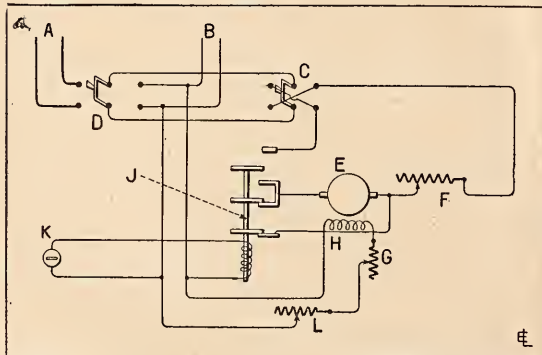


fig. 1.

LÉGENDE : A, circuit à 220 volts; B, circuit à 110 volts; C, commutateur inverseur; D, commutateur; E, induit; F, rhéostat série; G, rhéostat série; H, inducteur en dérivation; J, tige de solénoïde; K, contacteur à pédale; L, rhéostat série.

Pour meuler, une vitesse maximum de 500 tours par minute est nécessaire, tandis que pour bobiner la vitesse doit être plus faible et de sens contraire. Ce changement de marche est obtenu au moyen d'un inverseur qui inverse le sens du courant dans l'induit. L'induit doit pouvoir être stoppé ou mis en route presque instantanément, aussi emploie-t-on un contacteur à pédale. La position normale de ce contracteur est telle qu'il court-circuite l'induit. En appuyant sur la pédale on décourt-circuite et le courant passe dans l'induit. Pour les autres opérations le contacteur n'est pas utile; on l'arrête mécaniquement à la position d'ouverture (induit court-circuité).

M. G.



La puissance des unités génératrices.

Dans une communication faite récemment à l'Association anglaise des Constructeurs M. I. V. Robinson donne les conclusions ci-après sur la question de la production d'énergie par grosses unités.

Les facteurs qui limitent la dimension maximum des unités génératrices n'intéressent pas la construction mais plutôt le transport et il n'y a pas de difficultés insurmontables à vaincre pour actionner un groupe au moyen d'une turbine four-nissant normalement 100.000 kilowatts.

La puissance maximum varie inversement avec le carré de la vitesse, le vide étant de 736 millimètres et les pertes restantes (2,5 %) restant constantes. Les charges suivantes peuvent être obtenues aux vitesses indiquées ci-dessous :

860 t/m :	100.000 kw
1.000 t/m :	74.000 kw
1.200 t/m :	52.000 kw
1.500 t/m :	33.000 kw
1.800 t/m :	22.900 kw
2.400 t/m :	12.800 kw

On construit actuellement des machines pouvant fournir 10.000 kilowatts à 3.000 t/m et 16.000 kilowatts à 2.400 t/m mais cependant aucune machine ne peut fournir les puissances ci-dessus à une vitesse de 1.500 t/m; la plus grande puissance obtenue actuellement est de 25.000 kilowatts à cette vitesse. Aux Etats-Unis une unité de 45.000 kilowatts tourne à une vitesse de 1.000 t/m.

Les deux considérations principales qui conduisent à adopter des turbines de grandes puissances sont au nombre de deux :

1° Diminution du coût de la conduite des machines, la principale dépense étant la consommation de vapeur.

2° Réduction du capital engagé.

La courbe de consommation de vapeur par rapport à la consommation normale devient très plate pour une production comprise entre 20.000 et 25.000 kilowatts et dans l'état actuel de la question, il n'y a pas d'avantage à dépasser 30.000 kilowatts. Lorsqu'on examine la question au point de vue capital engagé on arrive à une limite à peu près semblable.

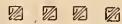
Le transport par voie ferrée d'unités comprises entre 15.000 et 20.000 kilowatts est presque impossible et le prix du transport par voie de terre s'élève très rapidement avec le poids des pièces transportées.

La dépense de capital par kilowatt irait probablement en diminuant pour des unités de 30.000 kilowatts, mais il s'élèverait pour des puissances supérieures. Pour parer à cet inconvénient, on peut partager la charge maximum entre deux ou trois unités avec deux unités supplémentaires, l'une d'elle étant en visite ou en réparation et l'autre en réserve. Si la puissance maximum est telle qu'elle nécessite l'installation d'unités de 30.000 kilowatts, l'augmentation ultérieure de puissance pourrait se faire en adjoignant des unités de même type. Il semblerait logique de ne pas dépasser pour les stations importantes un nombre d'unités de grande puissance supérieur à huit; toutefois, si deux stations semblables étaient suffisamment rapprochées et pouvaient travailler ensemble l'emploi de plus fortes unités pourrait être justifié.

Les turbines de 30.000 kilowatts devraient tourner à 1.500 t/m et tandis qu'une station équipée avec huit de ces unités serait plus économique, elle n'aurait pas d'avantages thermiques ou financiers beaucoup plus grands qu'une station équipée avec huit unités de 10.000 kilowatts tournant à 3.000 t/m.

M. M.

(D'après l'Electrical Review).



Lampe de contrôle adaptée à une porte glissante.

Afin d'assurer l'extinction de la lumière dans un magasin d'une manufacture lorsque la porte est fermée, un dispositif a été imaginé pour que la fermeture ou l'ouverture de la porte manœuvre un commutateur. Celui-ci est un commutateur automatique ordinaire auquel on ajoute le dispositif indiqué sur la figure 1. Il consiste en une barre de fer tordue à une extrémité; tout en haut se trouve un galet; au milieu un trou est percé pour recevoir un boulon court qui sert d'axe; au bas des

trous sont percés pour recevoir un boulon et une vis à bois. Un bout de cornière est fixé en travers de la porte sur toute la longueur où elle glisse

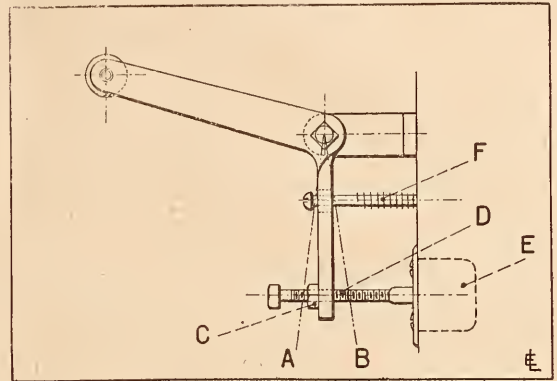


fig. 1.

LÉGENDE : C, contre-écrou; D, Boulon; E, commutateur de porte; F, vis à bois.

NOTA. — La lampe s'allume quand le galet quitte la cornière.

excepté sur une distance d'environ 7 à 12 centimètres (fig. 2). Tant que le galet porte sur la cornière le commutateur laisse le circuit d'éclairage ouvert. Quand la porte a été ouverte suffisamment

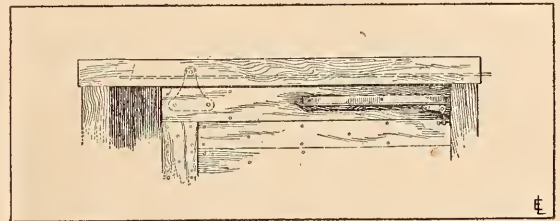


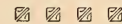
fig. 2. — Vue du dispositif en place.

pour que le galet quitte la cornière, le commutateur ferme le circuit.

Sur la figure 1 la position A correspond à la porte ouverte, la position B est celle de la porte fermée.

M. G.

(D'après Electrical World).



Les télégrammes par T. S. F.

L'administration des postes, a ouvert pour la correspondance télégraphique privée et de presse un service radiotélégraphique avec la Bulgarie, dont la taxe est la même que celle applicable aux lignes télégraphiques. C'est donc l'entrée en concurrence des deux systèmes dans le domaine de la pratique.

COMMENTAIRE PRATIQUE

DE LA

nouvelle législation des chutes d'eau.

+++++

L'utilisation de l'énergie hydraulique est actuellement réglementée en France par la loi du 16 octobre 1919 dont trois décrets récents, en date du 30 juillet dernier viennent de fixer les détails d'application.

Le principe général qui domine la législation nouvelle, est celui de l'intervention obligatoire de la puissance publique pour toute utilisation de l'énergie hydraulique : nul ne peut désormais disposer de cette énergie, quelle que soit son origine (cours d'eau, lacs ou marées), sans une concession ou une autorisation de l'Etat. Les entreprises hydrauliques sont dès lors classées en deux catégories : d'une part les entreprises concédées et d'autre part les entreprises autorisées, soumises les unes et les autres à des régimes distincts, sous réserve de certaines dispositions générales communes aux deux catégories. Quant aux entreprises créées sous la législation antérieure, leur situation est également modifiée par la loi nouvelle et fait l'objet d'une réglementation spéciale.

Il y a donc lieu d'envisager successivement :

- I. — Les entreprises concédées ;
- II. — Les entreprises autorisées ;
- III. — Les dispositions communes aux entreprises autorisées et concédées ;
- IV. — Les entreprises créées sous la législation antérieure.

I. — Les entreprises concédées.

1. *Définition.* — Les entreprises placées sous le régime de la concession, sont en premier lieu celles qui ont pour objet principal la fourniture de l'énergie à des services publics de l'Etat, des départements, des communes et des établissements publics ou à des associations syndicales autorisées et dont la puissance maximum excède 150 kilowatts, — et en second lieu celles dont la puissance maximum excède 500 kilowatts, quel que soit leur objet principal.

a) *Etendue de la concession.* — Il y a lieu de préciser immédiatement l'étendue de la concession : celle-ci ne s'applique qu'à la chute ; elle n'atteint en aucun cas l'industrie spéciale à laquelle est destinée l'usine hydraulique. La remarque a son importance, on le verra, en ce qui concerne la limitation des pouvoirs d'ingérence des représen-

tants de l'Etat dans les conseils d'administration des sociétés concessionnaires : ces agents n'ont aucune entrée dans les conseils d'administration des usines de production annexes (électrochimie, électrometallurgie), qui bien que servies et alimentées par des usines hydrauliques soumises à la concession, échappent complètement à ce régime. Il faut et il suffit pour cela que la société qui demande la concession soit juridiquement distincte de celle qui assume l'exploitation industrielle annexe.

b) *Évaluation de la puissance maximum.* — La loi définit la puissance maximum : le produit de la hauteur de chute par le débit maximum de la dérivation ; le législateur voulant adopter la puissance limite que l'usine est capable de prendre au cours d'eau, s'est attaché à la puissance maximum considérant qu'elle est plus sûre et plus immuable que le débit moyen par exemple, qui est variable et assez difficile à calculer, ou que la force en étiage qui est susceptible de varier d'une année à l'autre, en fonction des chutes de pluie ou de neige et des travaux de régularisation des cours d'eau. La définition admise, évite précisément que l'usine change à tout instant de catégorie.

Lorsqu'il n'existe pas de dérivation, c'est-à-dire dans le cas d'un barrage réservoir avec prise directe au pied de la chute, la puissance maximum se calcule tout aussi simplement à l'aide du débit des tuyaux de la conduite forcée dont on connaît le diamètre, la pente et la charge.

Il est à remarquer que le débit pris en considération par la loi est le débit dérivé, et non le débit utilisé par les moteurs, bien que ce dernier soit en réalité seul producteur d'énergie. Le débit dérivé subit en effet fréquemment, dans le cours de la dérivation, des diminutions importantes résultant des chasses, le plus souvent permanentes, effectuées pour l'évacuation des graviers, et des déversoirs destinés à éviter les débordements du canal d'amenée. Il eût donc été logique et équitable semble-t-il de n'envisager légalement pour la production de l'énergie, que le volume d'eau passant dans la chambre de mise en charge des moteurs et que l'on peut estimer très facilement, tous les techniciens le savent, soit en mesurant la différence des niveaux en amont et en aval de l'orifice d'entrée du canal, d'où l'on déduit

le volume débité par cet orifice, — soit en mesurant la vitesse en un point de la section la plus appropriée du canal, par tous les procédés classiques du moulinet et des flotteurs verticaux équilibrés, — soit enfin plus simplement en mesurant l'eau à la sortie de l'usine. Le législateur a cependant préféré adopter le débit dérivé pour deux raisons, dont la première assez admissible est que, dans le système du débit utilisé, si l'on change de moteur, il peut en résulter une modification dans la catégorie de l'usine, ce qui entraîne de nombreux inconvénients, et la seconde, qui procède d'une crainte quelque peu chimérique, est que l'industriel pourrait, en ayant une large dérivation, n'utiliser qu'une partie de l'eau dérivée, alors que le système légal l'oblige à utiliser la plus grande quantité d'eau et par suite à produire le maximum d'énergie.

c) *Adoption du kilowatt comme unité de mesure.* — Il peut paraître assez curieux que l'on ait choisi comme unité de mesure servant à évaluer la puissance de l'usine, le kilowatt qui est une unité électrique. On sait en effet qu'en matière de chutes d'eau, si l'on multiplie la hauteur de chute par le débit, on obtient la puissance de cette chute en kilogrammètres, et que le nombre de kilogrammètres divisé par 75 donne en chevaux-vapeur la valeur de la puissance considérée. Sans doute, étant donnée l'application très étendue qui est faite de l'énergie hydraulique aux appareils électriques, on conçoit que le législateur ait été tenté d'adopter comme mesure le kilowatt, mais enfin pratiquement la puissance de la turbine s'évalue en chevaux et si l'on veut employer le kilowatt, un calcul est nécessaire en passant d'abord par la mesure du cheval-vapeur. D'ailleurs toutes les statistiques officielles de l'hydraulique agricole et de la statistique générale sont établies en chevaux; les publications des services d'études des grandes forces hydrauliques assurés par le ministère de l'Agriculture s'expriment également en chevaux-vapeur; il en est de même des législations suisse et italienne. Bien que ces observations aient été présentées à la Chambre, lors de la discussion de la loi, le kilowatt a été adopté dans la nouvelle législation comme unité de mesure en matière d'hydraulique industrielle, et il résulte des déclarations faites par le directeur général des eaux et forêts, commissaire du gouvernement, que l'intention de l'Administration est « après mûre discussion » de l'employer désormais dans les statistiques officielles: les divers ministères sont paraît-il d'accord sur ce point.

d) *Nombre de kilowatts requis.* — La loi du 16 octobre prend comme criterium nouveau de la classification des usines hydrauliques, l'importance ou

la destination de la force aménagée. C'est ainsi que le régime de la concession s'applique d'une part suivant l'importance, aux entreprises dont la puissance excède 500 kilowatts et d'autre part suivant la destination, aux entreprises qui ont pour objet la fourniture de l'énergie à des services publics, pourvu que leur puissance maximum excède 150 kilowatts. Ce dernier chiffre a été très débattu à la Chambre; le projet primitif adoptait en effet comme limite 50 kilowatts seulement, ce qui était manifestement insuffisant, surtout avec l'emploi, comme base d'évaluation, de la puissance maximum qui ne peut être atteinte que pendant deux ou trois mois de l'été, lors de la fonte des neiges. Finalement on s'est rallié pour ces petites entreprises à la limite de 150 kilowatts, ce qui représente une énergie normale d'environ 50 kilowatts.

2. *Modes d'octroi des concessions et durée.* — Les concessions sont accordées suivant les cas, soit par une loi, soit par un décret rendu en Conseil d'Etat.

a) *Concessions accordées par une loi.* — Une loi est nécessaire pour l'octroi d'une concession, dans les deux situations suivantes :

1° En raison de l'importance des travaux exécutés, tout d'abord, lorsque ces travaux comportent le déversement des eaux d'un bassin fluvial dans un autre, — ceci pour protéger les intérêts de l'agriculture. Dans certains cas, en effet, une dérivation, non pas de quelques kilomètres, mais de quelques centaines de mètres suffisent à détourner définitivement une rivière de sa vallée naturelle, et même de son bassin fluvial; le législateur n'a pas voulu qu'il soit possible, sans un examen très approfondi, d'assécher complètement une vallée en la privant brusquement de l'eau dont elle vit : le contrôle parlementaire sera ici la sauvegarde des populations rurales.

Une loi est encore nécessaire lorsque les travaux de captation de la force nécessitent le détournement des eaux sur une longueur de plus de 20 kilomètres mesurés suivant le lit naturel; ici encore, cette longueur donne mieux que toute autre, pour l'appropriation de l'énergie hydraulique, la mesure des intérêts en cause.

2° En raison de la puissance de l'usine, il faut l'intervention du pouvoir législatif lorsque la puissance normale de l'usine excède 50.000 kilowatts, La puissance normale est définie légalement : le produit de la hauteur de chute par le débit moyen annuel de la dérivation : c'est en somme la puissance moyenne, qui a été considérée comme définissant le plus nettement l'importance générale de l'usine, dont ni la puissance d'étiage, ni la puissance maximum ne donnent une notion assez

exacte. Sans doute, l'adoption de la puissance moyenne prête à certaines objections d'ordre technique, notamment quand il s'agit de cours d'eau dont l'étude n'est pas encore complète; mais ces objections sont ici moins déterminantes, les usines de 50.000 kilowatts, qui sont en somme de grandes usines, ne pouvant s'établir que sur des rivières jaugées depuis longtemps et dont le régime est par conséquent parfaitement connu.

Ce chiffre de 50.000 kilowatts n'a pas été, lui aussi, adopté sans discussion lors de l'élaboration de la loi du 16 octobre. Le projet du gouvernement le prenait bien comme limite de l'intervention législative : il suivait en cela la règle posée par l'article 13 de la loi du 28 septembre 1916 qui a adopté la valeur sensiblement équivalente de 15.000 kilowatts en étiage. La commission de la Chambre ne crut cependant pas devoir l'admettre et le ramena à 40.000 kilowatts. Mais lors de la discussion publique on fit remarquer qu'une usine de 40.000 kilowatts n'est pas une usine de puissance exceptionnelle, qu'elle est au contraire presque courante, et le chiffre de 60.000 kilowatts fut proposé. Finalement on en revint au chiffre de 50.000 kilowatts, ainsi que le demandait le gouvernement, comme limite entre la loi et le décret, en considérant qu'il convient de favoriser de plus en plus le développement d'industries puissantes, seules capables de produire la force au prix de revient le plus bas, et que le meilleur moyen pour y parvenir est de rendre le moins fréquent possible le recours au Parlement, en raison de la lenteur inhérente à notre procédure législative, plutôt décourageante pour les demandeurs en concession.

b) *Concessions accordées par un décret rendu en Conseil d'Etat.* — Dans tous les cas où une loi n'est pas prévue, la concession est instituée par décret rendu en Conseil d'Etat. L'intervention du Conseil d'Etat est une garantie qui ne peut retarder la solution des affaires, l'expérience en est faite pour les concessions de mines qui sont accordées en cette forme. Dans cet ordre d'idées, l'article 24 de la loi impose d'ailleurs fort sagement à l'Administration un délai maximum de un an pour l'instruction des demandes de concession.

c) *Durée des concessions.* — Les concessions ne sont plus accordées pour une durée indéterminée, comme sous l'Empire de l'ancienne législation, mais pour soixante-quinze ans au maximum. Désormais les entreprises hydrauliques ne constituent juridiquement, dans le patrimoine des exploitants, qu'un droit réel temporaire, ressemblant moins à la propriété qu'à l'emphytéose. A l'expiration du terme prévu par l'acte de concession, les installations doivent faire retour à l'Etat, qui peut alors soit les céder à nouveau, soit les exploiter lui-même en

régie simple ou intéressée, suivant des modalités que la loi indique très en détail.

3. *Forme et contenu des demandes de concession.* — Le décret du 30 juillet 1920 fournit des indications nombreuses en ce qui concerne l'établissement et l'instruction des demandes de concession.

a) *Nombre d'exemplaires. Destinataire.* — Toute demande de concession d'usine hydraulique doit être adressée directement au ministre des Travaux publics à Paris, en deux exemplaires dont un établi sur papier timbré. S'il s'agit d'un cours d'eau qui n'est pas classé dans le domaine public (c'est-à-dire d'un cours d'eau non navigable ni flottable), l'exemplaire sur papier libre est transmis immédiatement par le ministre des Travaux publics au ministre de l'Agriculture. Celui-ci a, en effet, dans cette hypothèse, différents avis à émettre et doit, aux termes de la loi du 16 octobre, contresigner le décret de concession : il est donc naturel qu'il soit dès le début saisi de la demande.

b) *Énonciations.* — Les énonciations suivantes doivent être obligatoirement formulées par la demande :

1° Les noms des cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis ou faire sentir leurs effets. Ces indications essentielles ont pour but de fixer l'Administration à la fois sur l'emplacement exact de l'usine projetée, et sur les départements dont les Conseils généraux doivent être consultés et dans lesquels doit être ouverte l'enquête prescrite par la loi.

2° Les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval : l'industriel qui veut établir une usine hydraulique se trouve en effet le plus souvent en présence de droits d'eau (droits à l'irrigation et à la force motrice) qui sont antérieurs à ceux que va lui conférer la concession. La loi pose en principe qu'il doit indemniser les titulaires dépossédés de ces droits : notamment lorsqu'il existe déjà une ou plusieurs entreprises hydrauliques, il doit restituer en nature l'eau ou l'énergie utilisée et, le cas échéant, supporter les frais de transformation reconnus nécessaires aux installations préexistantes à raison des modifications apportées aux conditions d'utilisation; on conçoit dès lors que l'Administration désire être renseignée sur l'existence de ces entreprises, dont le fonctionnement peut subir de profondes perturbations du fait de la nouvelle concession.

3° L'objet principal de l'entreprise : on sait en effet que c'est cet objet même qui détermine la classification légale de l'entreprise. On verra en outre que c'est encore en considération de l'objet principal de la concession que, d'une part, est prononcée la déclaration d'utilité publique de l'entreprise,

déclaration très importante à obtenir en raison du recours à la procédure d'expropriation qu'elle autorise, et que, d'autre part, sont accordées les avances ou subventions de l'Etat prévues par la loi ; il en est ainsi lorsque l'industriel propose la fourniture de l'énergie à des services publics ou intéressant la défense nationale, ou bien encore prend à sa charge certains travaux d'amélioration du régime du cours d'eau.

4° La durée probable des travaux : l'indication de cette durée est particulièrement importante, en premier lieu, au point de vue des droits conférés au concessionnaire ; celui-ci peut-être autorisé, on le verra, à occuper temporairement les terrains nécessaires à l'exécution de ses travaux ; lorsque cette occupation excède la durée prévue, il peut en résulter pour l'industriel des conséquences très onéreuses, le propriétaire du sol étant en droit d'après la loi, d'en exiger l'acquisition. En second lieu, au point de vue de l'octroi de la concession, les conséquences sont encore plus graves : l'inexécution des travaux dans les délais impartis peut être une cause de déchéance du concessionnaire, sauf, bien entendu le cas de force majeure, dont il lui appartient d'apporter la preuve.

5° La durée de la concession demandée, étant entendu que celle-ci ne peut excéder soixante-quinze ans.

c) *Dossier annexe.* — La demande en concession doit être accompagnée d'un dossier comprenant les pièces suivantes :

1° Un extrait de carte à l'échelle de 1/50 000^e ou de 1/80 000^e de la région où doit être établie l'entreprise ;

2° Un plan sommaire des lieux et des ouvrages projetés ;

3° Le profil en long de la section du cours d'eau intéressée par les travaux, ainsi que celui de la dérivation ;

4° Une note, indiquant avec calculs à l'appui, la puissance maximum et la puissance normale de la chute ;

5° Un mémoire descriptif indiquant en premier lieu les dispositions principales des ouvrages les plus importants et les changements présumés que l'exécution des travaux et l'exploitation de l'usine pourront apporter au niveau et au régime des eaux, soit en amont, soit en aval, et en second lieu, l'évaluation sommaire des dépenses d'établissement, ainsi que celle des dépenses et des recettes d'exploitation ;

6° Les accords qui ont déjà pu intervenir entre d'une part le demandeur et, d'autre part, l'Etat, les départements, les communes, les établissements publics, les associations syndicales autorisées ou les groupements agricoles d'utilité générale pour le règlement, soit des questions financières, soit des

réserves en eau et en énergie, soit enfin des réparations en nature pour dépossession des droits d'eau, dans les conditions qui seront ultérieurement examinées.

7° S'il y a lieu, un projet de tarif maximum des prix à percevoir par l'exploitant pour la vente de l'énergie ;

8° Une note précisant les capacités techniques et financières du demandeur et justifiant qu'il est Français, — ou dans le cas d'une société, que celle-ci aura son siège social en France et sera régie par les lois françaises.

9° Enfin, au cas où le demandeur sollicite l'appui financier de l'Etat, une note exposant les motifs invoqués (ceux-ci ne peuvent être légalement, on l'a vu, que la fourniture de l'énergie à des services publics ou intéressant la défense nationale et l'amélioration du régime des eaux) et indiquant le chiffre de la subvention ou de l'avance demandée.

d) *Accusé de réception. Transmission.* — Dans les huit jours qui suivent l'enregistrement de la demande, le ministre en accuse réception au demandeur ; il la transmet ensuite à l'ingénieur en chef des forces hydrauliques dans le où les départements sur lesquels les ouvrages doivent être établis. Si plusieurs services d'ingénieurs en chef se trouvent intéressés, le ministre désigne celui qui sera chargé de l'instruction de l'affaire et en avise le demandeur.

René GERIN,

Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

(A suivre.)



PARTICIPATION FINANCIÈRE des communes à l'établissement de leur réseau de distribution d'énergie électrique.

Une société de distribution d'énergie électrique du département de l'Yonne qui avait établi, en 1914, deux lignes d'énergie électrique entre Montereau et Sens, pour la desserte de cette dernière ville et de plusieurs communes du même département, a offert récemment aux municipalités intéressées de reprendre l'exécution des travaux et les pourparlers interrompus par la guerre, aux conditions suivantes :

1° En ce qui concerne les communes dont la concession a été régulièrement approuvée, la Société prendrait à sa charge les frais d'installation de la canalisation haute tension, du poste de transformation et d'une partie du réseau à basse tension à la condition que les communes assurent

le paiement du surplus des dépenses d'exécution du réseau à basse tension.

2° Les communes pour lesquelles le contrat de concession n'est pas encore intervenu supporteraient la totalité des dépenses, tant en ce qui concerne la dérivation à haute tension et le transformateur que le réseau de distribution, la Société n'acceptant, en ce cas, que les charges résultant de l'exploitation,

La question se pose de savoir dans quelles conditions il peut être donné suite à de telles propositions.

Jusqu'à ce jour, dans des cas assez rares il est vrai, l'administration des Travaux Publics avait admis que la question de « subvention » à donner par les communes à leur futur concessionnaire sortait du cadre des droits de contrôle que lui confère la loi du 15 juin 1906.

Rien ne s'oppose, en effet, dans cette loi, à ce que les communes participent aux frais d'établissement de la distribution qu'elles concèdent. D'accord avec le Ministre de l'Intérieur, le Ministère des Travaux Publics estimait que les dispositions prises par les communes pour subventionner l'établissement de leur réseau pouvaient ne pas figurer dans le cahier des charges. On considérait qu'il s'agissait là, en réalité, d'une clause « extérieure » à l'acte de concession devant en rester indépendante, et sur laquelle l'autorité préfectorale, tutrice des communes, était seule qualifiée pour statuer scilicet que la situation financière de la commune pouvait ou non permettre un tel engagement.

Cette clause devait donc faire l'objet d'une convention séparée qui était simplement annexée à l'acte de concession.

Aujourd'hui la question qui se présente est différente, car dans le cas de cette Société de l'Yonne, il ne s'agit plus seulement de contribuer partiellement à l'installation du réseau, mais bien pour certaines communes d'en supporter *la totalité des frais d'établissement*.

Il ne paraît plus alors qu'on puisse séparer la concession proprement dite des conditions financières de l'établissement du réseau, car son installation totale aux frais de la commune modifie l'économie du contrat normal de concession-prévu par le cahier des charges-type et est de nature à avoir une répercussion sur certaines clauses fondamentales de la concession telles notamment que celles relatives aux conditions de reprises du réseau en fin de concession, de rachat et de remise des ouvrages.

Dans ces conditions, et, sauf le cas spécial où la commune veut donner à bail au concessionnaire

le réseau qu'elle construit à ses frais, il semble qu'on doit considérer les clauses de construction de réseaux aux frais des communes comme constituant des modifications au cahier des charges-type et entraînant l'examen de ces affaires par le Conseil d'Etat.

Nous croyons savoir d'ailleurs que le Sous-Secrétariat d'Etat des Forces hydrauliques et des Distributions d'énergie électrique se propose de faire modifier l'article 5 du cahier des charges en vue de permettre de solutionner les affaires de ce genre sans les retards obligés qui résultent de l'examen en Conseil d'Etat.

J. DE LA RUEILLE.



A propos de l'index économique.

La mise en pratique des index économiques a soulevé de nombreuses questions et contestations. Nous donnons ci-dessous la lettre que la *Chambre syndicale des consommateurs d'électricité de France* a adressée à ce sujet, à M. le Ministre des Travaux Publics :

Paris, le 23 décembre 1920.

Monsieur le Ministre,

Nous avons l'honneur de protester par la présente contre les principes qui ont servi de base à l'établissement des index économiques, relatifs à l'électricité.

Il est impossible de continuer à les appliquer sans entraver le progrès des industries électriques en France.

Il tombe sous le sens que :

1° Mettre automatiquement à la charge des consommateurs d'électricité toutes les augmentations de salaire du personnel dans des entreprises qui n'ont pas le contre poids de la concurrence, c'est ouvrir la porte à tous les abus. Les hauts fonctionnaires des secteurs, tout au moins, pourront se faire donner de beaux appointements à nos dépens.

2° Inclure dans un seul et même coefficient la hausse du charbon et celle de la valeur du capital engagé dans les secteurs en exagérant le coefficient affecté au charbon, c'est inciter le concessionnaire à négliger les prix d'achat de son combustible et même à le payer aussi cher que possible, puisque ses bénéfices seront proportionnés aux cours des houilles.

Il est absolument nécessaire de diviser le coefficient unique basé sur le cours du charbon en deux coefficients : l'un affecté à la consommation exacte du combustible au kilowatt-heure, l'autre affecté à la variation du capital engagé, qui, étant constitué par du fer et du cuivre, devra suivre les cours additionnés de ces deux métaux.

Il faut donc établir en tout 3 coefficients :

1° L'un affecté à la hausse des salaires en laissant les municipalités percevoir un petit droit sur ces augmentations pour inciter le concessionnaire à l'économie.

2° Un coefficient affecté au charbon réellement consommé au kilowatt-heure, en laissant les municipalités percevoir un petit droit de 50/0, par exemple, pour inciter le concessionnaire à économiser sur la quantité et le prix du combustible.

3° Un coefficient tenant compte en partie de la variation du cours du cuivre et du fer, matériaux qui constituent le capital de ces industries et dont ils ont besoin pour les étendre.

Ce coefficient aura pour but d'indemniser en partie le capital des secteurs de la diminution de la valeur libératoire de l'argent et de leur permettre d'acheter au cours, les matériaux dont ils ont besoin pour leur extension.

Par contre et pour compenser approximativement les pertes dues aux retenues faites sur les hausses de salaires et du charbon, les municipalités pourront réduire d'une quantité à peu près correspondante les prélèvements qu'elles faisaient sur le courant vendu au prix de base.

Le système d'index actuellement appliqué soulève de telles protestations, est tellement contraire au bon droit et au bon sens que nous ne croyons pas que son application puisse continuer plus longtemps sans mettre en péril l'avenir de l'industrie électrique en France.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de nos sentiments les plus distingués,

Le Président,

Juge au Tribunal de Commerce de la Seine.

Signé : DUBOIS.



La revision du cahier des charges de la distribution d'électricité à Paris.

La Chambre syndicale des consommateurs a résumé dans la lettre suivante les desiderata que ses représentants ont exposé à la Commission municipale chargée de l'étude du nouveau cahier des charges qui doit entrer en vigueur en mai prochain.

Paris, le 21 décembre 1920.

A M. le Président de la Première Commission du Conseil Municipal, Paris.

Le problème que la Première Commission nous a fait l'honneur de nous poser se résume de la façon suivante :

1° Inciter le concessionnaire à économiser le plus possible sur le prix et sur la quantité du charbon consommé.

2° Inciter le concessionnaire à économiser sur les salaires payés à son personnel.

3° L'inciter aussi à étendre sa vente et son réseau de distribution.

4° Laisser aux Finances municipales des ressources raisonnables sur la vente du courant.

Laisser à la C. P. D. E. un bénéfice industriel satisfaisant quoique cette affaire soit au fond très sûre.

Nous vous proposons les solutions suivantes qui nous amènent tout d'abord à établir les trois coefficients dont nous vous avons parlé et qui sont :

1° Coefficient pour compenser exactement la hausse du charbon.

2° Coefficient pour compenser exactement la hausse des salaires.

3° Coefficient pour compenser exactement l'augmentation de la valeur du matériel.

Coefficient charbon.

Il sera déterminé chaque année ou chaque semestre en divisant la quantité de charbon normale consommée par le nombre de kilowatts livrés chez les consommateurs.

On tiendra compte toutefois d'un écart de 25 0/0 entre les poids de combustible consommé pour la distribution en basse et haute tension.

Les chiffres donnés par une année ou un semestre serviront pour l'année ou le semestre suivant et ainsi de suite :

C'est ainsi que pour les chiffres que vous nous avez donnés de 320.000 tonnes pour une consommation de 190.000.000 de kilowatts-heure dont 140.000.000 de kilowatts-heure, basse tension et 50.000.000 de kilowatts-heure haute tension, nous aurons un coefficient de : 0,0018 pour la basse tension et de 0,0013 pour la haute tension.

Il n'est d'ailleurs pas utile avec ce système de tenir compte de ces coefficients et l'on aura un calcul beaucoup plus précis de l'augmentation au kilowatt, en divisant sous réserve de la proportionnalité des deux tensions, la somme totale payée en millions de francs par le nombre des kilowatts vendus.

Exemple : 320.000 fois 170 francs diminués de 320.000 fois 25 francs (prix de base agréé par la C. P. D. E.) pendant la guerre et divisés par le nombre des kilowatts fournis en tenant compte de ceux fournis en haute tension.

Les deux résultats, théoriquement identiques, seront pratiquement un peu différents, les coefficients d'index étant toujours un peu arrondis.

Nous trouvons d'ailleurs que le poids qui nous a été indiqué et qui figure ci-dessus, est beaucoup trop élevé, et nous attribuons ce fait à la qualité du charbon employé pendant l'hiver dernier.

Nous en concluons que ce combustible n'étant pas normal il devra être appliqué à ce poids une réduction correspondante à la hausse de prix que le Bureau National des Charbons lui aura affectée conformément au désir du Comité d'Electricité.

Il est probable que pour avoir le poids de charbon normal consommé, il faudrait réduire celui indiqué ci-dessus de 1/6 environ.

Tous ces chiffres qui paraissent compliqués pourraient s'établir avec facilité en régime d'exploitation. Il suffirait de la présence d'un contrôleur à l'entrée des usines de la C. P. D. E. comme il en existe déjà pour l'octroi dans tant d'autres usines.

Quoiqu'il en soit, nous accepterons pour nos calculs des chiffres très voisins de ceux de la C. P. D. E. soit 1 kg. 700 pour la haute tension, d'où coefficient de 0,0017 et 1 kg. 300 pour la haute tension, d'où coefficient de 0,0013.

Dans notre étude précédente, nous avions admis ceux plus raisonnables pourtant de 0,0015 et de 0,00113.

Afin d'inciter la C. P. D. E. à économiser le charbon, tant sur la quantité que sur le prix d'achat, une retenue de 5 0/0 au profit de la ville sera faite sur le montant total du charbon facturé qui servira à établir l'index annuel ou semestriel.

Cette retenue sera faite en tenant compte toutefois du dégrèvement à la base (20 ou 25 francs par tonne suivant le chiffre qui sera adopté).

La ville pour dédommager la C. P. D. E. de cette retenue, percevra moins sur les prix de base du courant (ancien tarif) ainsi que nous l'expliquerons plus loin.

Coefficient salaires.

Nous vous avons présenté dans une note nos observations sur le coefficient salaires.

Afin d'inciter la C. P. D. E. à titer un bon rendement de son personnel, elle devra verser à la ville une somme égale à 5 0/0 du montant de l'augmentation des salaires payés annuellement au-dessus du salaire de référence de 1914.

Coefficient du capital.

Afin de permettre à la C. P. D. E. de donner à son capital un revenu mieux en rapport avec sa valeur du jour, et d'acheter au cours les matériaux cuivre et fer qui lui sont surtout nécessaires, il sera établi un index variant avec le cours de ces métaux et dont les bases pourraient être les suivantes :

Les fers marchands coûtant avant la guerre environ 20 francs les 100 kilogs, et le cuivre en cathode environ 200 francs, nous aurons avec les cours actuels, par exemple, un écart respectif de : 70 francs pour les fers qui cotent 90 francs; 600 francs pour le cuivre qui cote 800 francs environ.

Ces cours étant déterminés par la Chambre de Commerce ou ses organes officiels.

Nous additionnerons ces deux différences, soit 670 francs (six cent soixante-dix francs) et lui appliquerons un coefficient tel, que le prix du kilowatt varie de un millime par 10 francs de hausse au-dessus des cours de base de 1914 pour la force haute tension, de un millime 5 pour la force basse tension et la lumière haute tension, et de deux millimes pour la lumière basse tension; ce qui correspond assez exactement aux proportions de la valeur de ces métaux qui sont entrées sur les réseaux et dans les usines et à leurs coefficients d'utilisation moyenne dans les diverses applications.

La ville percevra 5 0/0 sur les ressources dues à cet index pour tenir compte de la variation de valeur de son capital en location (canalisations).

Compensation à la C. P. D. E.

La ville ne percevra, pour compenser à la C. P. D. E. les pertes que les retenues sus indiquées entraîneraient pour celle-ci que des redevances de 20 0/0, par exemple, au lieu de 25 0/0 sur les prix de base lumière et de 5 0/0 au lieu de 10, sur les prix de basse force.

La C. P. D. E. trouvera d'ailleurs un léger bénéfice à cet échange.

Extension de la vente.

Pour inciter la C. P. D. E. à étendre son réseau, nous proposons que la Ville ne fasse aucune retenue sur les prix de base du courant vendu en augmentation sur l'année précédente pendant une durée d'un an.

C'est-à-dire que si en 1922 la C. P. D. E. vend 10.000.000 de kilowatts-heure de plus qu'en 1921, il ne lui sera rien retenu que les prix de base pendant l'année 1922 sur ces 10.000.000 de kilowatts-heure.

Dans les tableaux et les graphiques ci-joints, vous trouverez les chiffres correspondants à l'application de ces principes.

Une autre demande réclame au Conseil municipal de faciliter l'installation de l'électricité dans les voies privées, nombreuses à Paris, les conditions actuelles étant prohibitives. Tandis que l'on peut obtenir (après combien de mois de démarches et de formalités !) un branchement sur voie publique pour environ 90 francs, le moindre branchement pour voie privée coûte 1200 francs, non compris l'établissement de la ligne... L'intervention des consommateurs dans l'établissement d'un cahier des charges est un signe des temps.



Demandes de concessions.

Aude et Pyrénées-Orientales. — M. Abram, industriel à Saint-Paul de Fenouillet (Pyrénées-Orientales) a présenté une demande en vue d'obtenir l'autorisation d'établir sous le régime des permissions de voirie une canalisation d'énergie électrique (triphase 3.000 volts) allant de Cucugnan (Aude), à Maury (Pyrénées-Orientales), et destiné raccorder les secteurs de Padern et d'Ansignan exploités par le pétitionnaire.

Doubs. — La Société électrique de Belchamp a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne de transport HT destinée à alimenter en énergie électrique l'usine Baumann, à Colombier-Fontaine et les carrières de la Réydans. Cette ligne sera branchée sur celle qui alimente l'usine Méquill et Noblot, et a été établie à titre de branchement particulier, par application de l'article 35 du décret du 3 avril 1908.

Finistère. — Le Syndicat agricole de Saint-Ségal a émis un vœu, tendant à ce que l'énergie provenant de l'installation faite sur le canal de Nantes à Brest et mise au service de la poudrerie de Pont-de-Buis soit, dans la mesure où elle est devenue disponible par la cessation des fabrications de guerre, distribuée parmi les milieux agricoles environnants.

Marne. — Par arrêté en date du 27 décembre 1920, la Société Electrique d'Anglure a été déclarée déchue de la concession de distribution publique d'énergie électrique, à tous usages, qui lui a été accordée le 9 août 1912 par la commune d'Anglure.

Hautes-Pyrénées. — La Société Electrique des Pyrénées a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne d'énergie électrique à haute tension, destinée à l'alimentation des communes de Coarraze et d'Igon.

Vendée, Deux-Sèvres et Charente-Inférieure. — La Société « l'Electrique de Vendée » (substituée à la Compagnie centrale d'entreprises) avait présenté, il y a quelques mois, une demande à l'effet d'obtenir la concession par l'État d'un réseau de distribution d'énergie électrique, aux services publics, dans les départements de la Vendée, des Deux-Sèvres et de la Charente-Inférieure, et constitué par les lignes suivantes : Faymoreau, à Luçon; Le Nizeau, à Marans; Velluire, à Champagné-les-Marais; Le Nizeau, à Maillezais; Le Booth, à Vix.

La mise à l'enquête du projet vient d'être autorisée par décision ministérielle dans les diverses communes intéressées.

J. R.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

APPAREIL D'INDUCTION ACOUMÈTRE ASSOURDISSEUR A ENCOMBREMENT MINIMUM

Cet appareil est destiné à déterminer le degré de surdité et à dépister la simulation. Il se compose essentiellement (fig. 1) d'une bobine d'induction avec secondaire relié à un récepteur. La position de la bobine induite est variable, et le ronflement produit dans le récepteur est d'autant plus violent que la bobine induite est rapprochée de la bobine inductrice.

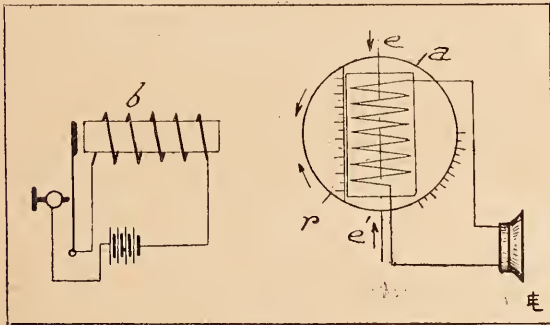


Fig. 1.

Dans la disposition brevetée, la bobine induite *a* est montée sur un disque tournant et peut coulisser suivant l'axe *e e'*; on peut donc obtenir des sons variant entre 0 et le maximum. (Br. Fr. 506.230. — Angebaud.)

CONNEXION ÉLECTRIQUE POUR MAGNÉTOS

L'invention comprend un organe orientable, permettant de placer la connexion dans une position quelconque.

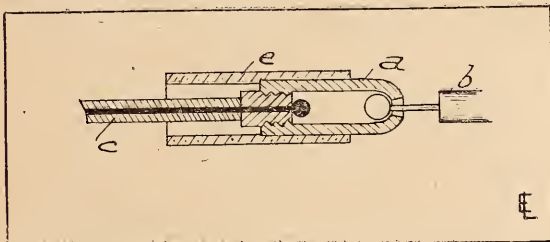


Fig. 2.

Elle consiste essentiellement en un joint à rotule formé par une sphère montée à l'extrémité de l'une des parties de la connexion en *b*. La dite sphère vient se loger dans un évidement *a* vissé sur une partie fixe contenant le câble *c*.

Le tout est protégé par un fourreau isolant *e*. (fig. 2.) (Br. Fr. 506 918). — A. COUAILLET. P. M.

DISPOSITIF AUTOMATIQUE DE DÉMARRAGE POUR MOTEUR A COURANT TRIPHASE A ROTOR BOBINÉ

Cette invention a pour objet un dispositif automatique de démarrage pour moteur à courant triphasé à rotor

bobiné présentant l'avantage de ne former qu'un seul bloc autonome se fixant en bout d'arbre du rotor et réalisant automatiquement et proportionnellement à la charge et à la vitesse de démarrage du moteur toutes les manœuvres de mise en route, ce dispositif étant en outre essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte (fig. 3) :

A. — Un système de trois sphères pouvant s'écarter de l'axe du moteur sous l'effet de la force centrifuge, munies chacune d'un ressort de rappel et solidaires des leviers de commande du déplacement latéral sur l'arbre du moteur d'une bague dans la rainure de laquelle est en prise en galet monté sur billes et solidaires d'un levier réglable relié à la tige de commande du curseur du rhéostat pour la fermeture du circuit du rotor automatiquement et proportionnellement à la vitesse de démarrage et à la charge du moteur.

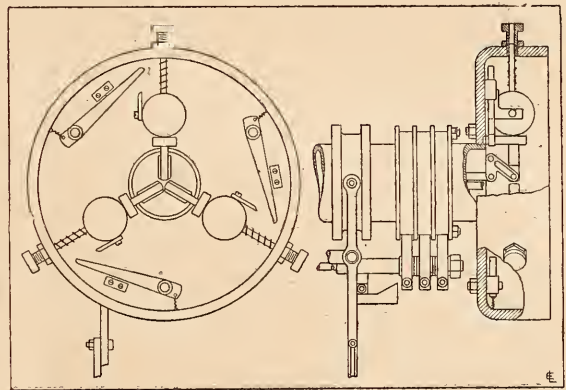


Fig. 3.

B. — Un système de trois doigts réglables fixés sur les trois sphères précitées et pouvant rencontrer trois couteaux munis de ressorts de rappel et reliés avec le triangle de bobinage du rotor, obligeant ceux-ci à prendre contact avec trois plots fixés sur la masse même du dispositif pour la mise en court-circuit du rotor.

C. — Une rampe appropriée faisant corps avec le levier réglable précité de la tige de commande du curseur du rhéostat et pouvant rencontrer un galet lié à la tige de commande des balais pour la relève des dits balais de dessus des bagues du collecteur.

Les principaux avantages de ce dispositif de démarrage pour moteur à courant triphasé à rotor bobiné sont :

A. — Suppression de toute fausse manœuvre de démarrage.

B. — Vitesse et temps de démarrage automatiquement proportionnels à la charge du moteur.

C. — Sécurité pour le moteur en pleine charge, en cas de rupture du courant pendant un laps de temps trop court pour permettre d'exécuter les manœuvres de mise en position de démarrage.

D. — Formation d'un seul bloc autonome se fixant en bout d'arbre réalisant automatiquement, et, proportionnellement à la charge et à la vitesse de démarrage du moteur sur lequel il est placé toutes les manœuvres de mise en route. (J. L. Belfils, Brev. Fr. Dép. 128.666.)

L'ÉCOLE DE L'ÉLECTRICIEN

Enseignement pratique de l'électricité industrielle.

■ ■ ■

SOLUTION DES PROBLÈMES DE LA 12^e SÉRIE

Problème 47. — Dans une bobine [de Ruhmkorff] la bobine du circuit primaire ou gros fil est formée de deux couches de 125 spires chacune; la bobine du circuit secondaire ou fil fin est enroulée en 10 couches à raison de 75 spires par centimètre de longueur suivant l'axe de la bobine et pour chaque couche.

La longueur utile de la bobine sur le noyau est de 400 millimètres, le diamètre du noyau en fil de fer doux est de 50 millimètres. On demande de calculer le coefficient d'induction mutuelle de la bobine, la section du noyau étant considérée comme celle d'un noyau plein.

Solution

Le circuit de la bobine comprend : 125×250 spires.

Le circuit secondaire comprend : $40 \times 10 \times 75 = 30.000$ spires.

Le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits, c'est-à-dire de la bobine, est alors, pour une section de noyau de 19 centimètres carrés 63, correspondant au diamètre de 5 centimètres :

$$L_m = \frac{4\pi \times 250 \times 30.000 \times 19,63}{40 \times 10^9} = 0,04622 \text{ henry}$$

Problème 48. — Un anneau en fer doux feuilleté a un diamètre intérieur de 120 millimètres, un diamètre extérieur de 280 millimètres et une épaisseur de 100 millimètres.

Cet anneau tourne autour de son axe dans un champ magnétique donnant dans l'anneau une induction de 15.000 unités.

On demande de calculer la puissance en watts absorbée par l'hystérésis dans cet anneau si le cycle d'hystérésis est décrit en $\frac{1}{60}$ de seconde et si le coefficient d'hystérésis du fer employé est de 0,0027.

Solution.

Pour calculer l'énergie absorbée par l'hystérésis dans l'anneau considéré, nous emploierons la formule :

$$W = f v \eta B^{1,6} \times 10^7$$

Calculons le volume du fer de l'anneau :

On a :

Surface du cercle D 615,75 centimètres carrés

— — — d 113,01 — — —

Surface de l'anneau 502,66 centimètres carrés.

Volume de l'anneau $502,66 \times 10 = 5.026,6$ centimètres cubes.

1

Un cycle étant décrit en $\frac{1}{60}$ de seconde, il y a

60 cycles par seconde. On a donc

$W = 60 \times 5.026,6 \times 0,0027 \times (15.000)^{1,6} \times 10^7$, c'est-à-dire

$$W = 391 \text{ watts en chiffres ronds}$$

Problème 49. — L'électro-aimant de l'exercice précédant la 10^e série de problèmes ayant son noyau feuilleté en tôles pour machines est alimenté par du courant alternatif, c'est-à-dire est soumis à des variations de champ. On demande de calculer suivant les données de cet exercice, la perte en joule produite par l'hystérésis dans le noyau de cet électro-aimant.

On prendra une induction de 12.000 unités.

Solution.

Le volume du noyau de fer de l'électro-aimant est, d'après les données de l'exercice indiqué :

$$V = 51 \times 19,25 = 1.963,59 \text{ centimètres cubes.}$$

Le tableau des pertes par centimètre cube produites par l'hystérésis donne, pour l'induction 12.000, dans les tôles pour machines une perte de 10.070 ergs. Cette perte sera donc de

$$981,75 \times 10.070 \times 10^7 = 0 \text{ joule } 988$$

R. SIVOINE.
Ingénieur E. T. P.

■ ■ ■

TRIBUNE DES ABONNÉS

DEMANDES

N° 173. — J'ai une génératrice multipolaire de 440 volts. 150 Amp. Je désirerais la transformer, de manière à lui faire fournir 220 volts et 300 Amp.

Faut-il que je change le fil fin ou l'enroulement induit, à quelles proportions ?

N° 174. — Disposant pour la charge d'accus de courant de 500 volts. Je vous demande la manière la plus simple de réduire ce courant à 110 volts. Afin d'avoir un tableau de change plus maniable et d'éviter des dépenses exagérées de courant étant obligé à l'heure actuelle d'avoir des groupes de 5 lampes en série.

N° 175. — Je possède un moteur (Henrion-Nancy) triphasé 50 pér. 1600 tours 200 volts 2 HP cage d'écu-reuil. Le rotor est en parfait état. Le bobinage statorique a été brûlé et enlevé. Je n'en connais ni la longueur, ni la section.

Je l'ai rebobiné avec du 13/10 (longueur des 6 bobines 200 mètres).

200 volts	}	1° Le bobinage étoile série prend 6 Ampères.	}	le	moteur	
		2° Le bobinage triangle série prend 10 Ampères.				chauffe.
		3° Le bobinage étoile parallèle prend 15 Ampères.				

On peut dans les trois cas arrêter le moteur avec la main.

Veuillez, je vous prie, m'indiquer la cause du manque de puissance.

(Stator 24 encoches).

N° 176. Comment calcule-t-on la section du fil et le nombre d'ampères tours pour bobiner un moteur triphasé de 3 HP 50 périodes.

N° 177. — Comment peut-on construire des abaques, types qui donneraient la vitesse maximum de tour, trains électriques connaissant la déclivité, leur tonnage et l'ampère maximum que peuvent prendre les moteurs.

N° 178. — Ayant à chaque instant besoin de faire la section des câbles pour la CPDE, je me servais jusqu'ici d'un abaque de l'annuaire l'Electro 47, boulevard Sébastopol, étant petit, je pouvais le porter sur moi. Je me suis donc aperçu que leurs sections pour 220 et 440 volts ne correspondaient pas avec votre abaque. Veuillez donc me renseigner.

N° 179. — Où pourrais-je trouver un livre traitant de la pose est de l'entretien des câbles et en particulier des câbles téléphoniques et télégraphiques sous papier (sous plomb ?)

N° 180. — Serais très obligé de me faire connaître s'il existe et où trouver petites turbines « Hercule » ou similaires de 1/10 à 1/5 de cheval pour moteurs domestiques.

RÉPONSES

N° 161 R. — La Compagnie des charbons Fabius-Henrion m'a fourni un liquide qui est, je pense, de l'acide fluorhydrique ou un composé, pour marquer les lampes très facilement : il suffit de chauffer légèrement le verre et d'écrire avec l'acide ; les traces ressortent en dépoli ineffaçable.

F.

N° 165 R. — Voyez la maison Peyrabon, 7, rue Saint-Paul, Paris, IV^e.

N° 166 R. — 1° Voyez l'article « calibrage et emploi des fusibles », *L'Electricien*, 1^{er} mai 1920.

2° Pour 220 volts isolément de 600 mégohms par kilomètre (deux couches de caoutchouc vulcanisé et deux rubans caoutchouc recouverts d'une tresse enduite.)

3° Densité de courant admise : 5 ampères par millimètre carré jusqu'à 5 millimètres carrés, 4 Ampères de 6 à 15 millimètres carrés, 3 Ampères de 16 à 50 millimètres carrés.

N° 169 R. — Le cuivre ne doit pas être recuit pour cet usage. S'il casse, c'est soit par impureté (cuivre phosphoreux), soit par pliage trop serré.

L'Electricien publiera prochainement une note sur cette fabrication.

N° 168 R. — Nous pouvons vous indiquer le *Manuel du manipulateur de Radiologie*, par Massiot. Un ouvrage plus important est le *Traité de Radiologie*, par Bouchard

N° 173 R. — Je pense qu'il s'agit d'une génératrice courant continu *shunt*...

Il est très simple de faire fournir à cette génératrice 150 ampères sous 220 volts : il suffit en effet de la faire tourner moins rapidement (moitié environ) et d'alimenter son circuit d'excitation soit par une source auxiliaire à 440 volts, soit en le divisant en deux groupes égaux en parallèle, chacun à 200 volts. (Attention alors à la polarité)

Il est plus difficile de lui faire fournir 300 ampères sous 220 volts : il faudrait en tous cas que vous donniez schéma et caractéristiques de son bobinage d'induit, nombre de porte-balais, section des balais, nombre de pôles d'excitation... Et il est encore possible que quelque difficulté surgirait pour la commutation par suite de la réaction d'induit plus forte... Cela dépend de sa fabrication.

F.

N° 178 R. — Les sections données par l'abaque de l'annuaire de l'Electro sont fausses (pour 220 et 440 v.). On aurait dû écrire :

« Pour 220 volts diviser la section obtenue par 4 (et non par 2) » ou bien « considérer la même intensité que pour 110 volts ».

« Pour 440 diviser par 8 ».

Il est facile de comprendre que par rapport à un calcul pour 110 volts on a 220 volts (cas d'une dérivation).

$$s = \frac{\rho \times l \times \frac{\text{watts}}{220 \text{ v.}}}{3} \quad (\text{pour } 220 \text{ v.})$$

$$(\text{pour } 110 \text{ v.}) \quad s = \frac{\rho \times l \times \frac{\text{watts}}{110 \text{ v.}}}{1.5}$$

même raisonnement pour 440 volts.

P. MAURER.

N° 179. — L'ouvrage *Lignes électriques souterraines*, par Girardet, contient des indications pour la pose des câbles souterrains qui peuvent également s'appliquer aux lignes téléphoniques. Mais il ne donne pas d'indications spéciales sur ces dernières.

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

(COTES AU 10 DU MOIS)

+++++

Dern. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel.	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dinin.....	177	163	30.	Sud-Elect. Bons 6 % 500 f., sér. verte	500	498
12.50	— Tudor	270	270	30.	— sér. rose.....	506	487
28.63	Applicat. industr., — 250 f.....	169	145	22.50	Le Triphasé 4 ½ % 500 f.....	371	370
25.	Câbles Télégraphiques, 250 f.....	580	629	30.	— Bons 6 %, 500 f.....	497	517
30.	Eclairage-Force p. l'Electr.....	532	620	30.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f.....	368	380
30.	Edison (C ¹ e Cont ¹ e) 500 f.....	637	674	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f.....	522	528
33.33	Edison (C ¹ e Cont ¹ e) Parts.....	163	200	30.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f.....	353	369
30.	Electricité de Paris, parts.....	790	923	30.	Union d'électricité, 500 f. 6 %.....	470	475
35...	— de Varsovie, priv. 500 f.....	405	405	ACTIONS			
30.	— et Gaz du Nord, parts.....	1225	1430	.....	Electricité de Marseille, 500 f.....	.....	.....
35...	— Industrielle (B), 500 f.....	289	250	.....	— de Varsovie, ord.....	735	735
30.	— (Havraise d'), 250 f.....	418	479	.....	Energie Electr. (dist. d').....	.....	315
20.	Energie (Havraise d'), jouis.....	271	290	.....	C ¹ e Lorraine d'Electr., 500 f.....	700	700
.....	— (Indust. d'), 250 f., jouis.....	135	126	.....	Union électrique, 100 f.....	80	80
30.	— Parts.....	53 50.	51	30.	Versaillaise Tram-Electr.(pr.).....	585	585
30.	— Littoral Méditerr.....	471	492	20.	— ord.....	.....	.....
30.	— Nord de la France, 250 f.....	201	354	OBLIGATIONS			
30.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p.....	380	370	.....	Eclairage des Villes, 100 f.....	40	40
10.	— Industrielle, 100 f.....	120	125	25.	— 500 f.....	425	425
56.	Est-Lumière, 100 f.....	57	58	25.	Gaumont (Etabl.).....	380	380
16.25	Forces Mot. Rhône, part.....	2375	3140	12.50	Nogentais, 250 f.....	190	190
50.	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	235	232	15.	— 500 f.....	305	305
15.	Gramme, 500 f.....	623	820	20.	Secteur Rive gauche 5 %	319	310
15.	Loire et Centre (C ¹ e Elec.) 250	270	279	20.	Versaillaise Tram-Electr. 500 f	420	420
25.	Secteur Chichy, 500 f.....	180	165	.....	Cairo-Electr.....	220	260
15.	Sud Electrique (Soc.) pr. 250	250	240	10.	Central Electricque Nord.....	20	24 75.
30.	Travaux d'Eclair. et Force	413	468	10.	Tramw. Lille-Roubaix.....	209	216
20.	Le Triphasé, 500 f.....	442	445	37.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné.....	720	720
.....	Union d'Electricité, 250 f.....	188	218	40.	— Méc.-Suresnes.....	395	395
OBLIGATIONS				20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	348	350
17.50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f.....	345	350	30.	— Est-Varsovie, 500 f.....	489	486
20.	— 4 % (Austr. Nlle Caléd.).....	456	480	20.	— (Gle Fse de) 4 %.....	262 25.	265
20.	— 4 % 500 f. (Transat.).....	454	457	20.	— (Parisienne de).....	296	303
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	343	350	20.	— de Paris et d. Sei. 4 %	310	312
15.	d'Elec. (Parisienne de) 3 3/4 %	253	250	25.	— 5 %	360	357
20.	— 4 %, 500 f.....	324	336	25.	Tramways de Rouen.....	389	374
25.	— 5 %, 500 f.....	385	399	8.d	American Teleg. Teleg.....	1715	1740
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	517	492	10.	App. Elect. Grammont, 100 f.....	164	167
30.	Edison (C ¹ e G ¹ e) Bons 500 f., 6 %	502	501	10.	Appar. Elect. Grivolos, 100 f.....	119	121
30.	Elec. de Paris, 500 f., 4 %	326	320	30.	Biterroise de Force, 500 f.....	505	505
20.	— C ¹ e Génér. 4, 500 f.....	430	430	37.65	Câbles Tél. 1 ^{er} sér.....	730	785
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f.....	381	412	4.32	Câbles Tél. parts 2 ^e sér.....	77	81
20.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f.....	363	392	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ¹ e)	395	395
30.	— 500 f., 6 %	515	525	.....	— parts (c. 1 att.).....	160	160
.....	— de Varsovie, 500 f., 4 1/2 %	398	398	20.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f.....	520	520
22.50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f., 4 ½ %	410	410	6.	Elect. Limoges, priv.....	114	120
22.50	— 500 f., 4 ½ % net 1916.....	478	478	17.50	Energie El. Basse-Loire, 250 f.....	371	371
25.	Energie Elec. (Cent. d') 5 % 500 f	352	363	7.50	F. Mot. Ecl. Grenoble ord.....	220	220
30.	— 500 f., 6 %	478	470	.....	Locations élec, 100 f.....	40	40
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % net 500 f	506	515	.....	Paz et Silva (Etabl) 100 f.....	145	128 50.
12.	— (Havraise d') 500 f., 4 %, A.B.	220	224	20.	Roubaissienne d'Eclair. 250 f.....	300	300
.....	— 500 f., 6 %, C.....	508	495	.....	Secteur Rive Gauche, parts.....	30	30
25.	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	410	387	22.50	Aluminium Français, 500 f. 4 ½ %	361	354 50.
20.	— 500 f., 4 %	330	324	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919	484	484
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f.....	505	502	25.	Arège (Métal), 500 f., 5 % nouv.....	410	425
30.	— (verts).....	510	513	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f. 5 %	320	320
22.50	— Nord de la France, 500 f., 4 ½ %	341	335	25.	Biterroise de Force (Sté) 500 f.....	366	355
25.	— du Sud-Ouest, 5 %, 500 f.....	371	357	22.50	Bozel (Electro-Chim.), 500 f., 4 ½ %	377	375
30.	— 500 f., 6 % verts	487	482	22.50	Canalisation électr. 500 f. 4 ½ %	310	325
30.	— 500 f., 6 % rouges	482	484	15.	Electricité de Limoges 3 % 500 f.	236	233
30.	— 500 f., 6 % violets	488	493	20.	— 4 %, 500 f.....	315	277
25.	— Industrielle, 500 f., 5 %	345	336	.....	— (C ¹ e Madrid) 5 %, 500.	300	300
30.	— Bons 500 f., 6 %	480	466	.....	— de Moscou, 500 f. 5 %	399	399
22.50	Est-Lumière 500 f., 4 1/2 %	424	416	.....	Electrique du Blésois 500 f. 5 % n.	459	459
25.	— 500 f., r. 5 % jouiss.....	410	415	25.	— de L.-et-Cher, 500 f. 5 %.....	417	417
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f.....	452	440	25.	Electro-Mécan. 500 f. 5 %.....	429	429
25.	Loire et Centre (C ¹ e Elec.) 500 15 %	350	376	22.50	Forces Motr. d'Auv. 500 f. 4 %	450	445
30.	— 6 %, r. 500 f.....	486	480	25.	Gaz Franco-Belge, 500 f. 5 %.....	335	402
22.50	Ouest-Lumière, 4 ½ % r. 500 f.....	432	432	.....	Gaz de Rosario, 500 f. 5 %.....	106	142
30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500.	492	496	.....	Hydro-El. B.-Pyrén., 500 f., ½ %	415	415
30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f.....	484	502	7.50	Lumière et Traction, 500 f. 3 %	301	301
25.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500 f.....	317	377	.....	Métallurgiq. Périg., 150 f., 5 % n.	149	149 50.
25.	— Hte Durance, 500 f., 5 %	370	360	10.	— 250 f., 4 %.....	218	215
25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f.....	342	350	7.50	— 500 t. 5 %.....	373	396
22.50				22.50	Roubaix. d'Eclair., 500 f., 4 ½ %	320	307

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;

CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;

DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-mécanique;

P. LETHEULE, Ingénieur à la Campagne française Thomson-Houston.

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans;

POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 49-38 et 53 04

SOUS-STATIONS

La pratique des Commutatrices.

Les commutatrices dont l'emploi dans les sous-stations de traction est si répandu aujourd'hui présentent des particularités de fonctionnement très intéressantes. L'auteur s'est efforcé de présenter à nos lecteurs ces particularités sous une forme pratique et aussi simple que possible.

I. — GÉNÉRALITÉS

Le groupe rotatif moteur asynchrone, et dynamo à courant continu est encore employé assez souvent dans l'industrie comme groupe de traction. Il présente l'avantage d'un démarrage facile et d'une capacité de surcharge relativement grande. La dynamo à courant continu est entièrement indépendante du courant triphasé et le réglage de la tension se fait de la façon la plus simple.

Cependant, les hautes tensions ne peuvent être employées avec une entière sécurité dans le cas du moteur asynchrone. Des nécessités de construction en vue d'assurer un facteur de puissance suffisant, obligent le constructeur à ne laisser qu'un jeu relativement faible entre la partie tournante et la partie fixe. Dans ces conditions, la très haute tension peut amener des décharges électriques entre stator et rotor et nécessiter des réparations longues et dispendieuses. De plus, on observe dans les moteurs asynchrones industriels, un décalage de phase entre le courant et la tension

qui diminue comme on le sait, la capacité de travail des alternateurs.

Ces deux défauts sont éliminés par l'emploi du moteur synchrone. Celui-ci, en effet, peut réaliser un facteur de puissance égal à l'unité; il est même possible, en le surexcitant, d'obtenir un courant décalé en avant sur la force électromotrice et pouvant contrebalancer des courants magnétisants dévattés demandés par d'autres appareils à courants alternatifs (transformateurs, moteurs asynchrones). Ces précieuses qualités en motivèrent l'emploi sur des réseaux où le facteur de puissance réduit souvent obtenu, amène un service absolument défectueux au point de vue rendement des générateurs.

Mais tandis que la mise en marche d'un moteur asynchrone n'exige aucune manœuvre compliquée, il n'en est pas de même du moteur synchrone. De plus, sans source de courant étrangère, son démarrage, sans être impossible, n'en reste pas moins délicat; son emploi s'est donc limité à des centrales

où des réseaux possédant un personnel expérimenté.

Les deux systèmes dont nous venons d'indiquer sommairement les avantages et les défauts particuliers, ont aux yeux de l'exploitant un défaut plus grave encore : leur rendement est relativement faible, surtout aux faibles charges, car les pertes de chacune des machines s'ajoutent dans la transformation. Nous citerons plus loin quelques chiffres de comparaison à ce sujet.

Le troisième mode industriel de transformation de courant alternatif en courant continu est obtenu à l'aide de la commutatrice qui fait l'objet de cette étude.

Nous passerons sous silence le système de transformation par convertisseur à vapeur de mercure. Quoiqu'ayant donné des résultats intéressants dans certaines installations, dont la puissance installée variait de 150 à 400 kilowatts, tout en présentant de hauts rendements (on a obtenu comme rendement total de pareilles installations des valeurs de 93 à 93,2 % entre la demi et la pleine charge), ce système est encore dans la période de mise au point et il importe d'attendre la sanction de l'expérience pour penser à le mettre en concurrence sérieuse avec les procédés antérieurement connus.

Nous dirons cependant quelques mots à la fin de cet article au sujet des groupes convertisseurs en cascade qui, depuis leur création en 1902, ont été considérablement perfectionnés et ont trouvé en Angleterre notamment un champ d'application particulièrement important.

II. — THÉORIE SOMMAIRE DE LA COMMUTATRICE

Une commutatrice se compose normalement d'un induit à courant continu (fig. 3), muni d'un collecteur ordinaire tournant à l'intérieur d'un système inducteur composé d'une carcasse en fonte ou en acier coulé et de pièces polaires rapportées supportant les électros bobinés (fig. 4). Les pôles sont consécutivement Nord et Sud. L'induit en tournant engendre du courant continu à une tension E dépendant de sa vitesse et du flux magnétique émanant des pièces polaires.

Joignons deux points diamétraux de l'enroulement d'induit à deux bagues calées sur l'arbre, nous obtiendrons un courant alternatif monophasé d'une tension maxima E et d'une tension efficace $\frac{E}{\sqrt{2}}$

Si, au lieu de deux points diamétraux, nous joignons trois points du même enroulement, décalés l'un par rapport à l'autre de 120° à trois bagues, nous obtiendrons du courant triphasé dont il est aisé de calculer la tension.

Si AD (fig. 1) représente la force électromotrice du courant continu, AB représentera la force électromotrice maxima du courant triphasé.

$$\begin{aligned} \text{Or : } \quad AB &= ao \times \sqrt{3} \\ AO &= \frac{E}{2} \\ AB &= \frac{E}{2} \times \sqrt{3} \end{aligned}$$

La force électromotrice efficace triphasée est de :

$$\begin{aligned} E^{\text{eff}} &= \frac{AB}{\sqrt{2}} = \frac{E\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = E \times 0.613 \\ E &= \frac{E^{\text{eff}} 2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = E^{\text{eff}} \times 1.63 \end{aligned}$$

Ce rapport entre les forces électromotrices du courant continu et du courant triphasé est absolument théorique et suppose une forme sinusoïdale du potentiel au collecteur.

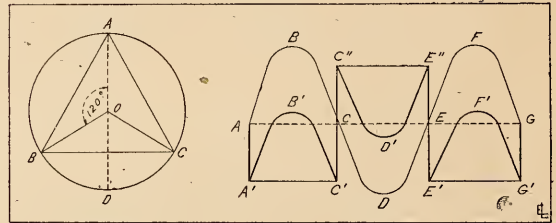


Fig. 1.

Fig. 2.

La machine que nous venons d'examiner peut donc produire du courant continu et du courant alternatif à volonté ; il suffira de la mettre en mouvement à l'aide d'une énergie extérieure. Nous pouvons également l'alimenter par une source d'énergie électrique et elle deviendra moteur à courant continu ou moteur synchrone suivant que le courant d'alimentation sera continu ou alternatif. Nous pouvons enfin l'alimenter comme moteur synchrone avec le courant triphasé et engendrer du courant continu aux balais frottant sur le collecteur.

Ces différents régimes présentant des différences très caractéristiques, nous nous arrêterons seulement à la transformation d'énergie électrique triphasée en énergie électrique représentée par le courant continu. C'est le cas normal de la commutatrice.

Étudions-en d'abord la forme de courant et le rapport de tension :

Examinons le cas le plus simple du courant alternatif monophasé en phase avec la force électromotrice (fig. 2).

La ligne ondulée ABCDEFG représente la forme de la courbe sinusoïdale du courant monophasé

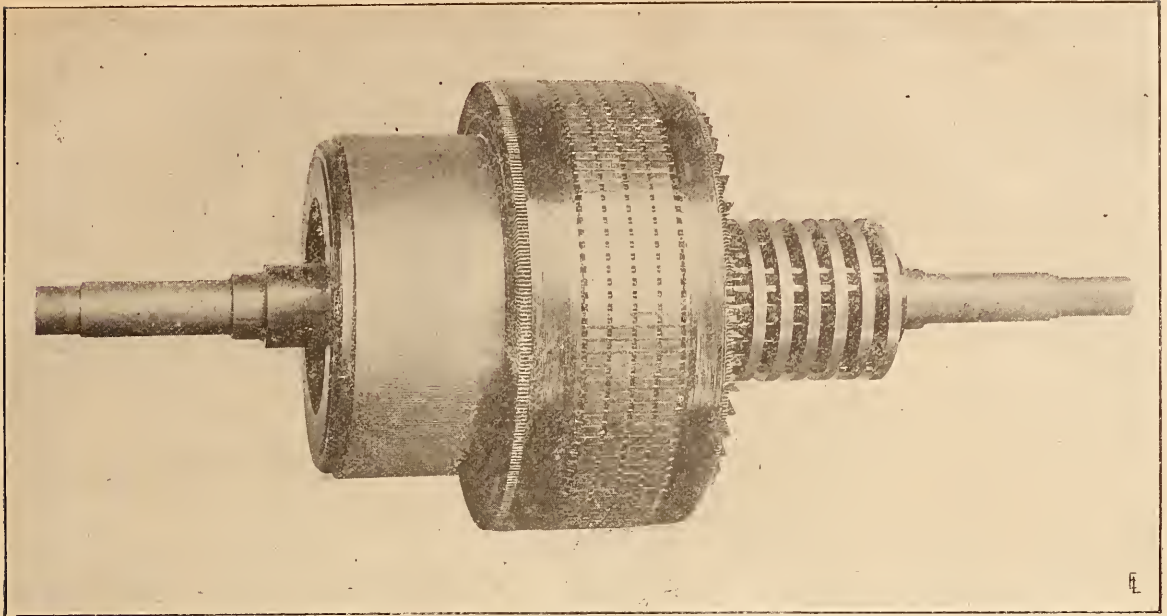


Fig. 3. — Rotor d'une commutatrice 1000 kw, 750 t/m, 500 v, fréquence 50 (Brown-Boveri).

dans une spire déterminée de l'induit. Le courant continu dans la même spire sera en sens inverse et peut-être représenté en AA'C'CC'D'E' EE' F' G'G.

Le courant résultant traversant cette spire aura donc la forme AA'B'C'C'D'E'E'F'G'G.

L'intensité efficace de ce courant est notablement moindre que celle du courant alternatif d'alimentation ou celle du courant continu. Il ressort immédiatement de cette constatation que la perte par effet Joule dans l'induit sera diminuée et conséquemment l'échauffement de cet organe essentiel. Il s'ensuit également que le rendement de cette machine sera plus élevé. Cet avantage est surtout important pour les commutatrices hexaphasées.

Nous avons prouvé que le rapport entre la tension d'alimentation du courant alternatif triphasé et la force électromotrice du courant continu était théoriquement de $\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ soit 0, 613.

Nous avons fait remarquer que ce chiffre n'est exact que dans le cas de courbe absolument sinusoïdale et en négligeant les chutes de tension dans l'enroulement d'induit.

Le rapport obtenu généralement en pratique entre la tension du courant alternatif triphasé et la tension entre balais est sensiblement constant et égal à 0,65.

La commutatrice peut également être hexaphasée, c'est-à-dire, alimentée du côté alternatif

en six points équidistants; suivant que le montage de ces connexions est en double triangle ou diamétral, le rapport théorique des tensions devient 0,613 ou 0,707.

Ce rapport théorique suit du reste la loi suivante :

$$\frac{E_{\text{eff}}}{E} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin. \frac{\pi}{m}$$

m représentant le nombre de phases du courant à transformer.

En résumé, la commutatrice est une combinaison du moteur synchrone et de la dynamo à courant continu. Nous en étudierons donc les particularités essentielles, d'abord comme moteur synchrone puis comme générateur à courant continu.

III. — FONCTIONNEMENT COMME MOTEUR SYNCHRONE, VITESSE, FACTEUR DE PUISSANCE ET OSCILLATIONS

La vitesse d'un moteur synchrone est constante, quelle que soit la charge. Comme le couple moteur est créé par la réaction du champ tournant produit par le courant triphasé d'alimentation sur les pôles du système inducteur, la vitesse de la partie mobile est égale à celle du champ tournant produit par rapport à l'induit lui-même. En d'autres termes, le champ tournant émanant du courant triphasé d'induit tournant par rapport à ce dernier à la même vitesse mais en sens inverse, tend donc à conserver une position fixe dans l'espace et par rapport au système inducteur immobile.

La vitesse peut s'exprimer par la formule :

$$N = \frac{60f}{p}$$

N , étant le nombre de tours par minute,

f , étant la fréquence du courant d'alimentation,

p , étant la moitié du nombre de pôles.

Une commutatrice possédant 4 pôles et alimentée par du courant triphasé à 25 périodes tournera à 750 tours. Cette vitesse restera constante quelle que soit la charge. Cependant si celle-ci dépasse une valeur déterminée, le retard de la partie mobile devient trop grand par rapport au champ magnétique principal et la machine s'arrête, le jeu des réactions électro-magnétiques ne pouvant plus s'effectuer. La commutatrice est décrochée et est, dans ce cas, le siège d'un courant intense.

La partie dans laquelle la commutatrice ne décroche pas, s'appelle l'angle de stabilité.

Le couple moteur ne s'établissant que quand il y a concordance entre la vitesse de l'organe mobile et celle du champ tournant, il est donc nécessaire d'amener la commutatrice au nombre de tours de régime d'une façon quelconque. Le côté alternatif se couple alors en parallèle avec la source de courant principal absolument comme deux alternateurs.

La mise en vitesse de l'organe mobile peut se faire de diverses façons, mais à moins d'admettre un assez grand accroissement de courant au démarrage, celui-ci demande toujours des organes spéciaux et des manœuvres assez compliquées. Nous les étudierons d'ailleurs plus tard en détail.

Si le démarrage de la commutatrice présente assez de difficultés, cet engin offre cependant un avantage très sérieux au point de vue de l'exploitant d'une centrale à courant alternatif.

On peut, par la simple manœuvre du rhéostat d'excitation, non seulement annuler la composante dévattée du courant de magnétisation, mais on peut arriver en surexcitant, à produire des courants décalés en avance, c'est-à-dire pouvant contrebalancer l'influence des courants décalés en arrière émanant des autres récepteurs. Rappelons brièvement que la surexcitation de la commutatrice amène le décalage du courant en avance tandis que la diminution d'excitation produit un déphasage en arrière.

Nous nous étendrons davantage sur un inconvénient des machines synchrones, pouvant dans certains cas, devenir très grave. Nous voulons parler des oscillations ou « hunting ». Une explication simple et d'ailleurs classique peut en être donnée en se basant sur son analogie avec un phénomène mécanique.

Supposons un mécanisme faisant tourner un volant I entraînant lui-même un volant II à l'aide d'un accouplement élastique quelconque comportant un ressort angulaire. Si le volant I tourne à une vitesse absolument constante sous l'influence d'un mécanisme qui l'actionne, le volant II tournera également à la même vitesse et les ressorts de l'accouplement ne seront tendus que pour vaincre la perte par frottement et ventilation du volant II. Il peut cependant se produire une variation de la tension du ressort, soit parce qu'on a freiné brusquement sur le volant II, soit parce que la vitesse angulaire du volant I n'est pas régulière. Examinons ce dernier cas. Supposons que nous ayons une brusque augmentation de vitesse du volant I. Le volant II se trouve alors en retard et le ressort d'accouplement sera tendu tout à coup de façon à lui faire prendre la vitesse du volant I. L'augmentation de tension de ce ressort sera d'autant plus grande que l'inertie du volant II est grande et la variation de vitesse du volant I plus rapide. Le volant II sous l'action de la tension du ressort tendra donc à reprendre sa position première relativement au volant I, mais par suite de son inertie, il dépassera légèrement cette position et le ressort tendu en sens inverse, tendra à ce moment à le faire revenir en arrière, vers sa position d'équilibre. Il reprendra cette position après une seule ou plusieurs oscillations, absolument comme un pendule se mouvant dans un milieu résistant.

Si la résistance du milieu, est suffisamment élevée par rapport à la masse du pendule, l'oscillation est immédiatement amortie et le pendule reprend sa position d'équilibre. Si, au contraire, la résistance du milieu n'est pas suffisante, il y a une série d'oscillations de plus en plus faibles jusqu'à la position moyenne. Le nombre d'oscillations est d'autant plus grand que la masse du pendule est grande et la résistance petite.

L'équation du mouvement est d'ailleurs de la forme :

$$S = S_0 \cdot e^{-\frac{Rt}{2M}} \sin \left(\frac{\sqrt{4KM - R^2}}{2M} t \right)$$

S , étant l'élongation

S_0 , étant l'élongation maxima,

R , mesurant la résistance du milieu,

M , étant la masse du pendule.

Il se produit le même phénomène dans le cas de nos volants. La résistance du milieu est représentée par le frottement, les pertes par ventilation et la tension du ressort, tandis que la masse du pendule correspond à l'inertie du volant II. Le temps de chaque élongation ou encore le facteur de fréquence est constant, tandis que l'amplitude

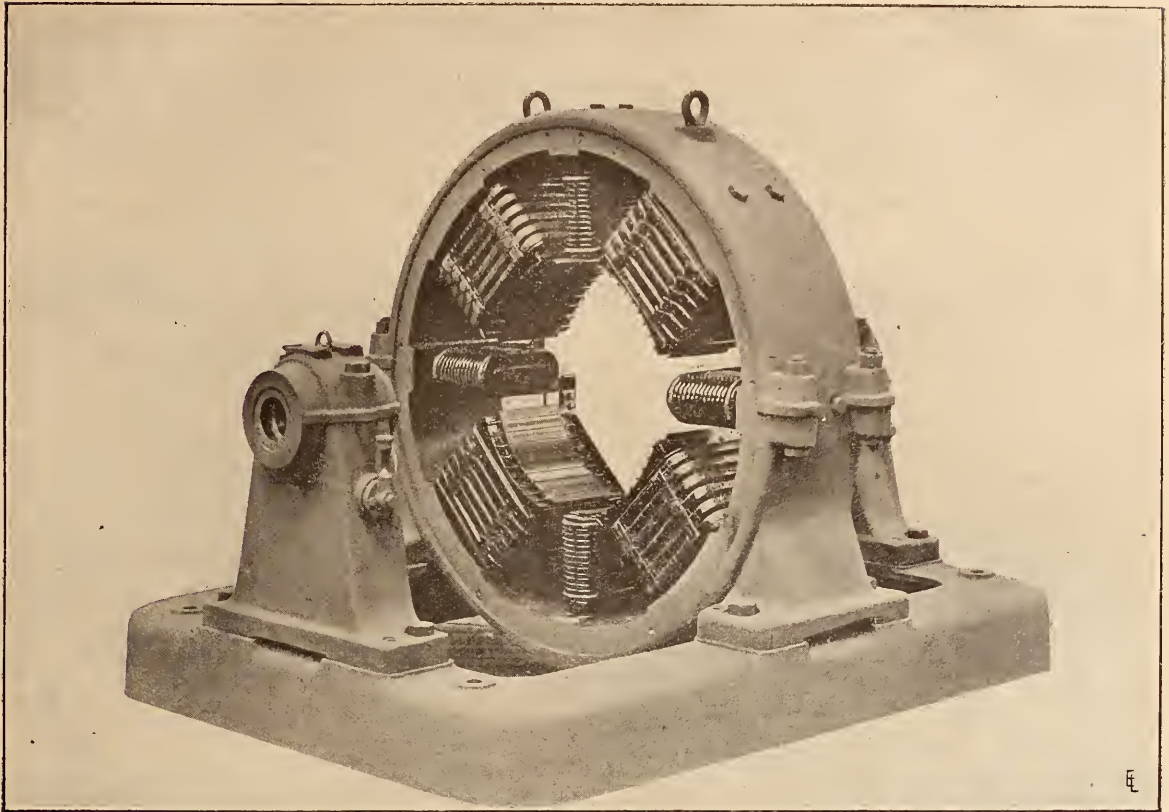


Fig. 4. — Stator d'une commutatrice Brown-Boveri de 500 kw, 1500 t/m, 500 volts, fréquence 50,

devient de plus en plus faible, jusqu'à la position d'équilibre.

La durée constante d'une élongation ne dépend que de l'inertie du volant et de la résistance du milieu, c'est-à-dire des pertes.

Le mouvement du volant II est donc pendulaire comme nous venons de le voir. Mais il peut arriver que le volant I soit lui-même animé d'un mouvement pendulaire périodique émanant du mécanisme qui l'actionne et le mouvement résultant des deux volants l'un par rapport à l'autre sera la superposition des deux mouvements pendulaires partiels. Si le facteur de la fréquence du volant II est le même ou est un multiple de la période du mouvement du volant I, l'amplitude du mouvement pendulaire relatif deviendra plus grande et il pourra se faire que la tension résultante des ressorts devienne suffisante pour amener leur rupture.

En résumé, quand un mouvement périodique est imprimé au volant I, il tend à se produire une oscillation pendulaire entre les volants I et II

et son amplitude est d'autant plus grande que l'inertie est forte et que la résistance au mouvement, c'est-à-dire l'amortissement, est faible.

Ce phénomène présente la plus grande analogie avec le « hunting » des machines synchrones et en particulier des commutatrices.

L'alternateur produisant le courant principal d'alimentation peut être entraîné par une machine à vapeur à mouvement alternatif et le coefficient d'irrégularité du groupe électrogène peut être assez élevé.

Des oscillations de vitesse peuvent aussi se produire pour d'autres raisons. Quoiqu'il en soit, si ces variations de vitesse sont périodiques, la fréquence du courant d'alimentation intimement liée à la vitesse du générateur subira les mêmes variations ainsi que le champ tournant produit dans l'induit en mouvement de la commutatrice. Nous savons que l'induit de la commutatrice doit tourner à la même vitesse que le champ tournant pour produire un couple moteur.

Il pourra donc se faire que par suite de l'inertie

de la partie tournante, celle-ci ne pourra suivre la variation de vitesse angulaire du champ tournant principal.

Si la période propre d'oscillation de l'induit est multiple de celle du mouvement pendulaire de l'alternateur, l'amplitude des oscillations pourra augmenter, et l'on dit qu'il y a *résonnance*. Si cette amplitude dépasse l'angle de stabilité du moteur synchrone qu'est ici la commutatrice, il y a décrochage.

Ces oscillations se traduisent d'ailleurs par des variations périodiques de tension et de courant facilement remarquables aux appareils de mesure, et peuvent aussi amener des arcs entre balais de polarité contraire au collecteur. Ce phénomène, qui a parfois des conséquences très graves pour les machines, est connu sous le nom de « flashing » (coup de feu).

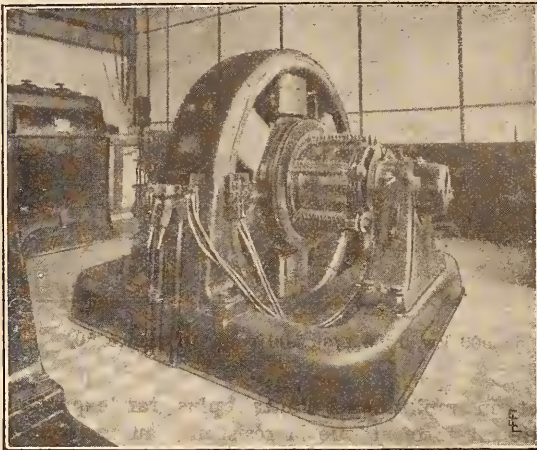


Fig 5. — Commutatrice Thompson-Houston
750 kw, 550 v., 25 pér.

Les commutatrices modernes qui comportent toutes des pôles auxiliaires présentent assez rarement ce phénomène de « flashing ». En disposant ces pôles de façon à augmenter leur nombre d'ampère-tours et en donnant de grands entrefers on est arrivé à supprimer presque radicalement ce grave inconvénient.

L'amplitude des oscillations pendulaires est d'autant plus petite que la résistance du milieu, c'est-à-dire l'amortissement, est grand. On est arrivé également à obtenir un amortissement efficace en munissant les pièces polaires de circuits fermés en bronze qui sont le siège de courants parasites intenses si le flux magnétique dû au courant alternatif se déplace par rapport au flux émanant des pièces polaires. La simple application de la loi de Lenz nous montre parfaitement que les courants tendent à s'opposer à toute variation

de flux, c'est-à-dire à tout décalage entre les pôles du champ tournant et ceux de la partie fixe.

Le couple correcteur dû à ces courants parasites agit comme frein et tend à garder constante la vitesse du synchronisme. Aussitôt que la partie mobile a pris sa position d'équilibre, les circuits amortisseurs n'ont plus aucune action. En tout état de cause, l'étude des groupes électrogènes alimentant des commutatrices doit être faite minutieusement, de façon à assurer un coefficient d'irrégularité compatible avec une marche satisfaisante de ces récepteurs.

IV. — FONCTIONNEMENT COMME DYNAMO A COURANT CONTINU

Nous avons remarqué précédemment que la tension aux bornes côté courant continu était sensiblement indépendante du courant d'excitation, et que seule la tension du courant alternatif d'alimentation avait une influence à ce point de vue. La chute de tension de la commutatrice est minime, étant donné que le courant résultant d'induit est faible et par conséquent, la réaction d'armature. Cependant, en pratique on peut désirer obtenir une variation sensible de la tension avec la charge. Nous étudierons plus loin les différentes façons d'arriver à ce résultat.

Les étincelles au collecteur d'une commutatrice peuvent provenir de différentes causes. La plus importante d'entre elles réside dans une trop grande fréquence du courant dans la spire commutée, c'est-à-dire mise en court circuit par le balai. Cette fréquence est naturellement celle du courant alternatif d'alimentation.

C'est pour cette raison que les anciennes commutatrices étaient toujours alimentées à basse fréquence : 25 périodes au plus.

Hâtons-nous cependant de dire que les immenses progrès réalisés ces dernières années dans la construction des dynamos ont permis d'établir des commutatrices ayant un fonctionnement irréprochable à 40, 50 et 60 périodes.

La connaissance parfaite du rôle des pôles auxiliaires de commutation et leur construction judicieuse ont été les principaux facteurs de progrès. En plus de leur fonction protectrice contre le grand ennemi des commutatrices : le « flashing » ainsi que nous l'avons vu précédemment, les pôles de commutation présentent également l'avantage de ne permettre aucune perturbation à la commutatrice provenant de variations de tension ou de fréquence du réseau primaire.

Adrien BARJOU,
Ingénieur E. B. P.

(A suivre.)

LA SOUDURE A L'ARC

Montage en série des postes de soudure.

Dans les précédents articles (1) l'auteur a décrit les méthodes et l'outillage de la soudure à l'arc. On trouvera ici les schémas des installations de postes en série permettant l'emploi des voltages usuels.

La nécessité d'augmenter rapidement les fabrications de guerre sans avoir de nouvelles disponibilités de courant a conduit à disposer en série les postes de soudure électrique.

Du reste, la tension entre les bornes de l'arc, pour les travaux les plus courants, n'étant que de 30 volts environ, on absorbait bien inutilement dans la résistance une quantité importante d'énergie électrique; on pouvait par suite obtenir une meilleure utilisation des dynamos en disposant deux postes en série.

La réalisation de cette distribution a été faite au moyen de l'Electro-aimant dériveur que nous avons décrit dans le paragraphe précédent.

On a hésité au début à placer plus de deux postes en série; mais l'expérience a montré qu'avec une tension de 120 volts on pouvait sans inconvénient pour la dynamo mettre en série trois postes au lieu de deux. Presque toutes les génératrices peuvent supporter sans danger cette légère surcharge de voltage. Il est en outre très important d'utiliser des résistances bien construites, telles que celles que nous avons indiquées, afin d'arriver à un débit constant, quel que soit le nombre de postes en fonctionnement.

La figure 7 donne le schéma d'une installation de deux postes (voir la légende). On suppose la distribution de courant continu faite sous 110 volts avec des électrodes de 4 millimètres de diamètre pour la soudure. Ces électrodes prennent 115 ampères et une tension de 30 volts environ entre les bornes de l'arc.

Il reste donc à absorber par une résistance, pour les deux postes :

$$110 - (30 + 30) = 50 \text{ volts}$$

et la valeur de cette résistance sera donnée par :

$$R = \frac{E}{I} = \frac{50}{115} = 0 \text{ ohm, } 43.$$

On dispose les résistances et les dériveurs de façon convenable sur le passage du courant. (Voir le schéma 7).

De la génératrice G, le courant passe d'abord dans une résistance R_t , nommée *résistance-tampon* car son rôle est d'atténuer pour la dynamo G les à coups possibles de la soudure.

Le courant arrive ensuite à un premier dériveur dont il excite l'électro-aimant E, qui attire la pièce M. Le courant passe par l'électrode e_1 et l'arc jaillit entre e_1 et la pièce p_1 , à souder (premier poste).

Le courant continuant sa route arrive au second dériveur où les mêmes attractions se reproduisent et le second arc de soudure s'allume (deuxième poste); enfin le retour à la dynamo se fait par le conducteur i au pôle négatif de G.

Chacun des deux arcs se produisant sous 30 volts, la somme des deux arcs et de la résistance-tampon établit l'équilibre dans le régime du réseau.

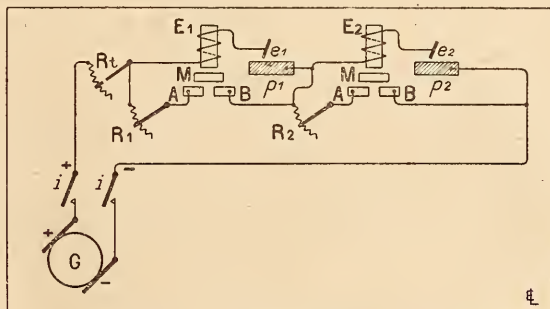


fig. 7.

LÉGENDE. G, dynamo; i_1 , interrupteurs; R_t , résistance tampons; R_1 R_2 , Résistance de remplacement; E_1 E_2 , électro-aimants; AB, contacts, M, pièce mobile du dériveur; e_1 e_2 électrodes de Kjelberg; p_1 , p_2 , pièces à souder.

Supposons qu'un arc s'éteigne, ce qui arrive toujours au moment du changement des électrodes ou de celui des pièces à souder. L'équilibre serait détruit si un dispositif spécial n'intervenait pas de suite grâce à la disposition du montage. Il a pour but d'éviter qu'un seul arc restant allumé, débitant alors davantage, le métal de l'électrode et celui de la pièce à souder ne soient brûlés; ce qui pourrait en outre avarier la dynamo.

En effet, si le premier arc, celui se trouvant le plus près de la résistance-tampon R_t , vient à s'éteindre, l'électro-aimant E, n'étant plus excité, le contact AB s'établit et le courant passe alors de la résistance-tampon à la Résistance R_1 , dite de *remplacement*, disposée pour être exactement équivalente à la valeur d'un arc.

Par le contact AB, le courant peut alors ali-

(1) Voir l'Electricien, 15 octobre, 1^{er}, 15 novembre, 15 décembre 1920 et 15 janvier 1921.

menter normalement le deuxième arc et retourner ensuite à la dynamo.

Enfin, on peut supposer les deux arcs éteints, ou bien le second seulement. Le fonctionnement de l'ensemble reste pareil, la charge de la dynamo reste presque constante et la production est doublée sans augmenter l'énergie électrique nécessaire.

Le seul inconvénient de ce dispositif est que la dépense de courant est indépendante du nombre de pièces produites.

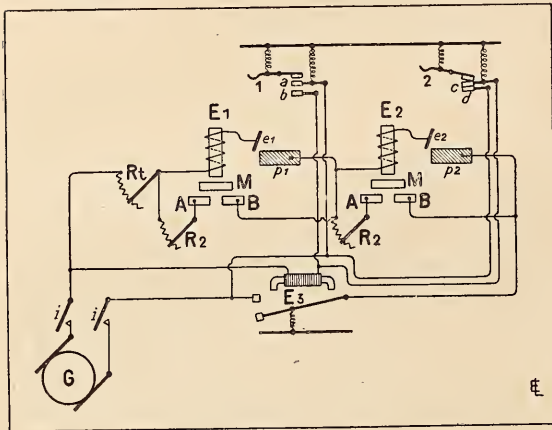


fig. 8.

LÉGENDE. 1, 2, crochets pour les pincettes porte-électrodes ; *ab*, *cd*, contacts ; E^3 Electro-aimant coupant le courant à l'arrêt des 2 postes. Sur ce schéma, le poste 1 est arrêté, le poste 2 fonctionne, l'électro E^3 est excité, le courant passe et le poste 2 peut souder.

Elle est la même avec des débutants qu'avec des soudeurs exercés. On peut cependant la diminuer par l'emploi d'un troisième électro-aimant dérivé spécial E^3 placé comme l'indique la figure 8. Cet appareil doit être complété par des supports pour pincettes porte électrodes permettant de couper le courant automatiquement lorsque les deux soudeurs ne travaillent pas ; l'arrêt d'un seul poste n'interrompt pas le travail de l'autre.

Le montage de 3 postes en série, se fait d'une façon analogue à celui de 2 postes.

En général, on n'obtient de bons résultats qu'en employant des dérivés faisant varier *très rapidement* le sens de passage du courant. Un appareil un peu lent provoque des extinctions d'arc au moment de l'arrêt d'un des postes de soudure.

DEVIS.

A titre d'indication pour les postes en série pour courant continu 110 volts, nous donnons le *devis suivant*.

Deux postes en série sont composés par les appareils suivants :

1° Une *résistance-tampon* constituée par un bâti rigide en acier, un commutateur à 7 plots montés sur marbre, 16 boudins de maillechort. Prix... 800 francs.

2° 2 *résistances de remplacement* de l'arc de soudure, constituées par un même bâti, commutateur à 7 plots, et 24 boudins maillechort. Prix... 950 —
Pour les deux 1.900 —

3° 2 *électro-aimants dérivés* montés sur marbre avec enroulements en dérivation, permettant de remplacer, dans le circuit de soudure, un arc par une résistance équivalente. Prix l'un 470 francs ; les deux..... 940 —

4° 2 *câbles souples sous cuir* de 3 mètres de long, munis chacun d'une cosse et d'une pince porte électrode. Prix l'un 90 francs ; les deux..... 180 —

5° 2 *masques spéciaux* à verres rouges. Prix l'un, 12 francs ; les deux. 24 —

Total du devis de 2 postes en série. 3.844 francs.

Plus 20 % de majoration actuelle.

Donc plus de 1.900 francs par poste, près de 2.000 francs.

AMÉLIORATION DU RÉGIME DES ARCS EN SÉRIE.

Quand les résistances ne sont pas exactement réglées, ou lorsque les soudeurs travaillant ensemble à 2 ou trois postes en série ne sont pas également exercés, on a souvent des variations de débit au travail et au repos. Ces variations sont surtout sensibles avec 3 postes en série. Ceci peut encore se produire si la dynamo est réglée à un voltage un peu faible.

La résistance-tampon n'est plus alors suffisante pour amortir les à-coups et la dynamo se trouvant presque en court-circuit, le débit devient beaucoup trop fort. On peut remédier à cet inconvénient en augmentant automatiquement la résistance-tampon au moment du travail, en lui ajoutant une faible partie de la résistance de remplacement pendant le travail d'un arc.

La figure 9 donne le schéma de ce dispositif, facile à installer et régularisant la charge de la dynamo. En suivant le schéma, on comprend de suite le fonctionnement.

Ce montage très simple, doit donc être employé dans tous les cas, car il a l'avantage de proportionner exactement la résistance-tampon au nombre des arcs en activité.

Lorsque l'arc est éteint, la résistance addition-

nelle prise sur celle de remplacement R_2 , cesse d'intervenir.

Les dépenses d'installation ne sont pas plus élevées que dans le cas précédent, la longueur totale de canalisation restant à peu près identique.

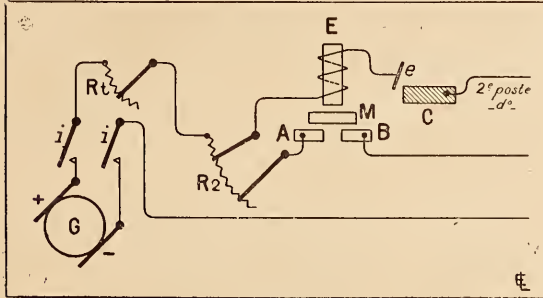


fig. 9.

LÉGENDE : G, Dynamo; *i*, Interrupteurs; R_t Résistance-tampon; R_2 , Résistance de remplacement; E, Electro-aimant; A B M, Dériveur; e, Electrode; C, Pièce à souder.

MISE EN SÉRIE DE DEUX POSTES DE SOUDURE ÉLECTRIQUE A BORD D'UN NAVIRE.

En appliquant aux navires la mise en série des postes de soudure, on rencontre un grave obstacle, l'impossibilité d'isoler de la coque d'un bateau les pièces à réparer. On ne peut pas soulever une chaudière de son berceau pour l'empêcher de rester en communication électrique avec la coque; de plus, il faudrait encore démonter presque toute la tuyauterie.

L'avantage de la rapidité de la soudure électrique disparaîtrait alors; il faudrait renoncer à ce procédé et prendre le chalumeau oxyacétylénique.

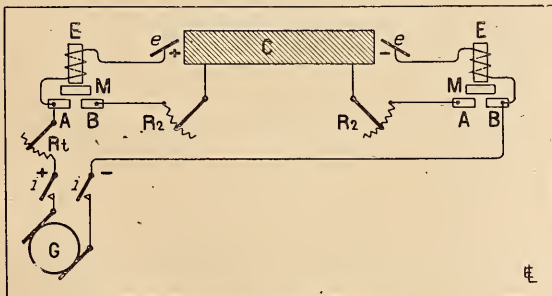


fig. 10.

LÉGENDE : G, Dynamo; E, E, Electro-aimants; M, Masse mobile; A, B, Contacts; e, Electrodes; C, Coque métallique du navire; R_t , Résistance-tampon; R_2 , Résistance de remplacement.

Mais une disposition spéciale, obligeant à avoir le pôle positif à l'une des électrodes et le pôle négatif à l'autre, a permis de mettre 2 postes en série à bord (schéma fig. 10). Avec un tel sens de

courant continu, un seul ouvrier peut travailler au-dessus de sa tête, ce qui est nécessaire et suffisant dans la plupart des réparations à bord.

Si le courant était fourni, non plus par le navire, mais par une génératrice placée à terre, il serait nécessaire de prendre des précautions pour travailler en même temps avec la même dynamo sur plusieurs navires.

La mise en marche d'une série de 2 postes et d'un poste isolé, par exemple sur 2 navires différents, ne pourrait pas se faire à cause de la grande conductibilité de l'eau de mer.

La résistance-tampon est placée comme d'habitude à la sortie de la dynamo, mais les résistances de remplacement R_2 des arcs sont toutes les deux reliées à la coque C du bateau.

L'augmentation de débit au moment du court-circuit des électrodes s'atténuera en proportionnant la résistance-tampon au nombre des arcs en fonctionnement.

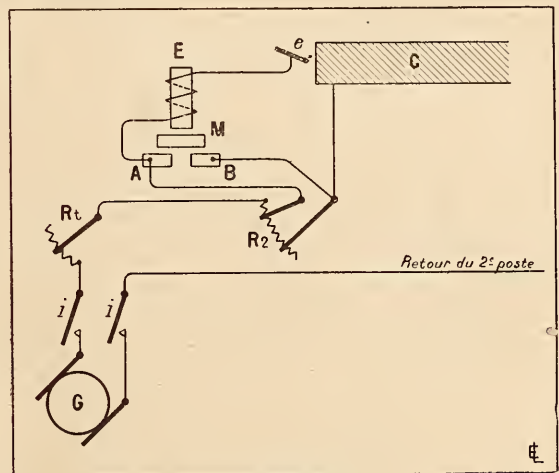


fig. 11.

LÉGENDE : G, Dynamo; E, E, Electro-aimant; M, Masse mobile; A, B, Contacts; e, Electrode; C, Coque métallique; R_t , Résistance-tampon; R_2 , Résistance de remplacement.

La figure 11 indique le principe du schéma du dispositif à adopter. Le principe reste donc le même que pour les arcs en série à l'atelier.

SOUDURES AVEC VOLTAGES ÉLEVÉS

Les tensions de 220 volts et au-dessus se rencontrent fréquemment dans les distributions d'énergie par secteurs électriques.

Il serait trop onéreux, à moins de travailler d'une façon interrompue, tout à fait exceptionnelle, de ramener le courant à des valeurs convenables par des résistances absorbantes.

En outre, si l'on n'a toujours que 30 volts environ entre les bornes de l'arc voltaïque, la ten-

sion est bien plus élevée au moment de la rupture de l'arc, pouvant même atteindre une valeur dangereuse pour le soudeur qui devrait s'entourer de précautions spéciales pour se protéger.

Il est plus économique et sûr de transformer le courant distribué à 220 volts; mais le continu ne permet pas l'emploi des transformateurs statiques de Gaulard; on doit alors recourir à un transformateur rotatif, composé d'un moteur à haute tension et d'une génératrice à basse tension.

Ces groupes, moteur et dynamo, peuvent être reliés, soit par une courroie, soit par un manchon d'accouplement. Nous préférons ce second mode de jonction (manchon Raffard), car il évite tout glissement de courroie et diminue l'emplacement.

On se ramène alors à l'utilisation d'un courant de 110 volts et même moins, car on peut choisir des génératrices plus appropriées que les dynamos usuelles à grand voltage, pour la soudure électrique.

Il sera logique d'employer des dynamos spéciales à 40 volts seulement, voltage bien suffisant pour l'amorçage d'un arc en courant continu.

Il restera encore assez de marge pour régler l'arc convenablement avec une résistance et pour atténuer les à-coups des courts-circuits de l'électrode.

Les résistances à employer sont moins importantes, contiennent moins de boudins à maillechort que celles indiquées pour des voltages plus élevés.

On peut aussi placer une bobine de self-induc-

tion à réactance variable, à chaque poste de soudure, comme nous l'avons déjà indiqué.

Cette précaution est *indispensable* si la dynamo à 40 volts n'a pas été calculée et construite spécialement pour la soudure à arc électrique.

Comparons la génératrice à 40 volts avec une dynamo à 110 volts alimentant deux postes en série qui utilisent des électrodes de 5 millimètres de diamètre.

Ces électrodes dépensent 150 ampères environ à la fusion; la consommation de chaque poste sera donc de

$$\frac{110 \times 150}{2} = 8 \text{ kw, } 250.$$

Pour la dynamo à 40 volts, la consommation est seulement de

$$40 \times 150 = 6.000 \text{ watts} = 6 \text{ kilowatts.}$$

et cela, avec une marche continue de la dynamo.

On peut la comparer à celle d'une génératrice à 120 volts alimentant 3 postes en série, chaque poste consommant une énergie de

$$\frac{120 \times 150}{3} = \frac{18.000}{3} = 6.000 \text{ watts} = 6 \text{ kilowatts.}$$

Mais la dynamo à 40 volts présente l'énorme avantage de ne pas dépenser de courant quand le soudeur ne travaille pas et de permettre, sans danger, un maniement plus facile des électrodes. Il est toutefois nécessaire que cette dynamo soit bien étudiée.

CH. ANDRY-BOURGEOIS.

Ingénieur des Mines et E. S. E.

PRATIQUE INDUSTRIELLE

La fabrication des mâchoires d'interrupteurs.

La note ci-dessous répond à plusieurs demandes de renseignements qui nous ont été faites. S'il ne nous est pas possible d'entrer dans les détails de fabrication des constructeurs, les praticiens y trouveront néanmoins d'utiles indications pour l'établissement ou la réparation sur place de cette si importante partie de l'appareillage.

La forme des mâchoires d'interrupteur qu'il s'agit de fabriquer est celle indiquée par le croquis. Elles doivent être prises dans du cuivre de 20 × 2. Comme l'usinage comporte simplement des pliages et des cintrages, le cuivre employé sera de la barre laminée non recuite.

Si des gerçures ou cassures se produisaient aux deux pliages à angle droit, il faudrait en chercher la cause, soit dans une mauvaise qualité du cuivre employé (cuivre impur, contenant du phosphore), soit dans un mauvais établissement de l'outillage

entraînant un travail anormal du cuivre à cet endroit. Il faut se garder d'en déduire que la bande doit être recuite, car, au cours de la fabrication, l'érouissage du métal ne serait pas suffisant pour lui rendre la dureté nécessaire à l'usage donné au produit fini.

Suivant que la fabrication comporte un petit nombre de pièces ou une grande série, on peut envisager, soit un usinage à la main, avec des montages appropriés, soit un usinage à la presse qui nécessitera l'établissement d'un outillage spécial.

1° FABRICATION DANS LE CAS D'UNE PETITE SÉRIE

1^{re} Opération. — Découpage des bandes de longueur à la cisaille, et poinçonnage du trou central.

2^e Opération. — Cintrage des deux branches supérieures (fig. 1).

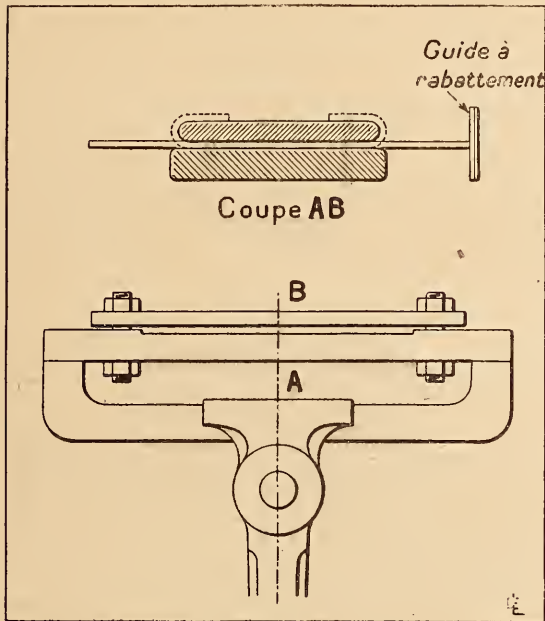


fig. 1.

Les bandes sont serrées (par 10, par exemple) dans un montage suivant croquis ci-contre, puis rabattues au maillet. Leur mise en place est réglée à l'aide d'un guide mobile. L'ensemble du montage peut se fixer sur un étau, il doit présenter une rigidité suffisante pour résister aux coups de maillet.

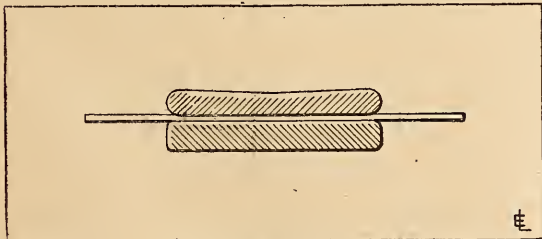


fig. 4.

On peut donner à la baguette faisant forme de cintrage une double pente sur sa face supérieure, pour tenir compte de ce que la bande de cuivre revient un peu par son élasticité (fig. 2).

3^e Opération. — Pliage des deux branches principales.

S'effectue de la même façon que dans la seconde phase de l'usinage (fig. 3).

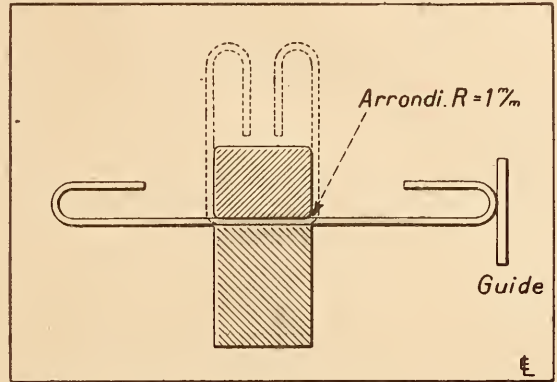


fig. 3.

2° FABRICATION DANS LE CAS D'UNE GRANDE SÉRIE

L'usinage s'effectue à la presse, généralement à la presse à vis. Il faut construire un certain nombre d'outils à former, qu'il y a intérêt à faire

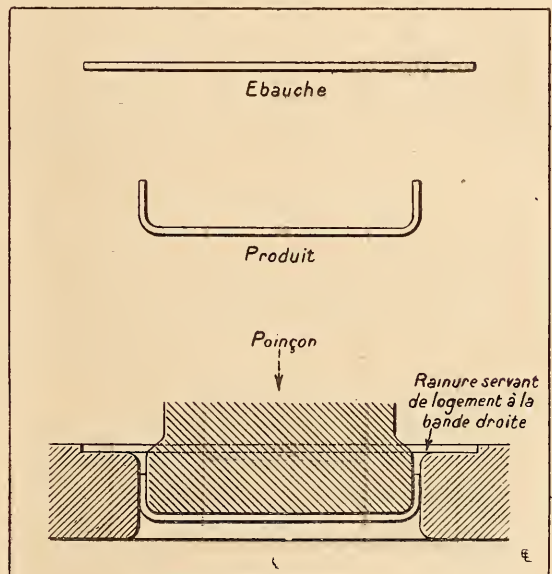


fig. 4

très soigneusement, pour éviter les arrêts en cours d'usinage.

1^{re} Opération. — Découpage des bandes de longueur à la cisaille.

2^e Opération. — Amorçage du cintre des branches supérieures (fig. 4).

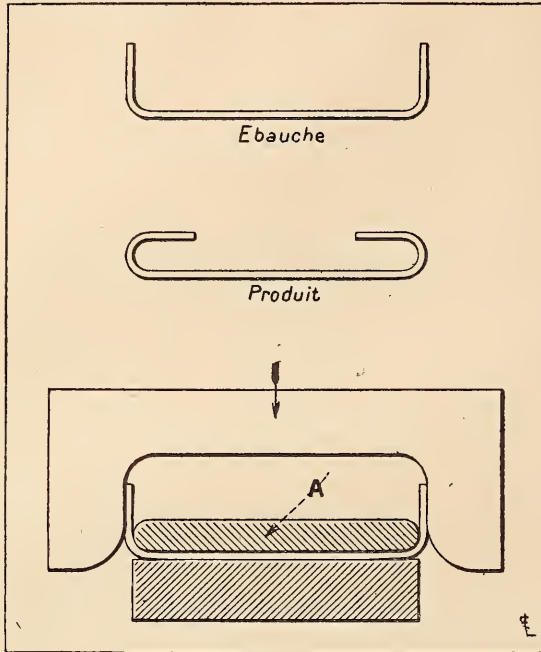


fig. 5.

3^e Opération. — Fini du cintre des branches supérieures (fig. 5).

4^e Opération. — Pliage des branches principales et poinçonnage du trou de fixation (fig. 7).

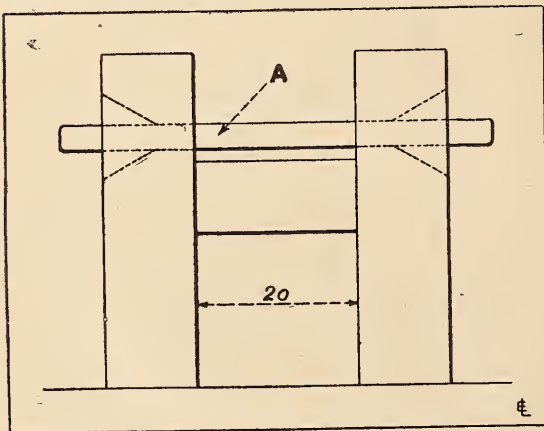


fig. 6. — Profil de l'outil fixe de la fig. 5.

LÉGENDE. La palette A, mobile, traverse les 2 montants. On la chasse sur les côtés pour dégager le produit.

Le poinçon de découpe du trou aura une saillie de 3 millimètres environ.

Le poinçon mobile devra venir se buter

solidement en A pour ne pas cisailer la bigorne de l'outil fixe (fig. 8).

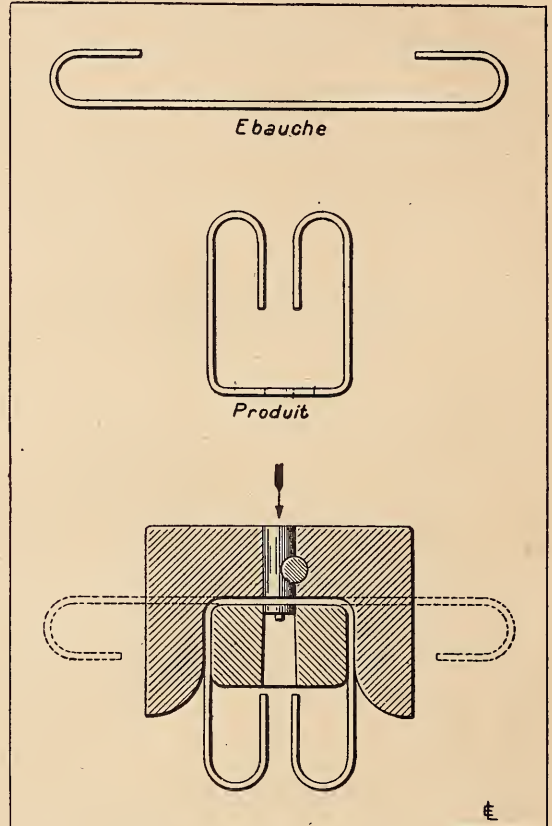


fig. 7.

Les mâchoires ainsi terminées, il reste à leur donner le fini qu'elles devront avoir sur l'interrupteur monté.

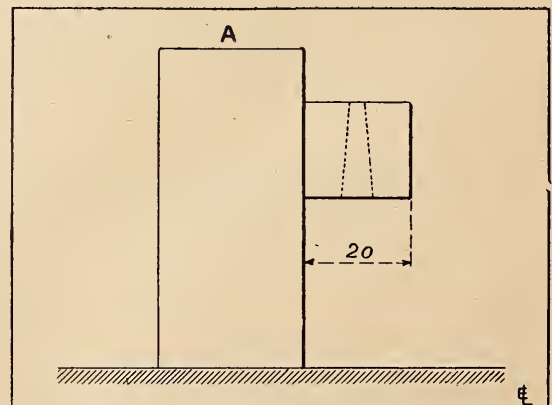


fig. 8. — Profil de l'outil fixe de la fig. 7.

La qualité de ce fini dépend évidemment de

l'endroit où l'appareil doit être exposé. Dans l'appareillage électrique de tableau, de fabrication française, on a encore l'habitude de donner un signalement d'aspect, qui augmente considérablement le prix de revient, et qui n'ajoute rien aux qualités électriques de l'appareil. La fabrication américaine et anglaise présente généralement au contraire des appareils d'aspect grossier, mais qui sont souvent mieux étudiés au point de vue électrique.

Les mâchoires pourront donc être polies à la brosse, et vernies. Des appareils ont une couleur rouge brique sombre. Ces appareils sont effectivement traités au jet de sable, puis vernis. La texture du métal est ainsi mise à nue, sans qu'il y ait polissage. C'est ce qui explique cette couleur. Le vernis est du vernis blanc ordinaire.

Une installation au jet de sable, qui comporte une station d'air comprimé, un appareil projecteur, un panier brasseur pour les pièces, doit être demandée à une maison spécialiste. L'air comprimé pourra être employé avantageusement à la projection du vernis à l'aide d'un « pistolet ».

Les mâchoires pourraient être traitées dans un bain décapant quelconque (par exemple au chlorure de zinc employé pour les soudures) qui leur donnerait sensiblement le même aspect, à part cependant le léger rugueux donné par le sable, qui efface en même temps les petites défauts dus au travail mécanique.

Les pièces doivent évidemment subir un lavage et séchage avant d'être livrées au vernissage.

A. M.

CHRONIQUE — EXTRAITS

Un programme d'électrification de la Suisse.

En 1915 les chemins de fer suisses ont absorbé pour 125.000.000 de francs de charbon et la dépense actuelle est encore supérieure. En même temps la consommation d'électricité a augmenté au point qu'il a fallu rationner certains consommateurs et même supprimer tout courant à d'autres. Cependant la puissance hydraulique totale utilisable en Suisse est estimée à plus de 2.000.000 de chevaux dont on utilise actuellement à peine un peu plus d'un quart. Selon les dernières estimations l'ensemble des Chemins de Fer Suisses pourrait fonctionner avec une moyenne de 200.000 et un maximum de 600.000 chevaux; ainsi donc un tiers des forces hydrauliques totales, du pays suffirait à libérer les Chemins de Fer de l'obligation d'acheter fort cher des combustibles étrangers.

On estime que les quatre principales rivières rationnellement exploitées donneraient les puissances suivantes :

A. *Le Rhin.*

De Bâle au Lac de Constance avec 13 centrales il pourrait fournir 230.000 chevaux d'une façon continue et 715.000 HP comme maximum. Les installations hydro-électriques actuelles sur ce parcours donnent un maximum de 180.000 HP. Des concessions ont été données et l'on construit d'autres installations qui donneront un total d'environ 600.000 HP dont 400.000 seront utilisés par la Suisse.

B. *L'Aare.*

Entre la chute d'Handsek et le Rhin elle pourrait fournir 200.000 chevaux normalement et 1.000.000 au maximum.

Il existe actuellement 35 installations mais qui ne donnent au maximum qu'environ 135.000 chevaux. Plusieurs usines sont en construction et d'autres sont projetées, parmi lesquelles se trouvent les usines de Mühleberg (65.000 HP) et celles de Aaran-Wildegg (48.000 HP).

C. *La Reuss.*

Entre le Lac de Lucerne et l'Aare elle pourrait fournir 30.000 chevaux normalement et un maximum de 110.000. Il n'y a d'utilisés actuellement que 7.500 chevaux.

D. *La Limmat.*

Du Lac Wallonstadt à l'Aare elle pourrait fournir 23.000 chevaux normalement et 88.000 au maximum; 15.000 seulement sont utilisés.

Ainsi donc les quatre grands fleuves suisses pourraient donner une puissance normale de 400.000 chevaux et maxima de 1.600.000, alors que seulement 300.000 sont utilisés. Nous ne parlons pas des torrents de montagne et des rivières de moindre importance qui cependant pourraient fournir une contribution importante. Actuellement la production totale de toutes les usines hydro-électriques en Suisse est d'environ 2.000 millions de kilowatt-heures par an alors que si l'on utilisait seulement les principales ressources hydro-

liques on pourrait obtenir un total supérieur à 5.000 millions de kilowatt-heures par an.

Ce qui retarde l'électrification des réseaux de la Suisse et la production d'électricité pour ses industries est naturellement la question finances. Il avait été question de confier à l'Amérique le soin de l'électrification des lignes de l'Etat mais par suite des difficultés techniques cette idée aurait été abandonnée. Si même la Suisse parvenait à lancer un emprunt à l'étranger pour son travail d'électrification, elle aurait encore à surmonter la difficulté de se procurer du matériel, à cause de l'insuffisance des moyens de transports entre l'Angleterre et la Suisse.

La ligne du Gothard Ertsfeld-Chiasso aurait dû être électrifiée à la fin de 1921, mais à moins que la situation européenne ne s'améliore sensiblement d'ici là, il est probable que de nouveaux retards sont à prévoir.

Néanmoins de nouvelles centrales sont en construction. La plus grande est celle de Mühleberg que l'on construit sur l'Aare près de Berne. Elle aura une capacité de 65.000 HP; les travaux comportent l'établissement d'un barrage de 200 mètres de long et ont été commencés dans l'hiver de 1917-18. La chambre des machines contiendra huit groupes de turbines de 8.100 HP chacun. L'effet du barrage sera de transformer l'Aare en un lac artificiel d'une longueur de 20 kilomètres qui modifiera complètement l'aspect des lieux et nécessitera en particulier la disparition d'un petit village; deux ponts devront être détruits et remplacés par deux viaducs. Quand les usines de Mühleberg seront terminées tout le canton pourra non seulement faire marcher électriquement ses chemins de fer mais aussi fournir l'énergie électrique aux usines et chauffer électriquement les maisons particulières.

On estime que l'électrification de toutes les lignes privées en Suisse qui fonctionnent actuellement à la vapeur coûtera en chiffres ronds 100.000.000 de francs.

(Engineer).

M. G.



La consommation des lampes « demi-watt ».

Les constructeurs de lampes électriques ont apporté sur le marché deux nouvelles dimensions de lampes remplies de gaz (appelées lampes d'un « demi-watt ») et dont les caractéristiques sont : 100/130 volts, 40 watts et 200/250 volts, 60 watts. Les catalogues d'un des grands constructeurs anglais, en

définissant la lampe type « un demi-watt », indiquent que la consommation est d'environ 0,5 watt par bougie.

On pourrait donc croire que la lampe d'un demi-watt donne environ 2 bougies par watt. C'est absolument faux et c'est là une erreur qu'il importe de détruire.

Cette erreur provient du fait que les lampes à filament métallique et celles d'un demi-watt sont estimées en watts et sont vendues sans garantie quant à la quantité de lumière émise.

Sur un catalogue anglais, on trouve les données suivantes :

200/250 volts.		
<i>Filament métallique.</i>		
Watts	Lumens	Lumens par watt
20	147	7,35
60	515	8,60
<i>Type un demi-watt.</i>		
Watts	Lumens.	Lumens par watt
60	620	10,26
1.500	26.000	17,33

Le nombre de lumens par watt de la lampe type « demi-watt », 1.500 watts, est de 69 0/0 supérieur à celui de la lampe de 60 watts du même type; malgré cela, le catalogue en question porte en titre « 0,5 watt par bougie ». Il est évident que si l'une des deux lampes est d'un demi-watt, l'autre ne peut pas l'être; en fait, aucune des deux n'est d'un demi-watt.

Nous arrivons maintenant à la comparaison la plus intéressante : la lampe à filament métallique de 60 watts coûte 4 fr. 35 et émet 515 lumens, tandis que la lampe de 60 watts, du type « un demi-watt » coûte 9 fr. 35 et émet 620 lumens. Une augmentation de 20 0/0 seulement du nombre de lumens (et non 100 0/0 comme on le suppose généralement) entraîne une augmentation du prix de revient de 114 0/0. Enfin la durée de la lampe « d'un demi-watt » est de beaucoup inférieure à celle de la lampe à filament métallique.

Il existe certes des circonstances, surtout dans le cas d'éclairage domestique, où ces nouvelles lampes à faible wattage seraient avantageuses. Mais d'une façon générale et pour leur emploi dans l'industrie en particulier, les lampes « d'un demi-watt » ne sont pas indiquées. En tout cas, il paraissait bon d'attirer l'attention sur le fait que la lampe de 60 watts type « un demi-watt » ne donne que 20 0/0 de plus de lumière que la lampe à filament métallique de 60 watts.

(The Electrical Review).

M. G.

LÉGISLATION — JURISPRUDENCE

Modifications des tarifs.

Procédure à suivre pour modifier, en vue d'un relèvement des tarifs, le cahier des charges d'une concession approuvée par décret en Conseil d'Etat.

En raison des nombreuses demandes de relèvement des tarifs de vente de l'énergie électrique présentées, depuis la guerre, par les sociétés de distribution, le sous-secrétariat d'Etat des Forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique a eu à examiner, à diverses reprises, la procédure à suivre pour autoriser ces relèvements qui comportent modification des cahiers des charges.

On sait qu'il est de principe juridique que la modification d'un acte administratif ne peut être réalisée que dans la même forme où a été passé l'acte initial.

Par suite, un contrat de concession ayant donné lieu à une approbation par décret en Conseil d'Etat devait régulièrement être soumis à l'examen de la Haute Assemblée, si on voulait modifier l'article 11 du cahier des charges portant fixation des tarifs.

L'application de ce principe avait soulevé de nombreuses objections de la part des intéressés qui faisaient valoir notamment que ledit article 11 contient des « blancs » pour l'inscription de clauses facultatives relatives aux tarifs et que, si l'augmentation prévue ne dépassait pas le maximum approuvé par le Conseil d'Etat dans le cahier des charges de la concession initiale, il n'y avait pas lieu d'imposer un nouvel examen par la Haute Assemblée.

La Commission des distributions d'énergie électrique consultée à ce sujet avait admis la thèse des intéressés et émis l'avis ci-après :

« Quand une modification est demandée, si elle s'applique seulement aux parties du cahier des charges qui correspondent soit à des blancs, soit à des parties en italique dans le cahier des charges-type, c'est-à-dire si elle touche seulement à des clauses qui, considérées isolément, n'auraient point été originellement soumises au Conseil d'Etat, cette modification peut être approuvée sans faire intervenir la sanction de la Haute Assemblée. »

M. le Sous-secrétaire d'Etat des Forces hydrauliques et des Distributions d'énergie électrique ci-ut néanmoins nécessaire, avant de prendre une décision définitive, de s'éclairer par l'avis du comité de Contentieux et d'études juridiques institué près de son Département.

Dans sa séance du 3 novembre 1920, cette assemblée, composée des plus hautes autorités en matière juridique, se basant sur les considérants ci-après de son Rapporteur, a émis l'avis suivant :

C'est en effet un principe constant, sauf dispositions contraires résultant formellement d'un texte législatif, qu'un acte administratif ne peut être modifié que dans les mêmes formes que celles dans lesquelles il a été pris; en conséquence un acte administratif qui a été l'objet d'un décret en Conseil d'Etat pour son approbation ne saurait subir une modification quelconque sans que cette modification soit réalisée dans les mêmes formes. Sans doute il peut se faire, comme dans le cas actuel, que certaines des dispositions de l'acte primitif aient pu légalement intervenir, en les supposant présentées isolément, sans l'intervention du Conseil d'Etat et on pourrait se demander si, dans ces conditions, les modifications à apporter à des dispositions de cette nature ne pourraient pas être réalisées sans l'approbation du Conseil d'Etat. Mais le principe de l'unité de l'acte administratif s'opposerait à une pareille pratique. L'acte administratif, une fois qu'il est légalement accompli, est un en lui-même et les différentes dispositions qu'il comporte ne sauraient en être détachées pour leur réserver un sort particulier. L'approbation du Conseil d'Etat a porté sur toutes les dispositions qu'il contient et par suite cette approbation est nécessaire pour toute modification à introduire à l'une d'entre elles. Il y aurait excès de pouvoir de la part de l'Administration à procéder différemment. Il ne semble pas nécessaire d'insister davantage pour appuyer cette solution qui est d'ailleurs conforme à la pratique administrative suivie jusqu'à ce jour. Sans doute le délai d'instruction des affaires pourra être allongé de ce fait mais d'une part, le désir, si légitime qu'il soit, de remédier à des inconvénients pratiques ne saurait porter atteinte à des principes juridiques incontestés qui constituent la plupart du temps la sauvegarde de l'intérêt public et parfois même celle des intérêts particuliers, et d'autre part, la crainte du retard que subirait la solution des affaires envisagées, à raison de l'intervention du

Conseil d'Etat, paraît bien chimérique étant donné que le délai d'examen des affaires par le Conseil d'Etat est minime et bien souvent insignifiant en comparaison de celui que l'administration utilise pour l'instruction dont elle est chargée.

Le Comité, approuvant les conclusions du Rapporteur, a répondu comme suit à la question posée :

« Lorsqu'une modification est demandée à un cahier des charges d'une concession qui a fait l'objet d'une approbation par un décret en Conseil d'Etat, cette modification ne saurait être réalisée que dans les mêmes formes, alors même que les dispositions à modifier seraient de celles qui correspondent soit à des blancs, soit à des parties en italique dans le cahier des charges ».

Ajoutons que pour ne pas retarder de la durée des délais de procédure en Conseil d'Etat la suite à donner à ces demandes de relèvement, toujours urgentes dans les conditions économiques actuelles, l'Administration autorise, en principe, les sociétés à mettre immédiatement en vigueur les nouveaux tarifs mais, à titre provisoire seulement, et pour un laps de temps devant prendre fin à la publication du décret rendu en Conseil d'Etat au sujet dudit relèvement des tarifs.

J. DE LA RUELLÉ.

INFORMATIONS

Prix des charbons.

En ce qui concerne la Compagnie centrale d'énergie électrique (usine de Quevilly), le prix du charbon, à considérer par application de la circulaire du 31 mars 1918, et pour le 3^e trimestre de 1920 est fixé à 246 fr. 45 la tonne.

Ce prix devant servir pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure, dans les contrats basés sur le prix de revient des charbons à l'entrée du réseau de l'Etat.

Par décision du 14 janvier 1921, le Ministre des travaux publics sur la proposition du directeur du bureau national des charbons a homologué comme suit le prix du charbon à considérer par application de la circulaire du 31 mars 1918, pour la Compagnie Lorraine d'électricité et pour le 3^e trimestre 1919, savoir : 97 fr. 641 la tonne, ce prix devant servir de base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

J. R.

☒☒☒☒

Concessions.

Côtes-du-Nord. — M. Paris, concessionnaire des distributions d'énergie électrique dans les communes de Saint-Cast et de Matignon a demandé une prolongation de cinq années de la durée des dites concessions afin de compenser le préjudice qu'il a éprouvé du fait de sa mobilisation qui a entraîné une longue interruption de son exploitation.

Finistère. — La Compagnie d'électricité de Brest a présenté une demande tendant à modifier, en vue d'un nouveau relèvement de tarifs, les articles 11, 12, 15 et 16 du cahier des charges de la concession de distribution d'énergie électrique, avec déclaration d'utilité publique, qu'elle exploite dans la commune de Brest.

Hautes-Pyrénées. — La Société « Force et Lumière des Pyrénées » a sollicité une concession d'Etat, avec déclaration d'utilité publique, pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie électrique aux services publics de Gripp (commune de Campan) à Tarbes empruntant le territoire des 17 communes ci-après situées dans le département des Hautes-Pyrénées : Campan, Asté-Gerde, Bagnères-de-Bigorre, Pouzac, Ordizan, Antist, Montgaillard, Vieille-Adour, Bernac-Sessus, Bernac-Débat, Allier, Salles, Adour, Soues, Aureilhan, Séméac et Tarbes.

J. R.

☒☒☒☒

A propos de l'index économique.

Les nombreuses demandes de renseignements que nous recevons indiquent que nombre d'intéressés ne s'expliquent pas clairement les conditions d'établissement de l'index économique. Nous précisons particulièrement les points suivants :

1^o L'index 1920 est établi en ajoutant au prix du charbon, valorisé pour tenir compte de sa qualité, l'élément résultant de la plus value des salaires du trimestre considéré en 1920 par rapport aux salaires de 1918.

2^o Le prix du charbon qui sert de base n'est pas le prix de revient effectif mais un prix *valorisé* suivant les règles fixées par le B. N. C.

☒☒☒

Il nous a été également demandé l'adresse de la *Chambre syndicale des consommateurs d'électricité de France*, dont nous avons publié dans notre précédent numéro la protestation relative à l'index économique. Le siège de cet organe est, 154, avenue Parmentier, Paris, X^e. (Tél. Nord 33-79.)

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.



SYSTÈME DE SIGNALISATION PAR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Cette invention est applicable à tous les navires et principalement aux sous-marins. Dans ce dernier cas, on monte à bord du sous-marin un conducteur d'ondes constitué par deux fils s et s' soigneusement isolés du navire et de l'eau.

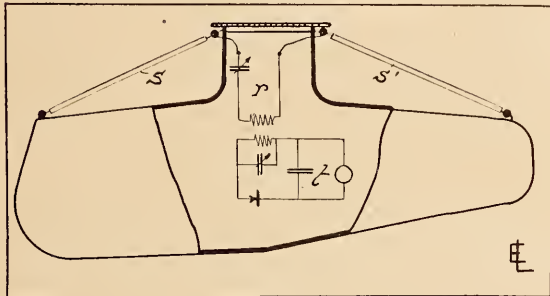


Fig. 1.

Ces conducteurs constituent, avec la connexion électrique par le navire, un centre d'oscillations, qui vibrera sous l'influence d'ondes électromagnétiques reçues ou émises (fig. 1).

Pour la réception, l'appareil comporte un primaire r et un secondaire t . Pour la transmission le secondaire t peut être remplacé par un générateur d'ondes. (Br. Fr. 506.521. — J. H. ROGERS.)

DISPOSITIF DE COUPURE D'ARC ÉLECTRIQUE A L'AIDE D'UN OU PLUSIEURS JETS DE FLUIDE (fig. 2).

Les ruptures à moyenne et haute tension sont généralement effectuées dans des bacs remplis d'huile, mais cette disposition a le désavantage dans certains cas, de provoquer

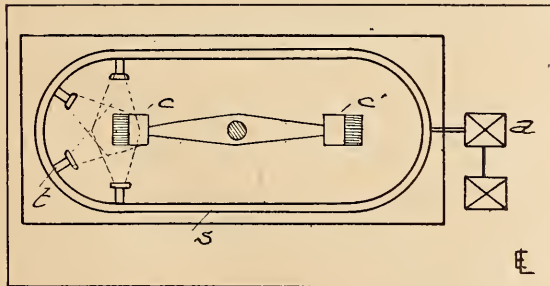


Fig. 2.

des explosions dangereuses. Dans l'invention, c et c' sont les bras supportant les contacts. En t sont représentés des orifices projetant des lames d'huile sous pression à travers les arcs amorcés en c . Ces orifices sont reliés à une conduite s qui est alimentée par une pompe a . (Br. Fr. 506.544. — L. CIRILLÉ.)

PERFECTIONNEMENTS AUX MÉTHODES ET DISPOSITIFS POUR L'ÉLIMINATION AUTOMATIQUE DES GAZ

L'invention a pour but de libérer les gaz qui se dégagent ou s'ionisent pendant le traitement et qui nuisent au bon fonctionnement du tube.

Ces gaz sont éliminés pendant le pompage et la quantité d'énergie nécessaire est réglée automatiquement de manière à empêcher la détérioration.

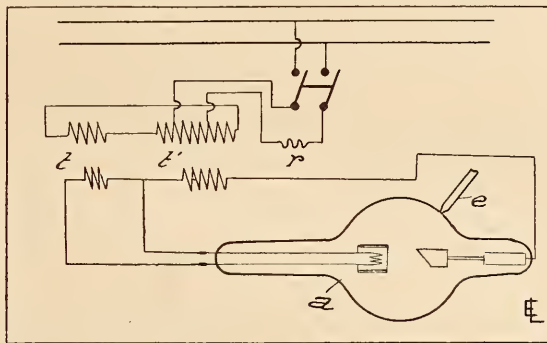


Fig. 3.

La figure 3 montre l'application du procédé à un tube à rayons X, a . La cathode est chauffée par un petit transformateur t et l'anode ainsi qu'un point de la cathode reliés à un transformateur réglable t' .

On commence par vider le tube par le tube e , en chauffant l'enveloppe. On porte ensuite la cathode à l'incandescence; il se produit une émission de gaz qui s'ionisent et augmentent le régime du courant. La naissance d'ions positifs règle automatiquement l'énergie nécessaire. (Br. Fr. 506.593. — C^{ie} THOMSON-HOUSTON.)

RHÉOSTAT RÉGULATEUR ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE

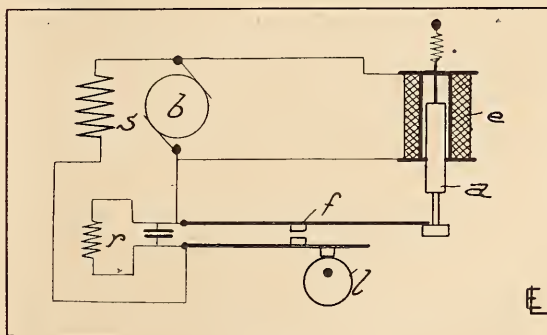


Fig. 4.

Dans la plupart des rhéostats de ce genre, le réglage s'effectue par court-circuit d'une résistance fixe r montée

dans le circuit d'excitation. Le court-circuit est généralement provoqué par le mouvement oscillant de deux contacts; ce mouvement pouvant être commandé par un dispositif magnétique à électro-aimant, ou par une commande mécanique (fig. 4).

Dans les deux cas, l'amplitude de l'oscillation n'est pas commandée et dépend de l'armature et de son amortissement. Le réglage peut donc être défectueux surtout pour les grandes puissances.

Dans l'invention (petites génératrices pour l'éclairage des trains, automobiles, avions, etc.), on emploie deux contacts accouplés d'une manière plus ou moins rigide, et commandés l'un par un électro-aimant, l'autre par un mouvement mécanique.

Une des dispositions est représentée par la figure. La génératrice *b* alimente l'électro-aimant *e* qui commande par l'intermédiaire de l'armature *a*, la lame *f*. L'autre lame est commandée mécaniquement par la came *l*. La résistance de court-circuit *r* est montée dans le circuit d'excitation *s*. (Br. Fr. 506.387. — GEHRIG.)

PERFECTIONNEMENTS AUX CONJONCTEURS-DISJONCTEURS

On sait qu'un appareil de ce genre comporte généralement une bobine shunt parcourue par un courant proportionnel à la différence de potentiel de la dynamo et une bobine série parcourue par le courant fourni par la dynamo.

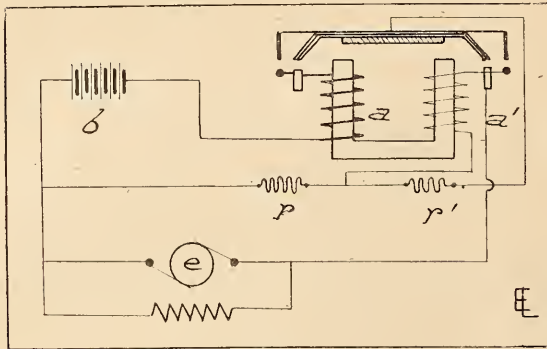


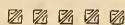
Fig. 5.

Après attraction, quand le voltage diminue, la bobine shunt *a'* n'attire plus suffisamment l'armature et dès que la bobine *a* est parcourue par un courant inverse (dû aux accumulateurs), le déclenchement a lieu. En pratique, la variation de l'entrefer est telle qu'il faut que le courant inverse atteigne une valeur très grande pour provoquer le déclenchement, d'où il y aura accompagnement d'étincelles à la rupture.

Un artifice connu consiste à intercaler une résistance en série avec la bobine shunt *a'*, mais les organes sont délicats.

Dans l'invention, on monte deux résistances *r* et *r'*. La résistance *r* est réglée pour permettre l'enclenchement. Après cette opération, la bobine *a'* est shuntée par la résistance *r'* de façon à régler la force d'attraction de la bobine *a'* et à lui conserver la même valeur qu'avant l'enclenchement (Br. Fr. 506.603. — BOUTEILLE.)

P. M.



Enseigne lumineuse tournante.

Ce modèle d'enseigne est particulièrement simple, ne comportant aucun mécanisme spécial.

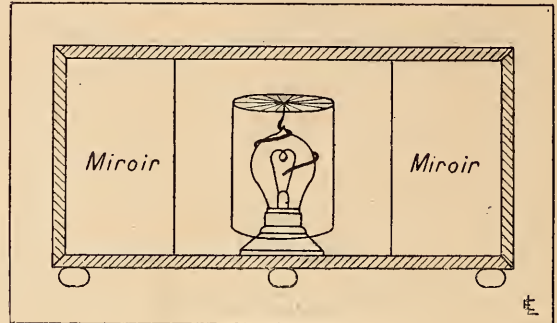


Fig. 6.

Il se compose (fig. 6) d'un écran semi-circulaire ou miroir, sur lequel se trouve l'annonce. Celle-ci est éclairée par une lampe placée au centre de l'appareil. La partie mobile est constituée, comme le montre la figure 7, par un cylindre de mica entourant la lampe et qui est entraîné dans un mouvement de rotation par le petit ventilateur

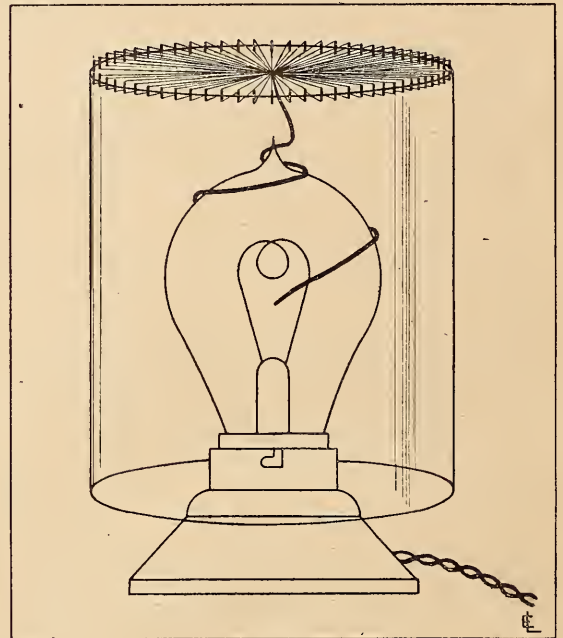


Fig. 7.

placé à la partie supérieure. Celui-ci tourne sur un pivot constitué par un spiral placé sur la lampe. La chaleur de l'ampoule crée un courant d'air qui actionne le ventilateur et le fait tourner ainsi que l'enveloppe de mica. Celui-ci est transparent, on le peint de différentes couleurs qui sont projetées successivement sur l'écran dont elles font apparaître l'annonce dans les différentes couleurs ainsi projetées par la lampe 100 bougies 1/2 watt.

(M. Jenner, concessionnaire, 5, rue de Fontenelle. Rouen.)

NOTIONS PRATIQUES

Les condensateurs.

SOMMAIRE : Condensation électrique — Force condensante. — Diélectriques, pouvoir inducteur spécifique. — Hystérésis diélectrique. — Capacité et dimension d'un condensateur.

§ 78. CONDENSATION ÉLECTRIQUE

Si l'on considère un conducteur isolé éloigné d'autres conducteurs, ce conducteur étant relié à une source d'électricité dont le potentiel V reste constant, il se charge d'une quantité Q d'électricité de même signe que celui de la source après que son potentiel sera devenu V , c'est-à-dire celui de la source. D'après la relation vue à propos de la capacité d'un conducteur, si, c est la capacité du conducteur considéré, on aura :

$$C = \frac{Q}{V}$$

c'est-à-dire :

$$Q = CV$$

Le conducteur restant relié avec la source, supposons qu'un deuxième conducteur, mis en communication avec la terre, soit approché du premier, la capacité du premier conducteur est augmentée. Si C' est la nouvelle capacité du conducteur, la charge Q' qu'il prendra sera :

$$Q' = C'V$$

on en déduit que, puisque C' est plus grand que C , la nouvelle charge Q' sera plus grande que la charge primitive Q , on le montre par l'expérience suivante (fig. 102) :

Un plateau métallique P est relié à une source éloignée, le pendule p diverge d'un certain angle, correspondant au potentiel V de la source. La communication avec la source étant supprimée, on approche un deuxième plateau P' relié à la terre l'écart du pendule diminue et d'autant plus que le plateau P' est plus rapproché du plateau P . Le potentiel du plateau P diminue donc et devient V' , mais sa charge Q reste la même, on en conclut donc que sa capacité a augmenté et est devenue C' .

Si on rétablit ensuite la communication du plateau P avec la source, sans éloigner le plateau P' , le pendule prendra le même écart que précédemment indiquant que le plateau est redevenu au potentiel V . Mais ce plateau possède alors une charge $Q' = C'V$ plus grande que la charge Q précédente.

L'augmentation de capacité, c'est-à-dire de charge d'un conducteur par le voisinage d'un

conducteur relié à la terre est appelé phénomène de *condensation électrique*.

L'ensemble des deux plateaux métalliques P et P' , séparés par un intervalle d'air, constitue ce qu'on appelle un *condensateur*. La lame d'air interposée entre les deux plateaux est appelée le *diélectrique* et les deux plateaux constituent les deux *armatures* du condensateur.

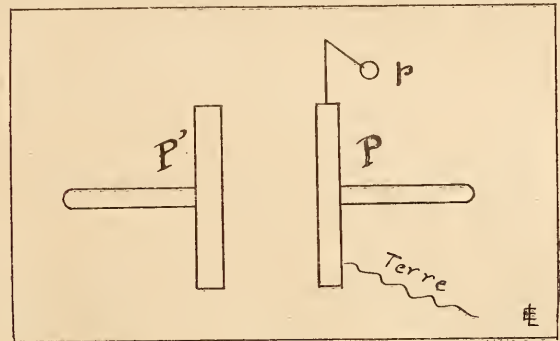


Fig. 102.

§ 79. FORCE CONDENSANTE. D'UN CONDENSATEUR

La force condensante ou pouvoir condensant d'un condensateur est le rapport de la charge que prend le plateau P condensateur, sous l'influence du plateau P' , à la charge que possède le plateau P , sans la présence du plateau P' . Nous avons vu qu'on a d'abord :

$$Q = CV,$$

puis

$$Q' = C'V,$$

le pouvoir condensant K du condensateur est donc :

$$K = \frac{Q'}{Q}$$

ou encore :

$$K = \frac{C'}{C}$$

§ 80. DIÉLECTRIQUES POUVOIR INDUCTEUR SPÉCIFIQUE

La lame d'air séparant les deux armatures du

condensateur peut être remplacée par une substance isolante, verre, mica, etc., c'est-à-dire par un diélectrique solide. On constate que l'intensité des phénomènes d'induction électrostatique déjà considérés varient avec les diélectriques employés; on a été amené, dès lors, à considérer ce qu'on appelle le *pouvoir inducteur spécifique* de chaque diélectrique.

Les diélectriques solides ont un pouvoir inducteur plus élevé que celui de l'air ou des gaz, qui sont de mauvais diélectriques, comparativement aux autres.

Le pouvoir inducteur spécifique de l'air a été pris pour unité à la température de 0 degré et à la pression de 760 millimètres.

Le meilleur diélectrique existant est le cristal appelé *flint-glass*, dont le pouvoir inducteur spécifique peut aller à 10.

Les diélectriques et leur pouvoir inducteur jouent un rôle fort important dans l'industrie électrique et notamment dans la confection des câbles de transport d'énergie électrique. Nous donnons ci-après, à ce sujet, une table des diélectriques les plus employés dans l'industrie avec leur pouvoir inducteur spécifique.

Table des pouvoirs inducteurs spécifiques de diélectriques industriels.

Air.....	1
Caoutchouc vulcanisé.....	2,80 à 3,10
(Caoutchouc pur.....	2,00 à 2,80
Ebonite	1,90 à 3,15
Flint-glass.....	7,4 à 1,0
Gomme laque	2,15 à 3,70
Gutta percha.....	3,30 à 4,90
Glycérine	5,6
Huile de paraffine	1,98 à 2,32
Mica.....	4,60 à 8,00
Ozokérite	2,15
Paraffine	1,92 à 2,32
Porcelaine	4,38
Pétrole	2,02 à 2,19
Papier huilé à l'huile de résine	2,40
Papier paraffiné	1,86
Résine	1,78 à 3
Verre ordinaire	3,00

§ 81. FONCTIONNEMENT D'UN CONDENSATEUR

Si on relie par un conducteur les deux plateaux P et P' formant condensateur (fig. 102), ces deux plateaux sont ramenés à l'état neutre. Si l'on place un diélectrique solide, un plateau de verre, par exemple, entre les deux plateaux P et P' et qu'on charge le condensateur ainsi formé comme

il a été indiqué précédemment, pour la décharge, on réunira encore les deux armatures par un conducteur, après avoir séparé le condensateur d'avec la source.

Dans ces conditions, on constate, quelques minutes après la première décharge, que le condensateur est capable de fournir une deuxième décharge moins forte que la précédente; au bout de quelque temps, il peut fournir une troisième décharge et ainsi de suite, les décharges allant en s'affaiblissant.

Ces *décharges secondaires* prouvent l'existence de *charges résiduelles* dans le condensateur, lesquelles donnent naissance à ces décharges. Le siège des décharges résiduelles ne peut être que dans le plateau de verre, sans quoi elles disparaîtraient complètement lors de la première décharge.

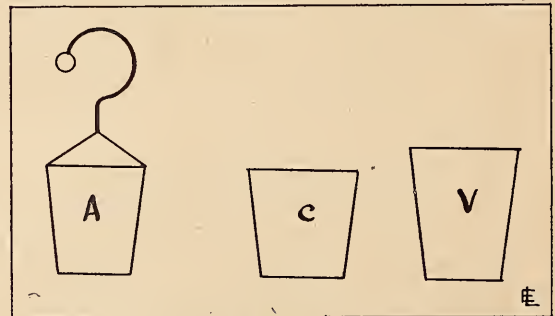


Fig. 103.

Ce fait est constaté à l'aide de la bouteille de Leyde, bien connu, et par l'expérience de Franklin.

Une bouteille de Leyde démontable (fig. 103) est constituée à l'aide d'un vase de verre V formant diélectrique, d'une armature métallique C dans laquelle s'emboîte le vase V et de l'autre armature A entrant dans le vase C., les pièces étant placées les unes dans les autres, le condensateur est constitué.

En reliant l'armature A à la source et l'armature C à la terre, on charge le condensateur. Après la charge, le condensateur est placé sur un plateau isolant.

L'armature intérieure A étant enlevée à la main, on enlève aussi le vase de verre V et l'on décharge l'armature C en la touchant avec le doigt. Les deux armatures sont ainsi ramenées à l'état neutre, c'est-à-dire ne sont plus électrisées comme l'indiquerait le pendule.

Si l'on reconstitue alors le condensateur, on constate, en le déchargeant, qu'on peut en tirer une étincelle presque aussi forte que si les deux armatures A et C n'avaient pas été déchargées.

La charge résiduelle existait donc bien dans le diélectrique.

§ 82. ABSORPTION ÉLECTRIQUE DANS LES CONDENSATEURS. HYSTERESIS DIELECTRIQUE

Lors de la charge du condensateur, non seulement les deux charges de signes contraires quittent presque totalement les armatures pour se porter sur les deux faces du plateau de verre, mais elles pénètrent peu à peu dans la masse de l'isolant; l'expérience suivante de Faraday montre cette pénétration (fig. 104).

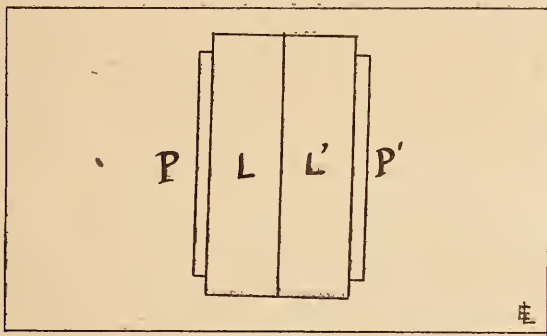


Fig. 104.

Un condensateur constitué par deux plateaux P et P' séparés par deux lames épaisses d'isolant L, L', maintenus en contact, est chargé à la manière ordinaire. On le décharge ensuite en reliant les deux armatures, on constate aussitôt après que les plateaux P et P' et les lames L et L' sont revenus à l'état neutre. Si, quelques instants après, on essaie à l'aide du plan d'épreuve et de l'électroscope les deux lames L et L', on constate que la lame dont la face était en communication avec la source de charge est chargée positivement, tandis que la face de la lame en communication avec le sol est chargée négativement, on en conclut donc que pendant la charge et après la décharge du condensateur, les charges de signes contraires avaient pénétré dans l'épaisseur des lames du diélectrique à une certaine profondeur, suffisante pour que, aussitôt après la décharge de l'appareil, aucune charge apparente n'ait pu être décelée à la surface des lames L et L'.

La pénétration des charges dans l'épaisseur du diélectrique constitue le phénomène de l'absorption électrique.

La charge résiduelle d'un condensateur est attribuée à une électrisation par influence développée lentement à une faible profondeur sur chaque face du diélectrique. Ce phénomène est

comparable au magnétisme rémanent du fer. Les décharges secondaires sont une espèce de restitution de l'énergie par le diélectrique.

La charge résiduelle est d'autant plus grande que le potentiel de charge et la durée de l'état de charge du condensateur sont plus grands, alors que cette charge résiduelle est nulle avec l'air, elle augmente avec la nature du diélectrique et elle est d'autant plus importante que le diélectrique a un pouvoir isolant plus élevé.

L'utilisation des condensateurs avec les courants alternatifs que nous étudierons par la suite a amené un phénomène qu'on a appelé l'hystérésis diélectrique, qui, tout comme l'hystérésis magnétique, entraîne une production de chaleur et, par suite, une perte d'énergie.

Comme pour le calcul de la perte par hystérésis magnétique, on a traduit par une formule le calcul de la perte par hystérésis diélectrique.

§ 83. CAPACITÉ ET DIMENSION D'UN CONDENSATEUR

La capacité d'un condensateur dépend surtout, évidemment, de ses dimensions.

Pour arriver à calculer pratiquement, la capacité d'un condensateur, on se base sur la considération d'un condensateur qui serait formé de deux sphères métalliques concentriques, le diélectrique étant la couche d'air qui les sépare. Si R et R' sont les rayons de ces sphères, on démontre que la capacité du condensateur ainsi formé est donnée par

$$C = \frac{R \times R'}{R - R'}$$

Si l'on suppose la couche ou épaisseur d'air très mince vis-à-vis des rayons des sphères, on considère alors le rayon moyen r entre les deux rayons R et R' et la capacité est alors donnée approximativement par la formule

$$C = \frac{r^2}{e}$$

Si e est l'épaisseur, $R - R'$ du diélectrique.

La surface de la sphère de rayon r étant $s = 4\pi r^2$, on déduit

$$r^2 = \frac{s}{4\pi}$$

et pour la capacité du condensateur sphérique :

$$C = \frac{s}{4\pi e}$$

En exprimant les diverses grandeurs en unités

C. G. S., la capacité du condensateur en microfarads sera :

$$C = \frac{S}{4\pi e \times 9.10^5} \text{ microfarads.}$$

S'il s'agit de deux disques de rayons r séparés par une couche d'air e , on peut appliquer sans grande erreur la formule ci-dessus, S étant la surface de chaque disque.

Enfin, on applique aussi la formule ci-dessus à toutes les formes de condensateurs, qu'ils soient plans ou cylindriques, si toutefois l'épaisseur du diélectrique est suffisamment petite vis-à-vis des dimensions des armatures du condensateur. Dans ce cas général, si l'on appelle K le pouvoir inducteur spécifique du diélectrique employé, la formule générale sera :

$$C = \frac{SK}{4\pi e \times 9.10^5}$$

Nous verrons une formule plus exacte et plus appropriée à propos de la capacité des câbles électriques.

R. SIVOINE,
Ingénieur E. T. P.

Erratum. — Nous prions nos lecteurs de rétablir comme suit la solution de l'exercice 1, page 22, du n° du 1^{er} janvier :

Exercice 1. — Deux balles de sureau électrisées sont chargées, l'une de 8 unités C. G. S. de quantité, l'autre de 10 unités. Ces balles étant placées à la distance de 4 centimètres l'une de l'autre, quelle est la valeur de la force qui s'exerce en elles ?

Solution.

La formule de Coulomb :

$$f = \frac{qq'}{l^2}$$

donne :

$$f = \frac{8 \times 10}{4^2} = 5 \text{ dynes.}$$

Mise du neutre à la terre.

++

La question de la mise à la terre du point neutre d'une distribution triphasée a été très discutée. Nous l'envisagerons sous deux aspects : A, continuité de l'exploitation ; B, sécurité du personnel.

A. Continuité de l'exploitation.

Dans une distribution entièrement isolée, si une mise à la terre accidentelle se produit sur une phase, elle n'interrompt pas complètement le service, mais augmente seulement le risque sur les

lignes et appareils en élevant le voltage des deux autres phases par rapport au sol ($\sqrt{3}$ fois plus grand), en réduisant ainsi le coefficient de sécurité de l'isolement. Dans un système à la terre, la mise à la terre intempestive d'une phase met le circuit hors de service par court-circuit et fonctionnement des disjoncteurs ou des fusibles suivant le cas.

Le choix de la disposition à adopter dépend de l'importance que l'on doit attacher à la continuité du service et de l'importance de la partie du circuit qui serait mise hors service par un court-circuit. Si le système entier ou une grande partie doit être mis hors service par un court-circuit, il serait mauvais de mettre le point neutre à la terre. Inversement si le circuit qui serait ainsi affecté, est de peu d'étendue on doit mettre le point neutre à la terre ce qui évite d'exposer toute l'installation à l'accroissement de voltage qui résulterait de la mise à la terre d'une phase.

B. Sécurité du personnel.

Suivant que le point neutre de l'installation est ou non à la terre, l'individu touchant à un conducteur sera traversé dans le premier cas par un courant d'un voltage parfaitement connu et dans le second cas, au contraire, il pourra être exposé à recevoir des courants très différents suivant la capacité de la ligne par rapport à la terre et l'état de l'isolement de chaque phase par rapport à la terre, il est donc préférable d'isoler le point neutre toutes les fois que l'installation ne présente pas une forte capacité et n'est pas sujette à des dérangements fréquents.

Enfin il y a lieu de remarquer également que la mise du point neutre à la terre modifie la forme des courants en faisant intervenir une harmonique impaire.

Pour toutes ces raisons, nous croyons que dans la majorité des installations, il est préférable d'isoler le point neutre et de renforcer l'isolement des phases par rapport à la terre.

R. DUMÉ.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 181. — 1° Avantages et inconvénients de la mise à la terre du neutre d'un transformateur (neutre sorti qui ne distribue qu'entre phases (tension composée) ?

2° Pourriez-vous m'indiquer ouvrage ou étude pouvant me guider dans une expertise de machines électriques d'occasion ?

3° Dans la recherche de la puissance d'un moteur triphasé asynchrone à bagues, en montant un ampèremètre sur l'une des phases, ce qui doit me donner le courant à vide de ce moteur (courant magnétisant). Ne puis-je pas en déduire la puissance de ce moteur ? Quelle est la valeur en ampères de ce courant réactif en fonction de la puissance de ce moteur ?

N° 182. — Je cherche la manière de construire moi-même et le plus simple possible, transformateur pour recharger accumulateurs sur le courant alternatif.

N° 183. — Serais reconnaissant à lecteur pouvant me faire connaître personne ou maison qui achèterait téléphone d'occasion à l'état neuf.

N° 184. — 1° Je désirerais connaître maisons fabriquant avertisseur de tension pour courant alternatif.

2° Je désirerais monter un régulateur de vitesse sur turbine hydraulique. Pourrait-on m'indiquer bonnes maisons fabriquant ce genre d'appareil.

3° Je voudrais connaître la formule donnant en fonction de la puissance à transmettre par une courroie s'enroulant sur galet tendeur système Lévis la masse en kilog. du contrepoids agissant sur cette courroie.

N° 185. — 1° Où pourrais-je me procurer du fil de cuivre émaillé pour la confection d'une bobine d'accord de T. S. F.

2° Je verrais avec plaisir traiter dans *l'Electricien* les moteurs synchrones et leur utilisation pour l'amélioration du facteur de puissance dans une distribution d'énergie électrique.

3° Où pourrais-je me procurer un Buser pour apprendre la lecture au son et à quel prix.

4° Pourriez-vous me donner le schéma de montage d'un poste monté en Oudin et les constantes des différents circuits.

N° 186. — Pourriez-vous m'indiquer une maison livrant des relais assez sensibles pour fonctionner sur ondes détectées à l'électrolytique.

N° 187. — Dans le calcul des pylônes, il faut se donner une base quelconque, afin d'en trouver les dimensions des cornières. Quelle est donc la base qu'il convient de se donner dans un avant-projet ? La base n'est-elle pas fonction de la hauteur ? Comment faut-il calculer le pylône pour obtenir le maximum de résistance pour le minimum de prix ?

RÉPONSES

N° 156 R. — Voyez l'ouvrage « Génératrices de courants et moteurs électriques », par G. Gutton, libr. Dnnod.

N° 160 R. — Voyez note, p. 70.

N° 164. R. — Fabricants d'accumulateurs de lampes de poches :

Etablissements Morisot, 13, rue Notre-Dame, Corbeil (Seine-et-Oise).

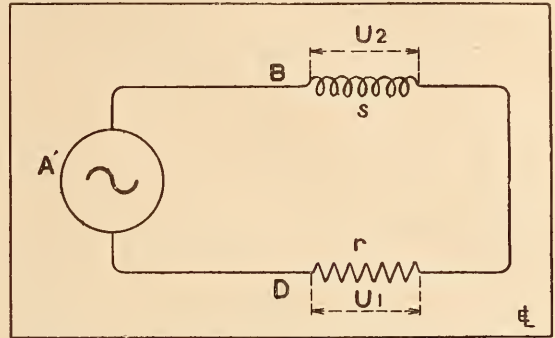
M. Pottier, 14, rue du Chemin-Vert, Paris.

MM. Billoud et Mathieu, 51, rue de Turenne, Paris.

N° 167. R. — 2° La maison Leperche et Cie, 26, rue de Navarin à Paris nous a fourni une installation pratique avec lampe à arc Eos à descente automatique dans un cylindre de verre. F.

N° 170 R. — Supposons un circuit ABCD aux bornes d'un alternateur A, circuit formé d'une bobine de self s

de résistance R et de self-induction L, et d'une résistance r sans self.



Pour calculer la puissance dépensée dans ce circuit, appelons U_1 la tension aux bornes de la résistance r , U_2 celle aux bornes de la bobine, et U la tension totale entre B et D.

Si I est le courant dans le circuit, φ_1 le décalage de I sur U et φ_2 le décalage de I sur U_2 , la puissance W dépensée par la bobine est

$$W = U_2 I \cos \varphi_2.$$

Le diagramme des tensions donne :

$$U^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1 U_2 \cos \varphi_2.$$

D'autre part, on a :

$$I = \frac{U_1}{r},$$

de sorte que l'on a finalement pour la puissance W :

$$W = \left(\frac{U^2 - U_1^2 - U_2^2}{2r} \right)$$

Lorsque $U_1 = U_2$, cette méthode de mesure de la puissance acquiert son maximum de précision.

R S.

N° 168. R. — 2° Le freinage s'obtient généralement en faisant débiter le moteur comme génératrice sur une résistance convenable. On peut donc laisser un pôle sur ligne, l'essentiel est que le circuit moteur-générateur soit fermé. F.

N° 169. R. — Je n'éprouve pas les difficultés de pliage signalées et pourtant pour nos réparations j'emploie du cuivre dur. Naturellement, il ne faut pas faire plusieurs pliages au même point et il faut adoucir l'angle sur lequel on fait le coude. J'emploie du cuivre provenant de la maison Charpentier, au Valdoie, près Belfort. F.

Nos 175 et 176 R. — Voyez l'ouvrage « Méthode pratique pour calculer les moteurs asynchrones polyphasés » par Boy de la Tour.

N° 177 R. — Voyez le *Bulletin de la Société Internationale des Electriciens* (12, rue de Staël, à Paris), mois de mars 1909 dans lequel se trouve une méthode complète de M. Parodi pour l'établissement des projets de traction avec abaques.

N° 186 R. — Pour relais très sensibles, adressez-vous à la maison Ancel, 91, boulevard Péreire, Paris-17^e.

M. Calamatianos, Bruxelles. — Nous ne connaissons pas dans le commerce de transformateur alimentant une sonnerie magnéto au moyen d'une pile sèche. D'ailleurs l'usage de la magnéto obvie aux irrégularités de l'alimentation par piles. Toutefois nous ne pouvons vous renseigner sur les brevets à ce sujet, vous comprendrez que nous ne pouvons nous substituer aux agences de Brevets.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs.

Métaux.	
Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	850 fr.
— en planches.....	1.200 »
— en tubes.....	1.880 »
— en fils.....	1.200 »
Antimoine d'Auvergne.....	390 »
Cuivre rouge en planches.....	754 »
— en tuyaux sans soudures.....	861 »
— en fils.....	669 »
— — électrolytique.....	709 »
Cuivre jaune laiton en planches, 1 ^{re} qualité...	692 »
— en tuyaux sans soudures.....	800 »
— en fils.....	692 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	473 »
— en cathodes.....	473 »
Étain soudure.....	645 »
Étain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus).....	1.940 »
Étain Banka, en lingots.....	1.238 »
— des Détroits, en lingots.....	1.232 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	1.055 »
— français, en lingots.....	1.360 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	215 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 mm.....	230 »
Plomb brut de France et autres provenances...	190 »
Zinc laminé.....	265 »
— en tuyaux.....	292 »
— brut prem. marques.....	230 »
— fondu.....	230 »
Métaux précieux, le kilo.	
Or (au 1000/1000).....	9.600 »
Argent.....	360 »
Platine.....	35.000 »
Mercure.....	24 »
Fers ou aciers doux.	
Marchands 1 ^{re} classe..... base	90 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	110 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	90 »
— U.....	95 »
Cornières 1 ^{re} catégorie.....	90 »
— larges plats.....	110 »
Fonte moulage, wag. dép. peau rugueuse n° 3.	35 »
— — — — — n° 4.	34 70 »
— — — — — peau lisse n° 3.	40 »
— — — — — — — — — n° 4.	38 »
Tôles fortes.....	100 »
— de 0,025mm moyennes.....	107 50 »
— fines.....	115 »
Larges plats.....	90 »
Aciers.	
Aciers étirés en barres rond 4 1/2 à 10.....	155 »
— — — — — 30/75.....	135 »
— étirés carré et 6 pans 20 à 16.....	145 »
— comprimés 31 à 60.....	190 »
— Martin dur.....	200 »
— — mi-dur.....	195 »
— fondus pour outils.....	300 à 525 »
— coupe rapide.....	1.800 »

Vieux métaux.

Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	360 fr.
— — mitraille étamée.....	320 »
— — tournures.....	350 »
— — jaune rognures.....	200 »
— — — léger.....	140 »
— — — limaille.....	90 »
— — — tournure décolletage.....	160 »
— — — — — ordinaire.....	130 »
Bronze mitraille.....	340 »
— — — — — tournure.....	240 »
Aluminium rognures neuves.....	390 »
— — — — — mitraille.....	280 »
— — — — — tournures.....	137 »
Étain lourds.....	600 »
— — — — — soudure de plombiers.....	340 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	75 »
— — — — — refondu.....	65 »
— — — — — mitraille caractères.....	80 »
— — — — — vieux accumulateurs.....	» »
Zinc, rognures.....	» »
— — — — — couverture.....	75 »
— — — — — chiffonnier.....	65 »
Aciers Rails, bandages.....	17 »
— — — — — fiblons divers.....	12 »
Fer-blanc brillant rognures.....	2 50 »
Ferrailles courtes.....	12 »
Ferrailles longues.....	16 »
Platinages.....	2 50 »
Essieux et bandages.....	17 »
Ressorts de voitures.....	17 »
Tournures d'acier.....	7 »
Tôles de chaudières.....	16 »
Fontes : mécanique.....	24 »
— — — — — tout-venant.....	19 »
— — — — — blanche.....	9 »
— — — — — grise.....	14 50 »
— — — — — tournures de fonte.....	9 »
Matières grasses.	
Huiles pour mouvements..... 255 à	308 »
— à cylindres..... 372 à	499 »
— à wagons..... 247 à	269 »
— de vaseline..... 287 à	447 »
Chiffons toile ordinaire.....	» »
— — — — — coton ordinaire.....	» »
Essence poids lourds..... l'hl. Rouéil	190 »
— — — — — tourisme.....	220 »
Pétrole ordinaire.....	150 »
— — — — — de luxe.....	157 50 »
Produits chimiques.	
Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	20 »
— — — — — 60° —.....	23 25 »
— — — — — 66° —.....	34 50 »
— — — — — muriatique 20° —.....	27 50 »
— — — — — nitrique 36°.....	138 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	310 »
— — — — — — — — — en pain.....	615 »
Bichromate de potasse.....	700 »
Alcali-ammoniaque.....	110 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉQUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Campagne française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, 1^{er}. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Les cabines haute tension sur le réseau de Paris.

La note ci-dessous résume les données du problème de l'établissement d'un type courant et économique de cabine haute tension. A ce titre, la réalisation pratique de cet appareillage intéressera aussi bien les distributions de province que celles de la région parisienne.

La distribution de l'électricité dans Paris est différente suivant les quartiers. Ceux-ci desservis par des secteurs indépendants avant 1907 ont conservé en partie la même forme de courant ; c'est ainsi que l'on rencontre du monophasé 110 volts, du diphasé 2×220 volts, du continu 440 volts (5 fils) et du continu 220 volts (3 fils). Seule l'alimentation des sous-stations a été unifiée ; elles reçoivent du courant haute tension 12.300 volts (tension moyenne), 41,66 périodes. On peut admettre facilement qu'étant donné d'une part la densité de la population, d'autre part les multiples industries absorbant des puissances assez considérables, il y ait intérêt à rechercher l'alimentation de certaines installations en haute tension. Des inconvénients nombreux telles que la congestion des sous-stations, le rendement, l'influence sur les installations d'éclairage, le poids de cuivre des canalisations basse tension devaient

amener les concessionnaires à étudier la question de près.

Un article spécial fut d'ailleurs intercalé dans le cahier des charges :

— « Le courant primaire pourra être livré aux abonnés d'une puissance d'au moins 50 kilowatts, qui en feront la demande et se trouveront sur le parcours de la canalisation primaire, ou qui garantiront une recette brute de 10 francs par mètre courant de canalisation nouvelle. »

Une raison principale vient actuellement, surtout depuis la guerre, s'ajouter aux précédentes et renforcer notre opinion ; en effet les puissances de plus en plus grandes alimentées en basse tension congestionnent les canalisations et les sous-stations au détriment des petits industriels.

En ce qui concerne l'abonné, le problème est différent. Une cabine haute tension (de 50 à 100 kilovoltampères) coûte actuellement de 40 à 50.000 fr. ;

elle peut d'ailleurs être amortie en un très petit nombre d'années, si l'énergie consommée est appréciable et constante, par suite de la diminution du prix du courant. D'autre part, l'installation à haute tension est moins sujette aux pannes ou arrêts de courant.

Mais combien d'industriels débutants peuvent disposer de ce capital après avoir fait des frais quelquefois considérables dans leur usine, sans parler du local exigé pour les divers organes de la cabine ? Ajoutons encore l'instabilité des locations et les possibilités d'agrandissement obligeant l'abonné à transporter son usine hors Paris.

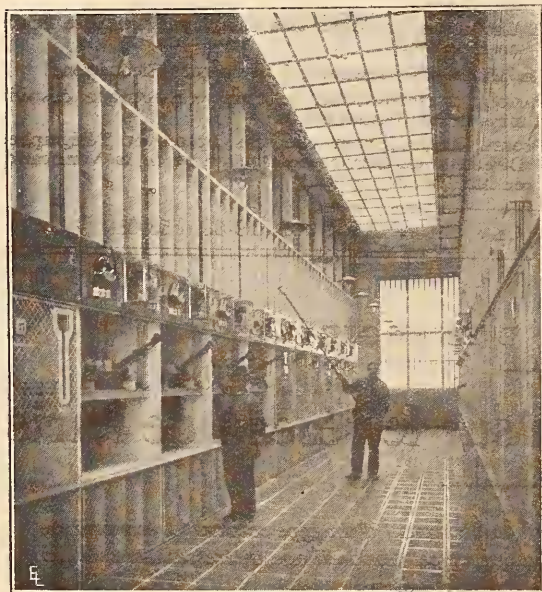


Fig. 1.

Vue intérieure du centre de couplage « Ménilmontant » cellules des départs haute tension.

Dispositifs et appareillage des cabines haute tension.

On se trouve donc en face du dilemme suivant : Encourager les installations à haute tension avec des prix d'établissement le plus souvent inabordable. Nous verrons à la fin de cet article comment il serait possible de remédier à cet état de chose. Actuellement les installations à haute tension tendent de plus en plus à se multiplier et nous allons examiner les conditions générales d'établissement. Le branchement haute tension est commandé à l'aide d'un interrupteur automatique à partir d'une sous-station, d'un centre de couplage (fig. 1) ou d'un poste de transformateur public. Le câble

ou les deux câbles (un de travail et un de secours) arrivent dans la cabine et aboutissent à une boîte de raccordement p . Sur la ligne haute tension sont alors intercalés des sectionneurs a (fig. 2), un disjoncteur dans l'huile (à maxima) avec transformateurs t sur chaque phase, des transformateurs d'intensité t' destinés à alimenter les compteurs o et les indicateurs im , et enfin deux sectionneurs a pour l'étalonnage des compteurs. En e sont disposés les transformateurs de puissance. Avant ceux-ci une ligne dérivée, comprenant sectionneurs a et fusibles g , relie les transformateurs de potentiel f . Immédiatement après le branchement, on dispose des parafoudres avec sectionneurs b et résistances r .

Dans le cas de deux câbles, un dispositif spécial doit en empêcher la mise en quantité; de même dans le cas de deux groupes de transformateurs, chacun devra posséder sectionneurs et disjoncteurs.

Toutes les parties devront être établies hors de la portée de la main et protégées par des portes grillagées de deux mètres de hauteur; de plus des cloisons isolantes devront séparer les pièces métalliques entre lesquelles un arc est susceptible de s'amorcer. Les masses de tous les appareils seront reliées à la terre.

Si des groupes réversibles sont utilisés après transformation, des dispositifs devront être intercalés pour éviter le renvoi de courant sur le réseau.

La puissance est mesurée à l'aide de deux compteurs monophasés o . D'autre part des indicateurs de maximum ou encore des wattmètres sont montés en dérivation sur les lignes des compteurs. Les premiers, les plus employés, indiquent l'intensité moyenne absorbée pendant les 25 minutes de chaque mois pendant lesquels cette intensité aura été la plus élevée. La moyenne des dépassements sert pour l'évaluation des taxes correspondant à la puissance mise à la disposition de l'abonné. Enfin quand on doit alimenter en même temps une installation d'éclairage, un compteur en décompte monté sur la basse tension indique la puissance consommée; une taxe fixe est ajoutée pour tenir compte des pertes de transformation. Aueun règlement n'a été élaboré en ce qui concerne la disposition des organes dans la cabine. Elle varie suivant les locaux disponibles. La figure 3 montre la disposition des organes dans un type courant de cabine. On voit sans plus ample description que de larges espaces sont réservés devant les sectionneurs pour en faciliter la manœuvre; d'autre part les tableaux haute et basse tension sont nettement séparés.

Pour encourager la distribution en haute tension on pourrait proposer d'inscrire une clause obligeant

les abonnés dépassant 50 kilowatts d'utiliser le courant primaire. Cette clause tout en étant rationnelle serait anti-commerciale et beaucoup d'industriels ne pouvant faire face aux dépenses exigées envisageraient l'emploi de moteurs moins onéreux et aussi avantageux.

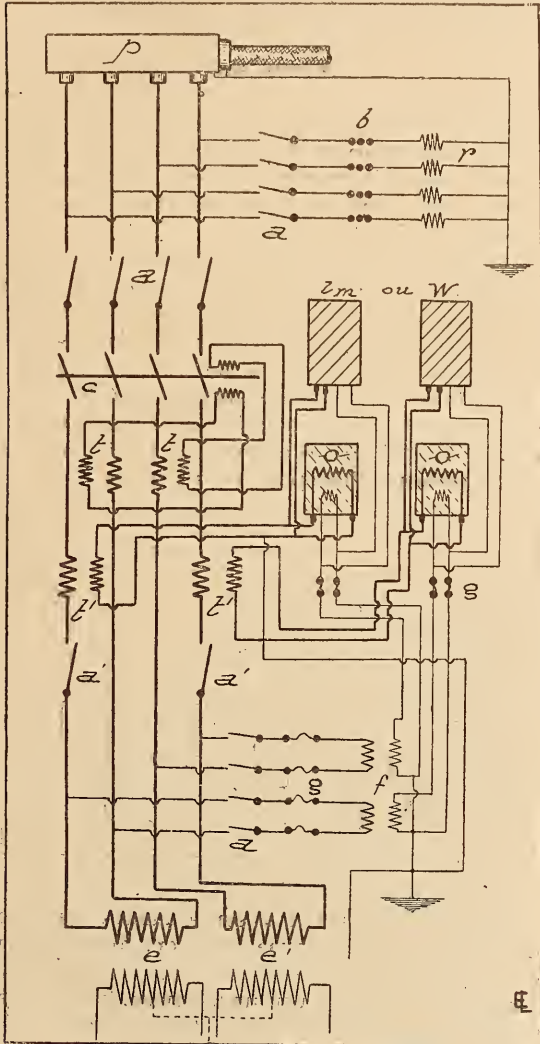


Fig. 2.

LÉGENDE. *a a*, sectionneurs H T; *b*, parafoudres; *c*, disjoncteur dans l'huile; *e e'*, transformateur; *f*, transformateur de potentiel; *g*, fusibles; *i m*, indicateurs; *o*, compteurs; *p*, boîte de raccordement; *t t'*, transformateurs de mesures.

Il semble bien pourtant que tout en insérant cette clause, il soit possible dès maintenant de pallier à ses effets désastreux. Essayons d'abord de réduire le prix des cabines et de diminuer l'encombrement nécessaire; ceci nous est d'autant plus facile qu'aucun règlement ne s'y oppose.

Par une disposition rationnelle une cabine peut être réduite comme l'indique la figure 4. Elle comporte juste deux séries de cellules *h* pour les limiteurs et *e* pour les transformateurs de potentiel.

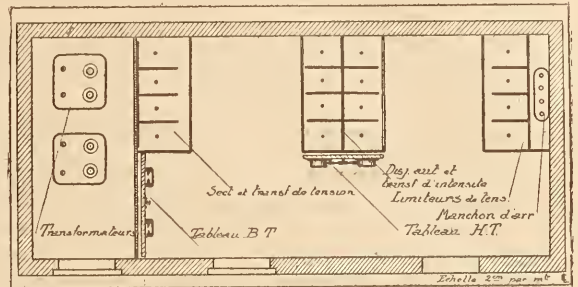


Fig. 3.

Au-dessus de ces cellules, des sectionneurs combinés répondent aux conditions généralement exigées. En *a* se trouve un pupitre de manœuvre comprenant deux parties distinctes haute et basse tension. Sur les ferrures de celui-ci sont montés le disjoncteur *b* et les transformateurs d'intensité *c*. Enfin les transformateurs de puissance *t* sont disposés à côté de la cabine en *r* ou dans une trappe en *f*.

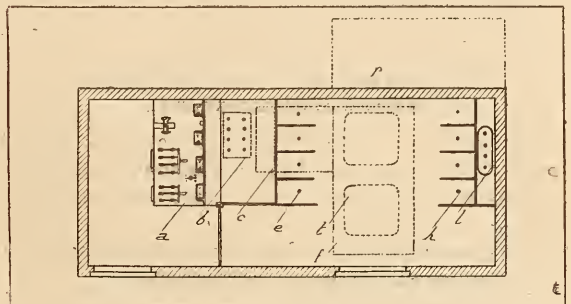


Fig. 4.

De nombreuses autres dispositions pourraient être trouvées en posant les conditions suivantes :

- 1° Réduire les dimensions de la cabine;
- 2° Réduire les frais d'installation au minimum;
- 3° Réduire l'appareillage au minimum;
- 4° Enfin, créer un type standard et amovible.

La création d'un type de cabine standard diminuerait le prix global d'établissement. Elle pourrait comprendre par exemple deux types de cellules *e* et *h* et un pupitre *a* qui pourraient être placés dans des locaux de petites dimensions.

D'autre part ce type de cabine parfaitement amovible pourrait se revendre facilement, et surtout être loué par des compagnies spéciales.

P. MAURER.

La pratique des Commutatrices.

Dans le début de cette étude (1), l'auteur a exposé la théorie générale et les modalités de fonctionnement des commutatrices. Nous allons examiner maintenant les conditions de démarrage et de synchronisation de ces groupes.

V. — DÉMARRAGE DES COMMUTATRICES

Le couple moteur ne s'établissant que lorsqu'il y a concordance entre la vitesse de la partie mobile et la vitesse relative du champ tournant, il est donc nécessaire d'amener la commutatrice au nombre de tours de régime d'une façon quelconque. Le côté alternatif du convertisseur se couple alors en parallèle avec la source principale de courant absolument comme deux alternateurs.

La mise en vitesse de l'organe mobile peut se faire de trois façons :

1° Démarrage de la commutatrice comme moteur shunt à l'aide d'une source auxiliaire de courant continu ;

2° Démarrage à l'aide d'un petit moteur auxiliaire à courant alternatif accouplé directement ou indirectement à la commutatrice.

3° Démarrage direct en se servant de la commutatrice comme moteur asynchrone.

Démarrage de la commutatrice comme moteur shunt.

Ce mode de démarrage est souvent adopté quand la centrale ou la sous-station possède une source de courant continu suffisamment puissante ; dynamo ou batterie.

La figure 6 représente une disposition schématique des circuits pour arriver à ce résultat.

A, représente l'induit de la commutatrice ;

v, le voltmètre aux bornes de l'induit A ;

a, l'ampèremètre mesurant le courant d'armature ;

I, l'interrupteur automatique, qui peut être à maxima, à retour de courant ou une combinaison des deux, suivant les circonstances ;

C, un commutateur unipolaire à deux directions ;

E, l'excitation shunt de la commutatrice ;

rh, son rhéostat d'excitation ;

On peut d'ailleurs faire différentes combinaisons pour le circuit d'excitation ;

Rh, est un rhéostat de démarrage liquide ou métallique ;

BB, les barres principales ;

b, la barre commune de démarrage ;

i, l'interrupteur automatique à maxima, pour le démarrage.

La manœuvre est très simple et se comprend naturellement.

Tout d'abord, et si la commutatrice est compound, on doit court-circuiter le fil série d'excitation ou mieux le mettre hors circuit. On sait, en effet, qu'un court-circuit sur une très faible résistance est souvent imparfait.

On excite d'abord la commutatrice, et on ferme le commutateur C vers le bas. On ferme ensuite les interrupteurs automatiques I et i et, à l'aide du rhéostat de démarrage, on amène la commutatrice à une vitesse voisine de celle de régime.

On laisse une certaine résistance insérée à l'aide de ce rhéostat Rh et on amène au nombre de tours normal à l'aide du rhéostat d'excitation rh : Le couplage en parallèle peut alors s'opérer.

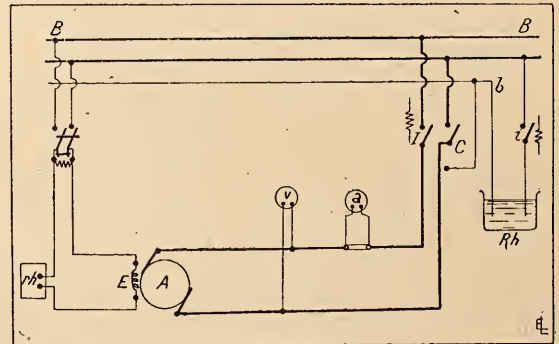


Fig. 6.

Quand la centrale ou la sous-station en question est munie d'une batterie-tampon, la manœuvre est relativement facile, car les variations de tension relativement peu importantes, influent peu sur la vitesse de la commutatrice pendant la synchronisation.

Mais, lorsque, dans le cas contraire, il y a à chaque instant des variations brusques de tension, la vitesse de la commutatrice fonctionnant comme moteur shunt varie suffisamment pour rendre difficile la mise en parallèle.

Il convient d'abord d'avoir, dans ce cas, des instruments indiquant clairement et rapidement le moment du synchronisme. On fera bien également de laisser une certaine résistance insérée dans le rhéostat Rh, pendant la mise en parallèle. Le courant d'armature pouvant devenir intense

(1) Voir l'Électricien, n° 1269, 1^{er} février 1921

dans le cas où l'on aurait couplé à un moment peu propice, sera limité par cette résistance. De plus, l'interrupteur automatique i peut être réglé de telle façon qu'il coupe les circuits aussitôt que le courant dépassera une limite donnée.

On peut imaginer des enclenchements électriques et mécaniques entre les interrupteurs placés de part et d'autre de la commutatrice, de façon à éviter les conséquences d'une mauvaise mise en parallèle. Nous croyons, cependant qu'il ne faut pas aller à l'exagération dans cet ordre d'idées et que rien ne vaut une bonne colonne de synchronisation munie des appareils nécessaires et suffisamment sensibles. Le personnel technique des centrales et des sous-stations est suffisamment au courant des mises en parallèle de machines à courant alternatif pour pouvoir se dispenser d'un appareillage aussi compliqué et délicat que dispendieux.

Démarrage de la commutatrice à l'aide d'un moteur auxiliaire.

L'organe mobile de la commutatrice peut être amené à la vitesse de synchronisme à l'aide d'un petit moteur alimenté par le courant alternatif principal, directement, ou par l'intermédiaire d'un transformateur statique.

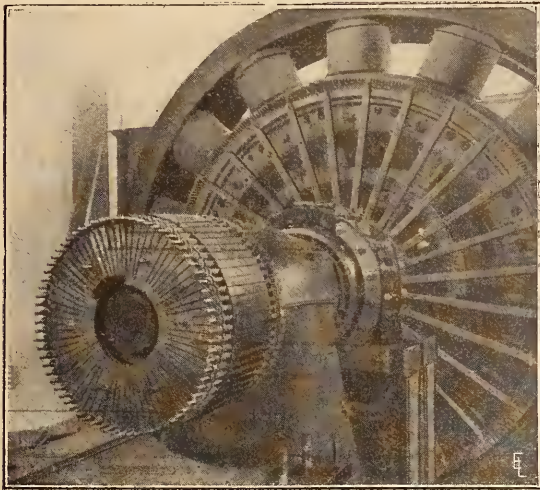


Fig. 7. — Commutatrice de 750 Kw avec moteur de démarrage en bout d'arbre démonté (Thomson-Houston).

Pour avoir un couple moteur suffisant au démarrage, on peut employer un moteur monophasé ou triphasé à collecteur, mais on se sert généralement en pratique d'un petit moteur asynchrone triphasé, à rotor en cage d'écureuil, ou à bagues.

Si le courant principal est à haute tension, on peut se servir du transformateur même de la commutatrice, abaissant la tension à la valeur néces-

saire pour cette dernière et, d'une façon générale pouvant convenir pour alimenter le petit moteur de démarrage. Or, il est indispensable, dans ce cas, de synchroniser à basse tension.

Le petit moteur alternatif peut être accouplé directement (fig. 7) ou par l'intermédiaire d'une réduction par engrenage.

Dans tous les cas, sa vitesse de synchronisme, réduite, le cas échéant, relativement à la commutatrice elle-même (dans le cas de réduction de vitesse), doit être supérieure à la vitesse normale de cette dernière. Dans le cas d'un moteur à cage d'écureuil on peut placer une résistance en série avec le stator, de façon à régler sa vitesse d'une valeur suffisante pour pouvoir coupler en parallèle. Dans le cas d'un moteur à bagues, on se sert de la même manière du rhéostat intercalé dans le rotor,

Le plus souvent ce petit moteur auxiliaire est alimenté par une source auxiliaire, soit par un transformateur statique spécial, soit par un transformateur statique alimentant un service d'éclairage, ou d'autres petits moteurs.

Démarrage de la commutatrice comme moteur asynchrone.

Nous savons que le couple moteur d'un moteur asynchrone est produit par la réaction du flux magnétique principal émanant du stator et sensiblement proportionnel à la tension d'alimentation, sur le courant induit dans le rotor.

L'influence de ce dernier facteur est d'autant plus grande que l'intensité du courant de rotor est grande et que son décalage relativement à la force électro motrice, induite dans les spires du rotor par le champ tournant est faible. Au démarrage, ce retard du courant est nécessairement grand dans un rotor non muni de résistances de démarrage, car la fréquence du courant de rotor est égale à celle du courant de stator. Si nous appliquons directement le courant alternatif triphasé sur l'induit de la commutatrice, il se produit un champ tournant d'intensité nécessairement variable, puisque l'entrefer n'est pas constant. Ce champ tournant induit dans les pièces polaires de la commutatrice des courants de Foucault assez intenses. Le circuit d'excitation doit nécessairement être ouvert, de même que l'interrupteur côté courant continu. Ces courants de Foucault, quoique intenses, ne produisent qu'un couple moteur relativement faible par suite du déphasage de ces courants, due à la self-induction de leurs circuits (fermés dans le fer des pièces polaires).

Les circuits amortisseurs pourront également produire le même effet.

Le couple moteur résultant peut être suffisant pour entraîner la commutatrice et d'autant mieux

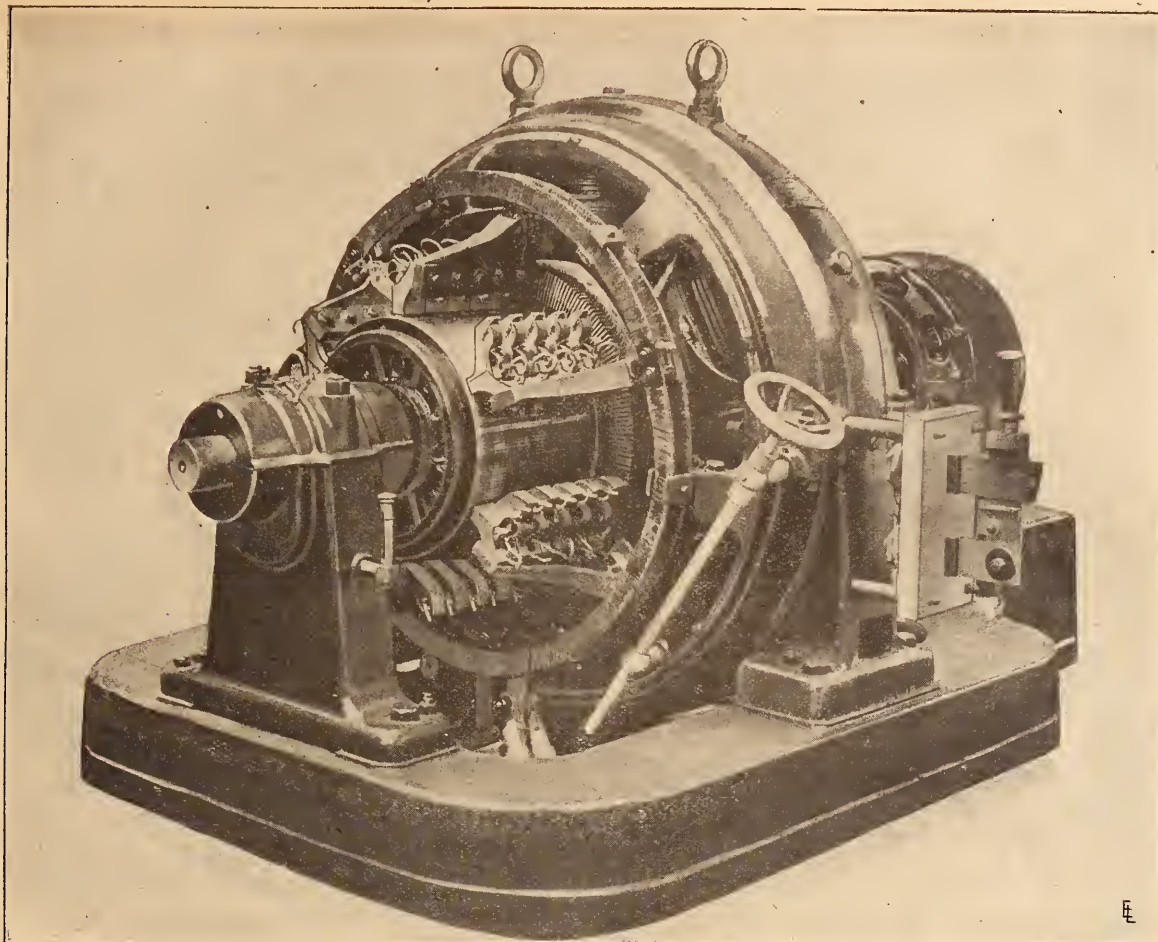


Fig. 9. — Commutatrice compound 400 kilowatts, 240 volts, 6 phases, 8 pôles, 50 périodes, 750 tours /m.
(Compagnie Electro-mécanique.)

commutatrice branchée en hexaphasée pour démarrage direct en asynchrone.

Ce genre de démarrage se répand de plus en plus et se pratique couramment à l'heure actuelle pour des groupes de forte puissance. Il ne nécessite, en effet, aucun dispositif de synchronisation et est à la fois simple et rapide.

C'est ainsi, par exemple que le temps nécessaire à la mise en service d'une commutatrice de 200 kilowatts à 1.000 tours est de 20 secondes ; pour une commutatrice de 1.000 kilowatts à 750 tours, il est de .70 secondes.

Cet avantage de rapidité est très appréciable lorsqu'il s'agit de suppléer à la défaillance d'une machine voisine ou lorsque la commutatrice sert d'unité de secours.

Il faut simplement observer lorsque la vitesse synchrone est atteinte, la polarité de la machine. Dans ce but, on peut employer les deux méthodes

ci-après : Si la polarité n'est pas normale, il suffit de déclencher, puis de réenclencher rapidement l'interrupteur principal de commande (en l'espèce ce serait l'interrupteur automatique Dr du schéma de la figure 8). On peut obtenir ainsi un changement de polarité. Mais il est de beaucoup préférable de disposer ainsi que l'indique la figure 8 d'un voltmètre polarisé et d'un inverseur d'excitation, dernier appareil qui permettra au moment du synchronisme de saisir la polarité normale indiquée par le voltmètre en excitant la machine dans le sens voulu.

VI. — SYNCHRONISATION DES COMMUTATRICES

La commutatrice n'étant, somme toute, au point de vue courant alternatif, qu'un moteur synchrone, nous avons vu que, dans tous les cas où on n'emploie pas le démarrage en moteur

asynchrone, nous devons la synchroniser avec la source de courant principal en vue d'assurer le jeu des réactions réciproques entre l'induit et les inducteurs.

Les conditions nécessaires pour mettre en parallèle sont les suivantes :

1° Amener la machine à coupler à la même fréquence que la source du courant ;

2° Réaliser l'opposition des phases et pouvoir s'assurer du moment où celle-ci a lieu pour fermer l'interrupteur de couplage ;

3° Amener sensiblement la même tension des deux côtés de l'interrupteur. Cette condition est moins importante.

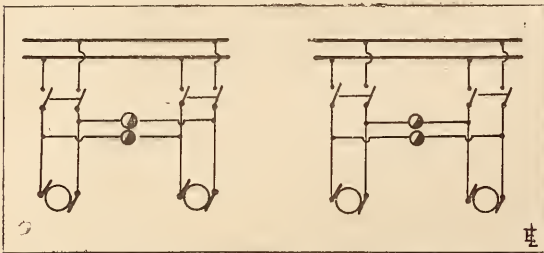


Fig. 10. — Synchronisation au moyen de lampes (Branchement direct).

Nous passerons en revue les différents moyens de s'assurer si les conditions requises ci-dessus sont remplies et nous donnerons le schéma complet de l'installation d'une commutatrice, démarreur à l'aide d'un moteur auxiliaire, avec tous les

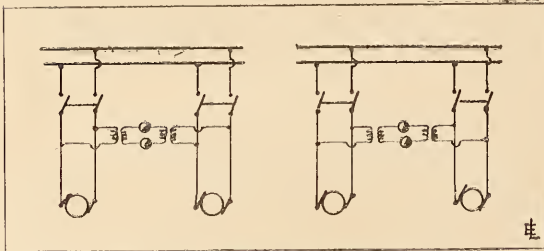


Fig. 11. — Synchronisation au moyen de lampes (Branchement sur transformateur).

appareils nécessaires à sa bonne marche et aux différentes mesures utiles.

La méthode classique pour se rendre compte du moment du synchronisme consiste dans l'emploi de lampes avec ou sans transformateur, suivant qu'il s'agit de haute ou de basse tension.

Les lampes peuvent être couplées sans transformateur ou avec transformateur de potentiel entre phases correspondantes. Elles doivent, dans ce cas, s'éteindre quand les phases sont en oppo-

sition et elles indiquent le moment de coupler en parallèle.

Si, au contraire, on les branche entre phases opposées, les lampes sont allumées au moment de la synchronisation (fig. 10 et 11).

Il faut prévoir les lampes pour une tension double de celle d'une machine.

Nous y avons joint la méthode de couplage en parallèle avec deux voltmètres ou un voltmètre double (fig. 12). L'un des équipages est calculé pour la tension normale et graduée en conséquence, le second est construit pour une tension double et les deux aiguilles peuvent venir se placer en face l'une de l'autre quand la tension aux bornes du premier voltmètre est la moitié de celle aux bornes du second. Celui-ci est d'ailleurs couplé comme les lampes de droite des figures 10 et 11, c'est-à-dire qu'il existe une tension double de la normale aux bornes, au moment de l'opposition des phases.

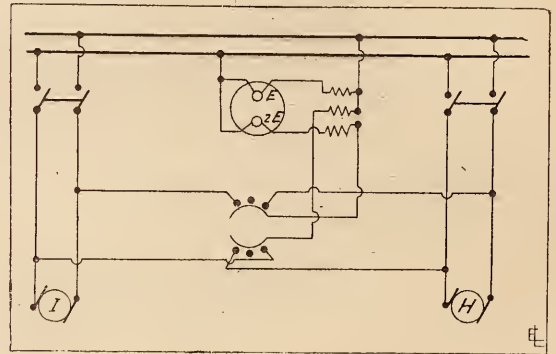


Fig. 12.

La manœuvre est relativement simple : le premier voltmètre indiquant la tension du réseau, on amène la tension de la machine à coupler approximativement à une valeur telle que les élongations du second voltmètre aient comme amplitude la déviation du premier. On fait varier la vitesse de la commutatrice jusqu'à ce que l'aiguille du second voltmètre ait un mouvement de plus en plus lent et l'on coule au moment où elle reste fixée suivant la direction de celle du premier voltmètre.

Nous avons figuré ensuite le schéma type d'une installation moderne de commutatrice avec tous les appareils de mesure et de manœuvre nécessaires à son bon fonctionnement (fig. 13).

Nous considérons le cas que l'on rencontre généralement dans la pratique. Une centrale produit du courant triphasé à haute tension dont une partie doit être transformée en courant continu par l'intermédiaire de commutatrices.

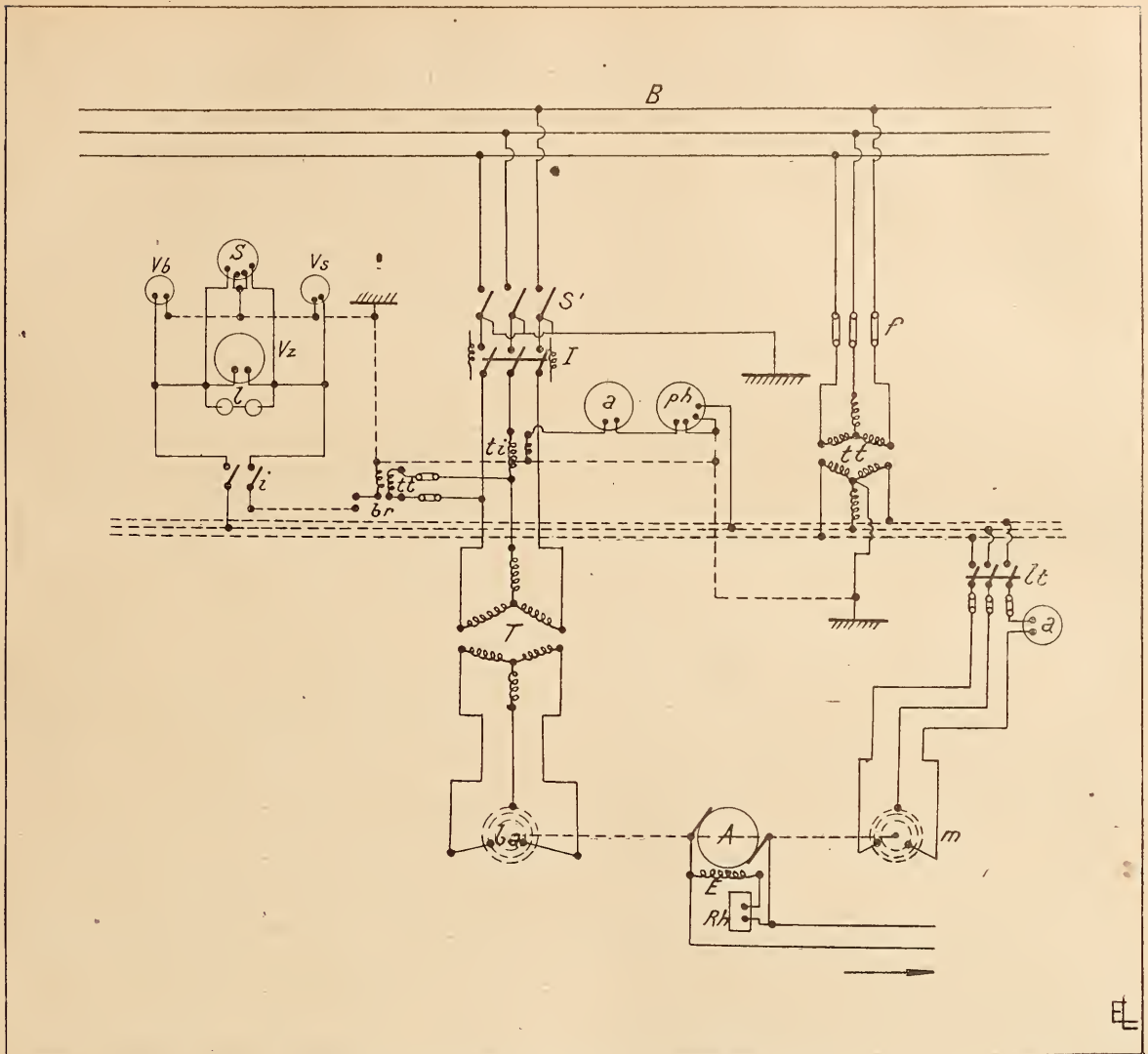


Fig. 13. — Schéma d'une installation de commutatrice.

B : Barres de distribution à haute tension.
S : Trois sectionneurs avec mise à terre le cas échéant.

I : Interrupteur automatique à bain d'huile.
ti : Transformateur de courant servant à l'alimentation à basse tension des appareils de mesure.

a : Ampèremètre.
ph : Phasemètre.
T : Transformateur statique triphasé, ramenant la tension à la valeur nécessaire pour l'alimentation de la commutatrice.

ba : Bagues à courant alternatif de la commutatrice.

A : Induit de la commutatrice.
E : Electrodes de la commutatrice.

Rh : Rhéostat de champ de la commutatrice.
m : Petit moteur à courant alternatif servant

à mettre en vitesse l'organe mobile de la commutatrice.

tt : Interrupteur tripolaire avec fusibles pour le démarrage du précédent moteur.

f : Fusibles faisant office de sectionneurs pour les transformateurs de tension.

tt : Transformateur de tension.

i : Interrupteur pour la colonne de synchronisation.

S : Synchronoscope.

V_b : Voltmètre mesurant la tension des barres.

V_s : Voltmètre mesurant la tension de la machine à synchroniser (dans le cas présent, c'est la haute tension du transformateur T).

VZ : Voltmètre de zéro.

l : Lampes de synchronisation.

br : Fiche de synchronisation.

MESURES A PRENDRE pour le couplage en parallèle.

Dans le cas présent nous avons supposé que les bagues de la commutatrice étaient reliées directement à la basse tension du transformateur T et que le couplage se faisait sur la haute tension du transformateur.

On vérifiera d'abord si les bagues de la commutatrice sont bien couplées. On découple les connexions reliant la basse tension du transformateur T aux bagues de la commutatrice. Pour cela on fera tourner la commutatrice à l'aide du moteur *m*. On l'excitera et on branchera sur les bagues à courant alternatif un petit moteur triphasé dont on notera le sens de rotation. On relie ensuite ce petit moteur aux barres à basse tension correspondantes du transformateur T. Il faut qu'il tourne dans le même sens qu'au premier essai.

On vérifiera ensuite si les transformateurs de potentiel sont bien couplés en vue de la synchronisation. Pour cela nous synchroniserons les barres avec elles-mêmes. Nous déconnecterons la haute tension du transformateur T, de façon toutefois à laisser sous tension le transformateur monophasé *t*. Nous fermerons les sectionneurs S et les interrupteurs I et *i*. Les voltmètres V_b et V_s doivent marquer la même tension; l'aiguille du synchronoscope S doit rester fixe, tandis que le voltmètre de zéro doit marquer zéro et les lampes *l* rester éteintes. Si ces conditions ne sont pas remplies, on doit vérifier le câblage et, s'il le faut, croiser les barres à basse tension du transformateur monophasé *t*.

Ce sont les seules vérifications à faire pour s'assurer du branchement exact de tous les appareils de synchronisation. Ces opérations sont simples et à la portée de tout monteur.

Quant au couplage même en parallèle, il est très facile de voir qu'il n'exige aucune manœuvre délicate; les sectionneurs S sont fermés, tandis que l'interrupteur I reste ouvert. On met l'organe mobile de la commutatrice en vitesse à l'aide du moteur *m*, puis on excite la commutatrice à l'aide du rhéostat Rh. On met la fiche de synchronisation *br* et on ferme l'interrupteur *i*. On règle ensuite l'excitation de la commutatrice de façon que les voltmètres V_b et V_s marquent sensiblement la même tension; on agit alors sur la vitesse du moteur *m*, de manière à ce que la fréquence du courant alternatif produit par la commutatrice soit égale à celle du courant principal. On s'en aperçoit immédiatement au synchronoscope, dont l'aiguille doit rester fixe. L'opposition des phases est obtenue quand le voltmètre de zéro reste à zéro et que les lampes sont éteintes.

On doit alors fermer l'interrupteur I et découpler le petit moteur *m*. Il ne faut pas s'exagérer les difficultés de cette manœuvre. Quand on dispose d'un appareillage suffisant, le couplage en parallèle des machines peut-être confié au premier électricien intelligent venu et point n'est besoin d'appareils automatiques délicats et dispendieux. Nous avons considéré, dans ce qui précède, le cas d'une commutatrice triphasé. Mais on peut rencontrer également des commutatrices biphasées et surtout hexaphasées, ces dernières étant de plus en plus répandues. L'appareillage et la manœuvre pour la mise en parallèle sont absolument les mêmes. Il faudra seulement vérifier à l'aide d'un voltmètre si le couplage entre la basse tension du transformateur principal et les bagues de la commutatrice est exact, de la même façon que pour le triphasé, en ce qui concerne le sens du champ tournant.

Adrien BARJOU,
Ingénieur E. B. P.

(A suivre.)

Notre enquête SUR LE CHAUFFAGE ELECTRIQUE

Depuis nos dernières publications sur ce sujet (1), nous avons reçu diverses communications qui confirment pleinement nos conclusions du 1^{er} janvier (p. 16) :

Monsieur le rédacteur en chef de l'Electricien,

Lecteur assidu de votre Revue, j'ai l'honneur de vous adresser quelques réflexions qui m'ont été suggérées, après lecture des articles parus au sujet du chauffage électrique domestique, par une note insérée dans la Revue générale de l'électricité (décembre 1920).

Cette note indique la manière de voir de M. de la Brosse et M. Charpy a confirmé les données ci-dessous dans une communication à la Société des Ingénieurs civils, sur l'utilisation du combustible.

1 kilogramme de charbon à 8.000 calories, brûlé dans un centrale électrique fournit approximativement :

1 kilowatt-heure, qui, consommé dans un radiateur électrique d'appartement produit et laisse dans la pièce, où il fonctionne, 860 calories.

$\frac{860}{8000} = 11$ p. 100 des calories contenues dans le kilo-

gramme de charbon (de bonne qualité) brûlé dans le Centrale.

Les grilles à charbon actuelles, placées dans les cheminées de nos appartements, ont un rendement calorifique de 5 à 10 0/0, il y a donc avantage ou tout au moins équivalence au point de vue rendement, sans parler de la com-

(1) Voir l'Electricien 15 novembre, 15 décembre 1920 et 1^{er} janvier 1921.

modité et de la propreté obtenues avec le chauffage électrique dont on ne se sert quand que on en a besoin. (Le chauffage à la houille exige, en effet, un entretien constant pour éviter les rallumages fréquents).

Lorsqu'il s'agit du chauffage de petits appareils, tels que : fers à repasser, chauffe-plats, bouilloires, sècheurs pour coiffeurs, tapis chauffants pour les pieds, il faut tenir compte de la facilité d'emploi et de ce que l'on ne consomme le courant que pendant le temps strictement nécessaire à l'utilisation de ces appareils électriques.

Par contre, un kilogramme de charbon brûlé sous la grille d'une chaudière à vapeur, vaporise 7 kilogrammes d'eau, tandis que si l'on chauffait l'eau de cette chaudière au moyen du courant électrique produit par ce kilogramme de charbon, brûlé dans une centrale, on ne vaporiserait plus que 1 kilogr. 33 d'eau.

Le chauffage électrique de l'eau coûterait 5 à 6 fois plus que celui réalisé en brûlant le charbon dans des appareils appropriés; il n'est donc pas à recommander par usines thermiques, en laissant bien entendu de côté l'utilisation de l'énergie hydraulique aux heures mortes, utilisation spéciale qui change complètement l'aspect de la question (1).

G. DIRVELL,
Ingénieur civil des mines.



Nous estimons intéressant d'intercaler ici l'extrait d'une note sur ces mêmes arguments, parue récemment dans l'Information universelle :

Il ne faut pas se dissimuler que la mise en valeur même des plus belles chutes restant à aménager demandera un temps et une dépense considérables, de l'ordre de 3.000 à 4.000 francs le kilowatt installé. Il est donc naturel qu'avant d'investir de tels capitaux, les banques veuillent leur assurer une rentabilité suffisante et immédiate que seuls l'éclairage et la force à tarifs élevés peuvent leur garantir.

Le problème urgent est donc d'améliorer la situation actuelle en utilisant au maximum les installations existantes. La création, autorisée par une loi, des grands réseaux de transport, l'interconnection obligatoire des centrales permettant un échange relativement facile des excédents d'énergie, sont un commencement de mise en exécution de cette nouvelle politique qui pouvait être à l'avantage du consommateur, si l'exagération insensée des tarifs revendiqués par les producteurs, à la suite des oukases rappelés ci-dessus, n'avait clairement démontré que l'intérêt des gros concessionnaires avait réussi à primer toute autre considération.

(1) Voir à ce sujet : *Les Industries électriques d'hier et de demain*, M. Soubrier.

Les compagnies revendeuses qui, en général, assurent la distribution du courant dans les villes, n'y voient que demi-mal, car l'augmentation de leur prix d'achat leur permet d'imposer de nouvelles conditions aux municipalités et ce peut-être pour les plus habiles et les mieux placés une occasion de redorer une situation financière peu brillante.

Cependant, il n'est plus rare d'entendre des représentants de compagnies revendeuses se plaindre de ce que cette offensive contre les contrats d'avant-guerre ait dépassé la mesure. Cette appréhension se comprend lorsqu'on voit les unes après les autres les municipalités de nos plus grandes villes passer à la contre-attaque et mettre la main sur les entreprises qu'elles exploiteront dorénavant en régie.

Aussi voyons-nous les plus prudentes et les mieux avisées de ces sociétés offrir aujourd'hui au consommateur des conditions qu'il y a peu de temps encore, on nous montrait être irréalisables, tout au moins en France.

Le chauffage électrique par accumulation fait son apparition, après dix ans de pratique en Italie, Suisse, Norvège, etc... et, pour ne citer qu'un exemple, la Société d'Electricité de Pau en entreprend la diffusion générale sur son réseau. Et il est certain qu'en généralisant encore cette pratique suivant la méthode que j'ai préconisée au Congrès de l'Habitat, à Lyon, on doit arriver à un développement des applications domestiques et industrielles de l'électricité, qui permettra d'abaisser le prix de vente dans des proportions considérables.

Je ne puis développer ici cette question que je traite en détail dans un ouvrage récent (1) et préfère au lieu de me répéter, aller au devant d'objections qui semblent avoir d'autant plus de valeur qu'elles sont basées sur des chiffres théoriques rigoureusement exacts.

Or, c'est précisément cette base qui est leur point faible. M. l'Inspecteur général de la Brosse, par exemple, dans la *Revue Générale d'Electricité* du 11 septembre, démontre que le rendement théorique de la combustion du charbon est le triple environ du rendement final de la double transformation : chaleur-énergie-chaleur et en conclut que le chauffage électrique est contraire à l'intérêt général tant que toutes les autres industries clientes de réseaux électriques n'ont pas été servies jusqu'à plus soif.

J'avoue que le raisonnement ne me convainc

(1) *Le Chauffage électrique*. Dunod, éditeur. Paris, 1920.

pas car, d'abord, il se borne à comparer deux rendements théoriques entre autres, alors qu'il devrait passer en revue les rendements de toutes les transformations accomplies dans tous les types d'usines branchées sur les réseaux, à commencer par les centrales, en établir l'état comparatif et n'autoriser une industrie que lorsque toutes celles d'un rendement final supérieur auraient été satisfaites. La première chose à faire serait d'ailleurs de supprimer toutes les usines à vapeur et de les remplacer par des usines à moteur Diesel, sous prétexte que le rendement de ce dernier est triple de celui d'une installation à vapeur !

C'est que l'auteur fait volontairement abstraction de toutes les circonstances si variées de la vie journalière des centrales, dont seul un exploitant doublé d'un technicien peut parler en connaissance de cause et tirer des conclusions vraiment pratiques.

Aussi ne faut-il pas s'étonner de lire un article de M. Della Riccia, administrateur-délégué de la Société d'Electricité de Paris, dont le titre à lui seul est assez significatif : « Sur l'efficacité de l'adjonction de systèmes accumulateurs d'énergie, même à bas rendement, aux centrales hydrauliques ».

L'auteur démontre et chiffre l'intérêt qu'ont les centrales à accumuler le plus d'énergie possible sous forme de chaleur dans des réservoirs calorifugés qui les restitueront ultérieurement, au moment voulu. Mais on conçoit que ces réservoirs devront être de dimensions formidables s'ils sont construits sous forme centralisée, et qu'il est beaucoup plus indiqué de diviser, comme je le propose, le réservoir théorique unique en une quantité de réservoirs déjà installés chez les clients fonctionnant en accumulateurs à l'insu de ces derniers, qui cependant pourront les utiliser comme récupérateurs à tout instant.

La grosse objection contre le chauffage électrique que l'on veut tirer de son mauvais rendement global ne tient donc plus dès qu'on passe à la théorie à la pratique. De même que la meilleure preuve du mouvement est de marcher, la meilleure preuve que le chauffage électrique par accumulation n'est contraire ni à l'intérêt général, ni même aux intérêts particuliers qu'on pouvait croire les plus menacés, est de voir des sociétés l'appliquer en grand, de leur propre initiative, d'accord avec les pouvoirs publics et à la grande satisfaction de leurs clients.

Aux autres d'imiter cet exemple, ou de passer la main.

Charles BOILEAU,
Ingénieur-Conseil, Lauréat de l'Institut.

Messieurs,

Répondant à votre question : *Doit-on faire du chauffage électrique ?*

Je n'hésiterai pas à répondre *oui*, le chauffage électrique est le plus parfait pour tous les usages et l'idéal comme hygiène, propreté, commodité et même rendement. Ce qui semblera le plus extraordinaire, c'est que je déclare que c'est le plus économique !

C'est certainement le plus économique si l'on réalise les deux conditions suivantes : utiliser des appareils pratiquement *inusables* et les alimenter par du courant qui ne coûte presque rien.

Et il est très facile au moins dans certaines contrées de réaliser la production à peu près *gratuite* du courant, en utilisant la puissance du vent.

Les turbines à vent Lafond ont été précisément étudiées et mises au point en vue de la production économique et facile du courant électrique. Ces turbines qui commencent à être connues bien que pas encore exploitées commercialement sont la simplicité même, ne demandent aucun entretien et produisent du courant par n'importe quel vent, mêmes les plus faibles. La magnéto spéciale Lafond qui en est le complément indispensable est aussi simple et robuste que la turbine et donne du courant au moindre mouvement. Un groupe aéro-électrique Lafond couplé avec des radiateurs électriques Lafond (brevetés en 1903, voir *Electricien* du 19 août 1905) fournit le chauffage gratuit et d'une grande constance car il forme volant de chaleur et régularise les variations et les caprices du vent.

Jean LAFOND,
Ingénieur-constructeur à Saint-Etienne (Loire.)

☒ ☒ ☒

Il est évident que l'utilisation si avantageuse signalée par notre correspondant ne s'applique qu'aux régions favorisées par un vent régulier. Mais celles-ci ne sont-elles pas nombreuses en France, notamment sur l'immense développement de nos côtes ? Il y aurait à faire un inventaire d'utilisation d'énergie éolienne, dont on peut apprécier l'intérêt en rappelant que 50 0/0, la moitié du courant électrique consommé au Danemark pendant la guerre, a été produit par des moulins ou turbines aériennes.

L. D. F.

☒ ☒ ☒

Le Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique a ouvert une enquête pour connaître les appareils destinés à couper ou établir le courant à certaines heures. De tels appareils sont nécessaires pour le développement des installations de chauffage utilisant le courant aux heures creuses. Les communications à ce sujet sont reçues à l'Union des Syndicats de l'Electricité, 7, rue de Madrid, Paris, 8^e.

tordu; d) une bobine de fil isolé. On fait passer 30,40 ou 50 ampères dans ces quatre circuits; le plus souvent le fil nu fondra et les autres seront seulement carbonisés.

L'exemple suivant donnera une idée des températures dans les fils nus et isolés. Supposons un fil nu en cuivre de 0 cm. 1 de diamètre placé dans l'air tranquille et parcouru par un courant de 42,5 ampères; sa température sera d'environ 400°, C. Si le fil est maintenant recouvert d'un isolant de 0 cm. 2 et de nature telle que sa résistivité thermique (l'inverse de sa conductibilité thermique) soit de 300° C, la température n'atteint plus que 280° C et la température extérieure de l'isolant ne dépasse pas 180° C. Ces chiffres ne sont qu'approximatifs.

L'auteur démontre ensuite théoriquement la raison de ce phénomène.

M. G.



Fusion des principales sociétés allemandes.

++

Le mouvement d'amalgamation des industries de constructions mécaniques, métalliques, électriques et chimiques continue. Une des dernières combinaisons effectuées est la fusion de la Rhine-Elbe-Union, société récente montée par Hugo Stinne et qui emploie 100.000 ouvriers, avec la Siemens-Schuckert Elektrizitäts Werke, une des grandes maisons électriques allemandes. Le but de cette fusion est de fournir à la Compagnie Siemens une grande quantité de fers et d'aciers bruts et demi-finis. Quatre autres grandes compagnies vont être également incorporées. Enfin l'Allgemeine Bergwerk Gesellschaft et quelques autres compagnies plus petites sont intéressées à la nouvelle combinaison.

Pareille association se rencontre dans toutes les branches de l'industrie allemande. Le Groupe Aniline a tenu récemment une assemblée pour discuter l'association des intérêts des industries de la teinture, association acceptée jusqu'en 1955 et dont il est question de reporter le terme à 1999. Il est également question de former une compagnie au capital de 500 millions de marks pour acheter et exploiter l'usine d'azote et la Badische Aniline und Soda Fabrik à Oppau et Merseburg.

La Strauss und Co. a fusionné avec la fonderie Sugg à Munich. On signale également des fusions dans les compagnies chimiques, minières et pétrolières. L'effet de ces amalgamations se fera bientôt sentir dans la lutte pour les marchés étrangers.

M. G.

Procédé pour dégeler électriquement des conduites d'eau.

++

Pour dégeler ses conduites d'eau une station centrale a imaginé l'hiver dernier l'appareil indiqué sur le diagramme ci-contre, donné par *Electrical World* (fig. 1). Cet appareil était monté sur un chariot pour être facilement transportable.

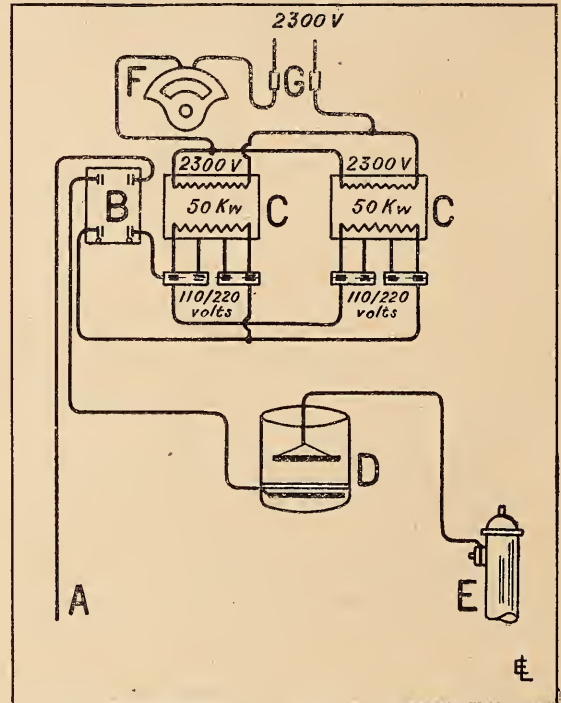


Fig. 2.

LÉGENDE : A, Conducteur allant à un robinet d'eau de la maison; B, Interrupteur bipolaire à couteau; C, Transformateurs; D, Réservoir d'eau salée; E, Bouche d'eau; F, Ampèremètre; G, Coupe-Circuit.

Les deux transformateurs de 50 kilowatts connectés en parallèle sur le côté primaire et sur le côté secondaire étaient reliés par un ampèremètre à la ligne la plus proche de la maison dans laquelle l'eau était gelée. Un des conducteurs venant du secondaire du transformateur était connecté à une prise d'eau par l'intermédiaire d'un réservoir d'eau salée servant de rhéostat liquide; l'autre conducteur était fixé à un robinet de la maison. L'intensité du courant se réglait par l'écartement ou le rapprochement des plaques du réservoir à eau salée. Il fallait un courant primaire variant autour de 40 ampères suivant les dimensions des tuyaux à dégeler. Cela correspondait à un courant d'environ 400 ampères dans le secondaire.

M. G.

L'aluminium dans les services télégraphiques et téléphoniques.

++

Pendant la guerre le bureau d'expérience des télégraphes allemands a étudié la possibilité d'employer l'aluminium pour le service télégraphique et téléphonique. Son application présente des difficultés en ce qui concerne les jonctions; l'expérience a démontré que dans les jonctions faites en tordant les extrémités des fils on peut avoir des résistances de contact allant jusqu'à 10 ohms, qui ont cependant tendance à diminuer. En employant des bornes de connexion on obtient des résistances de contact bien inférieures.

Dans l'application pour les lignes aériennes, l'aluminium outre les inconvénients résultant de sa plus grande oxydabilité par rapport au cuivre, présente celui d'offrir une moins grande résistance au vent par suite de son poids et de son diamètre moindres. L'application de l'aluminium aux barres des machines, comme à celles des tableaux de distribution a donné de bons résultats. On a en outre substitué une feuille d'aluminium à la feuille d'étain dans les condensateurs téléphoniques; par suite de la plus grande conductibilité de l'aluminium on a l'avantage d'un moindre angle de pertes. Mais en revanche l'aluminium offre d'autres inconvénients en particulier au point de vue constance et il est impossible actuellement d'exprimer un jugement définitif sur l'emploi des condensateurs en aluminium.

(E. T. Z.)

M. G.



Hautes températures.

++

On croit généralement que les plus hautes températures atteintes sont celles de l'arc électrique.

Il est cependant possible d'obtenir les températures égales et même supérieures à celles de l'arc, en employant un grand miroir parabolique tourné vers le soleil; le *Scientific American* a décrit une expérience faite à Philadelphie avec un miroir parabolique en verre de 150 centimètres de diamètre tourné vers le soleil: une barre d'acier de 13 millimètres maintenue au foyer a fondu en quelques secondes et le même résultat fut obtenu avec une plaque d'amiante de 13 millimètres.

En admettant une énergie thermique incidente de 13,5 grandes calories par mètre carré et par minute, et une réflexion du miroir de 85 % il y avait environ 1,3 kilowatts concentrés au foyer sur une superficie d'environ 6 millimètres carrés, soit une concentration de puissance au moins quatre fois plus grande que celle obtenue dans le cratère d'un arc d'égale puissance. M. G.

LÉGISLATION

++

Mode d'exécution des travaux DES RÉSEAUX COMMUNAUX

A l'occasion de l'installation de réseaux ruraux, dans certains départements, par des Syndicats de communes ayant l'intention de confier à une régie la construction et l'exploitation des lignes à établir, la question s'est posée de savoir si ces travaux doivent être mis en adjudication ou s'ils peuvent être exécutés dans d'autres conditions.

D'un côté, l'Ordonnance du 14 novembre 1837 pose l'appel à la concurrence comme principe fondamental en matière de travaux communaux, d'autre part, l'alinéa final de l'article 11 du décret du 8 octobre 1917, relatif à l'exploitation en régie des Distributions d'énergie électrique, est ainsi conçu: « En ce qui concerne la passation des marchés, le Conseil d'administration décide s'il convient de procéder par voie d'adjudication publique ou de traiter à l'amiable avec ou sans appel à la concurrence. Il peut également décider que les travaux seront exécutés en régie et les achats effectués sur simple facture. »

Il y a lieu de remarquer que l'Ordonnance susvisée du 14 novembre 1837 a prévu le cas général d'exécution de travaux communaux, tandis que le décret, postérieur en date, du 8 octobre 1917 a statué en une matière spéciale.

Les dispositions de dernier texte, qui constituent une exception au principe posé par l'Ordonnance précitée, doivent donc être appliquées en matière de régie de distribution d'énergie électrique. Le Conseil d'administration de la Régie a, dès lors, toute latitude pour décider les conditions dans lesquelles doivent être passés les marchés de travaux nécessaires à l'établissement du réseau communal.

J. DE LA RUELLÉ.



Clauses d'index et tarifs.

++

Le Conseil d'Etat ayant été saisi à propos d'une demande d'emprunt faite par une ville de la Marne, d'un cahier des charges de concession communale comportant des tarifs à échelle et une clause d'index économique étudiée suivant des dispositions analogues à celles qui ont été prévues par la circulaire du 24 novembre 1919, la Haute-Assemblée s'est posée, à ce propos, la question de savoir si des clauses de ce genre constituaient ou non une dérogation au cahier des charges-type.

Elle l'a résolue par la négative, mais a fait connaître au ministère des l'Intérieur et des Travaux publics l'opportunité qu'il y aurait pour l'avenir au cas où l'Administration entendrait résoudre la question des tarifs, non pas espèce par espèce mais au moyen de règles générales, à faire figurer les dites règles au cahier des charges-type sous forme d'une note à y ajouter par décret délibéré en Conseil d'Etat.

La question a été aussitôt mise à l'étude et la Commission des Distributions d'énergie électrique en a été saisie

J. R

VALEURS DES INDEX ÉCONOMIQUES ÉLECTRIQUES

Départements	4 ^e trimestre 1919		1 ^{er} trimestre 1920		2 ^e trimestre 1920	
	Haute tension	Basse tension	Haute tension	Basse tension	Haute tension	Basse tension
Allier	152	180	215	250		
Aube	176	204				
Aveyron	159	188	242	276		
Cantal	152	180	215	250		
Corrèze	152	180	215	250		
Creuse	159	188	242	276		
Dordogne	159	188	242	276		
Hte-Garonne	159	188	242	276		
Gers	159	188	242	276		
Indre	159	188	242	276		
Indre-et-Loire	159	188	242	276		
Loire	152	180	215	250		
Loir-et-Cher			327	361		
Haute-Loire	152	180	415	250		
Loiret			327	361		
Lot	159	188	242	276		
Lot-et-Garonne	159	188	242	276		
Marne	148	177				
Haute-Marne	125	154				
M.-et-Moselle	148	177				
Meuse	148	177				
Nièvre	176	204	242	276		
Oise					377	417
Puy-de-Dôme	152	180	215	250		
Htes-Pyrénées	159	188	242	276		
Seine					377	417
Seine-et-Marne					377	417
Seine-et-Oise					377	417
Tarn	159	188	242	276		
T.-et-Garonne	159	188	242	276		
Vienne	159	188	242	276		
Haute-Vienne	159	188	242	276		
Vosges	148	177				
Yonne					377	417

Autorisations-Concessions.

++

Creuse. — Par décret du 12 janvier 1921, sont autorisés et déclarés d'utilité publique les travaux d'établissement d'une usine hydro-électrique à Confolent, au moyen de la dérivation sur la Creuse d'un débit maximum de 8 mètres cubes par seconde (Convention passée avec MM. Sallandrouze Frères, à Aubusson).

Drôme. — Par décret du 12 janvier 1921, sont autorisés et déclarés d'utilité publique les travaux d'établissement d'une usine hydroélectrique projetée par la Société des Forces Motrices du Vereors, avec aménagement d'une chute de 11,70 m., à Pizanon, sur l'Isère.

Lot-et-Garonne. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a présenté une demande de permission de voirie à l'effet d'établir une ligne de transport d'énergie à haute tension destinée à alimenter l'usine de MM. Moza et Soizeau à Sainte-Bazelle.

Savoie. — A la suite d'une décision ministérielle rejetant une demande de permission de voirie présentée par la Société Hydro-électrique de la Maurienne, cette Société a déposé une demande de concession d'Etat pour l'établissement d'une distribution publique d'énergie électrique dans les communes de Lans-le-Villard, Lans-le-Bourg, Tarnignon, Sollières-Sardières, Bramans, Aussois, Avrieux et Villarodin-Bourget.

L'ouverture de l'enquête vient d'en être autorisée.

J. R.

Départements.	1 ^{er} Trimestre 1920.	
	Haute-tension.	Basse-tension.
Aube	344	379
Marne	262	296
Meurthe-et-Moselle	262	296
Meuse	262	296
Vosges	262	296

Départements.	2 ^e Trimestre 1920.	
	Haute-tension.	Basse-tension.
Basses-Alpes	284	325
Hautes-Alpes	284	325
Alpes-Maritimes	284	325
Ariège	284	325
Aude	284	325
Bouches-du-Rhône	284	325
Charente-Inférieure	390	430
Cher	336	377
Côte-d'Or	333	363
Drôme	284	325
Gard	284	325
Gironde	390	430
Hérault	284	325
Indre	336	377
Indre-et-Loire	421	462
Landes	390	430
Loire-Inférieure	390	430
Lozère	284	325
Maine-et-Loire	421	462
Mayenne	421	462
Nièvre	348	389
Basses-Pyrénées	390	430
Pyrénées-Orientales	284	325
Saône-et-Loire	323	363
Deux-Sèvres	421	462
Var	284	325
Vaucluse	284	325
Vendée	390	430

CORRESPONDANCE

Nous avons reçu de M. le Président de l'Association amicale des ingénieurs de l'Institut Electrotechnique de Nancy la remarque suivante, relative aux conditions d'admission dans les réseaux, publiées dans « Les carrières administratives pour les électriciens » (l'*Electricien* du 1^{er} décembre 1920).

« Le tableau que le Président du Comité de ceinture et ses collègues des grands réseaux ont dressés pour fixer les conditions d'admission des candidats aux emplois dans les Compagnies de chemins de fer français ne peut être considéré que comme provisoire. Avant qu'il devienne définitif les délégués auprès du directeur à l'élection desquels il a été récemment procédé en application de l'article 2 du statut du personnel devront être consultés par les administrations de réseaux conformément à l'article 49 dudit Statut. »

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

MAGNÉTO A INDUIT FIXE.

Dans cette magnéto la bobine induite est fixe et est logée dans les encoches *b* des masses polaires *e* (fig. 1).

Le noyau tournant *a*, évolue entre les masses polaires *e* et à l'intérieur du cadre *c*. On obtient de cette manière quatre inversions de flux. Cela permet de réduire les dimensions pour une même puissance. L'inventeur a pu

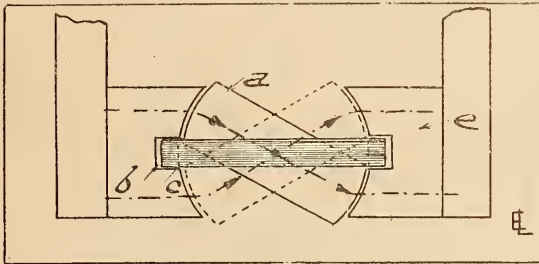


Fig. 1.

réaliser une machine pesant 300 grammes et donnant 4 watts de puissance utile avec un rendement de 65 0/0.

Cette invention peut s'appliquer aux magnétos de lampes de poche, d'automobiles, etc. (Br. Fr. 506.824. — Tournayre.)

INTERRUPTEUR ÉLECTRIQUE MOMENTANÉ. (fig. 2).

Cet interrupteur est formé d'un électro-aimant *e* capable d'attirer un noyau portant un bouton *f* et relié à un piston

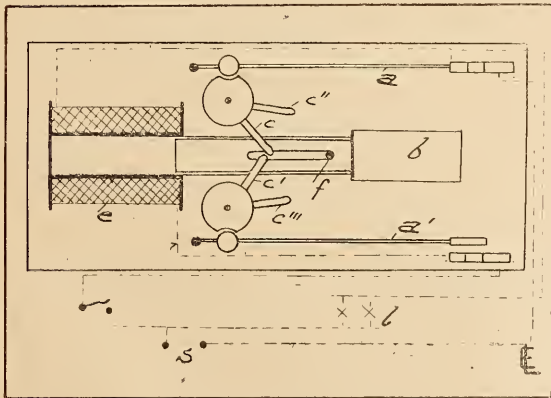


Fig. 2.

amortisseur réglable *b*. Le noyau est rappelé en temps normal par un ressort attaché au bouton *f* (situé derrière l'appareil). Le bouton *f* agit sur les bras *c* et *c'* à l'attraction provoquant ainsi, par l'intermédiaire des bras *a* et *a'*, la mise en circuit des lampes *l* sur la source *s*. Au retour il agit sur *c''* et *c'''* et ramène les bras *a* et *a'* en position de repos. (Br. Fr. 506.847. — Métalware fabriken « stansia ».)

COUPE-CIRCUIT DE SURETÉ A FUSIBLE ET A VOYANT (fig. 3).

Ce coupe-circuit est du modèle dit à tabatière; il ne nécessite pas l'emploi de fusibles spéciaux. Le circuit est fermé par l'intermédiaire d'un couvercle *a* et un voyant *v* tendu par le fusible *f* apparaît, quand le circuit est coupé.

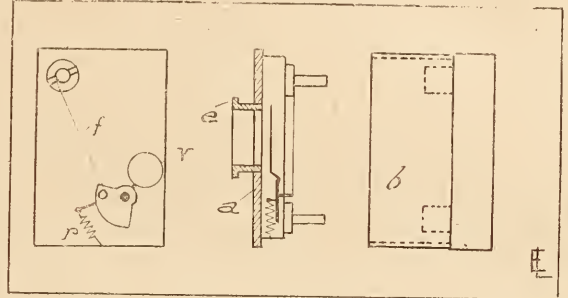


Fig. 3.

Ce coupe-circuit convient aux installations possédant de nombreux départs. (Br. Fr. 507.169. — Belin.)

INSTALLATION D'UN TÉLÉPHONE A L'ABRI DES COURANTS HAUTE TENSION.

Le schéma indique le montage imaginé, dans lequel la ligne est d'abord reliée à un transformateur de sûreté *l* et à des fusibles *f* (fig. 4).

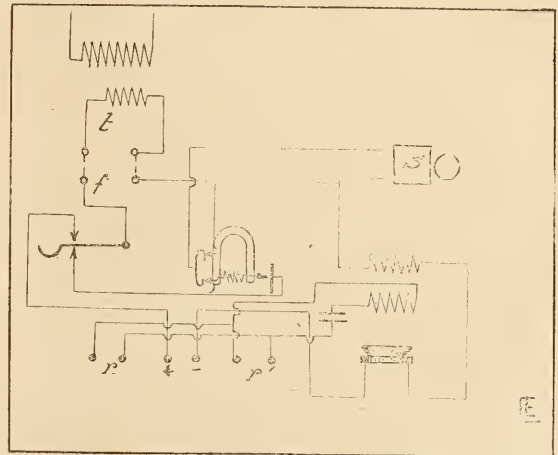


Fig. 4.

Les dispositions sont telles que la bobine du téléphone est montée en cascade sur le secondaire du transformateur de sûreté ou translateur. (Br. Fr. 507.171. — Perego.)

SUPPORT DE LIGNES ÉLECTRIQUES.

Le support représenté par la figure permet de placer un plus grand nombre de conducteurs sur une même ligne

horizontale. Il est formé en principe par deux poutres assemblées a et a' en treillis inclinés et réunis à une surface d'appui horizontale b (fig. 5).

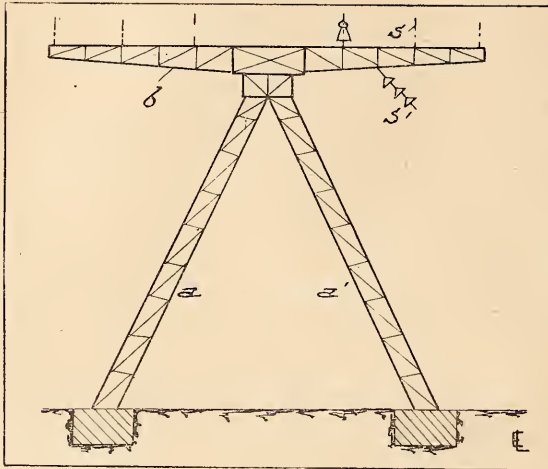


Fig. 5.

Cette disposition a en outre l'avantage de réduire l'importance des massifs de maçonnerie, et de faciliter la pose, puisque les contrefiches et la poutre peuvent être placées séparément. (Br. Fr. 507.174. — Etablissements Bouchayer et Viallet.)

PERFECTIONNEMENTS AUX DISPOSITIFS DE TRANSFORMATION DES COURANTS.

L'invention a pour but la transformation d'un courant continu de voltage donné en un courant continu de voltage différent. Pour cela, on emploie un dispositif accumulateur d'énergie relié à des tubes électroniques (fig. 6).

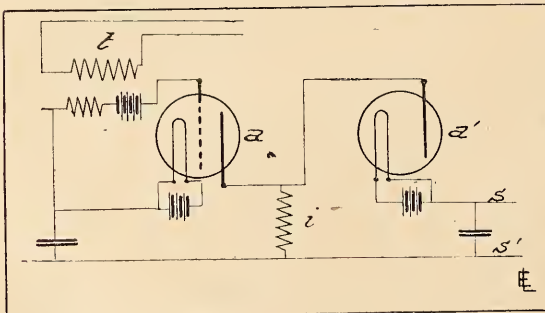


Fig. 6.

Dans le schéma, t est un transformateur alimenté par un courant alternatif et qui est destiné à exciter la grille du tube a . On applique en outre sur la grille une différence de potentiel supplémentaire et négative (accumulateurs).

Si le voltage est positif il y aura passage de courant à travers la lampe a et l'inductance i , et par conséquent accumulation d'énergie dans le milieu environnant l'inductance i . Avant que le courant atteigne sa valeur maximum, le transformateur t a déjà changé le potentiel de la grille et interrompt le courant. L'énergie emmagasinée

dans l'inductance i passe dans le circuit $s a' i s'$. Elle ne peut faire retour à cause du tube a' qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens, on aura donc une série d'impulsions. Avec plusieurs appareils montés en parallèles et des courants alternatifs d'excitation légèrement déphasés, on aura une ondulation qui peut être encore améliorée par un condensateur monté entre s et s' . (Br. Fr. 507.098. — C^{ie} Thomson-Houston.)

SYSTÈME D'APPELS MULTIPLES DANS UN ATELIER PAR LE RÉSEAU D'ÉCLAIRAGE.

Le schéma représenté (fig. 7) nous est communiqué par un lecteur comme susceptible de réaliser une signalisation pratique, par exemple pour appeler les différents

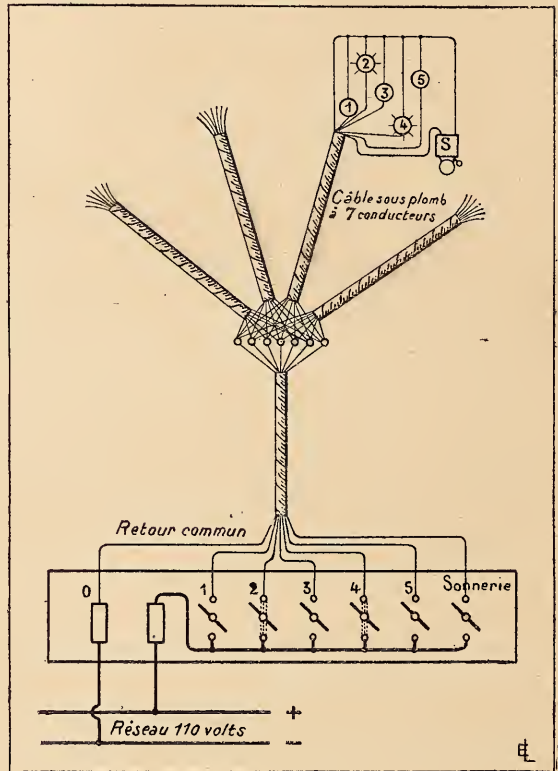


Fig. 7.

chefs dans des ateliers de grande étendue. Il peut réaliser jusqu'à 30 signaux avec six commutateurs ordinaires. Dans le schéma ci-contre, où il n'est représenté qu'un montage d'appels, les interrupteurs 2 et 4 étant fermés par exemple, toutes les lampes 2 et 4 sont allumées. La sonnerie doit toujours être fermée également. La boîte signal est placée dans un central téléphonique, et toute personne appelée n'a qu'à répondre au premier téléphone.

(E. BRIOU, à Ivry-sur-Seine.)

L'ÉLECTRICIEN prie les constructeurs de lui adresser les notices des appareils nouveaux.

NOTIONS PRATIQUES

Condensateurs et Capacités. ⁽¹⁾

SOMMAIRE : *Condensateurs cylindriques. — Capacité des câbles électriques. — Construction des condensateurs.***§. 84 CONDENSATEURS CYLINDRIQUES. CAPACITÉ DES CÂBLES ÉLECTRIQUES**

Un condensateur cylindrique élémentaire serait formé de deux cylindres métalliques concentriques séparés par une couche mince isolante.

Si l'on considère un câble électrique, formé très simplement, comme certains câbles, par un fil ou un toron entouré d'une couche isolante, il constituera un condensateur élémentaire comme celui que nous venons de considérer.

Le conducteur central étant parcouru par un courant est donc chargé d'électricité à un certain potentiel et constitue une armature, la couche isolante formant le diélectrique, le sol où est posé le câble présentant toujours une certaine conductibilité constitue l'autre armature.

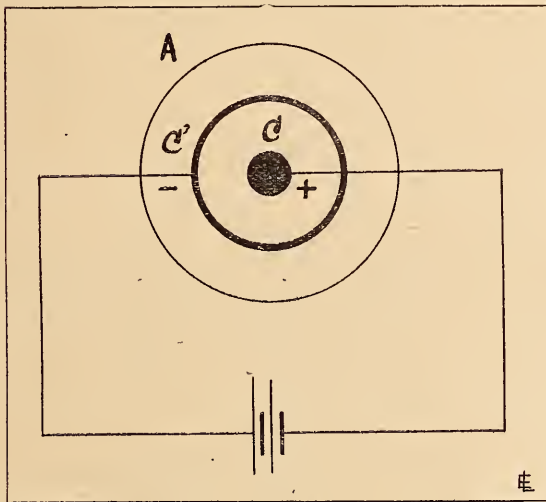


Fig. 105.

Ce phénomène de capacité, peu important dans le cas du câble dont nous venons de parler et lorsque le câble est posé dans le sol, prend une très grande importance dans le cas d'un câble sous-marin, où l'eau de mer, dans la conductibilité est relativement grande, forme une armature dont l'effet est sensible, de même lorsqu'un câble est protégé par une armature en acier.

Les phénomènes de capacité sont beaucoup plus importants dans les câbles dits concentriques, où le conducteur central est entouré par un deuxième

conducteur après interposition d'une couche d'isolant, utilisés dans les transports d'énergie.

Comme nous le verrons plus tard, à cause de phénomènes de capacité dont ces câbles concentriques sont le siège, on a modifié la disposition des conducteurs, qui ne sont plus alors placés concentriquement lorsqu'on emploie ces câbles pour les transports d'énergie par courants alternatifs.

Examinons maintenant comment se comporte un câble concentrique. A une extrémité du câble, le conducteur central C étant relié à l'un des pôles d'un générateur d'électricité (fig. 105) et le conducteur concentrique C' étant relié à l'autre pôle du générateur, les deux conducteurs se trouvant isolés l'un de l'autre à l'autre extrémité du câble pour empêcher la circulation du courant, les conducteurs se chargeront au potentiel du générateur, en prenant des charges égales et de signes contraires

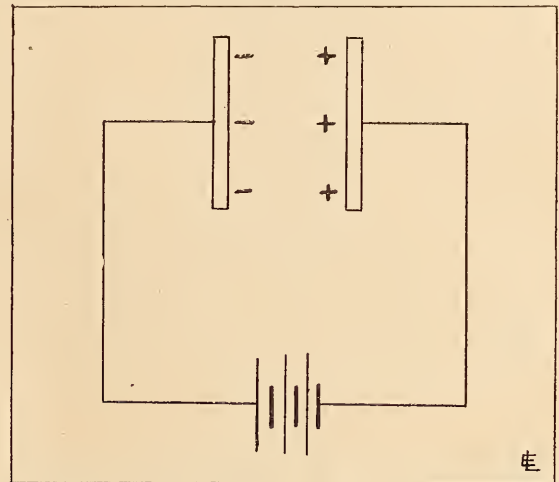


Fig. 106.

mais la surface extérieure du conducteur concentrique C' prend une charge nulle, parce que, comme le montre la figure 106, la charge négative, qui se porte sur le conducteur concentrique C' est attirée par la charge du conducteur central C et se répartit sur la surface interne de conducteur concentrique, de sorte que le potentiel à l'extérieur de ce conducteur est nul.

Il s'ensuit que le condensateur formé par le conducteur concentrique C' et l'armature protec-

(1) Voir *l'Electricien*, 1^{er} février 1921.

trice A du câble ou la terre est au potentiel de cette dernière.

On a utilisé cette remarque dans certains câbles pour transport d'énergie à haute tension.

§ 85. CALCUL DE LA CAPACITÉ D'UN CÂBLE ÉLECTRIQUE

Soit un câble concentrique dont le conducteur central a un diamètre d et le conducteur concentrique un diamètre D , la longueur de ce câble étant l . Si l'on représente par k le pouvoir inducteur spécifique de l'isolant dont est constitué le câble, la capacité C d'un câble concentrique est exprimée en unités électrostatiques par

$$C = \frac{lk}{2 \log \frac{D}{d}}$$

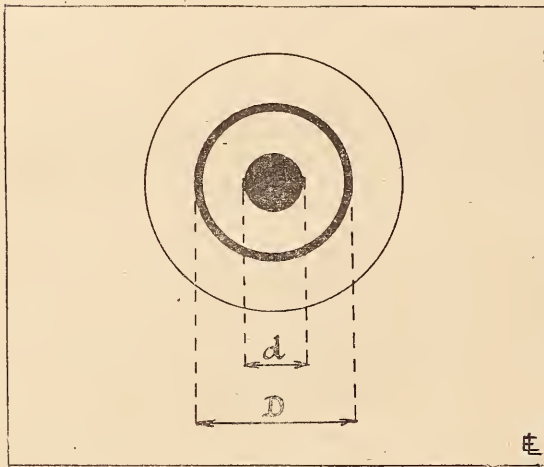


Fig. 107.

ou encore, en employant les logarithmes vulgaires, par :

$$C = \frac{lk}{4,605 \log \frac{D}{d}}$$

La capacité en microfarads et par kilomètre du même câble sera exprimée par :

$$C = \frac{0,241 k}{\log \frac{D}{d}}$$

Un calcul semblable permet de déterminer la capacité d'un câble ordinaire, c'est-à-dire concentrique; c'est le cas pour un câble télégraphique sous-marin, où le conducteur intérieur constitue une armature, l'eau de mer constituant l'autre armature et l'isolant du câble le diélectrique.

La capacité d'un tel câble est très grande et fort nuisible pour la transmission, aussi des dispositifs ont-ils été prévus pour en diminuer les effets, qu'on ne peut supprimer complètement.

§ 86. CONSTRUCTION DES CONDENSATEURS

Le condensateur ordinaire est formé de feuilles très minces d'étain, séparées par des feuilles de papier de bonne qualité, une feuille d'étain e est comprise entre deux feuilles de papier p , ainsi qu'on le voit dans la figure 108. Toutes les feuilles de rang pair sont réunies d'un côté et toutes les feuilles de rang impair sont réunies de l'autre, ce qui constitue les deux armatures du condensateur, lesquelles sont réunies à deux bornes B et B'.

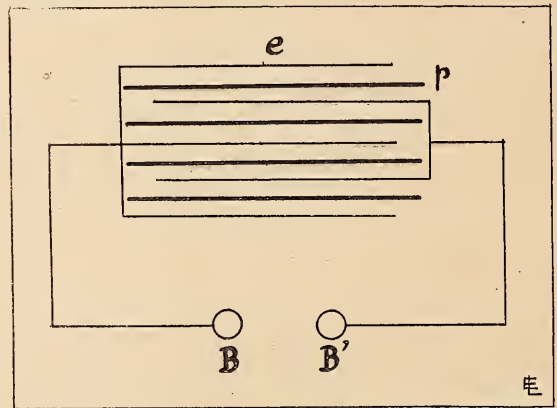


Fig. 108.

Pour assurer l'isolation des feuilles d'étain, entre elles, ces feuilles sont découpées de largeur plus petites que celle du papier, de façon à laisser un espace suffisant autour des feuilles d'étain, comme le montre la figure 109.

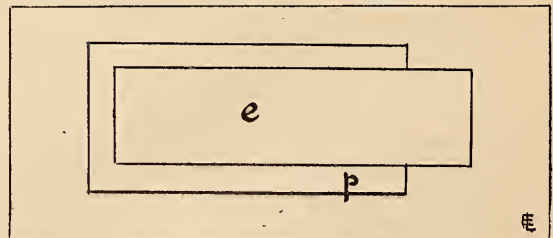


Fig. 109.

Dans certains condensateurs industriels, on emploie comme isolant le papier paraffiné, les feuilles d'étain sont très minces; on en emploie jusqu'à l'épaisseur de $\frac{1}{400}$ de millimètre. Le condensateur une fois monté est séché à l'étuve et

pour éviter que le papier n'absorbe l'humidité ambiante, on plonge le condensateur dans un bac hermétique rempli d'huile spéciale à base de paraffine.

A titre d'indication, mentionnons qu'un condensateur de ce genre constitué par 100 feuilles, et fonctionnant sous une tension de 500 volts sous courant alternatif, a subi une élévation de 3 degrés à ses bords et seulement 1 degré 4 au centre des feuilles, ceci au bout de 10 heures de fonctionnement. La puissance absorbée par ce condensateur était d'environ 100 watts.

Dans les modèles de condensateurs plans à lames de verre employés industriellement, on n'a plus besoin de bac ni d'huile, ces appareils fonctionnant à l'air libre.

On emploie aussi, industriellement, les conden-

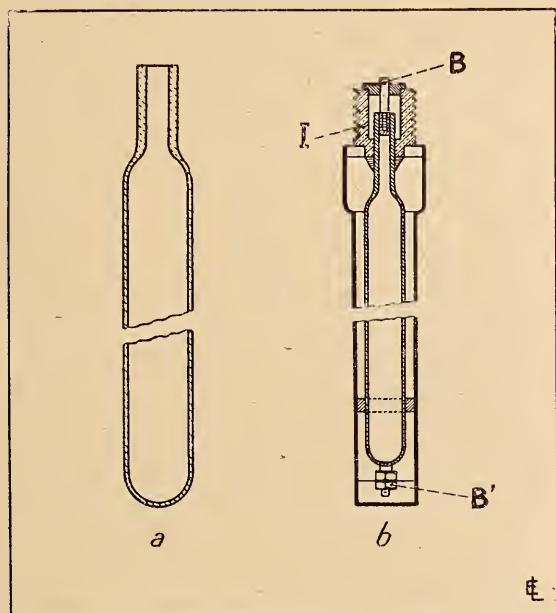


Fig. 110.

sateurs cylindriques, le plus connu est le condensateur à tubes de Mosciki.

Chaque élément de ce condensateur est formé d'un tube de verre mince fermé à l'une de ses extrémités (fig. 110a), l'autre extrémité est terminée par un col beaucoup plus épais, trois ou quatre fois environ, de façon à renforcer le tube à cet endroit.

Les armatures du tube sont formées par un dépôt chimique d'argent cuivré par galvanoplastie, le dépôt de cuivre étant plus épais que celui d'argent donne aux armatures une plus grande solidité.

Le col du tube est coiffé d'un isolateur en por-

celaine I (fig. 110 b) à gorges de dimensions prévues pour assurer un parfait isolement, ce dernier étant augmenté par la présence d'une masse compacte courbée entre le col du tube et l'isolateur. Cet isolateur porte la borne supérieure B correspondant à l'armature interne du condensateur. Quant à l'armature externe, elle est en communication avec une borne B' dans le bas du tube.

Tout l'élément est enfermé dans une enveloppe

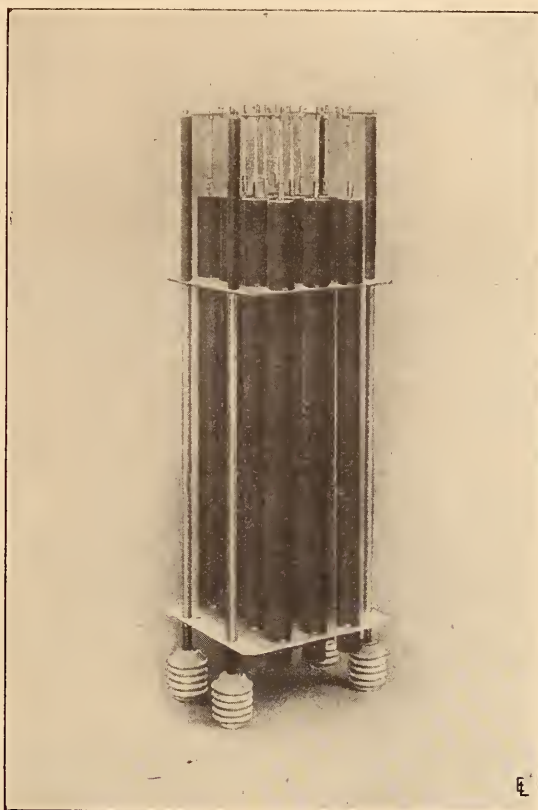


Fig. 111. — Condensateur industriel à tubes (Société de Fribourg).

métallique, et l'intervalle entre cette enveloppe et le tube est rempli d'un mélange incongelable à base de glycérine pour assurer le refroidissement normal du tube condensateur.

Ces condensateurs peuvent supporter, suivant leur type, depuis 20.000 jusqu'à 50.000 volts, leur capacité variant de 0,0018 à 0,0050 microfarad. Lorsqu'il s'agit de tensions plus élevées, on groupe les éléments en série. La figure 111 montre une batterie formée de tubes condensateurs Mosciki employée pour la protection des réseaux de distribution d'énergie à haute tension.

CALCUL DES SECTIONS des conducteurs d'abonnés.

+++++

L'échange d'observations ci-dessous pourra intéresser les nombreux lecteurs qui font usage de l'abaque que nous avons publié pour ce calcul :

Monsieur le Rédacteur en Chef,

J'ai eu l'occasion de parcourir l'article « Calcul des sections des conducteurs dans les installations d'abonnés » paru dans le numéro 1256 du 15 juillet 1920 de votre journal *L'Electricien*.

Je me permets d'attirer votre attention sur l'exemple donné à la page 299 et concernant le calcul des colonnes montantes.

En effet, en recherchant la perte de charge de la colonne montante ayant pour sections les sections calculées (et non les sections arrondies), j'ai trouvé que cette perte de charge est de 1 volt 18.

J'ai été conduit à rechercher si cette erreur provenait de calcul approché ou d'une erreur de méthode; j'ai trouvé que le résultat erroné provenait de la méthode employée.

En effet, en appliquant cette même méthode à différents exemples, on s'aperçoit que la perte de charge est toujours supérieure à celle pour laquelle la colonne montante a été calculée.

En particulier, en prenant comme application l'exemple suivant :

- I = 100 mètres.
- I = 500 mètres.
- $i_2 = 100$ ampères (correspondant à H_2).
- $i_1 = 2$ ampères (correspondant à H_1).

on trouve comme perte de charge 1 volt 71.

Cela provient de ce qu'il est nécessaire de rechercher la section d'une canalisation à dérivations multiples en faisant le calcul comme si le courant qui la parcourt était distribué à l'extrémité de cette canalisation.

Je me tiens d'ailleurs à votre disposition pour vous fournir, le cas échéant, tous les renseignements complémentaires que vous jugeriez nécessaires.

Veuillez agréer...

E.-H. LESOUPLE.

Voici la réponse de notre collaborateur aux observations ci-dessus :

Posons le problème général (fig. 1) :

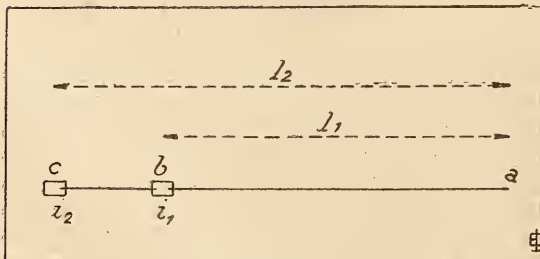


Fig. 1.

Soit une canalisation à deux dérivations prises à des distances l_1 et l_2 avec des intensités i_1 et i_2 . On désire transmettre ces intensités aux distances correspondantes sans perdre plus de 1 volt, par exemple.

On emploie généralement les deux formules :

$$s_1 = \rho \frac{l_1 i_1}{e} \text{ et } s_2 = \rho \frac{l_2 i_2}{e} \quad (1)$$

entre a b on aura une section $s_1 + s_2$
— b c — — — s_2 .

M. Lesouple vérifie la perte de charge de la colonne en recherchant, je suppose, les formules des tronçons a b et b c , c'est-à-dire :

$$x = \rho \frac{l_1 (i_1 + i_2)}{s_1 + s_2} \quad (2) \text{ et } x_1 = \rho \frac{(l_2 - l_1) i_2}{s_2} \quad (3)$$

ce qui donne, en effet, une perte de charge $x + x_1$ plus grande que celle calculée avec les formules (1).

Pourtant, si nous faisons une erreur de méthode, nous devons pouvoir appliquer les formules par tronçons au calcul de la colonne, ce qui découle évidemment de ce que M. Lesouple avance (sans le noter cependant !).

Considérons alors la formule (2) et essayons de rechercher $s_1 + s_2$, soit s , connaissant i_1 , i_2 et l_1 .

On voit de suite qu'il serait impossible de fixer la perte de charge; en effet, elle doit être 1 volt pour i_1 à une distance l_1 et 1 volt pour i_2 à une distance l_2 . Cela conduit à une formule (2) inacceptable (comme je le faisais prévoir page 298, ligne 8) et montre nettement que le seul calcul mathématique possible est donné par les formules (1).

D'autre part, au point de vue électrique, les premières lois de l'électricité nous prouvent que le calcul est correct en tous points.

Comme conclusion, M. Lesouple estime que le calcul doit être conduit comme si le courant qui parcourt la canalisation à dérivations multiples était distribué à l'extrémité de cette canalisation.

Ceci est très juste et très simple en principe, mais je ne crois pas que cette formule soit acceptable dans tous les cas. Elle est si peu industrielle et peu économique.

Citons un exemple exagéré pour la circonstance :

$$l_1 = 100^m \quad l_2 = 500^m \quad i_1 = 1.000 \text{ A.} \quad i_2 = 2 \text{ A.} \quad e = 1 \text{ V.}$$

D'après la formule (1) et d'après M. Lesouple, on aurait les résultats suivants :

Sections en millimètres carrés.

	D'après (1).	D'après (3).
Entre a et b , soit 100 ^m	3434 m ² /m ²	17034 m ² /m ²
Entre b et c , soit 400 ^m	34 m ² /m ²	17034 m ² /m ²

Je me tiens à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

P. S. — La formule (3) est dans ce cas :

$$s = \frac{\rho (i_1 + i_2) l_2}{1}$$

P. MAURER.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

N° 188. — Pouvez-vous nous dire quelle longueur de fil et section de fil pour faire : 1° un petit voltmètre; 2° un ampèremètre serait nécessaire, où nous indique l'ouvrage dans lequel nous pourrions puiser ces renseignements.

N° 189. — 1° Un moteur shunt à courant continu et ayant déjà un rhéostat de champ inséré sur le circuit des inducteurs qui sont au nombre de 4, ne tourne pas encore assez vite, ne pourrait-on pas, par une autre connexion des inducteurs augmenter le nombre de tours?

2° Comment calculer la résistance d'un rhéostat de champ pour un moteur à courant continu 550 volts 50 ampères dont les inducteurs prennent 2 amp. 5?

N° 190. — Pourrait-on me donner les caractéristiques d'une bobine d'induction de 15 centimètres d'étincelle ? pouvant fonctionner sur batterie d'accus de 15 à 20 volts. — I. Noyau, longueur et diamètre. — II. Primaire, section et longueur du fil. — III. Secondaire, section et longueur du fil. — IV. Condensateurs, surface du condensateur.

N° 191. — Où pourrais-je trouver des cylindres de phonographe portant des inscriptions Morse.

N° 192. — Je désirerais connaître maison vendant et rachetant des microphones enregistreurs à bobines; 2° maisons vendant les charbons pour lesdits appareils.

N° 193. — Je serais très reconnaissant aux lecteurs ou à l'Electricien si je pouvais avoir quelques données pour la fabrication d'une petite dynamo de 12 ou 16 volts 200 watts environ à savoir :

Le nombre de spires et le diamètre du fil des inducteurs
Idem pour l'induit.

Le nombre d'encoches.

Le nombre de lames au collecteur.

Eventuellement la vitesse de régime la plus faible possible.

N° 194. — J'ai un moteur 3 HP américain triphasé 1800 tours, 440 volts, 4 ampères.

Y aurait-il moyen de le transformer, qu'il tourne à 220 volts.

Dans l'Electricien du 1^{er} janvier, dans le dispositif rebobinage, on parle d'un auto-transformateur de voltage variable. Quel est l'ouvrage qui me renseignerait le mieux?

N° 195. — Je possède un couple d'accumulateurs qui fait 12 volts et je voudrais abaisser le voltage à 1 volt 5, donc je voudrais savoir comment il faut que je m'y prenne pour abaisser mon voltage et si j'ai besoin d'avoir un appareil spécial.

Par la même occasion est-ce que vous pourriez me donner la construction d'un pouteau automatique.

N° 196. — Je cherche la manière la plus simple pour un amateur de calculer une bobine de Ruhmkorff d'après une longueur d'étincelle donnée.

RÉPONSES

N° 166. R. — 1° Voir l'Electricien du 1^{er} mai 1920, pages 179-180.

Voici d'autre part une formule générale donnant le diamètre d'un fusible en fonction de l'intensité capable de faire fondre celui-ci :

$$d = \sqrt[3]{\frac{I^2}{a^2}}$$

a = millimètres — I = ampères
a = paramètre ci-dessous :

Cuivre	a = 80
Cuivre	a = 80
Argent	a = 60
Aluminium	a = 59,2

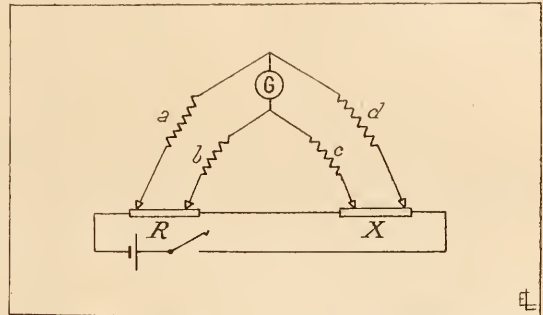
Elain	a = 12,8
Plomb	a = 10,8
2 plomb + 1 étain	a = 10,3

Cette formule est exacte pour une longueur de fusible d'environ 10 centimètres.

2° Les secteurs imposent généralement les conditions d'isolement suivant les locaux, le genre d'installation, etc... En tout cas avec du fil de 600 mégohms par kilomètres, après 24 heures d'immersion dans l'eau à 15 degrés, on a un bon isolement pour 220 volts.

3° Egalement imposé par les secteurs en général; en moyenne 3 à 4 ampères par millimètres carrés pour ces diamètres. On est d'ailleurs souvent limité par la chute de tension.

N° 171. R. — 1° Schéma du pont double de Thomson :



2° Chauvin et Arnoux construisent plusieurs modèles d'ohmmètres. Si vous choisissez un assez sensible, basé sur le pont de Wheatstone par exemple, vous pouvez rechercher l'emplacement d'une terre sur un câble armé en vous basant sur la résistance du câble. Ecrivez à cette maison en lui faisant connaître le but à atteindre; je crois que vous serez satisfait.

3° Constructeurs de moteurs à air chaud :

Devèze, Paul, 8-16, rue Belsunce à Marseille.

Duhamel, 74, avenue de la République, Paris.

Zurcher, 25, rue Viron, Paris.

F.

N° 189 R. — 1° La modification du flux inducteur par le couplage en série ou en parallèle des bobines n'est pas à conseiller par suite des difficultés que présente le découplage en raison de la grande self-induction de ces bobines.

Le plus simple dans le cas actuel serait de mettre une résistance en série avec l'accélérateur si l'écart est faible. Il y a lieu toutefois de remarquer que l'augmentation de vitesse que l'on peut obtenir par diminution de l'intensité d'excitation est limitée par la difficulté d'obtenir une commutation sans étincelles avec un champ trop faible.

2° Les vitesses étant inversement proportionnelles aux flux, on a

$$\frac{N'}{N} = \frac{\Phi}{\Phi'} = a \text{ d'où } \Phi' = \frac{\Phi}{a}$$

d'après la courbe de magnétisme du moteur on déduit le nouveau courant d'excitation $i' < i$ donnant un flux $\Phi' < \Phi$ pour obtenir une vitesse $N' > N$.

La résistance du rhéostat est donnée par la formule

$$Rh = \frac{E}{i'} - Re = E \frac{(i - i')}{i' i}$$

Le rhéostat est divisé en parties égales, le nombre de plots variant de 5 à 10.

R. DUMÉ.

N° 187 R. — Nous publierons prochainement une note sur ce sujet,

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

(COTES AU 10 DU MOIS)

++++++

Dern. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel.	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dimin...	163	130	30.	Sud-Elect. Bons 6 % 500 f., sér. verte	498	490 50.
12 50	— Tudor	270	270	30.	— sér. rose	487	492
28 63	Applicat. industr., — 250 f.	145	159	22 50	Le Triphasé 4 1/2 % 500 f.	370	371
25.	Câbles Télégraphiques, 250 f.	629	615	30.	— Bons 6 %, 500 f.	517	497
30.	Eclairage-Force p. l'Electr	620	615	20.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f.	380	354
30.	Edison (C ^{ie} Cont ^{rs}) 500 f	674	615	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f.	528	518
33 33	Edison (C ^{ie} Cont ^{rs}) Parts	200	191	20.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f	369	370
30.	Electricité de Paris, parts	423	1051	30.	Union d'électricité, 500 f. 6 %	4 5	477
35...	— de Varsovie, priv. 500 f.	405	405				
30.	— et Gaz du Nord, parts	1 30	1320				
35...	— Industrielle (B), 500 f	250	123				
30.	— (Havraise d'), 250 f	479	450				
20.	Energie (Havraise d'), jouis.	290	265				
30.	— (Industr. d'), 250 f., jouis.	126	126				
30.	— Parts	51	47				
30.	— Littoral Méditerr	492	490				
30.	— Nord de la France, 250 f.	354	342				
30.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p.	370	395				
10.	— Industrielle, 100 f.	125	122				
56.	Est-Lumière, 100 f.	58	59				
16 25	Forces Mot. Rhône, part.	3140	2700				
50.	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	232	250				
15.	Gramme, 500 f.	820	80				
25.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 250	279	270				
15.	Secteur Clichy, 500 f.	165	170				
30.	Sud Electrique (Soc.), pr. 250	240	249				
20.	Travaux d'Eclair. et Force	468	423				
20.	Le Triphasé, 500 f.	445	446				
30.	Union d'Electricité, 250 f	218	214				
	OBLIGATIONS						
17 50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f.	350	355	25.	Gaumont (Etabl.)	425	415
20.	— 4 % (Austr. Nlle Caléd.)	480	483	25.	Nogentais, 250 f.	380	317
20.	— 4 % 500 f. (Transat.)	457	462	12 50	— 500 f.	190	186
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	350	358	15.	Secteur Rive gauche 5 %	305	263
15.	— d'Elec. (Parisienne de) 3 3/4 %	250	251	20.	Versaillaise Tram-Electr. 500 f	310	312
20.	— 4 %, 500 f.	366	340	20.	Cairo-Electric.	420	420
25.	— 5 %, 500 f.	319	386 50.	20.	Central Electrique Nord.	260	263
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	492	502	10.	Tramw. Lille-Roubais.	24 75.	26
30.	Edison (C ^{ie} G ^{ie}) Bons 500 f., 6 %	501	505	37.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné.	216	209
20.	— C ^{ie} Génér. 4, 500 f.	320	317	40.	— Méc.-Suresnes.	720	600
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f.	430	425	20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	395	395
20.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f.	412	423	30.	— Est-Parisien, 500 f	350	367
30.	— 500 f., 6 %	392	392	20.	— (Gle Fse de) 4 %	486	486 50.
22 50	— de Varsovie, 500 f., 4 1/2 %	525	503	20.	— (Parisienne de)	265	270
22 50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f., 4 1/2 %	398	144	20.	— de Paris et d. Sei. 4 %	303	332
25.	— 500 f., 4 1/2 % net 1916	410	598	25.	— 5 %	312	312
30.	Energie Elec. (Cent. d') 5 % 500 f	478	478	25.	Tramways de Rouen.	357	360
30.	— 500 f., 6 %	363	357	8 d	American Teleg.	374	381
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % net 500 f	470	480	10.	App. Elect. Grammont 100 f	170	145
12.	— (Havraise d') 300 f., 4 %, A. B.	515	494	10.	Appar. Elect. Grivolos, 100 f	167	145
25.	— 500 f., 6 %, C	224	221	30.	Biterroise de Force, 500 f.	121	119
20.	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	495	494	37 65	Câbles Tél. 1 ^{er} sér.	505	505
30.	— 500 f., 4 %	387	400	4 32	Câbles Tél. parts 2 ^e sér	785	764
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f.	324	320	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ^{ie})	81	75 50.
30.	— (verts)	502	513	20.	— parts (c. 1 att.)	395	350
22 50	— Nord de la France, 500 f., 4 1/2 %	513	493	6.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f.	160	160
25.	— du Sud-Ouest, 5 % 500 f.	335	352 50.	17 50	Elect. Limoges, priv	520	520
30.	— 500 f., 6 %, verts	357	349	7 50	Energie El. Basse-Loire, 250 f.	120	110
30.	— 500 f., 6 %, rouges	482	460	20.	F. Mot. Ecl. Grenoble ord.	371	371
25.	— 500 f., 6 %, violets	484	482 50.	20.	Locations élec. 100 f.	220	220
30.	— Industrielle, 500 f., 5 %	493	480 50.	20.	Paz et Silva (Etabl.) 100 f.	40	41
30.	— Bons 500 f., 6 %	336	340	22 50	Roubaisienne d'Eclair. 250 f	128 50.	128
22 50	Est-Lumière 500 f., 4 1/2 %	466	467	30.	Secteur Rive Gauche, parts.	300	300
25.	— 500 f., r. 5 % jouis.	416	436	22 50	Aluminium Français, 500 f., 4 1/2 %	30	30
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f.	415	410	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919	354 50.	345
25.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 500 f. 5 %	440	412	25.	Ariège (Métal), 500 f., 5 % nouv.	484	469
30.	— 6 %, r. 500 f.	376	370	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f., 5 %	425	435
22 50	Ouest-Lumière 4 1/2 % r. 500 f.	480	490	25.	Biterroise de Force (Sté) 500 f. %	320	308
30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500.	432	432 50.	25.	Bozel (Electro-Chim.), 500 f., 4 1/2 %	355	354
30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f.	496	508	22 50	Canalisation électr. 500 f., 4 1/2 %	375	370
20.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500 f.	512	482	15.	Electricité de Limoges 500 f., 5 %	325	325
25.	— Hte Durance, 500 f., 5 %	377	370	20.	— 4 %, 500 f.	233	240
25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f.	360	359	20.	— (C ^{ie} Madrid) 5 %, 500.	277	277
				25.	— de Moscou, 500 f., 5 %	300	300
				22 50	Electrique du Blésois 500 f., 5 % n.	399	399
				25.	— de L.-et-Cher, 500 f., 5 %	459	459
				25.	Electro-Mécan. 500 f., 5 %	417	417
				25.	Forces Motr. d'Auv. 500 f., 4 %	429	429
				25.	Gaz Franco-Belge, 500 f., 5 %	445	445
					Gaz de Rosario, 500 f., 5 %	402	399
					Hydro-El. B.-Pyrén., 500 f., 1/2 %	142	142
					Lumière et Traction, 500 f., 3 %	415	415
				7 50	Métallurgie, Périg., 150 f., 5 % n.	301	301
				10.	— 250 f., 4 %	149 50.	155
				7 50	— 500 t., 5 %	215	208
				22 50	Roubais. d'Eclair., 500 f., 4 1/2 %	396	386
						307	310

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Campagne française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 49-38 et 53-01

TRACTION ÉLECTRIQUE

L'avenir de la traction par accumulateurs.

On peut se demander, si dans l'état actuel du progrès technique et scientifique des accumulateurs électriques, un certain avenir leur est réservé dans les applications de la traction soit sur rails, soit sur route. L'étude ci-après met en lumière les principaux éléments de cette question.

GÉNÉRALITÉS

Le monde des ingénieurs électriciens sait fort bien que les premières expériences de traction électrique sur rails, au moyen d'accumulateurs, n'ont échouées qu'en raison des frais excessifs d'exploitation, dus à la fois au coût élevé de l'énergie électrique à cette époque et aux dépenses conséquentes de frais d'entretien des accumulateurs résultant, la plupart du temps, de l'inexpérience du personnel préposé à leur conduite.

Mais aujourd'hui, ces méfaits ont énormément diminué, toute proportion étant gardée, grâce aux progrès considérables accomplis dans l'industrie des accumulateurs électriques, et, aux connaissances plus complètes du personnel, qui en a la garde.

D'autre part, le trolley, qui fut l'assassin le plus sérieux des accumulateurs utilisés sur rails, coûte maintenant tellement cher de charges financières annuelles et d'entretien, que dans des cas de faible intensité de trafic et d'un coût très modéré

de l'énergie électrique (houille blanche), il peut être utilement concurrencé par les accumulateurs.

Avant la guerre, l'Etat prussien possédait une centaine d'automotrices électriques à accumulateurs qu'il utilisait avec le plus grand succès sur certaines de ses lignes.

Ultérieurement, la traction de gros trains aurait même été assurée par des accumulateurs.

PREMIERS ESSAIS

La première traction électrique sur rails, au moyen d'accumulateurs, semble devoir prendre sa date historique en août 1887, sur la section de ligne : *Stratford-Manor Park*, à Londres, de la *North Metropolitan Tramways Company*.

La photographie ci-après (fig. 1), prise lors de l'ouverture de la ligne, montre qu'en réalité, il s'agissait d'une locomotive à accumulateurs, remorquant une ancienne voiture de tramways à chevaux.

Les plus grandes notabilités de l'époque : Lord Galloway, Lord Kelvin et beaucoup d'autres ainsi

que l'inventeur : M. Elieson se trouvent sur la photographie (1).

Le succès financier de cette petite ligne ne fut pas mauvais aussi longtemps que la ligne ne fut pas prolongée et, partant, qu'elle put garder une bonne intensité de trafic : on relève, en effet, dans les documents de l'époque que le nombre de voyageurs de la voiture électrique était sensiblement le double de celui d'une voiture à chevaux, ayant auparavant le même service.

Les accumulateurs et, également, les moteurs et le matériel roulant furent l'objet, comme il faut s'y attendre dans une nouvelle exploitation, de sérieux mécomptes, et c'est ce qui décida finalement la Compagnie à renoncer à ce mode de traction.



Fig. 1. — Une vue rétrospective.
Le premier tracteur à accumulateurs (1887)

Certes les accumulateurs causèrent des inconvénients, d'autant plus facilement que le personnel était peu au courant de la manière de les conduire mais il a fallu aussi imputer aux moteurs et au matériel roulant des méfaits très sérieux ; et, l'échec final dans ce cas-ci, comme dans bien d'autres, qui ont suivi, a été, à tort, exclusivement attribué aux accumulateurs. Le même système de traction (C. P. Elieson system), probablement le plus précurseur qu'on connaisse, au moyen d'accumulateurs, a reçu encore d'autres applications intéressantes dont notamment celle du *North Mount Vernon Railway*, à New-York ; l'exploitation en avait commencé le 31 juillet 1893, pour se poursuivre ensuite, avec un certain succès, pendant quelques mois.

Malheureusement le trolley était inventé, et son application facile, en même temps que rémunératrice pour des lignes à trafic intense, arrêta net, dans son tout premier essor la traction sur rails au moyen d'accumulateurs électriques.

Les progrès techniques qui, sinon, auraient été fatalement accomplis dans la construction

(1) Tous les résultats de ces expériences, les travaux, les procédés et les brevets sont devenus ultérieurement la propriété de la « Rapid Accumulator Co Ltd » de Hayes (Middlesex) Angleterre.

des accumulateurs ont donc été compromis par l'absence d'intérêt économique, qu'ils présentaient, au regard du système par trolley.

Ce n'était plus dès lors, que dans le domaine de la voiture électrique, sur route, qu'ils paraissaient présenter quelque utilité. Aussi a-t-on vu surgir des quantités d'accumulateurs pour voitures, dont la plupart n'apportaient aucun progrès scientifique réel.

SITUATION ACTUELLE

Ce n'est que depuis ces dernières années, à la suite des travaux de recherches si coûteux et si complets de sociétés importantes, de l'illustre inventeur Américain Edison et d'autres tel ceux de : M. C. P. Elieson, le précurseur de 1887, qu'il existe sur le marché ces accumulateurs de traction de premier choix, capables de répondre à tous les desiderata des régimes durs ou rapides, que nécessite la grosse traction.

On voit donc, qu'en raison de l'absence de la nécessité économique absolue d'avoir de vrais accumulateurs de traction, il s'est passé bientôt quinze ans, de 1893 à 1908, avant que l'on songe sérieusement à les utiliser, à nouveau pour la traction.

Toutefois dans l'entretemps, de nombreuses voitures électriques sur rails et sur routes ont été essayées.

L'Etat Belge, notamment, avait mis en service de 1898 à 1904, six voitures automotrices à accumulateurs, lesquelles, tout en donnant des résultats encourageants, n'ont cependant pas été répandues. Cela, parce qu'à la fois certains équipements électriques ne donnèrent pas toute la satisfaction escomptée et parce que les accumulateurs n'avaient pas bien été étudiés pour les services auxquels ils étaient appelés à servir.

En l'occurrence, il eut fallu persévérer, semble-t-il, et l'on serait arrivé au bout de peu de temps à un système suffisamment parfait pour les besoins de la pratique.

Les Allemands, c'est leur caractéristique, ont persévéré dans les essais de traction par accumulateurs et c'est pourquoi, ils ont pu présenter à l'exposition de 1910, à Bruxelles, une automotrice-type des mieux réussies.

INTÉRÊT ÉCONOMIQUE DE CETTE TRACTION

On peut se rendre un certain compte de l'intérêt économique que peut présenter, à l'heure actuelle, un tel système de traction par les remarques et les chiffres *approchés* ci-après :

a) Supposons qu'il s'agisse de remorquer sur une ligne à profil facile : déclivités de 5 millimètres

par mètre, un train de 250 tonnes (200 à 250 voyageurs) de poids total sur une distance kilométrique de 125 kilomètres, sans échange de batteries, et sans prise de charge électrique.

Les batteries seraient confinées dans un véhicule, sorte de fourgon à bogies, de 22 à 25 mètres de longueur entre buttoirs, attelé en queue du train, alimentant les moteurs des essieux. Au moyen d'un contrôleur placé dans une des cabines d'extrémité, les couplages des éléments seraient effectués en série et en parallèle.

En somme, le train serait analogue à un train électrique ordinaire, alimenté par une ligne d'adduction, sauf le véhicule-réservoir d'énergie électrique.

b) On peut établir qu'en moyenne, par tonne-kilomètre de train, la quantité d'énergie électrique dissipée ne serait pas supérieure à 30 watts-heure, à une vitesse moyenne de 75 kilomètres à l'heure.

Par conséquent, le train sans le véhicule à accumulateurs, absorberait dans le parcours entier : 125 kilomètres \times 250 tonnes \times 0,03 = 937 kilowatts-heure et demi, soit : 1.000 kilowatts-heure.

c) Il faut y ajouter la dépense d'énergie électrique nécessaire à la traction du véhicule garni des batteries d'accumulateurs. Ce véhicule pesant : 80 tonnes de poids mort, comporterait, par exemple, 60.000 kilogrammes d'accumulateurs, capables de décharger 1.600 à 1.700 kilowatts-heure.

Lcs 140 tonnes du véhicule-batterie prendraient : 125 kilomètres \times 140 tonnes \times 0,03 = 525 kilowatts-heure, pour leur propre remorque.

d) Au total donc, l'énergie consommée se chiffrerait par :

1.500 kilowatts-heure environ.

e) L'énergie électrique de charge des accumulateurs serait de 1.950 kilowatts-heure, soit admis : 2.100 kilowatts-heure.

Le coût de cette énergie (courant continu) serait, au prix actuel du charbon (100 francs la tonne) : 2.100 fois 0,20 = 420 francs

f) Le capital spécialement dépensé pour les accumulateurs et ses accessoires, ainsi que pour le véhicule se chiffrerait par : 300.000 francs (batterie) + 200.000 francs (véhicule) = 500.000 francs.

A raison de 10 0/0 par an pour les charges financières et l'amortissement, le coût annuel en serait de 50.000 francs.

Il faut y ajouter les frais spéciaux de surveillance et d'entretien de la batterie de 2 0/0 l'an, soit de 10.000 francs.

Au total : 60.000 francs l'an seraient dissipés dans 250 à 300 parcours, mettons : 250 parcours-double, ou 2 fois 125 kilomètres par jour.

Par parcours simple (125 kilomètres), il vient donc, de ce chef :

60.000 francs

$$\frac{60.000 \text{ francs}}{250 \text{ parcours-double}} = 240 \text{ francs.}$$

Par parcours simple (125 kilomètres), il vient ainsi : 120 francs.

g) Ajoutant les 120 francs aux 420 francs du poste e) ci-dessus, il vient : 540 francs. Ce chiffre est le coût probable et rationnel de la traction électrique par accumulateurs sur rails, dans le cas indiqué ci-dessus.

Par train kilométr., il vient ainsi : 4 fr. 35, mettons même : 4 fr. 50.

h) Au regard de la traction à vapeur dont la locomotive à vapeur vaut, maintenant aussi : 500.000 francs et dont le nombre de circulations annuelles n'est pas plus élevé, la dépense n'est pas plus onéreuse.

Il faut, en effet, se rendre compte de ce que le charbon fourni à la locomotive à vapeur en question coûterait au moins : 125 francs la tonne et comme la consommation totale de charbon, en tenant compte des allumages, des stationnements et des autres pertes, atteint de 4 à 5 tonnes, comptons seulement sur 4 tonnes, la dépense serait de 500 francs pour le parcours de 125 kilomètres, soit de 4 francs par kilomètre.

On voit donc que la traction électrique par accumulateurs ne soutient pas trop mal la comparaison, car les réparations et l'entretien des locomotives à vapeur absorbent des dépenses au moins aussi fortes, sinon plus fortes que celles afférentes aux accumulateurs.

D'un autre côté, l'énergie électrique de chutes d'eau ne coûterait vraisemblablement que : 10 centimes le kilowatt-heure (courant continu); et, dans ce cas, le train-kilométr. reviendrait à : 210 francs (énergie) + 120 francs = 330 francs ;

330 francs.
et, $\frac{330 \text{ francs}}{125 \text{ kilomètres.}} = 2 \text{ fr. } 65$ par train-kilomètre
soit même 3 francs.

Il y aurait ainsi un avantage économique probable, en faveur de la traction par accumulateurs, de 25 0/0.

Avec la chute du prix du charbon, l'écart diminuerait, en faveur de la locomotive à vapeur. Cependant, l'expérience en grand manque encore, et, tout en faisant la part large à d'autres imprévus, on peut conclure qu'en présence de la traction à vapeur, cette proposition nouvelle présente, certes, de l'intérêt.

i) Au regard de la traction électrique dépendante par ligne d'adduction, la proposition en présente au moins autant, pour des lignes à trafic faible.

L'armement d'une ligne double de 125 kilomètres de route coûterait au moins : 100 millions

de francs dont les charges financières annuelles représenteraient : 6 millions de francs.

Nous avons vu, ci-dessus, que la traction à accumulateurs absorberait par an : 60.000 francs de charges financières, pour 250 parcours double. Annuellement pour 360 parcours, les charges financières seraient donc de 85.000 francs environ.

Pour équilibrer les charges financières d'armement de 6 millions de francs par an, il faudrait donc un trafic de :

$$\frac{6.000.000 \text{ de francs}}{85.000 \text{ francs}} = 70;$$

c'est-à-dire par jour : 70 trains dans chaque sens. Cette manière de raisonner les choses est évidemment assez approximative, mais néanmoins assez suggestive, pensons-nous, pour faire ressortir tout l'intérêt de la traction par accumulateurs, même en comparaison de la traction dépendante.

Il faut se rendre compte aussi que les pertes d'énergie électrique par infériorité de rendement des accumulateurs, comparées à l'adduction, ne sont pas bien grandes et que le gain de ce côté ne se traduirait que par un chiffre modéré, ne faisant baisser que faiblement la ligne de démarcation entre traction par ligne d'adduction et celle par accumulateurs.

Il faut, d'autre part aussi, considérer que le coût de l'équipement des lignes ferrées baissera plus ou moins prochainement de moitié; et, toute comparaison étant faite, on pourrait conclure que pour une ligne parcourue dans chaque sens par 30 trains en vingt-quatre heures, il y aurait déjà avantage à faire la traction par accumulateurs au lieu de l'effectuer au moyen d'une ligne d'adduction.

Toutefois, dans la comparaison, il n'est pas été question jusqu'à présent de trains à marchandises, ni de trains lourds à voyageurs, mais bien de trains de 250 tonnes environ, contenant donc 250 voyageurs environ.

CONCLUSION

Certes, ce qui est dit ci-dessus n'est pas absolu, faute de résultats d'expériences suffisamment sérieuses; mais à titre de suggestion et en vue de pousser à la reprise des tractions de l'espèce sur voies ferrées, il était utile de mettre en évidence, au moyen de chiffres probables, sinon certains, les résultats qui seraient vraisemblablement atteints.

J. CARLIER,

Ingénieur civil des Mines.

La pratique des Commutatrices.

La fin de cette étude (1) examine les conditions de réglage de la tension et dégage les conclusions sur le rendement et l'utilisation de ces machines.

VII. — RÉGLAGE DE LA TENSION DANS LES COMMUTATRICES

Nous avons vu précédemment que le rapport entre la tension alternative appliquée aux bagues et la force électromotrice à courant continu était constant pour une commutatrice donnée. Nous avons fait remarquer que la valeur moyenne du courant résultant d'armature, et partant, la réaction d'induit et la chute de tension à vide à pleine charge étaient faibles. Cependant certaines applications demandent une variation de tension sensible avec la charge. Par exemple, il est désirable qu'une commutatrice fournissant du courant pour la traction soit hypercompound, afin de compenser la chute de tension dans les feeders d'alimentation.

D'autre part, si une batterie-tampon existe dans la sous-station de transformation, il convient que la tension aux balais tombe avec la charge

de façon à faire fonctionner les accumulateurs. Bref, suivant les cas d'utilisation, la tension du courant continu doit augmenter ou diminuer avec la charge.

Comme il existe un rapport sensiblement constant entre les tensions du courant alternatif et du courant continu, il faut donc que cette variation demandée, se fasse sur la tension aux bagues.

Une première solution consiste à placer un survolteur à courant alternatif en bout d'arbre de la commutatrice et possédant le même nombre de pôles qu'elle.

Ce survolteur fonctionne absolument comme un alternateur mis en série avec la commutatrice. Il est facile de voir qu'en réglant le sens et la valeur du courant d'excitation, nous pouvons faire varier la tension d'alimentation dans une certaine mesure.

Un second moyen consiste à insérer en série, avec le côté alternatif de la commutatrice un régulateur de tension. Cet appareil peut être tout simplement un moteur asynchrone ordinaire,

(1) Voir l'Electricien des 1^{er} et 15 février 1921.

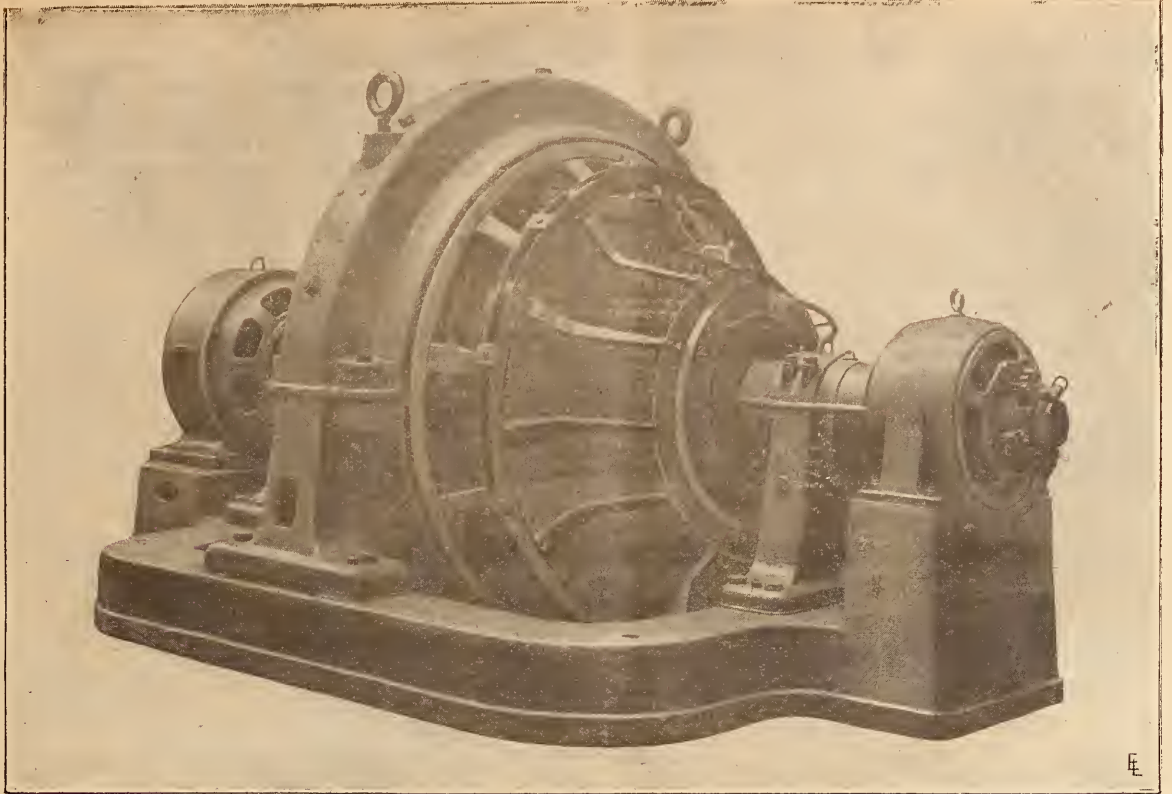


Fig. 14. — Commutatrice hexaphasée compound 660 kw, courant continu 235 volts, courant alternatif 50 périodes
(C^{ie} Electro-Mécanique).

mais dont les phases du rotor n'ont aucune liaison entre elles. Chacun des circuits du rotor est mis en série avec la phase correspondante de la commutatrice. Le champ tournant émanant du stator induit dans les circuits du rotor immobile une force électromotrice alternative suivant la position du rotor par rapport au stator. Cette force électromotrice peut affecter un décalage de phase quelconque sur le courant alternatif d'alimentation variable entre la mise directe en série et l'opposition. On peut donc réaliser de cette façon une variation de tension aux bagués, adéquate aux besoins.

Une troisième solution consiste encore à munir l'enroulement primaire ou secondaire du transformateur principal de plusieurs bornes et d'un commutateur rotatif permettant d'utiliser en marche une quelconque de ces bornes.

Une dernière solution, certainement la plus pratique, est obtenue par le réglage convenable de l'excitation de la commutatrice mise en série avec une bobine de self-induction appropriée.

Disons enfin que s'il est nécessaire de régler la tension dans de très grandes limites, par exemple

dans une proportion maximum de 40 à 50 % (cas très rares) il sera préférable d'abandonner la commutatrice et de se servir d'un groupe moteur-générateur. Pour expliquer le réglage au moyen des bobines de self, nous devons entrer dans quelques détails :

Une commutatrice ordinaire est alimentée à une tension E alternative. L'excitation de la commutatrice est réglée de façon à fournir le flux magnétique correspondant à la production de la force électromotrice E . Tout le flux magnétique est donc produit par le courant d'excitation principal de la commutatrice et, conséquemment, une composante magnétisante du courant alternatif n'est pas nécessaire. Le courant est entièrement watté, et le facteur de puissance ou $\cos \varphi$ est égal à l'unité.

Si, au contraire, le courant d'excitation est plus faible que la valeur envisagée ci-dessus, la force électromotrice induite par le flux émanant des pôles a une valeur E' plus faible que E . Le courant alternatif d'alimentation doit fournir le complément de flux magnétique correspondant à la différence $E - E'$, et par conséquent, il com-

prend une composante magnétique déwattée qui peut être assez importante.

Le décalage du courant est donc en arrière sur la force électromotrice. Examinons à présent le cas d'un courant d'excitation trop élevé. La force électromotrice induite à une valeur E' plus grande que E . La composante déwattée au lieu d'être magnétisante (pour fournir le flux complémentaire) et déwattée en arrière, sera en opposition avec celle-ci. Le décalage du courant sera en avance sur la force électromotrice.

La représentation graphique de ce phénomène est donnée par la courbe en V, bien connue, des machines synchrones (fig. 15). De la marche vide à la marche à pleine charge le courant d'excitation doit augmenter de la valeur de $i d$ à $i' d$, en vue de conserver un facteur de puissance égal à l'unité pour toutes charges.

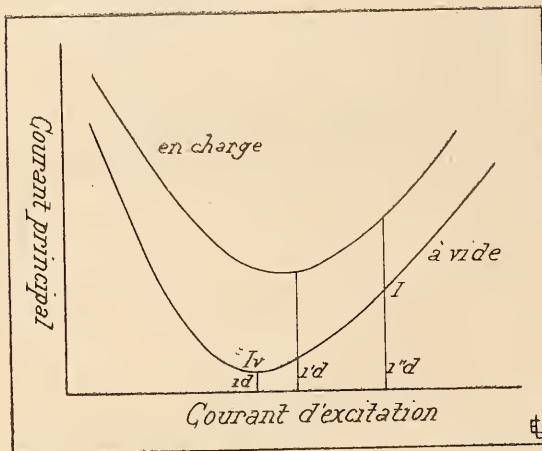


Fig. 15.

Pour y arriver, on rend la commutatrice compound de façon que les électros-série produisent le complément de flux correspondant. Si l'on donne à ces électros-série une importance plus grande et si, au lieu de produire le complément de flux correspondant de $i d$ à $i' d$, ils fournissent la quantité équivalente de $i' d$ à $i'' d$, le courant variera depuis la valeur I_v à vide jusqu'à I en charge, c'est-à-dire que le décalage en avant du courant sur la force électromotrice augmentera avec la charge.

Examinons maintenant l'influence de cette propriété sur la tension d'alimentation de la commutatrice mise en série avec une réactance importante. Tout d'abord, faisons remarquer que cette réactance n'est pas nécessairement obtenue par l'insertion de bobines de self complémentaires, mais qu'elle peut être produite par une combinaison appropriée des bobines du transformateur statique

principal, agencées de façon à augmenter l'importance du flux de dispersion.

Supposons d'abord que le décalage en avant du courant augmente avec la charge comme nous venons de le voir et supposons que la tension d'alimentation à vide soit E . La résistance du circuit du transformateur est supposée R et sa self-induction L (fig. 16). Si la charge augmente, le courant

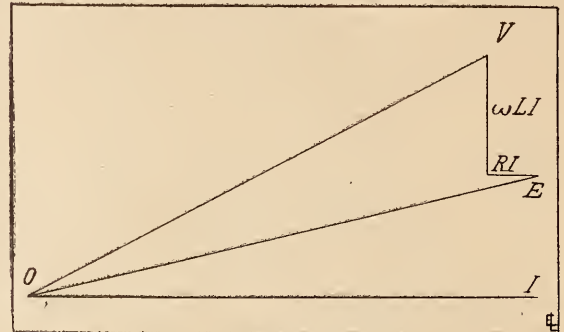


Fig. 16.

principal augmente, de même que son décalage en avant. La force électromotrice de self-induction est décalée de 90° par rapport au courant et est représentée par ωLI . La chute ohmique est égale à RI en phase avec le courant. La tension résultante aux bagues devient donc V plus grande que E .

La tension aux balais subit une augmentation correspondante et la commutatrice est hypercompound.

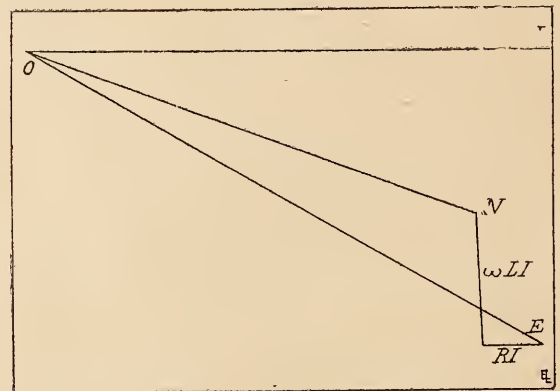


Fig. 17.

Si, au contraire, le courant est décalé en arrière sur la force électromotrice (fig. 17), l'effet est inverse et la tension d'alimentation V devient plus petite en charge qu'à vide (E).

Dans ces conditions, la tension entre balais diminue avec la charge.

Disons cependant que les variations de tension obtenues sans inconvénient par ce procédé théo-

riquement si séduisant, sont relativement faibles (10 % environ).

CONSIDERATIONS SUR LE RENDEMENT.

Il ne nous reste plus qu'à indiquer le rendement comparé des différents engins de transformations du courant alternatif en courant continu.

D'après ce que nous avons dit précédemment, il est facile de comprendre que le rendement du groupe transformateur statique et commutatrice doit être plus élevé que dans les autres systèmes.

Nous établissons ci-dessous un tableau comparatif de rendements de groupes de transformation pouvant produire une puissance effective de 700 kilowatts aux bornes.

GROUPES	CHARGE			
	5/4	4/4	3/4	1/2
Moteur syn- chrone et dy- namos à cou- rant continu...	91 %	90,75 %	89,75 %	87 %
Moteur asyn- chrone et dy- namos à cou- rant continu...	90 %	89,75 %	88,75 %	86 %
Commutatrices en cascade....	91,5 %	91,5 %	90,75 %	88 %
Commutatrices et transforma- teur statique .	91,7 %	91,8 %	91,25 %	89,5 %

La différence, en faveur de la commutatrice simple, serait plus sensible s'il s'agissait d'une puissance plus faible, et surtout pour des fonctionnements à faible charge. Les courbes de la fig. 18 se rapportant à une petite installation de 150 kilowatts, permettent de se rendre compte de cet avantage.

CONCLUSION

Les commutatrices, à causes des nombreux avantages que nous venons d'exposer et des perfectionnements importants qu'elles ont subies en ces dernières années, se sont extrêmement répandues dans tous les pays, particulièrement pour les services de traction, et ont détrôné peu à peu les groupes convertisseurs ordinaires.

Un seul genre de machine est peut-être appelé à lui faire une concurrence sérieuse. Nous voulons parler du convertisseur rotatif en cascade qui a fait sa première apparition en Allemagne vers 1903.

Ce genre de machines répandu à profusion en Angleterre (vers le milieu de 1919, une puissance de 106.000 kilowatts en convertisseurs rotatifs en

cascade ou « moteurs convertisseurs » s'y trouvait installée), est constitué par un moteur d'induction ordinaire dont le rotor est rigidement accouplé avec un générateur à courant continu, les enroulements rotoriques du moteur d'induction et ceux d'armature du générateur continu se trouvant connectés électriquement.

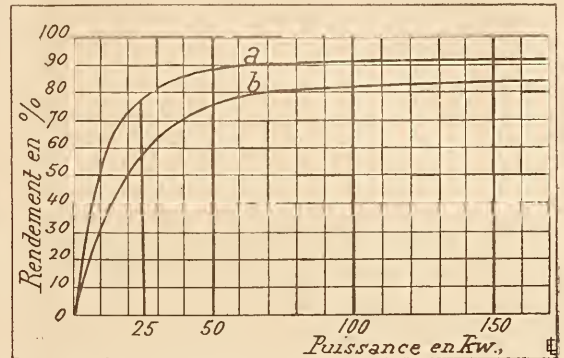


Fig. 18. — Courbes de rendement de sous-stations de 150 kw; a, sous-station avec commutatrice; b, sous-station avec moteur-générateur.

Nous n'entrerons, au sujet de ces appareils, dans aucun détail et nous bornerons à signaler que leurs principaux avantages actuellement reconnus sur les commutatrices sont les suivants :

Réglage meilleur de la tension et mise au point plus précise des constantes de la machine.

Renversements de polarité du côté continu pendant le démarrage, impossibles.

Quelques autres propriétés des convertisseurs en cascade, tels que : démarrage facile; conduite moins délicate; appropriation à toutes fréquences; qui pouvaient prévaloir à l'origine de leurs applications industrielles ont maintenant disparu vis-à-vis des perfectionnements successifs apportés aux commutatrices. Comme d'autre part, les rendements des deux genres de machines étant sensiblement égaux, le prix de revient des convertisseurs en cascade se trouve quelque peu supérieur à puissances égales, à celui des groupes transformateurs-commutatrices, on devra donc, dans l'étude d'un projet de transformation de courants, peser attentivement les avantages et inconvénients des deux genres d'appareils (et nous pensons quant à nous, que le choix se portera le plus souvent sur la commutatrice) dans tous les cas où des circonstances particulières n'obligeront pas à installer des groupes convertisseurs ordinaires.

Adrien BARJOU,

Ingénieur E. B. P.

NOTA. — La gravure figurant sur la couverture du présent numéro de *l'Electricien* représente une commutatrice 450 kw, 50 périodes, 2×250 volts, 1000 t/m pour distribution à 3 fils (système Westinghouse).

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

Compteurs automatiques de conversations.

Dans un article précédent (1), l'auteur a décrit les compteurs automatiques de conversations en téléphonie manuelle. Il examine ici l'emploi des compteurs en téléphonie automatique, où la même question se pose si l'on veut éviter l'emploi du système forfaitaire, obstacle au développement des abonnements.

Il est évident qu'en téléphonie automatique l'on est obligé, à moins d'adopter l'abonnement forfaitaire, d'employer des compteurs automatiques de conversations mais la solution est beaucoup plus simple qu'en téléphonie manuelle ainsi que nous le verrons en prenant comme exemple le système de l'Automatic Electric Company de Chicago.

Ce système de téléphonie automatique est celui qu'exploitent en France la Compagnie française Thomson-Houston et la Société Industrielle des téléphones. La principale application, dans notre pays, en est le réseau public de Nice qui comporte 3. 200 lignes; il en existe en outre à Paris, un grand nombre d'installations privées telles que celles de MM. Schneider et C^{ie} : 750 numéros (600, rue d'Anjou et 150, rue de la Convention), des Galeries Lafayette : 600 numéros, des Magasins du Printemps : 700 numéros, du Ministère de la Guerre, 400 numéros, etc.

1° SYSTEME DE L'A. E. C^o — TYPE-ACTUEL

Rappelons d'abord brièvement les phases de l'établissement d'une communication entre 2 postes.

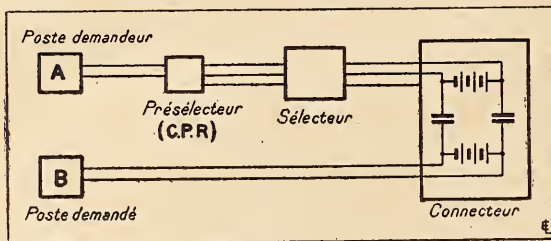


Fig. 1. — Schéma de principe de la liaison entre 2 postes en téléphonie automatique.

(Il y a n-2 sélecteurs pour un réseau ayant un nombre de chiffres $> 10^{n-1}$ et $\leq 10^n$.)

Lorsqu'un abonné A demande une communication son présélecteur — que l'on appelle commutateur primaire rotatif (C. P. R.) dans le système actuel — le relie à un connecteur libre, en supposant le cas d'un réseau de 100 postes au maximum. S'il y en avait un nombre supérieur à 100 mais ne dépassant pas 1.000 le C. P. R. du poste A le

relierait à un sélecteur libre, ce sélecteur à son tour, le mettrait en communication avec un connecteur de la centaine du demandé lorsqu'il transmettrait le chiffre correspondant à cette centaine; pour un réseau dont le nombre d'abonnés est compris entre 1.000 et 10.000 on passerait par 2 sélecteurs successifs et ainsi de suite.

Le poste A est donc relié à un connecteur libre de la centaine du demandé, par l'intermédiaire de n-2 sélecteurs si le réseau est à un nombre de numéros compris entre 10^{n-1} et 10^n ; le connecteur mettra ensuite l'abonné A en relation avec le poste B lorsqu'il transmettra les 2 chiffres correspondants au numéro de ce dernier, à condition toutefois que le demandé soit libre, dans le cas contraire le demandeur recevrait le signal d'occupation.

Pour bien comprendre ce qui suit, il faut se rappeler que l'alimentation est faite par l'intermédiaire de relais du connecteur suivant le même principe que dans le système à « Batterie centrale » ordinaire ainsi que nous l'avons indiqué très schématiquement sur la figure 1 (aucun relais n'est représenté pour simplifier l'exposé).

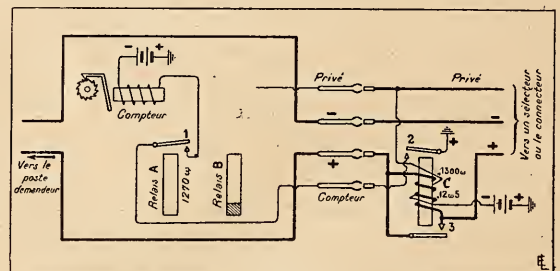


Fig. 2.

Un relais du connecteur est branché de telle façon qu'il se trouve excité dès que le demandé décroche son récepteur et fait alors jouer un système de contacts qui inverse le sens du courant d'alimentation côté demandeur. C'est ce renversement du courant qui provoque le fonctionnement du compteur ainsi que nous allons l'expliquer dans ce qui suit :

Lorsque le C. P. R. (présélecteur) du demandeur

(1) Voir l'Électricien du 1^{er} janvier 1921.

a établi par l'intermédiaire de ses frotteurs la communication avec un sélecteur ou un connecteur, l'un de ses relais A (fig. 2) ferme le contact 1 ce qui prépare le circuit du compteur qui n'est plus coupé qu'en 2.

Le sélecteur (ou le connecteur) met une terre sur le fil « Privé » et par suite un courant passe dans l'enroulement de 1.300ω du relais C, mais ce courant est de sens inverse à celui qui circule dans l'enroulement de 12ω , 5 et par suite le relais C ne fonctionne pas.

Lorsque le demandé décroche son récepteur, un relais du connecteur inverse, avons-nous dit, le sens du courant côté demandeur ; de ce fait les actions des 2 enroulements de C deviennent concordantes, ce relais attirant ses palettes ferme les contacts 2 et 3. Le contact 2 a pour but d'établir le circuit du compteur de l'abonné demandeur ce compteur fonctionnera donc ; le contact 3 a pour but de court-circuiter l'enroulement de 12ω , 5 qui se trouvait en série sur le circuit de conversation. Le relais C reste collé pendant toute la conversation par son enroulement de 1.300ω et par suite le compteur reste attiré pendant toute la conversation.

A la déconnexion, on sait que le connecteur supprime la terre sur le fil Privé, ce qui coupe le circuit de C qui déclenche et rompt le circuit du compteur dont l'armature revient au repos.

Nous n'avons pas à envisager ici les différentes conditions auxquelles nous avons vérifié que les systèmes manuels répondent bien, car il est évident qu'elles ne peuvent s'appliquer à la téléphonie automatique. En particulier, le raccrochage du récepteur de l'abonné demandeur suffit ici pour couper la communication ; il ne peut donc être question du paragraphe spécifiant que « le compteur ne devra pas fonctionner de nouveau quand l'un des deux abonnés, demandeur ou demandé, raccrochera ou décrochera son récepteur tant que la communication n'aura pas été coupée. »

En ce qui concerne le demandé, on sait que le raccrochage de son récepteur a pour effet de réinverser le sens du courant côté demandeur, mais cette inversion n'aura aucun effet sur le compteur, l'enroulement de 12ω 5 du relais C étant court-circuité ainsi que nous l'avons vu précédemment.

Nous nous sommes placés pour la description précédente dans le cas du système actuel de l'A. E. C^o, mais il n'existe pas encore en France de réseau public équipé avec ce système, le réseau de Nice est en effet de l'ancien type A. E. C^o que l'on dénomme type « à plongeurs » à cause de la constitution de son présélecteur :

2^o SYSTÈME DE L'A. E. C^o, TYPE « A PLONGEURS »

Le compteur est alors à deux enroulements et son fonctionnement, très peu différent du précédent peut être décrit comme suit (fig. 3) :

Lorsque le demandeur décroche son récepteur, le plongeur, qui joue ici un rôle analogue aux 4 balais-frotteurs du C. P. R. du système précédent, relie le demandeur à un sélecteur ou à un connecteur libre en fermant les contacts 1, 2 et 3, 4 ; l'un des enroulements, celui de 50ω , est alors parcouru par le courant, mais son action n'est pas suffisante pour attirer l'armature. Le plongeur a fermé également les contacts 5 et 6 et le sélecteur ou connecteur mettant alors une terre sur le troisième fil nu courant passe dans l'enroulement de 750ω mais ce courant est de sens contraire à celui qui passe dans le bobinage de 50ω et par suite le compteur ne fonctionne pas.

La suite est identique au cas précédent, lorsque le demandé décroche, le connecteur inverse le sens du courant d'alimentation coté demandeur et les actions des deux enroulements du compteur devenant concordantes, ce dernier fonctionne ; il marque la conversation et ferme le contact 7 court-circuitant l'enroulement de 50ω qui se trouvait sur le circuit de conversation.

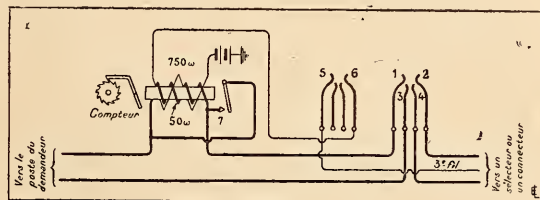


Fig. 3.

Le bobinage de 750ω est suffisant pour maintenir le compteur au collage jusqu'à la déconnexion, à ce moment le sélecteur (ou le connecteur) coupe la terre sur le 3^e fil et tout revient au repos.

Remarquons que par le fonctionnement même des présélecteurs dans les deux systèmes décrits, le compteur n'est pas sous courant lorsque l'abonné est demandé, son circuit n'est fermé que lorsque l'abonné est demandeur et par suite il n'y a pas à craindre un fonctionnement intempestif du compteur du demandé comme dans les systèmes manuels. Nous avons vu, en effet, que dans ces derniers, le compteur qui ne doit pas fonctionner sous une certaine intensité doit au contraire attirer son armature lorsque le courant atteint une autre valeur par suite du shuntage des résistances du circuit de la fiche de réponse. Si cette marge entre les deux intensités n'a pas une valeur suffisante,

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

Compteurs automatiques de conversations.

Dans un article précédent (1), l'auteur a décrit les compteurs automatiques de conversations en téléphonie manuelle. Il examine ici l'emploi des compteurs en téléphonie automatique, où la même question se pose si l'on veut éviter l'emploi du système forfaitaire, obstacle au développement des abonnements.

Il est évident qu'en téléphonie automatique l'on est obligé, à moins d'adopter l'abonnement forfaitaire, d'employer des compteurs automatiques de conversations mais la solution est beaucoup plus simple qu'en téléphonie manuelle ainsi que nous le verrons en prenant comme exemple le système de l'Automatic Electric Company de Chicago.

Ce système de téléphonie automatique est celui qu'exploitent en France la Compagnie française Thomson-Houston et la Société Industrielle des téléphones. La principale application, dans notre pays, en est le réseau public de Nice qui comporte 3. 200 lignes; il en existe en outre à Paris, un grand nombre d'installations privées telles que celles de MM. Schneider et C^{ie} : 750 numéros (600, rue d'Anjou et 150, rue de la Convention), des Galeries Lafayette : 600 numéros, des Magasins du Printemps : 700 numéros, du Ministère de la Guerre, 400 numéros, etc.

1^o SYSTEME DE L'A. E. C^o — TYPE-ACTUEL

Rappelons d'abord brièvement les phases de l'établissement d'une communication entre 2 postes.

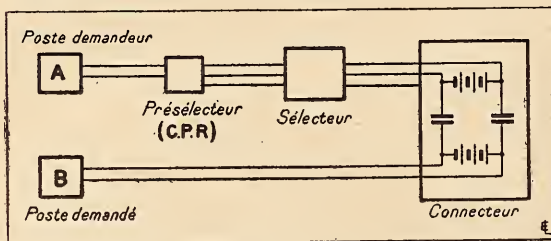


Fig. 1. — Schéma de principe de la liaison entre 2 postes en téléphonie automatique.

(Il y a n-2 sélecteurs pour un réseau ayant un nombre de chiffres $> 10^{n-1}$ et $\leq 10^n$.)

Lorsqu'un abonné A demande une communication son présélecteur — que l'on appelle commutateur primaire rotatif (C. P. R.) dans le système actuel — le relie à un connecteur libre, en supposant le cas d'un réseau de 100 postes au maximum. S'il y en avait un nombre supérieur à 100 mais ne dépassant pas 1.000 le C. P. R. du poste A le

relierait à un sélecteur libre, ce sélecteur à son tour, le mettrait en communication avec un connecteur de la centaine du demandé lorsqu'il transmettrait le chiffre correspondant à cette centaine; pour un réseau dont le nombre d'abonnés est compris entre 1.000 et 10.000 on passerait par 2 sélecteurs successifs et ainsi de suite.

Le poste A est donc relié à un connecteur libre de la centaine du demandé, par l'intermédiaire de n-2 sélecteurs si le réseau est à un nombre de numéros compris entre 10^{n-1} et 10^n ; le connecteur mettra ensuite l'abonné A en relation avec le poste B lorsqu'il transmettra les 2 chiffres correspondants au numéro de ce dernier, à condition toutefois que le demandé soit libre, dans le cas contraire le demandeur recevrait le signal d'occupation.

Pour bien comprendre ce qui suit, il faut se rappeler que l'alimentation est faite par l'intermédiaire de relais du connecteur suivant le même principe que dans le système à « Batterie centrale » ordinairement ainsi que nous l'avons indiqué très schématiquement sur la figure 1 (aucun relais n'est représenté pour simplifier l'exposé).

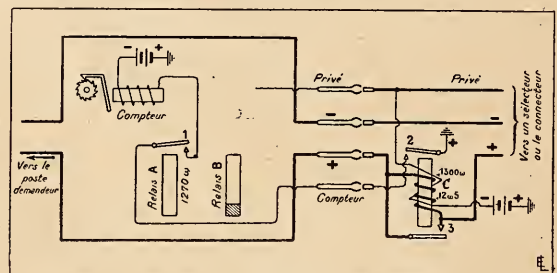


Fig. 2.

Un relais du connecteur est branché de telle façon qu'il se trouve excité dès que le demandé décroche son récepteur et fait alors jouer un système de contacts qui inverse le sens du courant d'alimentation côté demandeur. C'est ce renversement du courant qui provoque le fonctionnement du compteur ainsi que nous allons l'expliquer dans ce qui suit :

Lorsque le C. P. R. (présélecteur) du demandeur

(1) Voir l'Électricien du 1^{er} janvier 1921.

a établi par l'intermédiaire de ses frotteurs la communication avec un sélecteur ou un connecteur, l'un de ses relais A (fig. 2) ferme le contact 1 ce qui prépare le circuit du compteur qui n'est plus coupé qu'en 2.

Le sélecteur (ou le connecteur) met une terre sur le fil « Privé » et par suite un courant passe dans l'enroulement de 1.300ω du relais C, mais ce courant est de sens inverse à celui qui circule dans l'enroulement de 12ω , 5 et par suite le relais C ne fonctionne pas.

Lorsque le demandé décroche son récepteur, un relais du connecteur inverse, avons-nous dit, le sens du courant côté demandeur ; de ce fait les actions des 2 enroulements de C deviennent concordantes, ce relais attirant ses palettes ferme les contacts 2 et 3. Le contact 2 a pour but d'établir le circuit du compteur de l'abonné demandeur ce compteur fonctionnera donc ; le contact 3 a pour but de court-circuiter l'enroulement de 12ω , 5 qui se trouvait en série sur le circuit de conversation. Le relais C reste collé pendant toute la conversation par son enroulement de 1.300ω et par suite le compteur reste attiré pendant toute la conversation.

A la déconnexion, on sait que le connecteur supprime la terre sur le fil Privé, ce qui coupe le circuit de C qui déclenche et rompt le circuit du compteur dont l'armature revient au repos.

Nous n'avons pas à envisager ici les différentes conditions auxquelles nous avons vérifié que les systèmes manuels répondent bien, car il est évident qu'elles ne peuvent s'appliquer à la téléphonie automatique. En particulier, le raccrochage du récepteur de l'abonné demandeur suffit ici pour couper la communication ; il ne peut donc être question du paragraphe spécifiant que « le compteur ne devra pas fonctionner de nouveau quand l'un des deux abonnés, demandeur ou demandé, raccrochera ou décrochera son récepteur tant que la communication n'aura pas été coupée. »

En ce qui concerne le demandé, on sait que le raccrochage de son récepteur a pour effet de réinverser le sens du courant côté demandeur, mais cette inversion n'aura aucun effet sur le compteur, l'enroulement de 12ω 5 du relais C étant court-circuité ainsi que nous l'avons vu précédemment.

Nous nous sommes placés pour la description précédente dans le cas du système actuel de l'A. E. C^o, mais il n'existe pas encore en France de réseau public équipé avec ce système, le réseau de Nice est en effet de l'ancien type A. E. C^o que l'on dénomme type « à plongeurs » à cause de la constitution de son présélecteur.

2^o SYSTÈME DE L'A. E. C^o, TYPE « A PLONGEURS »

Le compteur est alors à deux enroulements et son fonctionnement, très peu différent du précédent peut être décrit comme suit (fig. 3) :

Lorsque le demandeur décroche son récepteur, le plongeur, qui joue ici un rôle analogue aux 4 balais-frotteurs du C. P. R. du système précédent, relie le demandeur à un sélecteur ou à un connecteur libre en fermant les contacts 1, 2 et 3, 4 ; l'un des enroulements, celui de 50ω , est alors parcouru par le courant, mais son action n'est pas suffisante pour attirer l'armature. Le plongeur a fermé également les contacts 5 et 6 et le sélecteur ou connecteur mettant alors une terre sur le troisième fil nu courant passe dans l'enroulement de 750ω mais ce courant est de sens contraire à celui qui passe dans le bobinage de 50ω et par suite le compteur ne fonctionne pas.

La suite est identique au cas précédent, lorsque le demandé décroche, le connecteur inverse le sens du courant d'alimentation côté demandeur et les actions des deux enroulements du compteur devenant concordantes, ce dernier fonctionne ; il marque la conversation et ferme le contact 7 court-circuitant l'enroulement de 50ω qui se trouvait sur le circuit de conversation.

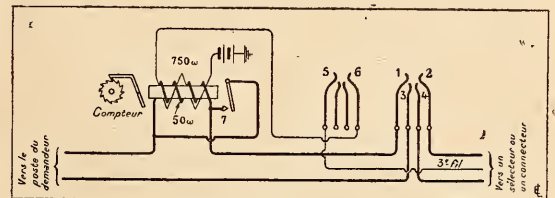


Fig. 3.

Le bobinage de 750ω est suffisant pour maintenir le compteur au collage jusqu'à la déconnexion, à ce moment le sélecteur (ou le connecteur) coupe la terre sur le 3^e fil et tout revient au repos.

Remarquons que par le fonctionnement même des présélecteurs dans les deux systèmes décrits, le compteur n'est pas sous courant lorsque l'abonné est demandé, son circuit n'est fermé que lorsque l'abonné est demandeur et par suite il n'y a pas à craindre un fonctionnement intempestif du compteur du demandé comme dans les systèmes manuels. Nous avons vu, en effet, que dans ces derniers, le compteur qui ne doit pas fonctionner sous une certaine intensité doit au contraire attirer son armature lorsque le courant atteint une autre valeur par suite du shuntage des résistances du circuit de la fiche de réponse. Si cette marge entre les deux intensités n'a pas une valeur suffisante,

le réglage des compteurs deviendra difficile et il y aura lieu de craindre qu'ils fonctionnent indûment lorsque les abonnés sont demandés.

3° SYSTÈME SIEMENS ET HALSKE

Afin de ne pas trop étendre cette étude nous ne dirons que quelques mots du système Siemens et Halske adopté en Allemagne par la Reichpostamt et qui, comme le système de l'Automatic Electric Company, dérive du type Strowger.

Dans le Siemens et Halske, le compteur ne fonctionne qu'à la déconnexion et seulement si la communication a abouti c'est-à-dire, si le demandeur a répondu excluant ainsi le comptage au cas où il serait occupé. On a vu que dans le système de l'A. E. C., c'était le demandeur qui, en décrochant son récepteur, provoquait le fonctionnement du compteur du demandeur qui ne marquera donc également la communication que si l'abonné demandé répond.

Inconvénients des compteurs automatiques en téléphonie automatique. — En téléphonie automatique si l'on ne veut pas adopter le système forfaitaire l'on est, avons-nous dit, obligé d'utiliser des compteurs automatiques. Leur emploi ne va pas cependant sans quelques inconvénients, notamment en ce qui concerne la vérification des réclamations des abonnés au sujet du comptage.

L'abonné peut, en effet, être amené à se plaindre dans l'un des deux cas suivants :

1° Le poste qui répond n'est pas celui qu'il avait demandé. — Cela pourra provenir soit d'une erreur de transmission de l'abonné, soit d'un fonctionnement défectueux des organes de liaison : sélecteurs et connecteurs. Il est à peu près impossible de se rendre compte à laquelle de ces deux causes on doit imputer cette fausse communication, ce qui est d'autant plus regrettable que dans le premier cas, la faute provenant de l'abonné, il n'y aurait probablement pas lieu de le détacher alors qu'il faudrait le faire dans le second cas où la faute est imputable au mauvais fonctionnement des appareils.

Cette difficulté de vérification du bien-fondé d'une plainte de l'abonné provient de ce que, pour demander le service des réclamations, celui-ci doit se déconnecter; on ne pourra donc connaître quels sont les connecteurs et sélecteurs qui avaient servi à établir la communication, c'est-à-dire, que ne pouvant se rendre compte si leur fonctionnement est défectueux ou non, on ne saura à qui imputer la faute : abonné ou appareils. Si c'est le demandeur qui s'est trompé en transmettant un faux numéro, il ne devrait évidemment s'en prendre qu'à lui-même, mais il ne lui est possible de s'en rendre

compte que dans les systèmes dans lesquels le numéro composé ne disparaît pas pendant la conversation.

Dans le système de l'A. E. C. comme dans la plupart des systèmes automatiques d'ailleurs, il ne reste aucune trace du numéro transmis par l'abonné, ce dernier lui-même ne pourra donc savoir s'il n'a pas fait d'erreur dans la composition du numéro.

Cependant, même si le demandeur pouvait acquérir la certitude qu'il n'a pas commis d'erreur, il lui faudrait faire un nouveau numéro pour demander le service des réclamations et de ce fait il ne resterait plus aucune trace de sa communication précédente et l'opératrice serait obligée de se fier à la bonne foi de l'abonné.

Remarquons que lorsque l'abonné demande une ligne de service il ne faut pas que cette nouvelle communication soit taxée, l'abonné doit, en effet, pouvoir adresser ses réclamations sans que pour cela il lui faille payer une communication supplémentaire. Dans les réseaux importants on peut affecter une centaine à ce service et la solution sera toute simple puisqu'il n'y aura pas de connecteur, c'est-à-dire pas d'inversion du courant côté demandeur et par suite, pas de fonctionnement du compteur de ce dernier. Supposons, par exemple, le cas d'un réseau à trois numéros, dont la centaine comprise entre 100 et 199, est réservée au service des réclamations; dans ce cas l'abonné en décrochant son récepteur se relie à un sélecteur libre, puis lorsqu'il transmet le numéro 1 le sélecteur monte d'un cran et cherche une ligne libre sur la centaine correspondante. Cette ligne au lieu d'être reliée à un connecteur aboutit à un jack dont la lampe d'appel indique alors à la téléphoniste chargée du service précité qu'un abonné la demande. Si le réseau était à quatre chiffres et que l'on ait réservé les numéros 1.000 à 1.099, nous passerions par deux sélecteurs, le premier relierait le demandeur à un sélecteur du premier millier lorsqu'il transmettrait le numéro 1, puis ce second sélecteur le relierait à un jack de la téléphoniste lorsque l'abonné transmettrait le 0. Et ainsi de suite quel que soit le nombre de numéros du réseau.

Dans le cas où le service des réclamations serait relié à un connecteur, et non à un sélecteur, il suffirait de supprimer l'inversion du courant, c'est-à-dire de débrancher le relais qui effectue cette manœuvre.

2° La conversation ne peut avoir lieu, bien que la communication soit établie normalement. Si le défaut provient de l'appareil ou de la ligne de l'abonné, il est facile de le faire constater immédia-

tement, mais si le défaut provient d'un organe de commutation, sélecteur ou connecteur, nous retombons dans le même ordre de difficultés que précédemment du fait que pour demander le service des réclamations, l'abonné a dû se déconnecter et qu'il est par suite très difficile de retrouver les appareils qui avaient servi à établir la communication.

Comme dans les systèmes manuels, il peut de plus se produire des dérangements des organes du système de comptage lui-même qui, sans gêner l'établissement des communications et les conversations, entraînent un fonctionnement défectueux du compteur.

B. Gossor,
Ingénieur E. B. P.

UNE ÉCOLE A CRÉER pour la formation de monteurs électriciens.

IL N'EXISTE PAS D'ÉCOLE RÉPONDANT A CE BUT

Il ne paraît pas qu'il existe en France une école qui se soit préoccupée de former spécialement des monteurs électriciens. La majeure partie des écoles d'électricité sont organisées sur le modèle d'instituts et donnent un très sérieux enseignement technique à la fois théorique et pratique; mais cet enseignement général, s'il convient parfaitement à de futurs ingénieurs ne peut former, de façon à être immédiatement employés, les ouvriers que réclame l'industrie électrique.

Il y a bien dans quelques écoles pratiques d'industrie dépendant du sous-secrétariat d'état de l'enseignement technique des sections spéciales d'électricité qui leur sont annexées, mais ces sections ne semblent pas avoir orienté leur enseignement vers la formation de monteurs; les travaux pratiques ont été généralement adaptés aux ateliers d'ajustage et consistent surtout en construction de machines et d'appareillage et même il arrive que le but idéal poursuivi est de faire construire des machines calculées par les élèves.

Une telle conception de l'enseignement de l'électricité dans ces sections est certainement une erreur, le calcul d'une machine ne peut pas être de leur ressort, il nécessite non seulement des connaissances très approfondies, mais encore une longue expérience.

Quant à la construction elle-même, les procédés qu'il est possible d'utiliser dans une école sont si différents de ceux qu'impose à l'industriel la production en série qu'elle ne peut être considérée que comme un ensemble d'exercices d'alésage, rabotage..., bobinage, qui d'ailleurs ne demandent aucune connaissance en électricité et n'apprennent rien.

La construction d'appareillage n'offre pas non plus un grand intérêt: les organes des différents appareils sont presque toujours faits en série venus de fonte, estampés... et ne sont jamais fabriqués de toute pièce par des électriciens.

UNE ÉCOLE DE MONTEURS S'IMPOSE

Par contre notre industrie a un urgent besoin d'ouvriers et chefs monteurs capables d'exécuter une installation de stations centrales, postes de transformations, locaux industriels, appartements. Pour que ces montages soient faits de façon à assurer un fonctionnement parfait et la sécurité du personnel, il est nécessaire que ces ouvriers et contre-maitres aient des connaissances techniques suffisantes pour conduire ces travaux avec logique et assurance; il leur est indispensable de comprendre les lois générales de l'électrotechnique et d'être rompus aux montages de lignes, d'appareils de manœuvre, de mesure, de protection, téléphones, etc.

Les ouvriers eux-mêmes sentent d'ailleurs parfaitement les points faibles de leur formation professionnelle; il est étonnant d'entendre des électriciens même très habiles avouer: « je connais bien la lumière et la sonnerie, mais je ne sais rien sur le moteur ou le téléphone », c'est qu'en effet un grand nombre d'entre eux ont été formés au hasard des besoins de leurs patrons, sans principe, sans méthode et souvent avec les explications fantaisistes de compagnons et même de chefs insuffisamment instruits.

Pour remédier à ce défaut d'instruction quelques-uns cherchent un enseignement dans des traités souvent mal choisis, ou trop simples et par conséquent inutiles ou trop élevés et alors mal compris; d'autres s'adressent à des institutions qui leur donnent par correspondance les connaissances qu'ils jugent justement indispensables. Le nombre considérable d'ouvriers que recrutent ces institutions montre combien le besoin d'étudier s'impose à leur esprit; or il est évident qu'une semblable organisation ne peut atteindre le but désiré, c'est-à-dire la formation des praticiens éclairés.

Comme enfin l'apprentissage seul ne peut pas ici, ainsi qu'il se peut pour beaucoup de métiers, être suffisant, puisque des connaissances que seuls peuvent donner l'étude théorique et des travaux

pratiques spéciaux sont absolument indispensables, une école formant des monteurs électriciens s'impose impérieusement.

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

Pour atteindre le but poursuivi, l'enseignement doit donc comprendre :

1° *Des cours théoriques* dans lesquels seront exposés avec précision, mais avec le plus de simplicité possible, les principes essentiels et les lois générales de l'électrotechnique.

2° *Des travaux pratiques de laboratoire* destinés :

a) A vérifier les lois générales et leurs conséquences.

b) A habituer les élèves à se servir des appareils de mesure et vérifier leurs indications.

c) A les entraîner au montage des différents types de machines, à s'assurer de leur bon fonctionnement ou rechercher leurs défauts.

3° *Des cours de dessin* : principalement dessins d'exécution de ferrures, supports d'isolateurs... couramment utilisés dans les montages de ligne et installations de machines.

4° *Travaux d'ateliers* : forge, ajustage, menuiserie dans le but de permettre aux ouvriers et contre-maîtres de faire eux-mêmes et avec un outillage simple les ferrures de montage, de réparer certains organes de machine, etc.

5° *Des exercices de montage* : lignes aériennes et souterraines, installations intérieures, postes de coupure, de transformation, exécution de schémas avec montage de tableaux, etc.

BÂTIMENTS ET MACHINES, APPAREILS, MATÉRIEL

Pour réaliser ce programme l'école devra donc posséder :

1° *Une salle de machines* avec un groupe générateur capable de fournir des courants continus et alternatifs, mono-bi-triphasés, une batterie d'accumulateurs d'environ soixante éléments, une série de machines d'étude avec des tableaux mobiles sur lesquels seront montés, au cours des essais, les appareils de manœuvre et de mesure nécessaires à chacun d'eux.

2° *Une salle de mesures* avec les différents appareils destinés à l'étude de leur montage et de leur contrôle et applications diverses, telle que la recherche des points défectueux dans une ligne aérienne ou souterraine.

3° *Un atelier* avec établis, tours, machine à percer, forge et outillage.

4° *Un terrain* sur lequel pourraient être construits des postes destinés aux différents montages à réaliser suivant des schémas donnés ou établis

par les élèves, avec les appareils nécessaires : transformateurs, parafoudrés, limiteurs de tension, transformateurs de mesure, boîtes de jonction, coffres, etc.

Les lignes aériennes et souterraines arrivant ou partant de ces postes seraient établies sur poteaux, dans des caniveaux, etc.

PERSONNEL

Les professeurs de mathématiques et de dessin pourraient être demandés aux écoles de la ville où serait installée l'école des monteurs.

Le personnel spécial se bornerait à un professeur d'électricité, un contre-maître chargé des montages, un contre-maître pour les salles de machines et de mesure, un contre-maître pour l'atelier.

DURÉE DES ÉTUDES

La durée des études serait d'une année.

A QUI S'ADRESSER POUR LA CRÉATION DE CETTE ÉCOLE

Il est sans doute difficile de demander en ce moment à l'État de créer des écoles nouvelles, mais peut-être serait-il possible de trouver dans certaines villes importantes un groupe d'industriels qui s'intéresseraient à une école susceptible de leur former des ouvriers sérieux capables de leur rendre de précieux services.

L'État, la ville, le département subventionneraient certainement une école de ce genre qui bien outillée et convenablement dirigée serait pour l'ouvrier et pour l'industriel du plus haut intérêt.

P. ROBERJOT.

EXTRAITS — COMPTE - RENDUS

++

Embrayage électromagnétique.

Nous nous bornons ici à la description de l'embrayage électromagnétique construit par la maison Lugard de Nottingham.

Cet embrayage utilise des engrenages intérieurs et extérieurs et ses dispositifs spéciaux de commutation permettant, entre autres avantages, d'obtenir n'importe quelle vitesse de coupe ou de retour sur une raboteuse.

Les principales machines électriques rencontrées à l'Exposition de Machines-Outils de l'Olympia à Londres ont été décrites par l'*Electrical Review*.

La figure 1 montre l'aspect général d'un tel embrayage de 15 à 20 HP pour une raboteuse de 1m.20. L'embrayage électromagnétique à renver-

sement de marche consiste en un arbre en acier fondu, percé pour le graissage intérieur et sur lequel une armature à disque est montée; et en deux corps électromagnétiques montés fous sur l'arbre. Chaque corps magnétique est muni d'une bobine annulaire enfermée dans une enveloppe métallique facilement démontable et étanche à l'huile ou à l'humidité; la bobine est enroulée pour tout voltage convenable jusqu'à 550 volts.

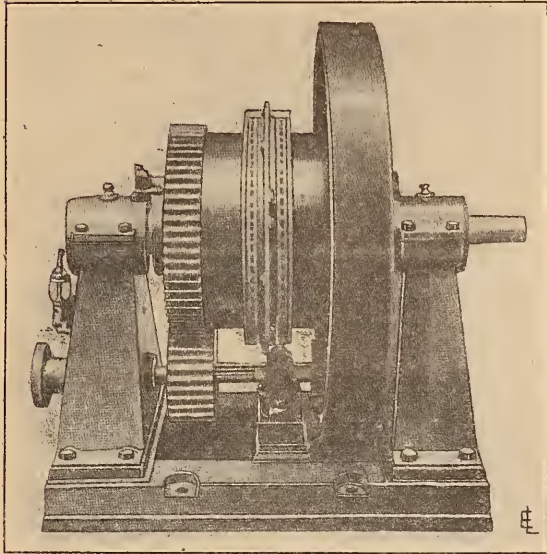


Fig. 1.

Un anneau de ventilation est fixé à chaque corps magnétique pour dissiper la chaleur engendrée. L'armature à disque est munie d'une bague de friction qui peut être ajustée ou renouvelée sans démontrer l'embrayage. Quand on alimente par du courant continu une des bobines, le corps magnétique monté fou sur l'arbre est porté par un manchon en bronze comprime les ressorts et avance vers l'armature à disque d'environ un huitième de centimètre; il amène ainsi l'anneau de ventilation en contact avec la bague de friction par laquelle l'arbre est commandé. La construction de l'embrayage est telle qu'un entrefer existe toujours entre les surfaces magnétiques, même lorsque le courant passe, de sorte que ces surfaces ne peuvent s'user ni rester collées par suite de magnétisme résiduel. Pour renverser le sens de marche le courant est commuté par un commutateur automatique d'une bobine à l'autre. Aucune résistance non-inductive n'est nécessaire et le courant d'excitation peut être interrompu au moyen d'un interrupteur à poire. M. G.

Standardisation des métaux et des alliages.

++

On a commencé en mai 1917 en Allemagne l'étude de la standardisation des métaux et des alliages dans le but d'en établir les principales propriétés de résistance, les règles de traitement en ce qui concerne la fusion, le recuit, etc., et les principaux champs d'application de façon à faciliter aux consommateurs le choix des matériaux mieux adaptés pour chaque application.

La standardisation des métaux aura pour conséquence naturelle, quand elle sera partout adoptée, une économie dans leur production, sans compter que l'emploi des alliages standardisés sera inévitable quand il s'agira de pièces de rechange et d'organes de machines déjà standardisés, ou enfin quand il s'agira de satisfaire aux exigences spéciales comme la résistance aux actions atmosphériques, électriques ou thermiques, à celle de l'eau de mer, etc.

Les premiers travaux pour la standardisation des métaux ont eu pour objet le laiton, le bronze, le cuivre. On en a successivement étudié la spécification, la composition, le degré de pureté, les tolérances admissibles pour les alliages, ainsi que leur champ d'application.

En ce qui concerne le cuivre, les règles relatives considèrent séparément ses trois champs d'application principaux, à savoir : 1° pour l'électrotechnique (fils); 2° pour la construction des machines (tôles, tubes, barres); 3° pour les alliages.

Les règles pour l'aluminium et ses alliages en général Cu-Al, Zn-Al, Cu-Zn-Al, Mg-Al, Ni-Al) et ceux spéciaux pour les applications de l'aviation, sont pareillement à l'étude.

Pour la standardisation ou métal blanc on prendra comme base les cinq alliages ayant les compositions suivantes :

	I	II	III	IV	V
Sn	80	70	40	20	5
Cu	6	6	2	2	1
Sb	12	13	14	14	15
Pb	2	11	44	64	79

Le nickel, le zinc et leurs alliages seront étudiés à leur tour.

(E. T. Z.)



M. G.

La ligne directe Grenoble-Nice.

Le concours d'avant-projets ouvert pour la construction d'une voie ferrée directe Grenoble-Nice, clos à fin octobre 1920, a donné lieu au dépôt de huit dossiers, dont certains comprennent plusieurs projets. Devant ces résultats encourageants, le comité organisateur (XII^e groupement économique de chambre de commerce) a décidé de continuer la souscription ouverte et d'organiser un congrès où seraient proclamés les résultats du concours.

Il est évident que la traction électrique s'impose dans cette région montagneuse, riche en houille blanche. D. F.

Législation.

Frais de déplacement d'une ligne électrique.

Arrêt du Conseil d'Etat du 26 novembre 1920. (3^e sous-section du contentieux). — Pourvoi formé par MM. Chabrand et Pellevoizin, directeurs de la Société d'Eclairage électrique du Haut-Drac contre une décision du Ministre des Travaux publics leur prescrivant de déplacer, à leurs frais, des conducteurs d'énergie électrique établis sur des voies publiques.

Exposé de l'affaire. — MM. Chabrand et Pellevoizin, industriels à Gap, exploitants d'une ligne de transport d'énergie électrique autorisée par permission de voirie en date du 30 septembre 1902 avaient été invités, par décision du 3 juin 1914, à déplacer, à leur frais, la dite canalisation pour permettre l'établissement de la ligne du chemin de fer de La Mure à Gap (dont la construction est effectuée par l'Etat) et qui devait emprunter sur une assez grande longueur la plateforme de la route nationale n° 85 et du chemin de grande communication n° 16.

Ces industriels ne s'étaient pas refusés à déplacer leurs lignes, mais ils prétendaient que c'était à l'Etat à payer les frais de ce déplacement.

Arguments présentés par MM. Chabrand et Pellevoizin. — Les conducteurs d'énergie électrique appartenant aux réclamants ont été établis par eux en vertu d'une permission de voirie accordée en 1902 et en vue de l'exécution d'un service public.

Or, la jurisprudence constante du Conseil d'Etat admet que les permissions de voirie ne peuvent être retirées sans donner lieu d'une part à une indemnité au profit du permissionnaire dépossédé, d'autre part, que cette dépossession ne peut être faite que dans l'intérêt de la voirie, pour assurer la conservation de la voie et la sécurité de la circulation. En l'espèce les travaux d'établissement du chemin de fer de La Mure à Gap ne rentrent pas dans les travaux de voirie, c'est-à-dire ne sont pas exécutés « dans l'intérêt de la voie publique et en vue de son usage normal ». Enfin les dispositions de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, ne sont pas applicables aux permissions accordées antérieurement et de plus, la dite loi et le décret du 3 avril 1908 ne prévoient le retrait des permissions de voirie, sans indemnité que dans le seul intérêt de la sécurité publique ou de la voirie, les intéressés ayant dans tous les autres cas droit à une juste indemnité.

Arguments de l'Administration. — La permission de voirie accordée à MM. Chabrand et

Pellevoizin est antérieure à 1906 et, par conséquent, elle a été maintenue dans sa forme et teneur par application de l'article 26 de la loi du 15 juin 1906. L'Administration est d'accord avec eux sur ce point. Elle ne peut dès lors s'appuyer pour réfuter leurs prétentions, que sur les principes du droit commun en matière de permission de voirie.

En fait, ces deux industriels contestent la légalité de la décision précitée du 3 juin 1914 :

1° Parce qu'elle modifie les conditions de leur permission de voirie, en se basant sur des motifs autres que l'intérêt de la voie publique sur laquelle les installations ont été autorisées ;

2° Parce que le déplacement de leurs lignes, imposé d'ailleurs sur une partie seulement des voies publiques empruntées, doit être effectué à leurs frais ; quand ils estiment, au contraire, que l'Etat leur devrait une indemnité à ce sujet.

Sur le premier point : droit pour l'Administration d'obliger les demandeurs à déplacer partiellement leurs installations, le ministre des Travaux publics, s'appuie, dans la décision attaquée, sur une jurisprudence établie par de nombreux arrêts du Conseil d'Etat d'où il résulte que les permissions de voirie peuvent être révoquées par l'Administration, pour des motifs tirés soit des exigences de la loi, soit de l'intérêt de la voirie, soit de la sécurité publique.

Or, la décision du 3 juin 1914 était bien basée sur l'intérêt de la voirie quand elle a imposé le déplacement, sur certains points des lignes de distribution dont il s'agit, notamment entre les kilomètres 20,3 et 22,3 de la route nationale n° 85.

En effet, l'établissement de la voie ferrée de La Mure à Gap, ligne dont la construction est effectuée directement par l'Etat et qui doit emprunter un des accotements des voies publiques supportant les canalisations de MM. Chabrand et Pellevoizin, constitue indubitablement un travail réalisé dans l'intérêt de la voirie et cela à un double titre :

1° Parce que la voie ferrée de la Mure à Gap devant servir au trafic des marchandises lourdes

transportées antérieurement par des voitures qui occasionnaient des dégradations à la chaussée, la conservation de la route supportant les installations électriques sera mieux assurée ;

2° Parce qu'aux termes de l'article premier de la loi du 15 juillet 1845, les chemins de fer construits ou concédés par l'Etat, comme la ligne de La Mure à Gap, font partie de la grande voirie et que l'intérêt de voirie, à prendre en considération lorsqu'il s'agit du retrait d'une permission, ne paraît pas devoir être, du moins en principe, limité à la seule partie de voirie occupée, à titre précaire, par le permissionnaire, mais bien être étendu à tous les ouvrages de voirie dont la construction, l'entretien, l'exploitation ou l'extension peuvent être directement entravés du fait de l'occupation de la voie publique par le permissionnaire. L'intérêt général, incontestablement mis en cause par la construction d'une voie ferrée, ne semble guère, en effet, pouvoir être tenu en échec par l'intérêt privé de particuliers qui n'ont voulu, pour l'occupation du domaine public, se lier envers l'Etat par aucun titre régulier.

En ce qui concerne le paiement des frais de déplacement des lignes, comment soutiendrait-on valablement que l'Etat, après avoir autorisé, sur son propre domaine, des installations dont la précarité est reconnue dans le titre même qui les institue, doit être astreint à payer les frais de leur déplacement ou de leur suppression pour reprendre le libre usage de partie de son domaine indispensable au fonctionnement d'un service public d'Etat ?

Les dépenses ainsi occasionnées au Trésor retomberaient en définitive, à la charge du public dont l'intérêt se trouverait subordonné à celui des permissionnaires bénéficiant déjà de la faveur exceptionnelle d'occuper partiellement, pour leur seule industrie, le sol d'une voie publique dont la destination même est de servir « intégralement » à l'intérêt général.

Les mêmes raisons, si elles étaient admises par la Haute-Assemblée, devraient conduire *a fortiori* à faire écarter, comme non justifiée, toute demande d'indemnité au profit de MM. Chabrand et Pellevoizin.

Dans ces conditions, les prétentions de ces derniers ne sont nullement justifiées.

Arguments du Conseil d'Etat. — Considérant que, par la décision attaquée, pour ordonner aux sieurs Chabrand et Pellevoizin de déplacer, à leurs frais, les canalisations électriques établies par eux en vertu de l'autorisation du 30 septembre 1902, le Ministre des Travaux publics s'est fondé sur ce que les titulaires d'une permission de voirie

sont, en raison de son caractère précaire et révoquant, tenus de supporter les conséquences des travaux de voirie exécutés par l'Etat.

Mais, considérant que les travaux dont il s'agit ont pour but la construction du chemin de fer d'intérêt général de la Mure à Gap, lequel constitue une voie ferrée complètement indépendante de la route n° 85 et du chemin de grande communication n° 16 dont elle n'emprunte qu'accidentellement certaines portions.

Que, dans ces conditions, les travaux relatifs à ladite voie ferrée ne sauraient être envisagés comme rentrant dans les opérations de voirie dont les titulaires de permissions de voirie seraient tenus de supporter sans indemnité les conséquences.

Qu'il suit de là que, s'il appartenait au Ministre d'ordonner le déplacement des canalisations des requérants, il ne pouvait, par la même décision, spécifier que ce déplacement devrait se faire aux frais des permissionnaires.

Arrêt. — Article premier. — La décision du Ministre des Travaux Publics du 3 juin 1914 est annulée en tant qu'elle dispose que les frais de déplacement des conducteurs d'énergie seront à la charge des sieurs Chabrand et Pellevoizin.

Article 2. — Le surplus des conclusions de la requête est rejeté.

Conclusions à tirer de cet arrêt. — On sait qu'aux termes de l'article 55 du décret du 3 avril 1908, l'Administration peut toujours exiger des permissionnaires exploitant des distributions d'énergie électrique le déplacement de leurs canalisations pour permettre l'exécution de travaux publics. L'arrêt ci-dessus est intéressant en ce qu'il décide nettement que les frais résultant de ce déplacement de canalisations ne pourront être mis à la charge des permissionnaires qu'autant que les dits travaux affecteront *directement* la voie publique sur laquelle les permissionnaires ont été autorisés à installer leurs canalisations.

Dans le cas visé par l'arrêt, il semble qu'on puisse conclure par *a contrario* que si la ligne ferrée de la Mure à Gap ou toute autre au lieu d'être installée, dans la plus grande partie de son parcours, sur plate-forme *indépendante* de la route n° 85 dont elle n'emprunte qu'*accidentellement* certaines portions, avait été établie dans sa presque totalité sur l'accotement même de cette route, l'Administration eut été fondée à faire supporter à MM. Chabrand et Pellevoizin les frais de déplacement de leurs canalisations.

Jean de la RUELLE,

Chef de bureau au Ministère des Travaux publics

LES REVISIONS DE TARIFS

Certaines majorations de tarifs, jugées excessives par les abonnés, ont provoqué la question suivante à M. le Ministre des Travaux publics :

M. Cadot, député, expose à M. le Ministre des Travaux publics que des sociétés d'éclairage et d'énergie électriques ont appliqué, depuis un certain temps, des nouveaux tarifs de vente de l'électricité, de location de branchements et de compteurs, approuvés par l'administration préfectorale et basés sur le contenu de la circulaire du 24 novembre 1919, tendant à la révision des tarifs de vente de l'électricité, etc; que les augmentations établies par ces nouveaux tarifs sont considérées comme excessives par les consommateurs d'énergie électrique; que, d'autre part, ces nouveaux tarifs sont fonction des prix des charbons, des matières premières, déjà en baisse au moment de l'application desdits tarifs, et demande si, en raison de la baisse très importante du prix général des charbons, décidée par l'arrêté du 21 décembre 1920 et de la baisse des cuivres, de l'étain, du plomb, du zinc, qui s'affirme depuis octobre, la circulaire du 24 novembre 1919, qui a permis l'établissement de coefficients jugés excessifs, va être modifiée et si les prix de vente de l'électricité, de location de branchements et de compteurs vont être diminués pour décembre ou à partir de décembre 1921 et dans quelles proportions. (*Question écrite du 21 décembre 1921*).

Réponse ministérielle parue à l'Officiel du 26 janvier 1921 (documents parlementaires) :

Les circulaires ministérielles des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920, relatives à la révision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique, ont eu pour unique objet d'indiquer les conditions dans lesquelles il pourrait être tenu compte, aux entreprises concessionnaires, des charges extra-contractuelles qu'elles subissent du fait de la crise économique consécutive à la guerre et de leur permettre ainsi de continuer à assurer la marche des services publics qu'elles desservent. Toutefois, ces instructions n'ont, en aucune façon, un caractère impératif et les tarifs insérés dans les divers exemples qui y sont annexés sont des tarifs maxima et non des tarifs réels d'application. D'ailleurs, l'augmentation des tarifs d'une entreprise ne peut être approuvée qu'après une enquête, au cours de laquelle les intéressés ont toute latitude de formuler leurs observations. De plus chaque demande de relèvement doit faire l'objet d'une étude particulière et l'autorité concédante est libre de l'accepter ou de la refuser si elle ne lui apparaît pas comme suffisamment justifiée. Cet examen est aujourd'hui facilité par la constitution, dans les départements, de commissions consultatives — composées de représentants des diverses catégories d'intéressés — et qui ont pour objet essentiel de rechercher, préalablement à la mise à l'instruction de la demande, les bases d'un accord équitable pour tous. Les relèvements actuels de tarifs sont fixés d'après une valeur variable dite « index économique électrique », établi en fonction du prix des charbons et du coût de la main-d'œuvre. Il est bien certain

que dans ces conditions les prix pratiqués baisseront en fonction de la diminution du prix du charbon. J'ajoute que mon administration a remis à l'étude, à propos des concessions nouvelles, la question de l'index économique. Le Comité d'électricité en est actuellement saisi.

Cette réponse ne donne aucune solution pour le cas très fréquent et d'autant plus intéressant où les abonnés de force motrice sont desservis par simple permission de voirie.

☒ ☒ ☒

La révision du cahier des charges de la distribution d'électricité à Paris.

Dans notre numéro du 15 janvier, nous nous faisons l'écho des observations présentées par la Chambre syndicale des consommateurs d'électricité, au sujet de l'avenant à intervenir entre la Ville de Paris et la C. P. D. E.

La première commission du Conseil Municipal, présidée par M. Lalou, qui est chargée de l'examen de cette question, a convoqué devant elle d'une part les représentants de la C. P. D. E. et d'autre part, les représentants des consommateurs, c'est-à-dire le vice-président de la Chambre Syndicale des consommateurs, M. Friéderich, ainsi qu'un rédacteur de *l'Usine*, représentant plus particulièrement les intérêts des industriels de la région parisienne, et le secrétaire général de *l'Electricien*, tous d'ailleurs, ingénieurs-conseils et spécialistes en ces questions.

Les observations échangées ont abouti à une entente qui a paru présenter toutes les garanties désirables. En effet, une question qui s'était posée, avait été d'intéresser la C. P. D. E. à une exploitation la plus économique possible de ses usines; on craignait en particulier que le système d'index adopté (voir le numéro précité) n'incitât la C. P. D. E. à user de charbons de très bonne qualité mais qu'elle eût payé très cher, cette manière de faire lui rapportant un bénéfice d'autant plus considérable que le charbon eût été plus cher; grâce à des précautions spéciales prises dans l'avenant en question : réduction de l'index charbon dans une très forte mesure, prélèvement direct pour le compte provisionnel des travaux d'un pourcentage élevé sur le produit des index, partage des bénéfices entre la Ville et le concessionnaire, fixation du prix du charbon par M. le Préfet de la Seine, après avis de la Commission de contrôle, etc., cet inconvénient disparaît entièrement.

Une autre question soulevée, était celle des tarifs dégressifs à accorder aux gros consommateurs de courant (et d'ailleurs déjà appliquée avant la guerre). L'avenant n'en parlait que vague-

ment, mais il a été formellement entendu que le retour aux conditions normales d'exploitation qui va résulter de cet avenant comporte l'application de semblables tarifs. Les remises moyennes atteindront au minimum 15 0/0 sur les recettes d'index, et 20 0/0 sur les recettes dues aux prix de base, ce qui représente une remise de 30 0/0 sur les index et de 40 0/0 sur les prix de base pour les gros consommateurs. Enfin, une autre crainte, manifestée à propos de l'emploi des index, était le fait que le jeu de ces index n'amène des modifications fréquentes dans les prix de vente du courant, et ceci avec effet rétroactif, ce qui eût été une gêne considérable pour les consommateurs, qui n'auraient pu connaître qu'après coup ce que leur a coûté leur consommation de courant pendant une période déterminée. On eût prolongé ainsi le système des péréquations, qui s'est montré si incommode pour l'industrie pendant la guerre et depuis.

Sur cette question également, toutes inquiétudes ont été chassées par le fait que la Commission Supérieure de contrôle a bien voulu se charger de l'examen régulier du fonctionnement des index, de façon à modifier (naturellement à réduire) la valeur de ceux-ci dans la mesure du possible, et en outre en promettant de faire connaître d'avance, pour des périodes trimestrielles ou semestrielles, la valeur de l'index applicable pendant ces périodes, ce qui permettra aux consommateurs, en particulier aux industriels, de faire entrer ce facteur d'une manière certaine dans leurs prévisions de prix de fabrication.

Il semble donc que, dans ces conditions, l'on ait poussé aussi loin que possible l'étude des conditions d'application de l'avenant en question, en tenant compte de tous les éléments en présence, en particulier des intérêts des consommateurs. Il est à espérer que la nouvelle situation contribuera au développement de l'emploi de l'électricité à Paris, emploi bien inférieur encore à celui de villes beaucoup moins importantes, en France ou à l'étranger.

INFORMATIONS

++

Fixation du prix des charbons pour l'industrie électrique.

Par décision ministérielle du 15 février 1921, le Ministre des Travaux Publics a, en exécution de la circulaire du 31 mars 1918, homologué comme suit les prix des charbons applicables aux Sociétés et Compagnies ci-dessous indiquées et pour les

trimestres ci-après; ces prix devant servir de base pour la fixation du prix du kilowatt-heure; savoir :

<i>Départements et entreprises intéressées.</i>	<i>Prix du Charbon.</i>
Loiret. — Société Orléanaise d'Éclairage (Usine d'Orléans), 2 ^e trimestre 1920 ..	383 fr. 60
Nord. — Compagnie d'Éclairage et de Chauffage par le gaz (Usine de Cambrai), 3 ^e trimestre 1920	246 fr. 10
Manche. — « Gaz et Eau » (Usine de Cherbourg), 1 ^{er} trimestre 1920	260 fr. 67
Manche. — « Gaz et Eau » (Usine de Cherbourg), 2 ^e trimestre 1920	297 fr. 81
Manche. — « Gaz et Eau » (Usine de Cherbourg) 3 ^e trimestre 1920	222 fr. 67
Dordogne. — « Énergie électrique du Sud-Ouest » (Usine de Tuillière), 2 ^e trimestre 1920	309 fr. 95
Nièvre. — Compagnie Continentale Edison (Usine de Garchizy), 3 ^e trimestre 1920 ..	326 fr. 67
Loire. — Compagnie Électrique de la Loire et du Centre (Usine de Roanne)... 3 ^e trimestre 1920	317 fr. 42
Loire. — Compagnie Électrique de la Loire et du Centre (Usine de Saint-Étienne), 3 ^e trimestre 1920	320 fr. 80
Aube. — « La Champagne Électrique » (Usine de Troyes), 4 ^e trimestre 1920 ..	251 fr. 06
Haute-Marne. — Société Énergie électrique de Meuse-et-Marne (Usine de Saint-Dizier), 1 ^{er} trimestre 1920	245 fr. 00
Haute-Marne. — Société Énergie électrique de Meuse-et-Marne (Usine de Saint-Dizier), 2 ^e trimestre 1920	302 fr. 28
Haute-Marne. — Société Énergie électrique de Meuse-et-Marne (Usine de Saint-Dizier), 3 ^e trimestre 1920	282 fr. 16
Ardennes. — Société Est-Électrique (Usine de Mohon), 2 ^e trimestre 1920	284 fr. 02
Seine-Inférieure. — Compagnie Centrale d'Énergie électrique (Usine de Quevilly), 4 ^e trimestre 1920	223 fr. 48
Seine. — Région Parisienne, 4 ^e trimestre 1920 (prix définitif) (1)	289 fr. 314
Meurthe-et-Moselle. — Compagnie Lorraine d'Électricité (Usine de Vincey), 2 ^e trimestre 1920	290 fr. 377
Nord. — Compagnie d'Électricité et de Gaz du Nord (Usines de Jeumont), 3 ^e trimestre 1920	304 fr. 94
Calvados. — Société d'Électricité de Caen (Usine de Caen), 4 ^e trimestre 1920	359 fr. 08
Indre. — Société le Centre Électrique (Usine d'Argenton), 2 ^e trimestre 1920	455 fr. 01
Nord. — Société d'Électricité de la région de Valenciennes Anzin (Usine de Valenciennes), 3 ^e trimestre 1920	243 fr. 04
Nord. — Société d'Électricité et Gaz du Nord (Usine de Jeumont), 2 ^e trimestre 1920 ..	265 fr. 69
Orne. — Société de Distribution de l'Électricité de l'Ouest (Usine de Ray-Aube et de Couterne), 2 ^e trimestre 1920	436 fr. 48
Aube. — Société « la Champagne Électrique » (Usine de Troyes), 3 ^e trimestre 1920 ..	236 fr. 65

(1) Le prix provisoire avait été fixé à 290 francs,

Départements et entreprises intéressées.	Prix du Charbon.
Aube. — Société « la Champagne Elctrique » (Usine de Troyes), 2 ^e trimestre 1920 ..	313 fr. 72
Loire. — La Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Roanne).. 2 ^e trimestre 1920	316 fr. 75
Haute-Vienne. — Compagnie Centrale d'Eclairage et de Force par l'Electri- cité (Usine de Limoges), 3 ^e trimestre 1920	340 fr. 932
Haute-Vienne. — Compagnie Centrale d'Eclairage et de Force par l'Electri- cité (Usine de Limoges), 3 ^e trimestre 1920	401 fr. 298
Rhône. — La Compagnie du Gaz de Lyon (Usine de la Mouche), 2 ^e trimestre 1920	271 fr. 449
Loir-et-Cher. — Compagnie générale élec- trique du Sud-Ouest (Usine de Blois), 2 ^e trimestre 1920	370 fr. 449
Finistère. — Compagnie d'Electricité de Brest et extensions (Usines de Brest), 3 ^e trimestre 1920	325 fr. 096
Cher. — Société Le Centre Electrique (Usine de Vierzon), 3 ^e trimestre 1920	374 fr. 31
Rhône. — Société Lyonnaise des Forces Motrices du Rhône (Usine de Jonage) 2 ^e trimestre 1920	307 fr. 503
Loire. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Saint-Etienne Montaud), 2 ^e trimestre 1920	317 fr. 83
Allier. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Montluçon), 3 ^e trimestre 1920	300 fr. 82

Valeurs de l'Index économique électrique.

Départements.	2 ^e Trimestre 1920	
	Haute tension.	Basse tension.
Calvados	470	510
Côtes-du-Nord.....	345	386
Finistère.....	345	386
Morbihan	345	386
Mayenne-et-Loire :		
Compagnie d'électricité d'Angers.....	395	436
Société d'électricité de l'Ouest.....	481	522
Pour les autres entreprises de ce dé- partement	421	462

Départements.	2 ^e Trimestre 1920	
	Haute tension.	Basse tension.
Ain.....	311	352
Doubs	311	352
Isère	311	352
Jura	311	352
Haute-Saône.....	311	352
Territoire de Belfort.....	311	352
Savoie.....	311	352
Haute-Savoie	311	352
Rhône :		
Compagnie du Gaz de Lyon (Usine de la Mouche)	300	341
Société des Forces Motrices du Rhône (Usine de Jonage).....	337	377
Pour les autres entreprises du départ- ment	311	352

Départements.	2 ^e Trimestre 1920		3 ^e Trimestre 1920	
	Haute tension.	Basse tension.	Haute tension.	Basse tension.
Loir-et-Cher.....	399	440		
Sarthe.....	399	440		
Finistère.....			357	401
Côtes-du-Nord...			357	401
Morbihan			357	401
Orne.....	465	506		
Haute-Vienne...	370	411	433	477
Vienne	370	411		
Creuse.....	370	411		
Corrèze	370	411		
Charente	370	411		

Départements.	3 ^e Trimestre. 1920	
	Haute tension.	Basse tension.
Loire-Inférieure	310	355
Vendée	310	355
Charente-Inférieure	310	355
Gironde	310	355
Landes.....	310	355
Basses-Pyrénées	310	355
Calvados	424	468
Aube	268	313
Seine	338	382
Seine-et-Marne	338	382
Seine-et-Oise.....	338	382
Oise.....	338	382
Yonne.....	338	382

Autorisations. Concessions.

Côte-d'Or. — Par arrêté du 4 février 1921, MM. Lallemand frères, industriels à Arnay-sous-Vitteaux ont été déçus de la concession de distribution d'énergie électrique à tous usages, qui leur avait été accordée dans cette commune.

Doubs. — M. Villeminot, concessionnaire de la distribution publique de l'énergie électrique dans la commune de Clerval, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne à haute tension destinée d'une part à relier son usine génératrice de Chaux-les-Clerval à l'usine qu'il possède à Clerval et à alimenter, d'autre part, la partie ouest de la localité susvisée.

Jura. — La commune de Rogna se propose d'établir sur l'affluent de la Bienne une usine génératrice actionnée au moyen d'une chute d'eau d'une vingtaine de mètres.

L'énergie ainsi produite serait destinée à l'alimentation d'une scierie voisine de l'usine et en outre à l'éclairage du village de Rogna distant d'environ deux kilomètres.

Loir-et-Cher. — La demande de concession d'Etat pour l'établissement d'une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics

à haute tension, entre la Motte-Beuvron et la Ferté-Saint-Aubin avec embranchement sur Vouzon, Saint-Villatre et Menestreaux, présentée par M. Picand Ingénieur, Electricien à Romorantin, vient d'être soumise à l'enquête.

Cette ligne à 12 500 volts s'étend sur les départements du Loiret et du Loir-et-Cher. Elle contourne la ville de La Motte-Beuvron emprunte la route nationale n° 20 de Paris à Toulouse et la suit sur une longueur d'environ 13 kilomètres jusqu'à l'entrée du village de Saint-Aubin. La tension de la distribution sera d'environ 125 volts et il sera établi des transformateurs pour les quelques maisons et châteaux isolés désirant être desservis sur le passage de la ligne.

Haut-Rhin, Haute-Saône et Vosges. — Il vient d'être procédé, récemment, à la reconnaissance des travaux de la ligne de transport d'énergie électrique à très haute tension établie entre Delle et Pouxoux en vue d'importer de Suisse en France l'énergie produite par les usines hydro-électriques d'Olten-Gosgen que la C^{te} Lorraine d'électricité

utilise sur son réseau. La reconnaissance de la ligne ayant fait constater que les travaux exécutés en partie pendant les hostilités, avaient été faits avec soin, l'autorisation provisoire de circulation de courant vient d'être donnée pour l'emploi de tensions allant jusqu'à 120 000 volts.

A cette occasion une décision ministérielle a autorisé une dérogation à l'art. 5 de l'arrêté technique du 21 mars 1911 qui stipule que dans les traversées, de routes et dans les parties contiguës, il ne doit y avoir sur les conducteurs ni épissures, ni soudures. Cette dérogation est basée sur cette considération que pour les lignes de transport comportant des très grandes portées, l'application stricte de l'arrêt obligerait à des manipulations de longueur de câbles tout à fait exceptionnelles. La ligne de Delle à Pouxoux pourra donc comporter exceptionnellement des raccordements de câbles mais à condition qu'en compensation la Compagnie exploitante s'engage à appliquer les mesures de sécurité qui lui seront imposées par le Service du Contrôle.

J. R.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

PERFECTIONNEMENTS AUX SYSTÈMES DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

L'invention a pour but de créer un dispositif émetteur sur antennes multiples, écartées l'une par rapport à l'autre. On sait que deux antennes écartées l'une de l'autre d'une demi-longueur d'onde rayonneront dans une direction perpendiculaire à la ligne joignant les deux antennes, si les oscillations sont de même phase et de même intensité.

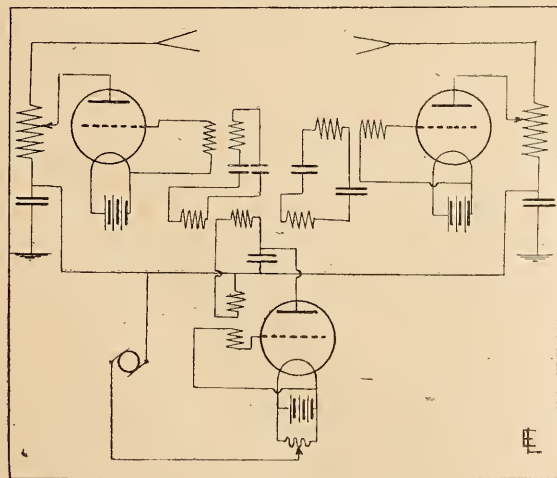


Fig. 1.

On emploie ici des lampes à trois électrodes dont la fréquence est contrôlée par une source commune (fig. 1).

La source commune ou source de contrôle est une lampe à trois électrodes (lampe centrale), ce qui permettra d'obtenir des oscillations de fréquence voulue. (Br. Fr. 507.360. — MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH C°).

PERFECTIONNEMENTS AUX GÉNÉRATEURS DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

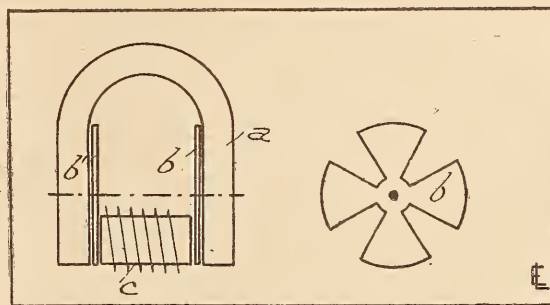


Fig. 2.

Le générateur proposé comporte (fig. 2) un inducteur *a* en acier aimanté et induit fixe *c*.

Les variations magnétiques sont produites par deux volets *b* montés sur le même axe et formés par des segments d'acier ou de fer.

Cette magnéto est destinée à l'allumage des moteurs à explosion, ou à l'éclairage des automobiles. (Br. Fr. 507.505 — V Crabb.)

les deux cas précédents suivant la figure 114, on aurait pour capacité de l'ensemble :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} + \frac{1}{\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}}$$

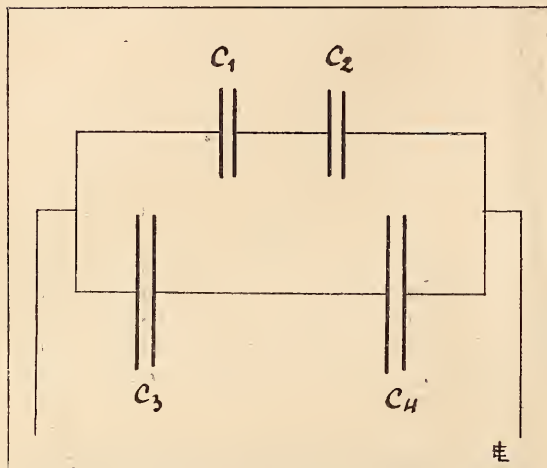


Fig. 114. — Montage mixte pour condensateurs.

et pour le cas de la figure 94 :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1 + \frac{1}{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}} + \frac{1}{C_4}}$$

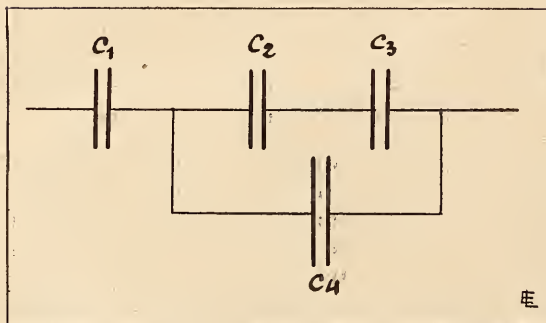


Fig. 94. — Autre montage mixte de condensateurs.

§ 88. EMPLOI DES CONDENSATEURS

Les condensateurs sont, à l'heure actuelle, très employés.

Nous avons vu que la bobine de Ruhmkorff en comporte un. On les emploie en radiographie, en haute fréquence, dans divers appareils de mesure et surtout en télégraphie sans fil.

Dans le domaine de la pratique industrielle, les condensateurs sont employés pour la protection des réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension. Des batteries de tubes condensateurs sont utilisées pour la protection d'un réseaux de distribution à haute tension.

On emploie aussi les condensateurs pour combattre les effets de la self induction dans les réseaux de distribution ; à cet, effet, leur emploi commence à se généraliser.

R. SIVOINE.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 197. — Je suis pour l'entretien d'un grand nombre de moteurs triphasés à 500 volts, de 10 à 100 H.P. Nous avons des marches irrégulières. Le pays est très humide, ce qui nécessite le séchage des moteurs avant la remise en route. Je voudrais connaître un moyen rapide et pratique pour le séchage des dits moteurs.

N° 198. — Serais reconnaissant à l'abonné qui pourrait me céder les numéros du 1^{er} et du 15 janvier 1920 de l'Electricien. Indiquez prix.

N° 199. — Pourriez-vous me renseigner où il me serait possible de trouver des renseignements : sur un groupe électrogène tout nouveau, combiné avec une batterie d'accumulateurs, ce groupe se met en-marche automatiquement aussitôt que la batterie se décharge.

N° 200. — 1° Peut-on recevoir les messages de T. S. F. sur cadres, quand il y a un orage et si il est nécessaire d'avoir un parafoudre.

N° 201. — Je vous prie d'avoir l'obligeance de m'expliquer dans votre « Tribune des abonnés » le calcul que vous donnez comme exemple dans votre article concernant « l'utilisation des sonneries sur courant de secteur ». (N° 1267 du 1^{er} janvier 1921.)

Je désirerai en avoir une explication théorique et pratique l'équation $\frac{110}{\frac{3.5 \times 16}{100}} + 10$ ne pouvant pas égalé 0,48.

N° 202. — Un des abonnés de l'Electricien ne pourrait-il pas me renseigner où je pourrais trouver le métal résistant dénommé R. N. C. - 1 et R. N. C. - 2 et si possible l'adresse du fabricant ou du dépositaire.

H. M.

N° 203. — Possédant un moteur courant triphasé 50 périodes, 190 volts, 203 ampères 6 HP à rotor bobiné. Le rotor a brûlé, j'ai défait moi-même le bobinage, j'en ai relevé le schéma, j'ai bobiné mon rotor, mais mon moteur ne marche pas, il se colle. Pourriez-vous me dire pourquoi ? Le stator est en parfait état. Le rotor est sans bagues, il possède une boîte de jonction qui marche peut-être par la force centrifuge.

N° 204. — Ayant une dynamo courant continu 220 volts, 950 tours, 150 ampères puis-je l'accoupler avec une autre de 35 ampères, 220 volts, 1500 tours de la façon dite en « parallèle » afin d'avoir une intensité plus forte, et sans que ce montage nuise à l'une ou à l'autre des deux génératrices ?

L. C.

N° 205. — Veuillez nous faire savoir, s'il existe dans le commerce, un disjoncteur automatique, pouvant couper le courant de recharge d'une batterie d'accumulateurs, quand cette batterie a atteint son point maximum de charge.

N° 206. — Où pourrais-je trouver un milliampèremètre de 10 à 150 ou 200 millimètres pour fonctionner sous une dynamo de vitesse moyenne 15 volts (1 à 20), format assez réduit, — et à quel prix environ si possible. (Fonctionnement intermittent).

N° 207. — Ayant à alimenter à une distance de 50 mètres environ un tableau de distribution d'éclairage au moyen d'un alternateur triphasé 50 périodes 40 kilovolt-ampères 190/110 volts, neutre sorti, je voudrais savoir si pour réduire à 3 le nombre des conducteurs de la ligne, il y a possibilité de supprimer le 4^e fil en raccordant le point neutre de l'alternateur et du tableau de distribution à la terre qui tiendrait lieu de conducteur pour équilibrer les différences de charge sur les 3 phases et ce, sans inconvénient pour l'exploitation.

N° 208. — 1° Où pourrais-je trouver des lampes genre « Nernst » ou similaires, pouvant servir à chirurgiens, docteurs, oculistes, dentistes, etc.

2° Est-il possible de réparer les bacs d'accumulateurs en matière moulée lorsqu'ils sont fêlés ou cassés, ce qui arrive fréquemment sur les autos, et de quelle façon ?

N° 209. — Quel est le plus sûr moyen de reconnaître un condensateur de magneto défectueux.

N° 210. — Je désirerais faire un transformateur genre Ferrix mais pouvant transformer un courant de 110 volts (en utilisant 2 phases sur installation triphasée) en un courant de 25 et 40 volts ; je voudrais donc savoir la solution pratique et théorique de ce montage.

N° 211. — Où pourrais-je me procurer du fil très résistant pour la construction de résistances chauffantes de fer à repasser ou de petits radiateurs ?

N° 212. — Désirerais connaître la méthode pratique pour le calcul de petits transformateurs pour sonnerie ou exemple suivant : Transformateur 115 volts absorbant 100 watts (primaire pour donner au secondaire 15 volts 6 ampères).

N° 213. — Serais très obligé de me faire connaître où trouver :

- 1° Une machine à cintrer barre de cuivre sur champ ;
- 2° Une machine à plier à plat.

RÉPONSES

N° 175 R. — J'ai pendant quelques mois essayé des moteurs F. Henrion de Nancy et en ai souvent vu venir en réparation.

Un moteur de 2 HP ayant comme alésage 130 millimètres avait son stator (24 encoches) bobiné avec 40 fils environ de 15/10 par encoche, les bobines en série, les phases en étoile. Le courant correspond à la charge normale de 7.2 amp.

Il est probable que le nombre de conducteurs périphérique est trop faible, le moteur ne devrait absorber à vide que 2 ampères, 3 ampères *au plus*.

Je suppose que le bobinage du stator est fait dans les règles. La panne semblerait provenir du rotor. Dans

les anciens moteurs (antérieurs à 1910), les conducteurs^s étaient composés de fils nus bobinés à l'entaille en 1/2 section imbriquées. Les extrémités de chaque section étaient torsadées ensemble, et cette torsade soudée.

Il arrivait souvent que par suite de surcharge, le rotor chauffait (il ne s'en privait guère) et la soudure partait. L'oxyde formé empêchait le contact et le moteur, quoiqu'il démarrât bien à vide n'avait plus qu'un couple très faible.

Dans les séries plus récentes, la cage était formée de conducteurs rivés et soudés à 2 cercles composés de plusieurs épaisseurs empilées. Là encore on constatait souvent de mauvaises soudures et le résultat était un mauvais couple et un très grand glissement.

En résumé, malgré l'apparence, refaire les soudures du rotor.

R. GILLET.

N° 181. R. — 3° L'ouvrage de Ferroux, essais des machines à courant alternatif (encyclopédie électrotechnique), pages 137 et suivantes vous donnera toutes explications au sujet des essais des moteurs asynchrones triphasés. Je ne pense pas que vous puissiez déduire la puissance du moteur de la seule indication du courant à vide.

N° 164. — La maison G. Péricaud, 85, boulevard Voltaire Paris (XI^e) fabrique des petits accus pour lampe de poche, ainsi que des ampoules 1^{re} 8. F.

N° 185. R. — 1° Vous trouverez du fil émaillé chez G. Péricaud, 85, boulevard Voltaire, Paris, XI^e, aux prix suivants :

4/10 (environ 800 m. au kilog)	le kilog,	46 fr.
6/10	» 350 » »	44 »
8/10	» 160 » »	42 »

3° Vous pouvez vous procurer un Buser au prix de 30 francs, chez G. Péricaud, boulevard Voltaire, 85, Paris.

N° 201 R. — Une erreur d'impression s'est produite dans la formule elle-même, il faut lire :

$$\frac{110}{110} = 0,48 \text{ ampères, chiffres ronds.}$$

$$\frac{3,5 \times 16}{110} + 10$$

$$\text{Intensité absorbée par la lampe } \frac{3,5 \times 16}{110} = 0,50 \text{ amp}$$

$$\text{Résistance de la lampe } \frac{110}{35} = 220 \text{ ohms.}$$

$$\text{Résistance totale (lampe et électro) } 220 + 10 = 230 \text{ ohms.}$$

$$\text{Intensité dans l'électro } \frac{110}{230} = 0,48 \text{ ampères.}$$

Le résultat et les conclusions de la note ne se trouvent donc pas changés. J. L.

N° 207. R. — L'arrêté ministériel du 21 mars 1911, chapitre V, art. 37 porte interdiction de se servir de la terre comme partie du circuit de distribution. Du reste en tenant compte des frais d'établissement et d'entretien des deux prises de terre l'économie réalisée vue la faible distance serait de peu d'importance. R. D.

N° 211. R. — Voyez la Société Le Matériel, 21, rue d'Edimbourg, Paris, pour fils résistants de chauffage.

M. Calamattanos, Bruxelles. — Presque tous les Standards à batterie centrale intégrale produisent leur courant d'appel qui actionne des sonneries polarisées à courant alternatif, au moyen d'un transformateur très simple transformant le courant de la batterie d'accumulateurs qui les alimente, en courant sinusoïdal remplissant la fonction demandée par votre correspondant.

A. LEFEBVRE.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs.

Métaux.

Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	850 fr.
— en planches.....	1.200 »
— en tubes.....	1.880 »
— en fils.....	1.200 »
Antimoine d'Auvergne.....	390 »
Cuivre rouge en planches.....	688 »
— en tuyaux sans soudures.....	796 »
— en fils.....	615 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	633 »
— en tuyaux sans soudures.....	741 »
— en fils.....	633 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	428 75
— en cathodes.....	428 75
Étain soudure.....	595 »
Étain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-	
dessus).....	1.745 »
— des Détroits, en lingots.....	1.102 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	961 »
— français, en lingots.....	1.260 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	185 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^{mm}	200 »
Plomb brut de France et autres provenances...	155 »
Zinc laminé.....	235 »
— en tuyaux.....	280 »
— brut prem. marques.....	200 »
— fondu.....	205 »

Métaux précieux, le kilo.

Or (au 1000/1000).....	8.700 »
Argent —.....	290 »
Platine.....	35.000 »
Mercure.....	21 »

Fers ou aciers doux.

Marchands 1 ^{re} classe..... base	75 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	95 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	75 »
— U.....	80 »
Cornières 1 ^{re} catégorie.....	75 »
— larges plats.....	95 »
Fonte de moulage.....	37 »
— hématite.....	62 50

Tôles de construction.

Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	105 »
— de 0,004 ^{mm}	107 »
— de 0,003 ^{mm}	109 »
— de 0,025 ^{mm}	112 »
— de 0,002 ^{mm}	118 »
— fines.....	130 »

Aciers.

Aciers étirés en barres rond base.....	115 »
— étirés carré et 6 pans base.....	125 »
— comprimés 31 à 60.....	150 »
— Martin dur.....	185 »
— — mi-dur.....	161 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité.....	620 »
— — 2 ^e —.....	535 »
— — 3 ^e —.....	360 »

Vieux métaux.

Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	300 fr.
— — mitraille étamée.....	270 »
— — tournures.....	290 »
— jaune rognures.....	170 »
— — léger.....	120 »
— — limaille.....	80 »
— — tournure décolletage.....	150 »
— — — ordinaire.....	120 »
Bronze mitraille.....	300 »
— tournure.....	220 »
Aluminium rognures neuves.....	410 »
— mitraille.....	270 »
— tournures.....	140 »
Étain lourds.....	600 »
— soudure de plombiers.....	230 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	75 »
— refondu.....	45 »
— mitraille caractères.....	55 »
— vieux accumulateurs.....	» »
Zinc, rognures.....	70 »
— couverture.....	55 »
— chiffonnier.....	45 »
Aciers Rails, bandages.....	» »
— Riblons divers.....	10 »
Fer-blanc brillant rognures.....	2 »
Ferrailles courtes.....	16 »
Ferrailles longues.....	12 »
Platinages.....	2 »
Essieux et bandages.....	14 »
Ressorts de voitures.....	14 »
Tournures d'acier.....	4 »
Tôles de chaudières.....	15 »
Fontes : mécanique.....	22 »
— tout-venant.....	17 »
— blanche.....	9 »
— grise.....	14 »
— tournures de fonte.....	7 »

Matières grasses.

Huiles pour mouvements.....	200 à 330 »
— à cylindres.....	245 à 365 »
— à wagons.....	140 à 230 »
— lourde pour Diesel.....	800 »
Chiffons toile ordinaire.....	180 »
— coton couleur.....	100 »
Essence poids lourds..... Phl. Rouen	190 »
— tourisme.....	220 »
Pétrole ordinaire.....	150 »
— de luxe.....	157 50

Produits chimiques.

Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	17 50
— — 60° —.....	20 25
— — 66° —.....	29 50
— muriatique 20° —.....	22 50
— nitrique 36°.....	138 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	250 »
— — en pain.....	270 »
Bichromate de potasse.....	600 »
Alcali-ammoniaque.....	90 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEULL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LÉSTRADÉ, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PAROBI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

SIGNALISATION ÉLECTRIQUE

La répétition des signaux sur les locomotives.

La répétition des signaux sur les locomotives est actuellement à l'ordre du jour, et toutes les compagnies de chemins de fer s'organisent pour équiper les machines et les voies afin d'augmenter la sécurité des transports. Nous sommes heureux de pouvoir compléter ici les indications sur la signalisation électrique que nous avons données à ce sujet dans notre numéro du 15 avril 1920. Le système Augereau est maintenant adopté par le réseau de l'Etat, et nous en donnons le schéma, conforme à celui dont les mêmes auteurs ont donné la description dans les Annales des Mines.

Un certain nombre d'appareils existent depuis longtemps, d'autres dispositifs ont fait l'objet de nombreuses recherches et de nombreux essais. Sur le réseau d'Etat, en particulier, la plupart des appareils essayés depuis un certain nombre d'années étaient du type dit *mécanique*. Mais s'ils avaient l'avantage d'agir avec une efficacité d'autant plus grande que la vitesse du train est plus considérable, ils avaient, par contre, le grave inconvénient de nécessiter l'emploi de pièces rigides aussi bien sur la voie que sur la machine. Or, en pratique, les gabarits *obstacle* d'une part, et *matériel roulant*, d'autre part, ne sont pas tous les mêmes sur les divers réseaux français ; et il en résulte que lorsqu'une machine munie d'un appareil mécanique doit passer d'un réseau sur l'autre, on se heurte à des difficultés pratiquement insurmontables.

Le fonctionnement de la plupart des types d'appareils mécaniques est basé, en effet, sur la rencontre d'un *pendentif* situé sous la locomotive et d'une *pedale* fixée sur la voie. Or, la détermination des positions à donner à ces deux organes est pratiquement impossible, parce que, sur un réseau, c'est le pendentif qui entre dans le gabarit obstacle et sur un autre c'est la pédale qui pénètre dans le gabarit matériel roulant : dans le premier cas, les pendentifs risquent d'être avariés ou d'ava-rier les appareils de voie ; dans le second cas, les pédales sont susceptibles d'être détériorées ou de détériorer le matériel roulant.

Pendant que le réseau d'Etat expérimentait les appareils mécaniques, divers autres réseaux, et en particulier ceux du Nord et de l'Est, employaient ou perfectionnaient, de leur côté, des répétiteurs tout différents, dont le principe était

basé sur la fermeture d'un circuit électrique au passage de la machine au droit d'un signal fermé. L'appareil de voie est alors constitué par une pièce fixe appelée *crocodile*, sur laquelle un courant électrique est capté au moyen d'une brosse portée par la machine. Le crocodile a une position telle qu'il ne puisse être rencontré par aucune partie du matériel roulant.

Quant à la brosse, sa flexibilité lui permet de franchir sans inconvénient les obstacles de la voie qui peuvent se présenter. Ce sont, au surplus, dans l'ensemble, des appareils simples et robustes, surtout en ce qui concerne les installations de voie dont toutes les parties sont fixes; et la condition est très importante pour le matériel de chemins de fer.

Au cours des dernières années, le réseau d'Etat a été, de son côté, amené à expérimenter, concurremment avec les répéteurs mécaniques, des répéteurs électriques à contact par brosse et crocodile; et l'un des appareils qui, au cours des essais susvisés, a fourni les résultats les plus satisfaisants est l'appareil *Augereau* à déclenchement électrique.

Bien que, dans les répéteurs à crocodile, le contact électrique entre appareil de voie et appareil de machine soit élastique (à l'inverse de ce qui se passe pour la plupart des appareils mécaniques), le contact en question n'en exige pas moins pour certains réseaux que la partie flexible (généralement la brosse) engage le gabarit. Et de cette sujétion peuvent résulter, pour ladite partie flexible, des usures rapides, des détériorations, et tous autres inconvénients auxquels on a cherché un remède par l'application d'un système supprimant tout contact matériel entre les deux parties fixe et mobile. Dans ces conditions, le nombre de solutions à envisager est naturellement très restreint, et, parmi elles, se trouve celle qui a conduit au système expérimenté en dernier lieu par les chemins de fer de l'Etat, et qui porte le nom de « *Système Augereau à déclenchement par ondes* ».

Avant d'aller plus loin, nous dirons brièvement en quoi consiste le programme de la répétition des signaux sur les locomotives :

En vue d'augmenter la sécurité des trains, les appareils de répétition doivent appeler tout spécialement l'attention du mécanicien qui vient de franchir, sans le voir, un signal fermé. Autant que possible, le répéteur doit être également enregistreur de la position du signal, et cela en vue de la recherche des responsabilités en cas d'incident ou d'accident.

Toutefois, pour éviter que le mécanicien ne soit tenté de se fier aux avertissements de son

appareil et de se relâcher ainsi dans la surveillance des signaux, on exige qu'il fasse la preuve de sa vigilance lorsqu'il aperçoit un signal fermé. Pour cela, il doit faire une manœuvre qui a pour résultat d'enregistrer sur la machine un signe conventionnel appelé *Signe de Vigilance*.

L'enregistrement du franchissement d'un signal fermé non vu par le mécanicien doit se faire à l'aide d'un autre signe conventionnel nettement différent du signe de vigilance.

Enfin, il est désirable, alors même que le mécanicien est en train de faire la preuve de vigilance que le déclenchement de l'appareil au passage d'un signal fermé puisse enregistrer quand même la position de ce signal.

Ces conditions posées, nous allons décrire l'appareil *Augereau* à déclenchement par ondes.

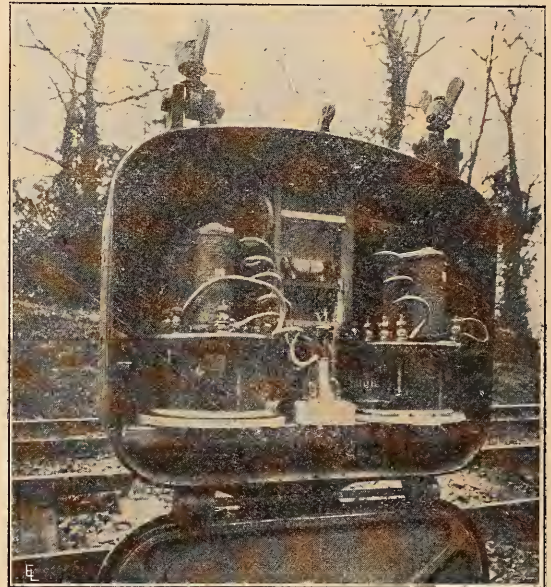


Fig. 1. — Poste de voie, la boîte ouverte pour montrer le mécanisme d'émission.

Dispositions de principe. — L'appareil *Augereau* à déclenchement par ondes se compose en principe :

1° D'un poste d'émission, situé sur la voie, qui fonctionne au passage de la locomotive du train au droit des signaux à répéter, lorsque ceux-ci sont à l'arrêt (fig. 1);

2° D'un poste récepteur situé sur la machine et commandant un appareil électromécanique dénommé *Serrure*. Ce dernier appareil est destiné à produire, par son fonctionnement au passage

des signaux fermés, le *signal acoustique d'avertissement*, en même temps que l'enregistrement de celui-ci. Il permet également de faire le *signal de vigilance* et de l'enregistrer (fig. 2).

Une des particularités de la serrure Augereau est d'être fixée directement sur l'un des côtés de l'enregistreur de vitesse Flaman, et de réaliser ainsi, d'une façon très simple, l'enregistrement des deux signaux ci-dessus sur la bande même de cet appareil par la seule adjonction à ce dernier, d'un petit *porte-style*. La fixation de celui-ci est faite uniquement par deux vis qui pénètrent dans l'un des supports intérieurs de l'enregistreur Flaman.

De cette façon, la lecture de la bande susvisée donne toutes les indications relatives à la marche du train dont la vérification est des plus aisées et des plus rapides.

Description et fonctionnement. — Afin de pouvoir expliquer plus facilement et plus complètement le fonctionnement du dispositif tout entier, nous servirons du schéma de principe représenté par la figure 3.

1° *Poste de voie.* — Ce poste comprend une bobine de Ruhmkorff dont le secondaire avec éclateur est relié par l'une de ses extrémités au rail isolé R_1 , R'_1 et par l'autre à l'antenne de voie. Le primaire est alimenté par une batterie de piles P_1 , et le rupteur de la bobine est commandé par un petit moteur qui fonctionne grâce à une deuxième batterie P_2 . Enfin, deux relais r_1 et r_2 permettent, quand le signal est à l'arrêt, de produire successivement, au passage du train, la mise en marche de la bobine, puis son arrêt un instant après, de façon à éviter l'usure trop rapide des piles.

En temps ordinaire la palette du relais r_1 est attirée, comme sur la figure, la bobine de ce relais étant dans le circuit de la pile P_3 et de la résistance r , et tous les autres organes du poste sont au repos.

Supposons maintenant le signal fermé et la locomotive s'approchant de ce signal :

La position du signal fermé établit un contact en a . Le premier essieu de la locomotive, en s'engageant sur les deux rails isolés R_1 , R'_1 et R''_1 les réunit électriquement, ce qui a pour effet de fermer le circuit R''_1 , P_3 , r , a , b , R'_1 et de court-circuiter le relais r_1 dont la palette, attirée par son ressort, vient établir les contacts c . Il en résulte l'alimentation simultanée du primaire de la bobine par la pile P_1 et du moteur par la pile P_2 , d'où émission par l'antenne de voie et fonctionnement de l'appareil de la machine.

Mais la locomotive continuant sa marche et quittant les rails isolés R_1 , R'_1 et R''_1 s'engage sur les rails isolés R'_2 , R''_2 . Elle produit ainsi la

fermeture du circuit R''_2 , r_2 , P_4 , R'_2 et par suite l'alimentation du relais r_2 . Aussitôt le contact b est rompu, le relais r_1 , alimenté par P_3 , attire sou-

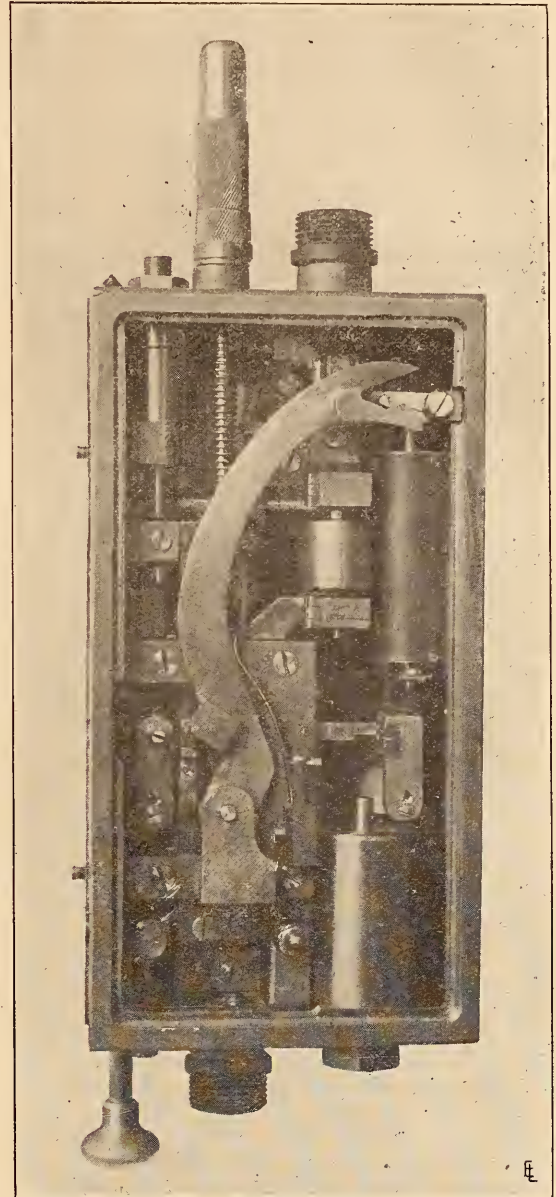


Fig. 2. — Serrure Augereau, poste récepteur placé sur la locomotive.

armature produisant la rupture des contacts C et bien que les essieux des véhicules successifs continuent à réunir les rails R_1 , R'_1 et R''_1 , la bobine et le moteur cessent de fonctionner.

Enfin, quand le dernier essieu du dernier véhicule du train a quitté les rails isolés R_2 , R_2 , la palette du relai r_2 est rappelée par son ressort et le contact b se trouve rétabli. Tout le système est alors dans le même état qu'avant le passage du train, et prêt à fonctionner de nouveau.

2° *Poste de locomotive.* — Ce poste comprend une antenne reliée à un cohéreur à limaille 1 intercalé dans un circuit comprenant un petit électro 2 et une pile locale P. Le cohéreur et l'électro font partie de la serrure qui renferme les autres organes dont nous allons parler.

Il y a lieu de spécifier que la locomotive porte, en réalité, une antenne de chaque côté. Cette disposition est, en effet, indispensable du fait que la machine peut circuler, soit cheminée avant, soit cheminée arrière.

Revenons maintenant au moment où la locomotive se présente devant le poste de voie et où celui-ci fonctionne.

1. *Signal d'avertissement.* — Par l'intermédiaire de l'antenne de la machine, le cohéreur 1 se cohère; le courant de la pile locale traverse l'électro 2, le noyau mobile est soulevé, et sa partie supérieure venant frapper le levier 3 libère le levier de déclenchement 4 qui tourne autour de l'axe 6 grâce au ressort 5 et vient se placer en 4'. En même temps, la partie 7, solidaire du levier 4, tourne avec lui de façon à laisser le bec de 8, attiré par son ressort 9 s'engager vers l'axe 6 dans la partie évidée de 7. Le mouvement qui en résulte pour l'équerre 10 produit le dégagement du goujon 11 fixé sur la tige verticale 12. Cette dernière est alors attirée par son ressort 13, ce qui a pour effet d'abaisser son extrémité supérieure 12i.

Depuis le moment où le levier 3 a été soulevé, la serrure a effectué les opérations suivantes, dans l'ordre indiqué ci-après :

a) Le doigt 20 appuyé sur le plan incliné 22 du levier 21 lequel, en oscillant autour de son axe, supprime le contact 30; la pile P se trouve ainsi isolée du cohéreur.

b) Le même mouvement du levier 21 produit le contact 31 qui a pour effet de mettre l'extrémité supérieure du cohéreur à la masse. Comme l'autre extrémité y est déjà, il ne peut plus être influencé par des émissions d'ondes tardives.

c) Le levier 4, en frappant sur la partie 32 qui supporte le cohéreur, produit un choc qui décohere ce dernier.

De cette façon, le cohéreur est de nouveau prêt à entrer en fonctionnement, mais cela ne peut cependant se faire avant que la serrure n'ait été réarmée.

Si nous revenons maintenant au moment où

la tige 12 est rappelée par son ressort, on voit que l'abaissement de son extrémité en 12' abaisse le tiroir 14. Il en résulte l'introduction de l'air comprimé du réservoir principal Westinghouse par l'intermédiaire des orifices d et e , dans le cylindre 15. Le piston de ce dernier, obéissant à la pression de l'air, met d'abord en action le *sifflet avertisseur*; puis, après une certaine course, par l'intermédiaire du tiroir 16 et des orifices g et h l'air du réservoir principal est envoyé dans le cylindre 17. Le piston de celui-ci est alors soulevé, relevant la tige 12 jusqu'en 12". Dans ce mouvement, le goujon 11 fait osciller l'équerre 10 autour de son axe et ramène la pièce 8 dans la position de la figure; immédiatement après, le doigt 18 appartenant à 12 vient appuyer sur le plan incliné 19 du levier de déclenchement 4 et, faisant osciller ce dernier, l'oblige à s'enclencher sous le levier 3.

Pendant que la tige 12 se relevait, le doigt 20 quittait le plan incliné 22 du levier 21, lequel, repoussé par le ressort 23, supprimait le contact 31.

Pendant tout ce temps, le tiroir 14 sollicité par son ressort est revenu dans la position de la figure, ce qui permet à l'air du cylindre 15 de s'échapper par le petit orifice f . Le piston du cylindre 15 est donc repoussé par son ressort, ce qui intercepte l'arrivée de la vapeur au sifflet avertisseur, et ramène le tiroir 16 dans sa position initiale (position de la figure). L'air du cylindre 17 peut alors s'échapper par l'orifice d'évacuation i , et le piston est repoussé à la partie inférieure, l'extrémité de sa tige revenant en 33.

La serrure est, dès lors, dans sa position normale d'armement et prête à fonctionner de nouveau. Il faut noter ici que les courses des pistons dont il vient d'être question et les sections des orifices d'admission et d'échappement sont déterminées de façon que le réarmement se fasse à peu près en 1 seconde, et que la durée de fonctionnement du sifflet avertisseur soit de 4 secondes environ.

Nous allons voir maintenant comment l'enregistrement du signal d'avertissement dont nous venons de parler a été effectué :

Quand la tige 12, grâce au ressort 13, s'est abaissée jusqu'en 12', le doigt 20 a appuyé sur le plan incliné 22, obligeant le levier 21 à osciller autour de son axe. Dans ce mouvement, le levier 21 a repoussé la tige 23 du *porte-style* en même temps que sa crossette à coulisse 24. Il y a, par suite, abaissement du goujon 25 qui fait partie de la bielle oscillante 26, et abaissement de l'extrémité 26' de cette dernière, extrémité sur laquelle est fixé le style enregistreur. Il en résulte finalement la position de la bielle et le signe conventionnel représentés en I.

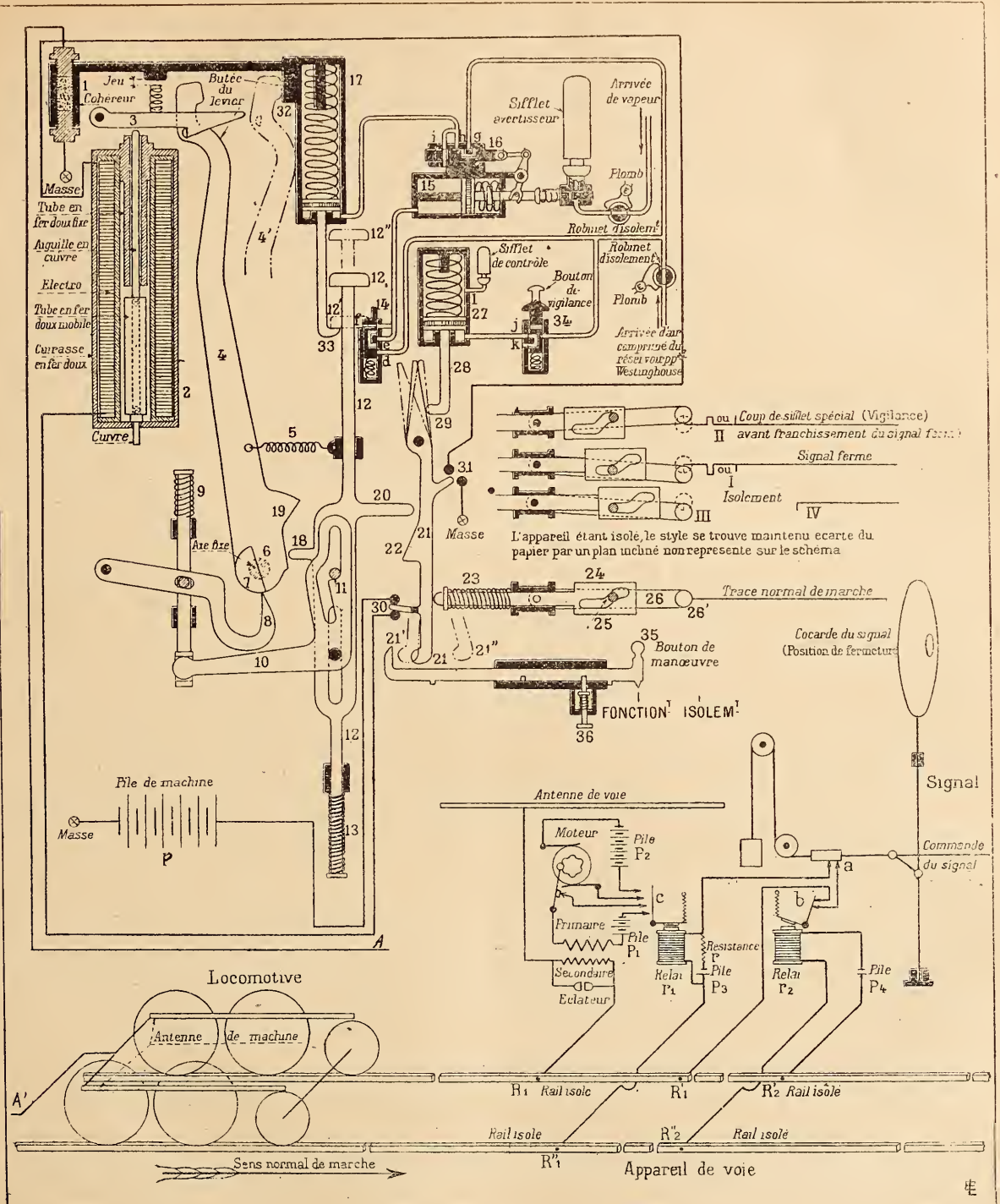


Fig. 3. — Schéma du système Augereau.

NOTA. — Le fil d'antenne de machine A' se relie en A au dispositif récepteur.

Lorsque la serrure a été réarmée, la biellette 26, la tige 23 et le levier 21 sont revenus dans la position de la figure. On voit, en particulier, que la position normale du levier 21 est obtenue par la butée de celui-ci contre l'extrémité 29 de la tige de piston 28.

2. *Signal de vigilance.* — La serrure étant dans sa position normale d'armement (comme l'indique la figure), le mécanicien qui aperçoit un signal fermé, pour faire la preuve de vigilance, procède de la façon suivante :

Il appuie sur le *bouton de vigilance* qui enfonce le tiroir 34; l'air du réservoir principal d'air comprimé est alors introduit dans le cylindre 27 par l'orifice *j*.

Le piston est soulevé, le levier 21 est repoussé dans la position 21' par le ressort 23, par suite du déplacement du doigt 29 solidaire du piston 27. Dans son mouvement, la tige 23 entraîne vers la gauche la crosse 24, amenant ainsi le goujon 25 de la biellette 26 à la partie supérieure de la coulisse; il en résulte la position de la biellette et le signe conventionnel représentés en II.

Lorsque le piston de 27 dégage l'orifice *l*, l'air s'échappe dans le *sifflet de contrôle*, prévenant le mécanicien que la manœuvre est terminée. Il tâche alors le bouton de vigilance et l'air s'échappe du cylindre 27, dans l'atmosphère par les orifices *jk*. La tige 28 est ramenée par le ressort de 27 dans la position de la figure et le doigt 29 formant butée ramène le levier 21 dans sa position normale.

3. *Isolement de la serrure.* — Plusieurs circonstances peuvent rendre nécessaire l'isolement de la serrure, dont les principales sont :

- a) Avarie de l'appareil;
- b) Fonctionnements intempestifs répétés;
- c) Machine effectuant le poussage d'un train ou placée seconde en double traction.

Dans ce dernier cas, la répétition du signal qu'elle trouve généralement fermé par la pédale Aubine n'a plus de signification. La machine de tête doit donc rester seule avec son appareil répéteur disposé pour fonctionner normalement.

En temps ordinaire, le bouton de manœuvre 35 est dans la position de la figure et s'y trouve maintenu par le verrou 36. Pour obtenir l'isolement de la serrure, il suffit de tirer le bouton de manœuvre 35 complètement vers la droite où il reste maintenu par le verrou 36. On amène ainsi le levier 21 dans la position 21", et l'on repousse la tige 23 et la crosse à coulisse 24 jusqu'à ce que le goujon 25 vienne occuper l'extrémité gauche de la coulisse, comme on le voit en III. En outre, un plan incliné, non représenté sur le schéma, éloigne le style 26' du papier. A ce moment le

tracé normal de marche disparaît, marquant comme on le voit en IV l'instant précis où l'appareil a été isolé, ce qui donne un moyen de contrôle indispensable.

En dernier lieu, on voit sur le schéma, que des robinets d'isolement, plombés en temps ordinaire, permettent de supprimer l'arrivée de l'air ou de la vapeur, en cas d'avarie ou de nécessité. Mais il va de soi que le mécanicien est tenu de justifier toute manœuvre de cette sorte.

Observations. — Dans ce système il était à craindre que le cohéreur d'une machine circulant, par exemple, sur la voie impaire ne fût influencé, à son passage devant un poste correspondant à la voie paire, par les ondes émises par ce poste entrant en fonctionnement soit par suite du passage, au même instant, d'une autre machine sur la voie paire, soit pour toute autre cause. En réalité, la disposition de montage réalisée en connectant une des extrémités du secondaire de la bobine au rail isolé R_1, R'_1 de la voie dont le signal dépend a permis de constater, pour tous les essais effectués, que, dans le cas envisagé ci-dessus, on n'avait pas de fonctionnements intempestifs.

Avant de terminer, nous indiquerons que la disposition du poste de voie résout la question de la répétition des signaux sur voie unique (normale ou temporaire). Cela tient à ce que, lorsque la machine franchit le signal dans le sens contraire au sens normal de marche par rapport à ce signal, elle actionne, en premier lieu, le relai r_2 , ce qui empêche tout fonctionnement du système, comme on le voit immédiatement en se reportant à ce que nous avons dit au début pour le poste de voie.

Il est intéressant de remarquer que la même serrure peut fonctionner indifféremment, et presque sans modification, soit par contact de brosse et crocodile, soit par des ondes.

F. LIMON,
Ingénieur principal de la Traction

et G. LEBAPIN,
Chef du Laboratoire électrotechnique
des Chemins de fer de l'Etat.

Suppression des restrictions sur l'électricité.

Par décret paru à l'Officiel du 27 février, les restrictions sur l'éclairage électrique des magasins et établissements publics, imposées par les articles 1 et 2 du décret du 10 février 1920, sont suspendues du 15 mars au 25 octobre 1921 (heure d'été). L'attention du public est attirée sur l'intérêt qui s'attache à restreindre le plus possible la consommation d'énergie électrique entre le coucher du soleil et 19 heures, de façon à éviter de recourir à nouveau aux mesures restrictives.

— Par décision du même jour, est décrétée la suppression d'1 Bureau national des charbons. Le commerce des charbons réouvient libre. Toutefois le ministère des travaux publics continuera la fixation officielle du prix des charbons, avec valorisation suivant qualité, pour la détermination des index économiques.

PRATIQUE INDUSTRIELLE

Montage de sonneries sur un réseau d'éclairage.

Les sonneries sont généralement faites pour être actionnées par des piles, c'est-à-dire sous un faible voltage, 2 à 6 volts. L'ennui de l'entretien des piles conduit fréquemment à chercher à utiliser les réseaux d'éclairage, et la note ci-dessous indique plusieurs moyens pratiques pour réaliser cette utilisation.

Il existe bien des sonneries à bobines assez résistantes pour fonctionner directement sous une tension de 110 volts, mais leur prix est assez élevé. On peut, à la rigueur, monter une sonnerie ordinaire à bas voltage sur un circuit d'éclairage.

liquide obtenue en plaçant dans un vase de pile Leclanché deux crayons de zinc ou deux charbons (fig. 1). On règle la résistance de la façon suivante : dans le vase poreux, on verse de l'eau pure dont la résistance est très élevée, de sorte que la pile

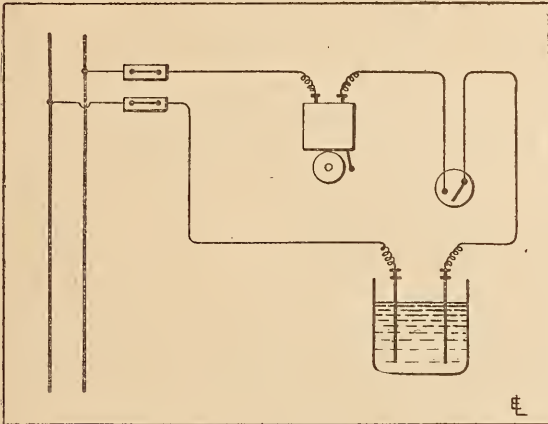


Fig. 1.

1° La distribution est à courant continu. — On peut disposer, sur le circuit de la sonnerie, une résistance en série, par exemple une résistance

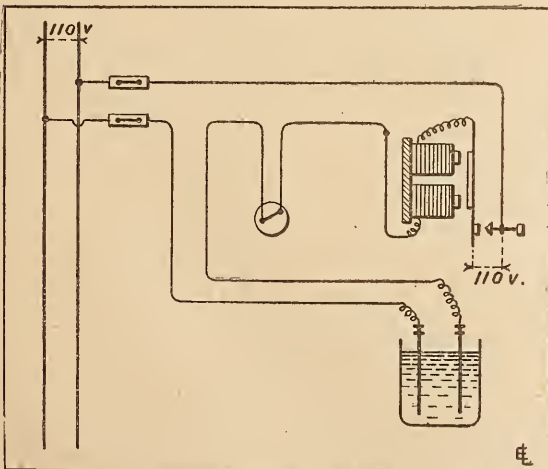


Fig. 2.

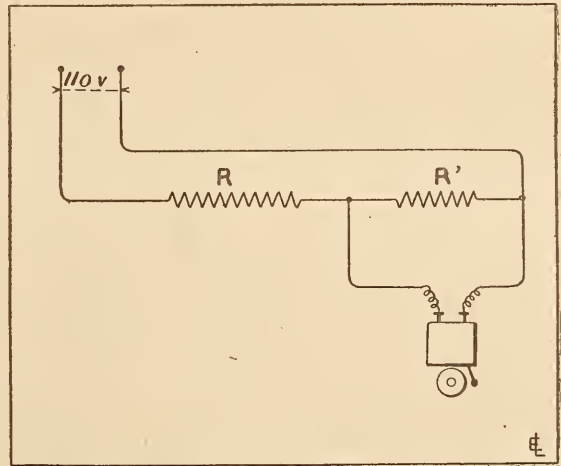


Fig. 3.

ne fonctionne pas ; puis on ajoute progressivement une petite quantité de sel de cuisine, en agitant de façon à le faire dissoudre complètement, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la quantité voulue pour le fonctionnement normal de la sonnerie.

L'inconvénient de ce montage est que, lorsque l'armature est ramenée en arrière, lors de la rupture du courant dans les bobines, il y a, entre la paillette et la vis de réglage, la tension de 110 volts et un petit arc s'amorce qui détruit rapidement les contacts (fig. 2).

On peut remédier à cet inconvénient au moyen d'un condensateur disposé comme l'a indiqué M. J. Lajugie dans le numéro de *l'Electricien* du 1^{er} janvier 1921.

On peut encore employer deux résistances en série, entre les extrémités desquelles on applique la tension de 110 volts et en prenant le circuit de la pile entre les extrémités de l'une de ces résistances (fig. 3).

Le bouton est à double contact (fig. 4). Lorsqu'on appelle le contact *a* vient s'appuyer sur la lame flexible placée entre les contacts *a* et *b*, ce qui ferme l'ensemble des résistances *R* et *R'* sur le réseau; puis cette lame est amenée sur le contact *b*, ce qui ferme la sonnerie entre les extrémités *M* et *N* de la résistance *R'*. Supposons, par exemple, que la résistance *R* soit 190 ohms et la résistance *R'* 30 ohms. La résistance totale est $R + R' = 220$ ohms et le courant qui le traverse est :

$$\frac{110}{220} = 0,5 \text{ ampère,}$$

il y a donc, entre les extrémités de la résistance *R'* ;
 $0,5 \times 30 = 15$ volts.

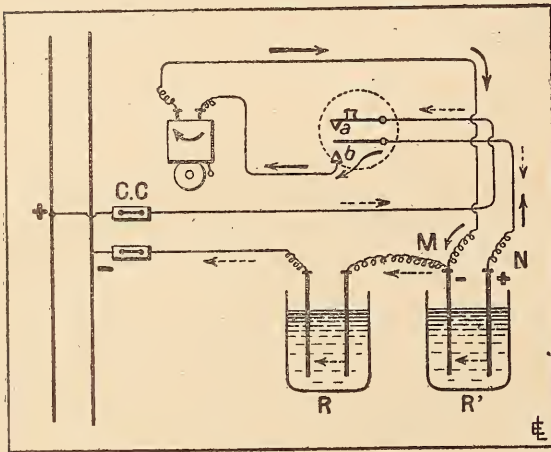


Fig. 4.

Ainsi la sonnerie fonctionnera sous la tension de 15 volts. Si cette tension est trop élevée, ce qu'on verra à l'étincelle entre la vis et la paillette de la sonnerie, on augmentera la résistance de *R* et on diminuera celle de *R'*; on prendra, pour cela, une certaine quantité de liquide dans *R* que l'on versera dans *R'*. Supposons, par exemple, que *R* soit devenu 210 ohms et *R'* 10 ohms, la résistance totale est encore 220 ohms, et le courant dans les résistances 0,5 ampère, mais, entre les extrémités de *R'* il n'y aura plus que :

$$10 \times 0,5 = 5 \text{ volts.}$$

On voit facilement qu'il sera possible, en partant d'eau pure dans les vases, de régler convenablement les résistances au moyen de sel de cuisine en petite quantité, de façon à obtenir un fonctionnement convenable de la sonnerie. L'inconvénient signalé précédemment n'existe plus.

Il est nécessaire de prendre des précautions pour que les deux tiges métalliques qui plongent dans l'eau salée des vases ne puissent se toucher, ce qui mettrait la résistance en court-circuit et

amènerait une tension voisine de 110 volts entre les bornes de la sonnerie si le contact se produisait dans *R* ou mettrait la sonnerie en court-circuit s'il se produisait dans *R'*. A cet effet, on disposera les tiges entre deux planchettes, l'une placée vers le fond du vase, l'autre servant de

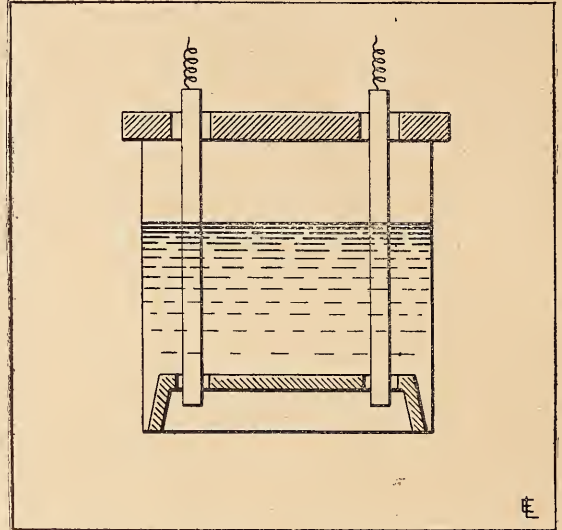


Fig. 5.

couvercle. Ces planchettes seront percées de deux trous par lesquels passeront les tiges (fig. 5). Il faudra aussi choisir des boutons dont les contacts

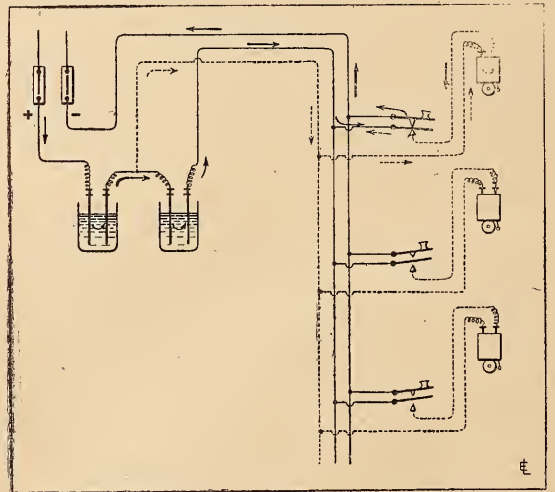


Fig. 6.

soient assez éloignés et dont les ressorts soient assez énergiques pour qu'un arc ne puisse pas s'amorcer entre les contacts à la rupture, car il y aura entre eux une tension de 110 volts. La figure 6

est le schéma du montage de plusieurs sonneries, fonctionnant chacune par un bouton, réalisé par ce moyen.

2° *Distribution par courants alternatifs.* — Le voltage du réseau est abaissé au moyen d'un transformateur. Un transformateur est constitué par un circuit magnétique fermé, fait d'un assemblage de tôles minces vernies ou séparées par des feuilles de papier. Autour de l'une des branches sont enrou-

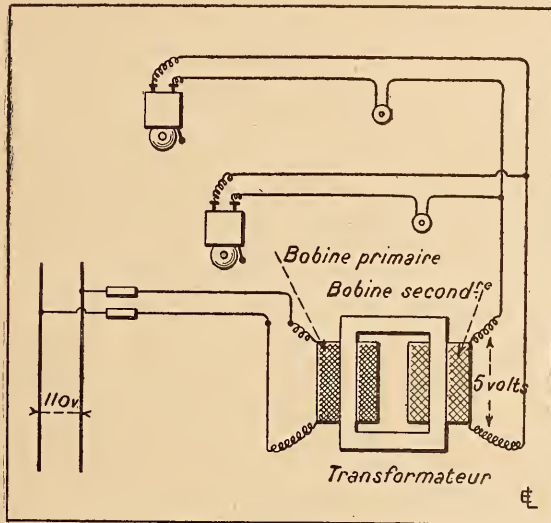


Fig. 7.

lées des spires d'un fil de cuivre isolé, dont l'ensemble forme la bobine *primaire* : ses extrémités sont reliées directement aux conducteurs venant du réseau et soumises, par conséquent, à la tension élevée 110 volts. Autour de l'autre branche est la bobine *secondaire* dont le nombre de spires est plus petit que celui des spires de la bobine primaire, le fil étant d'une section plus grande. C'est entre

les extrémités de cette bobine secondaire qu'est branché le circuit des sonneries (fig. 7).

Le rapport de la tension appliquée entre les extrémités de la bobine primaire à la tension qui en résulte aux bornes de la bobine secondaire est égal au rapport du nombre de spires de ces 2 bobines ; si, par exemple, il y a 1100 spires dans la bobine primaire et 50 dans la bobine secondaire, le rapport entre la tension primaire 110 volts et la tension secondaire appliquée aux sonneries est :

$$\frac{1100}{50} = 22$$

Les sonneries sont donc soumises à la tension :

$$\frac{110}{22} = 5 \text{ volts.}$$

Si elles prennent un courant de 1,10 ampère, la puissance dépensée est :

$$5 \times 1,10 = 5,50 \text{ watts.}$$

Or, cette puissance est prise au réseau et elle est, à peu de chose près, égale à celle qu'absorbe la bobine primaire. Il y a donc dans cette bobine un courant égal à :

$$\frac{5,50}{110} = 0,05 \text{ ampère,}$$

courant 22 fois plus petit que celui qui passe dans les sonneries :

$$\frac{1,10}{22} = 0,05.$$

Ainsi, en choisissant convenablement le transformateur, on pourra, sur un réseau d'éclairage, brancher un ou plusieurs circuits de sonneries de voltage quelconque. On pourrait même sur un même transformateur dont le primaire est alimenté sous une tension quelconque, utiliser plusieurs tensions secondaires en reliant différents points du fil de la bobine secondaire à plusieurs bornes.

P. ROBERJOT.

NOUVEAU DISPOSITIF de production de courants continus à haute tension.

Le professeur Corbino vient de présenter à la Società Italiana di Fisica un dispositif de laboratoire pour la production des courants continus à haute tension, en partant de courants triphasés à basse tension. Nous allons donner un résumé sommaire de sa conférence.

Le coût toujours croissant du matériel électrique rend désormais inutilisables pour les laboratoires de ressources moyennes les systèmes connus pour la production de courants continus à haute ten-

sion. Dans le cas de tensions très élevées, on rencontrait déjà autrefois de grandes difficultés, en particulier pour la conservation des batteries de petits accumulateurs destinées à donner des tensions constantes d'une dizaine de milliers de volts.

Le dispositif suivant permet de résoudre à bon marché le problème.

Il consiste à recueillir avec un conducteur tournant en synchronisme la tension des trois phases dans les trois intervalles de temps successifs et

adjacents pendant lesquels cette tension présente un maximum positif par rapport au neutre. L'appareil utilisateur interposé entre le conducteur tournant et le neutre sera ainsi soumis à une tension ondulée représentée par la figure 1. Une self puissante traversée en même temps que l'utilisateur par le courant continu obtenu, sert à atténuer presque complètement les ondulations de la tension et à rendre le courant pratiquement constant.

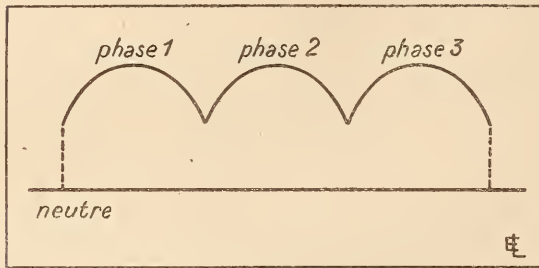


Fig. 1.

Pour étendre le principe au cas de la haute tension, on opère de la façon suivante : un petit moteur synchrone qui accomplit un tour toutes les deux périodes, entraîne une petite tige en aluminium *aa*, qui tourne dans un plan horizontal (fig. 2) dans le sens de la flèche. A la partie fixe du moteur est fixé solidement un disque en bois sur lequel sont montées verticalement trois colonnes d'ébonite faisant face à autre disque supérieur ; les trois colonnes portent presque au milieu trois arcs métalliques *b, c, d* de 60° chacun. Dans l'axe des deux disques tourne un prolongement de l'arbre du moteur, en matière isolante, et sur ce prolongement est fixée la tige *aa* à la même hauteur que les arcs métalliques. La tige est connectée métalliquement à l'extrémité supérieure de l'arbre et à une borne *O* fixée dans le centre du disque supérieur. La tige tourne ainsi dans le plan horizontales arcs et ses extrémités se trouvent à quelques millimètres de distance de ces arcs.

Les connexions électriques sont indiquées par la figure 2. Un transformateur triphasé à haute tension *T*, avec secondaire en étoile à ses extrémités libres connectées aux lames *b, c, d*, de façon que la succession des phases 1, 2, 3 soit celle de la figure. L'utilisateur *U* et la self sont insérés entre la borne *O* reliée à la tige tournante et au neutre *N* de l'enroulement secondaire du transformateur. Puisque le stator du moteur est construit de façon à pouvoir subir des déplacements angulaires par rapport à la base fixe et au système des arcs métalliques, on peut régler la phase du passage de la tige devant un arc métallique et obtenir que ce passage coïncide avec le temps durant lequel la

tension correspondante de l'arc métallique est voisine du maximum de la valeur sinusoïdale. Le système étant réglé pour une phase se trouvera dans les mêmes conditions favorables aussi pour les autres ; la position du stator est donc après cela fixée d'une façon stable. Il faut naturellement avoir soin de ne pas donner de tension aux trois arcs ensemble, avant d'avoir réalisé le réglage ci-dessus ; sans quoi la tige tournante se trouvant au voisinage simultané de deux lames, créerait entre celles-ci des courts-circuits périodiques. Une fois fait le réglage, la tige continuera à établir un court-circuit entre les arcs, mais cela se produira, comme on peut le voir sur la figure 1, quand la tension de l'arc métallique qu'elle quitte est pratiquement égale à celle de l'arc avec lequel elle vient en contact. Dans ces conditions, un contact temporaire entre les deux arcs par l'intermédiaire de la tige, ne pourra être nuisible ; il permettra au contraire au courant de l'utilisateur de ne pas s'interrompre, puisque pendant le contact entre ces deux arcs (*b* et *c* par exemple) et la tige, le courant diminue dans la branche 1 qui alimente *b*, tandis qu'il s'établit dans la branche 2 qui alimente *c*. La self du circuit d'utilisation fait que

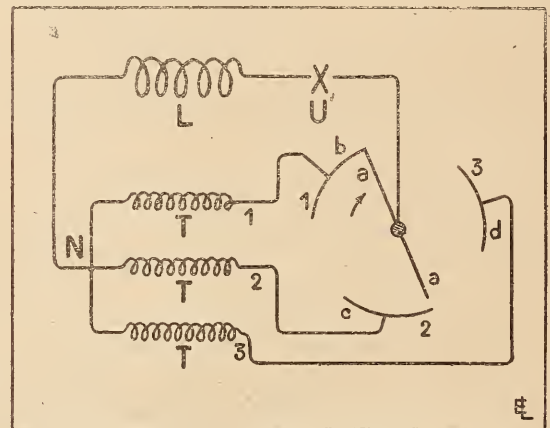


Fig. 2.

dans cette substitution de la branche 2 à la branche 1 pour l'alimentation du circuit lui-même, le courant utilisé ne subit pas de changement notable. Le succès du dispositif est fondé précisément sur la possibilité de faire entrer en fonction une phase avant que la précédente n'ait cessé de fonctionner tout en laissant cependant entre les arcs reliés aux phases une distance suffisante pour éviter la possibilité de courts-circuits permanents. Les dimensions du cercle auquel appartiennent les arcs et la hauteur des colonnes isolantes sont déterminées par la valeur de la tension que le transfor-

mateur crée entre les lames. Au point de vue pratique, il faut tenir compte de ce que le courant passe de l'arc métallique à la pointe de la tige à travers une sorte d'arc-flamme qui se prolonge un peu; il faut par suite calculer les dimensions de façon à éviter que cette flamme ne provoque une décharge permanente entre les lames contiguës. Dans tous les cas pratiques, l'appareil a néanmoins des dimensions assez faibles. C'est ainsi qu'avec un cercle d'environ 30 centimètres de diamètre, on peut aller jusqu'à des tensions de 20 à 25 milliers de volts.

Ne possédant pas de transformateur triphasé à haute tension pour ses premières expériences, le conférencier a eu recours à trois bobines d'induction presque égales avec les primaires en étoile. Trois rhéostats insérés dans les fils d'alimentation des primaires servaient à obtenir l'égalité des tensions des secondaires, compensant la légère différence existant entre les enroulements. Naturellement le réglage changeait pour les diverses régimes de courant continu obtenu. La self L destiné à éliminer les ondulations du courant continu était constituée par le secondaire d'une autre bobine d'induction. A cause des dispersions de flux entre les primaires et les secondaires des bobines remplaçant le transformateur, il fallait s'attendre à des irrégularités; malgré cela le fonctionnement du dispositif fut excellent sous tous les rapports. Il a

été possible d'obtenir ainsi, avec de bonnes conditions de rendement, des courants continus de plus de 100 milliampères sous la tension de 10.000 volts environ. Le courant examiné à l'ondoscope se présente à peu près constant, sauf quelques légères ondulations résiduelles égales à environ 10 0/0 de la valeur moyenne; de telles ondulations pourraient s'atténuer, si certaines applications n'interdisaient l'accroissement de la valeur de la self d'amortissement. La résistance intérieure de celle-ci ne constitue pas un obstacle, puisqu'il est nécessaire dans tous les cas, pour utiliser des tensions aussi élevées avec des courants faibles, d'avoir recours à une résistance spéciale en série avec le circuit d'utilisation.

A circuit ouvert la tension obtenue reste ondulée, malgré la présence de la self L qui entre en fonction que lorsqu'elle est parcourue par un courant dont elle atténue les variations. Il convient cependant dans ce cas d'alimenter avec le système une forte résistance non inductive r , et de recueillir à ses extrémités la tension ohmique ri , qui sera approximativement constante.

Le dispositif comporte, comme il a été dit, le fonctionnement permanent d'un petit moteur; mais celui-ci devant seulement entraîner une tige légère absorbe peu de puissance et peut rester en action longtemps sans inconvénients.

M. G.

EXTRAITS-COMPTES RENDUS

Agrandissement de tableaux de distribution.

Au début des installations électriques le tableau de distribution était simplement un tableau sur lequel étaient montés et symétriquement disposés les appareils divers et les interrupteurs. Le derrière du tableau était ordinairement constitué par un enchevêtrement de fils qui rendait l'agrandissement du tableau difficile. Dans le cours du temps il fut constitué par des panneaux séparés comprenant toutes les commandes nécessaires à la conduite d'une machine; des panneaux supplémentaires pouvaient de la sorte être plus facilement ajoutés. D'autres dispositions actuellement adoptées comprennent un certain nombre d'unités formant un tout complet et dont l'ensemble forme le tableau de distribution.

Cette dernière disposition est une grande amélioration apportée aux dispositions primitives; cependant il existe un dispositif réellement souple, dont il sera parlé tout à l'heure. La partie mé-

diane du tableau comprend des panneaux dont le derrière porte les appareils nécessaires ainsi que les câbles et les barres omnibus qui parcourent les panneaux horizontalement et rendent l'extension du tableau difficile. Le dispositif idéal décrit par l'*Electrical Review* consiste à fixer les barres omnibus et les câbles le plus près du mur ou de préférence sur un cadre séparé monté près du mur et auquel sont connectés les panneaux de contrôle. Ce cadre A (fig. 1) peut constituer le tableau permanent où se terminent tous les câbles venant des feeders ou des machines; le cadre B est le tableau proprement dit où les connections des appareils avec les barres omnibus peuvent se faire avec des serre-fils appropriés.

Avec ce type les barres omnibus ne peuvent traverser les panneaux mais à elles seules elles en forment un et il suffit de leur donner une longueur suffisante pour répondre à tous les besoins. La

dépense de cuivre qui en résulte n'est pas extraordinaire si l'on a soin de prendre le chemin le plus court. L'inconvénient est que le tableau ne peut pas être facilement travaillé parcequ'il est très chargé mais en évitant le croisement des barres omnibus et en employant des clefs isolées il est assez facile d'apporter les modifications nécessaires.

Les cadres employés pourraient être de dimensions uniformes par exemple, 2 m. 30 sur 0 m. 75 si la dimension du plus grand appareil le permettait.

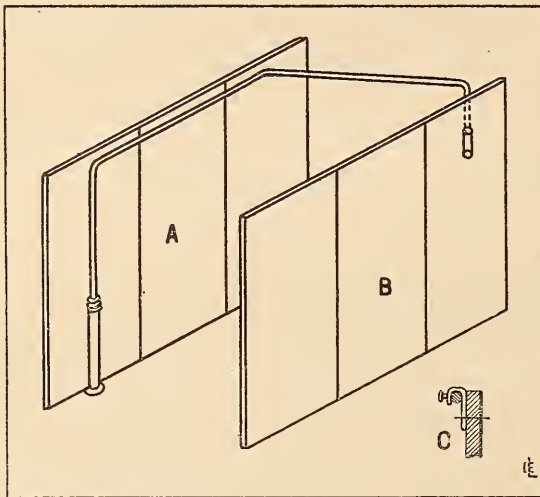


Fig. 1.

On s'étonne à bon droit que le système américain, étant donné sa simplicité de construction ne soit pas plus employé. Quelques longueurs de tubes et un stock de pièces de montage prennent peu de place et seraient très appréciées par l'ingénieur appelé à installer un tableau provisoire pour essai ou pour tout autre but. Les deux cadres nécessaires pourraient être fabriqués à quelques exemplaires et laissés en magasin pour être un jour ou l'autre réunis et former un tout complet qui pourrait être placé rapidement où il serait nécessaire.

Les ardoises ou les marbres pourraient être temporairement suspendus sur les tubes par de simples crochets ou agrafes C (fig. 1). Ce cadre pourrait être intercalé dans le tableau principal lorsqu'il serait nécessaire de l'agrandir.

Il est à désirer que par la suite de cette disposition très souple soit de plus en plus employée par les ingénieurs et par tous ceux qui ont à s'occuper d'installations électriques.

M. MARRE.

Parafoudres à pellicule d'oxyde.

++

Le parafoudre, on le sait, a pour but de conduire directement à la terre les décharges dues à des augmentations subites de potentiel, par exemple dans le cas de la foudre, d'opérations de commutation... etc., et de protéger ainsi les appareils que les hauts potentiels pourraient endommager. Aussi longtemps que les lignes électriques n'ont porté que des courants télégraphiques de faible intensité, de simples petits éclateurs suffisaient à assurer la protection. Quand on créa des lignes de distribution d'énergie il fallut trouver autre chose : une fois la décharge à haut potentiel effectuée le courant pouvait en effet suivre le même chemin, créer un court-circuit et endommager les dispositifs de sûreté eux-mêmes. On chercha donc le moyen d'ouvrir de nouveau le circuit de l'éclateur. Le parafoudre à cornes répondit dans une certaine mesure au but qu'on s'était proposé ; on lui adjoignit des dispositifs de soufflage magnétique et l'appareil est encore employé sur les circuits de chemin de fer à courant continu.

Pour les circuits alternatifs de faible capacité électrostatique on emploie l'éclateur multiple ; dans ce type plusieurs cylindres métalliques sont montés sur un cadre isolant de telle façon que la décharge ait à traverser un certain nombre d'espaces d'air, plusieurs douzaines parfois. Pour la construction des cylindres on recommande soit le groupe du magnésium, cadmium, zinc, mercure, soit le groupe de l'antimoine, du bismuth, du phosphore, de l'arsenic. Le mercure (sous forme de cuivre amalgamé), le cadmium et le bismuth ont donné d'excellents résultats.

Quand les circuits de capacité électrostatique considérable, tels que les lignes de transmission à haut voltage ou les câbles souterrains, devinrent d'un usage courant, on constata que l'éclateur multiple ne suffisait plus et l'on eut recours au parafoudre électrolytique. Ce parafoudre qui est un perfectionnement de l'élément Wehnelt consiste en un certain nombre d'éléments coniques en aluminium superposés, chaque élément est « formé » de la façon ordinaire au moyen de courants alternatifs jusqu'à ce que chaque électrode soit couverte d'une mince couche d'hydrate d'aluminium qui arrête tout voltage entre 250 et 300 volts ; un voltage plus élevé perce la couche et fait un petit trou qui se bouche immédiatement de nouveau. Au moyen de plusieurs éléments en série on peut arrêter de hauts voltages le seul inconvénient de ce parafoudre est qu'il faut journellement surveiller l'électrolyte afin de le renouveler.

Le type le plus récent de parafoudre est le parafoudre à pellicule d'oxyde qui a quelques rapports communs avec le précédent mais consiste en peroxyde de plomb et demande peu de soins. Depuis quatre ans bon nombre de ces parafoudres ont été employés pour des voltages variant de 110 à 3.300 volts et ont donné d'excellents résultats. Un tel parafoudre pour arrêter les voltages de 300 volts par exemple, consiste en un gâteau plat de peroxyde, de 15 centimètres de diamètre, 1 cm. 2 d'épaisseur, renfermé dans une boîte en acier formée de deux disques, les électrodes. On empile en série plusieurs de ces appareils. Le principe est le suivant :

Le peroxyde de plomb PbO_2 est normalement bon conducteur, sa résistance variant autour de 16 ohms par centimètre cube mais devient isolant quand il est chauffé. Au-dessus de $150^\circ C$, le PbO_2 perd de l'oxygène et devient du minium Pb_3O_4 qui a une résistance de 400.000.000 ohms par centimètre cube ; à des températures plus élevées encore il se transforme successivement en Pb_2O_3 (sesquioxyde) et en litharge PbO qui sont pratiquement isolants. Les oxydes de bismuth et de quelques autres métaux montrent les mêmes propriétés. L'élément que nous venons de décrire laisserait passer le courant ordinaire : pour l'empêcher les disques en acier sont peints ou revêtus à l'intérieur électrolytiquement de litharge qui forme une mince couche isolante, ou enfin revêtus de vernis, de gomme laque... etc... Dès que le voltage augmente d'une façon anormale cette couche isolante est traversée ainsi que le peroxyde sur lequel on constate des petits trous d'environ $0{,}005$ de diamètre. Le courant qui suit cette décharge chauffe localement ces canaux étroits et transforme le peroxyde en litharge isolante. Quand des milliers de décharges ont passé, le peroxyde de couleur brun sombre est couvert de taches irrégulières jaunâtres. Le voltage critique auquel fonctionne le parafoudre dépend de l'épaisseur de la couche d'oxyde, qui d'ailleurs augmente avec le fonctionnement de l'appareil, ce qui limite sa durée.

Des courbes prises à l'oscillographe ont montré que le parafoudre à pellicule d'oxyde est plus rapide que le parafoudre électrolytique. Ni l'un, ni l'autre ne sont cependant parfaits et ils ont besoin de résistances, de bobines d'induction ou d'éclateurs additionnels.

M. G.



Extension de la station de T. S. F. de Nauen.

La station de télégraphie sans fil de Nauen a été inaugurée en 1906. Ce n'était au début qu'une modeste station d'expériences de 10 kilowatts. On y installa successivement des appareils émet-

teurs de 35 kilowatts et de 100 kilowatts. Ce dernier étant encore en usage, Nauen, qui a reçu depuis deux alternateurs à haute fréquence de 150 kilowatts et 400 kilowatts respectivement, se compose actuellement de trois petites stations réunies en une seule.

Le groupe à étincelles de 100 kilowatts et l'alternateur de 150 kilowatts servent pour les signaux horaires et météorologiques, ainsi que pour le service transcontinental. L'alternateur de 400 kilowatts sert pour le trafic au delà des mers, avec une portée de 20.000 kilomètres.

Le système d'antennes a une longueur totale de 2.500 mètres et ne comporte pas moins de 3.000 tonnes de fer et de ciment et 50 kilomètres de fils d'antennes et de terre. Outre deux pylônes de 120 mètres de haut il y en a deux autres de 260 mètres chacun. Il existe deux antennes différentes ; la plus grande a la forme d'un T et sert pour la réception à grande puissance. La plus petite a la forme d'un triangle horizontal. Grâce à leur position relative et à leur forme on peut émettre simultanément sur les deux antennes. Les pylônes sont en fer et se terminent par une partie conique isolée de la terre par des blocs de porcelaine. La grande antenne est prévue pour 600 kilowatts, la petite pour 200 kilowatts.

L'alternateur à haute fréquence comporte un rotor de 800 HP fournissant du courant alternatif monophasé de fréquence telle qu'il puisse être transformé en courant à 24.000 périodes par deux groupes de transformateurs fixes. L'antenne donne la longueur d'onde de 12.500 mètres correspondant à cette fréquence.

M. G.



Facteur de puissance inverse.

Il est assez difficile à un commerçant de comprendre la signification exacte de la locution « facteur de puissance » ; aussi, M. Turnbull, dans l'*Electrical Review* propose d'employer la dénomination de « facteur de puissance inverse ».

On comprend peu qu'un moteur ayant un facteur de puissance de 60 à 70 0/0 dépense beaucoup de courant et *a priori* on serait tenté de croire qu'un moteur employant seulement 60 ou 70 0/0 de la puissance qui lui est nécessaire est un moteur excellent. Si au lieu de parler de facteur de puissance, on parlait de *facteur de courant* en disant par exemple 180 0/0, le consommateur comprendrait mieux ce que cela signifie. Le facteur de courant de 180 0/0 signifie, en vérité, que le moteur prend 80 0/0 plus de courant qu'il ne le devrait. On peut aussi expliquer que ce courant excessif signifie que les câbles principaux de l'exploitant et ceux placés en amont du moteur envisagé doivent être 80 0/0 plus gros qu'il ne serait nécessaire si le moteur employé avait été judicieusement choisi. L'emploi de ce terme serait donc plus pratique pour le consommateur et serait aussi très utile au technicien en contribuant à rendre plus clair ce qu'il pense.

M. M.

JURISPRUDENCE

Ouvrier électrocuté en peignant un poteau aérien.

La Cour de cassation vient d'être appelée à dire le dernier mot sur un procès assez curieux, mettant en jeu les règles de la compétence administrative et de la compétence judiciaire.

Un ouvrier nommé Peylet, au service de Deschamps, entrepreneur de peinture, avait été électrocuté en peignant un poteau d'une ligne aérienne électrique de tramways de la Haute-Vienne. Sa veuve et la compagnie d'assurances du patron assignèrent la compagnie des tramways en responsabilité, invoquant l'article 1382 du Code civil et l'article 7 de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

Le tribunal civil de Limoges rejeta cette demande par un jugement du 27 décembre 1912.

Sur appel, la Cour de Limoges confirma le jugement. L'arrêt rendu le 16 juillet 1913, décida tout d'abord que l'article 1382 du Code civil était seul applicable en l'espèce, et que les demandeurs avaient l'obligation de prouver la faute commise par la compagnie des tramways. L'article 34 de l'arrêté ministériel du 21 mars 1911 disposant : *Il est interdit formellement de faire exécuter sur les lignes de la deuxième catégorie aucun travail, sans qu'elles aient été au préalable isolées de tout générateur possible de courant, il s'agissait d'interpréter cet article et de juger s'il avait été transgressé.* — La Cour a répondu par la négative en s'appuyant sur les motifs suivants :

« Attendu qu'on ne saurait comprendre dans les mots *lignes* les poteaux qui, eux, ne sont pas traversés par le courant dont ils sont isolés par un dispositif spécial; que les mesures de précaution prescrites par l'arrêté ministériel existent pour les poteaux à l'état permanent, puisque ces poteaux sont munis d'appareils les isolant complètement de tout générateur possible d'électricité; qu'en conséquence, toutes les mesures de sécurité prévues par le législateur étant prises, on ne saurait faire grief à la compagnie intimée de ne pas en avoir pris d'autres;

« Attendu, il est vrai, que l'article 5 du décret précité ordonne que les poteaux seront munis d'un dispositif spécial pour empêcher autant que possible le public d'atteindre les conducteurs;

« Mais attendu qu'il ne s'ensuit ni que les poteaux font partie des lignes, ni qu'il est dangereux de les toucher; que le décret ne cherche pas à empêcher que le public touche les poteaux, mais les conducteurs qui sont dans des conditions autres que les poteaux; que pour les poteaux eux-mêmes, aucune disposition ne permet d'éviter leur contact avec le public, alors même que le courant circule sur la ligne;

» Attendu qu'on ne saurait également voir une obligation pour la compagnie des tramways de faire cesser le courant dans l'ordre qu'elle avait donné à l'entrepreneur

de peinture de se mettre avant tout travail en rapport avec un agent qui devait lui indiquer les endroits où on ne devait pas travailler momentanément par suite du courant circulant sur les lignes;

« Attendu, en effet, qu'à raison de circonstances spéciales (réparations, accident, etc...) il pouvait y avoir momentanément danger à travailler en certains endroits, danger qui n'existait pas normalement pour la peinture des poteaux malgré le fonctionnement du courant... »

Les demandeurs ne s'inclinèrent pas devant cette décision et formèrent un pourvoi en cassation, prétendant que la Cour de Limoges avait dépassé ses pouvoirs en interprétant un arrêté ministériel, acte administratif.

La Cour de cassation a rejeté ce pourvoi par l'arrêt suivant du 28 juin 1920 :

« La Cour,

« Sur le premier moyen :

« Attendu que le pourvoi soutient que l'arrêt attaqué a méconnu les règles de la compétence judiciaire en fondant sa décision sur l'interprétation des articles 5 et 24 de l'arrêté du ministre des Travaux publics du 21 mars 1911 qui serait un acte administratif;

« Attendu que cet arrêté constitue un règlement général relatif aux précautions à prendre dans l'entretien des lignes électriques de tramways; qu'il a été pris pour l'exécution de la loi du 15 juin 1906 et en vertu des pouvoirs que son article 19 délègue au ministre des Travaux publics; que dès lors il appartient aux tribunaux judiciaires d'en donner l'interprétation dans les cas où ils sont appelés à l'appliquer; d'où il suit que l'arrêt attaqué n'a pas violé les textes de loi visés au moyen;

Sur le second moyen :

« Attendu que Peylet, ouvrier de Deschamps, entrepreneur de peinture, a été électrocuté en entrant en contact avec un conducteur électrique alors qu'il procédait à la remise en état de la peinture des poteaux d'une ligne aérienne électrique de la compagnie des tramways départementaux de la Haute-Vienne; que la veuve Peylet et la compagnie *la Providence* à laquelle était assuré Deschamps ont intenté par application des articles 1382 du Code civil et 7 de la loi du 9 avril 1898 modifiée par la loi du 22 mars 1902, une action contre la compagnie des tramways à l'effet d'obtenir la réparation du préjudice; qu'ils soutenaient que celle-ci en n'interrompant pas le courant, avait commis une infraction aux dispositions de l'article 34 de l'arrêté ministériel précité qui interdit de faire exécuter aucun travail sur les lignes de la deuxième catégorie sans qu'elles aient été au préalable isolées de tout générateur possible de courant;

« Mais attendu que la Cour de Limoges a exactement interprété ce texte en décidant qu'il n'est relatif qu'aux lignes proprement dites, qu'il ne s'applique pas aux poteaux qui les soutiennent et qui en sont isolés en tout temps par un dispositif spécial;

« D'où il suit qu'en rejetant la demande, l'arrêt attaqué n'a pas violé les textes de lois visés au moyen;

« Par ces motifs,

« Rejette le pourvoi formé contre l'arrêt rendu le 16 juillet 1913 par la Cour d'appel de Limoges. »

Il est certain que si les tribunaux judiciaires n'ont pas le droit d'interpréter les termes d'un acte administratif individuel, ils ont au contraire celui d'interpréter les dispositions d'un arrêté réglementaire qui présente les mêmes caractères qu'une loi.

Jean LHOMER,
Avocat à la Cour d'appel de Paris.

+++++

RÉVISION DES TARIFS

++

Les circulaires ministérielles n'ont donné que des indications facultatives et des tarifs maxima ainsi qu'il ressort des réponses faites par l'Administration à différentes municipalités qui demandaient si l'application des formules de relèvement de tarifs avaient un caractère obligatoire :

Les circulaires des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 ont eu pour unique objet de répondre aux préoccupations économiques résultant de la guerre. Il a paru équitable, en effet, devant la hausse générale d'examiner les modifications qu'il convenait d'apporter aux tarifs appliqués par les distributeurs d'énergie.

Toutefois, les exemples joints aux instructions précitées n'ont en aucune façon un caractère impératif, ils ne sont que de simples indications et les tarifs dont il est fait mention à l'art. 11, sont non des tarifs réels d'application, mais des tarifs maxima.

D'ailleurs, il y a lieu, dans chaque cas, d'examiner la situation propre de l'entreprise et l'attention des Services du Contrôle des distributions d'énergie électrique des divers départements a été appelée à plusieurs reprises sur cette nécessité. Tout relèvement doit être justifié, et le plus grand souci d'équité, aussi bien envers les consommateurs qu'envers les concessionnaires doit présider à l'examen de chaque demande.

Au cas de concession communale il appartient à la commune de décider la mise à l'enquête de la demande qui lui est présentée et que la municipalité reste entièrement libre d'accepter ou de refuser, après l'instruction de l'affaire. C'est donc aux parties en présence à chercher un accord qui tienne compte équitablement pour chacune d'elles de la situation du moment, en ne perdant pas de vue que la revision des tarifs, doit avoir pour but essentiel d'assurer avec la vitalité de l'entreprise, la continuité des services publics, pour toute la durée de la concession accordée et d'indemniser le concessionnaire des charges extra contractuelles qu'il subit.

INFORMATIONS

++

Fixation du prix des charbons pour l'industrie électrique.

Application de la circulaire du 31 mars 1918.

Par décision du 23 février 1921, le ministre des Travaux publics a homologué comme suit les prix des charbons en ce qui concerne les compagnies et sociétés ci-après indiquées, savoir :

Départements et entreprises intéressées.	Prix du Charbon.
Maine-et-Loire. — Compagnie d'Electricité de l'Ouest (Usine de Segré), 3 ^e trimestre 1920	410 fr. 12
Orne. — Compagnie d'Electricité de l'Ouest (Usine Rai-et-Couterne), 3 ^e trimestre 1920	378 fr. 12
Bouches-du-Rhône. — Compagnie d'Electricité de Marseille (Usine de Marseille), 3 ^e trimestre 1920	227 fr. 58
Rhône. — Compagnie du Gaz de Lyon (Usine La Mouche), 3 ^e trimestre 1920.....	288 fr. 66
Rhône. — Société des Forces Motrices du Rhône (Usine de Jonage), 3 ^e trimestre 1920	302 fr. 78
Loiret. — Société Orléanaise d'Éclairage (Usine d'Orléans), 3 ^e trimestre 1920 ...	371 fr. 02
Cher. — Production, Transport, Distribution (Usine de Bourges), 3 ^e trimestre 1920 ..	326 fr. 99
Finistère. — Compagnie d'Electricité de Brest (Usine de Brest), 4 ^e trimestre 1920	298 fr. 27
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Éclairage et de Force par l'électricité (Usine de Chantenay), 4 ^e trimestre 1920	321 fr. 81

Par décision ministérielle du 26 février 1921, en application de la circulaire du 31 mars 1918, le ministre des Travaux publics a homologué comme suit les prix des charbons pour les usines ci-dessous indiquées, savoir :

Départements et entreprises intéressées.	Prix du Charbon.
Loiret. — Société Orléanaise d'Éclairage par le Gaz et l'Electricité (Usine d'Orléans) 1 ^{er} trimestre 1920.....	302 fr. 40
Rhône. — Société Lyonnaise des Forces Motrices du Rhône (Usine de Jonage), 1 ^{er} trimestre 1920.....	219 fr. 84
Cher. — Société « Production, Transport et distribution d'électricité » (Usine de Bourges), 1 ^{er} trimestre 1920	217 fr. 18
Cher. — Société « Production, Transport et distribution d'électricité » (Usine de Bourges), 4 ^e trimestre 1920.....	138 fr. 53
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Éclairage (Usine de Chantenay), 2 ^e trimestre 1920	360 fr. 63
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Éclairage (Usine de Chantenay), 3 ^e trimestre 1920	278 fr. 34
Nièvre. — Compagnie Continentale Edison (Usine de Garchizy), 2 ^e trimestre 1920 .	319 fr. 08
Côte-d'Or. — Société Dijonnaise d'Electricité (Usine de Dijon), 2 ^e trimestre 1920	293 fr. 83

Calvados. — Société d'Electricité de Caen (Usine de Caen), 3 ^e trimestre 1920	391 fr. 98
Haute-Marne. — Société « Energie Electrique de Meuse et Marne » (Usine de Saint-Dizier), 4 ^e trimestre 1919	104 fr. 99
Allier. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Montluçon), 4 ^e trimestre 1919	120 fr. 46
Allier. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Montluçon), 1 ^{er} trimestre 1920	192 fr. 83

Valeur de l'Index économique électrique.

Départements.	3 ^e Trimestre 1920	
	Haute tension.	Basse tension.
Bouches-du-Rhône	259	304
Alpes-Maritimes	259	304
Ardèche	259	304
Ariège	259	304
Basses-Alpes	259	304
Hautes-Alpes	259	304
Aude	259	304
Drôme	259	304
Gard	259	304
Hérault	259	304
Lozère	259	304
Pyrénées-Orientales	259	304
Var	259	304
Vaucluse	259	304
Dordogne	372	416
Lot	372	416
Lot-et-Garonne	372	416
Aveyron	372	416
Tarn	372	416
Tarn-et-Garonne	372	416
Gers	372	416
Haute-Garonne	372	416
Hautes-Pyrénées	372	416
Maine-et-Loire	419	463
Mayenne	419	463
Indre-et-Loire	419	463
Deux-Sèvres	419	463
Sarthe	419	463
Aisne	268	313
Marne	268	313
Côte-d'Or	329	374
Saône-et-Loire	329	374
Somme	312	356
Nord	312	356
Pas-de-Calais	312	356
Loiret	403	447
Eure-et-Loire	403	447
Orne	410	454
Rhône	325	370
Ain	325	370
Doubs	325	370
Isère	325	370
Jura	325	370
Haute-Saône	325	370
Savoie	325	370
Haute-Savoie	325	370
Territoire de Belfort	325	370
Meurthe-et-Moselle	295	340
Meuse	295	340
Vosges	295	340
Cher	359	403
Indre	359	403
Vienne	359	403
Creuse	359	403
Corrèze	359	403
Charente	359	403
Loir-et-Cher	359	403

Valeur de l'Index économique électrique.

Départements.	3 ^e Trimestre 1920		2 ^e Trimestre 1920	
	Haute tension.	Basse tension.	Haute tension.	Basse tension.
Puy-de-Dôme	346	390		
Loiret			413	453
Eure	320	365	437	478
Eure-et-Loir			413	453
Dordogne			339	380
Lot			339	380
Lot-et-Garonne			339	380
Aveyron			339	380
Tarn-et-Garonne			339	380
Tarn			339	380
Gers			339	380
Ardennes			313	354
Hautes-Pyrénées			339	380
Aisne			313	354
Nièvre	358	403		
Marne			313	354
Allier	346	390		
Loire	346	390		
Cantal	346	390		
Haute-Loire	346	390		
Haute-Garonne			339	380
Manche	254	299	327	367
Seine-Inférieure	320	365	437	478
Ille-et-Vilaine	357	401	327	367
Haute-Marne	314	358	331	372
1 ^{er} Trimestre 1920 :				
Haute-Marne	270	304		

Départements.	4 ^e Trimestre 1920.	
	Haute-tension.	Basse-tension.
Aube	290	340
Calvados	395	445
Finistère	334	384
Côtes-du-Nord	334	384
Morbihan	334	384
Seine-Inférieure	286	337
Eure	286	337
Loire-Inférieure	358	408
Vendée	358	408
Charente-Inférieure	358	408
Gironde	358	408
Landes	358	408
Basses-Pyrénées	358	408
Seine-et-Marne	325	376
Seine-et-Oise	325	376
Seine	325	376
Oise	325	376
Yonne	325	376

Concessions. Autorisations.

++

La Compagnie électrique de la Loire et du Centre a demandé une concession pour la distribution publique de l'énergie électrique pour tous usages dans le secteur dit du Roannais.

Les lignes de transport seront les suivantes :

1^o La boucle Le Coteau, Montagny, Cours, Ecoche, Charlieu-Le Coteau qui alimentera les

communes de Montagny, Bourg-de-Trizy, Ponts Trambouze, Cours (force motrice seulement), Le Cergne, Ecoche, Saint-Denis-de-Cabanne, Charlieu, Pouilly-sur-Charlieu, Briennon, avec dérivation pour alimenter les communes de Perreux, Thizy, Sevelinges, Quinzier, Mably, les Tuilerie-de Mably.

2° La ligne Le Coteau, Montagny, Tarare (force motrice seulement) alimentera les communes de Saint-Victor Amplepuis (force motrice seulement), Les Sauvages, Tarare.

3° La ligne Montagny-la-Vourdiat, alimentera les communes de Saint-Symphorien-de-Lay, Regny avec dérivation pour alimenter les communes de Neaux et Lay.

4° La ligne de transport : Usine du Coteau, usine de La Vourdiat.

5° La ligne de transport : Usine du Coteau, usine de l' Arsenal.



Cantal et Corrèze. — *Concession de force hydraulique sur la Maronne et ses affluents.* — En vue de la régularisation d'une demande d'autorisation présentée antérieurement à la loi du 16 octobre 1919, la Société civile d'études des forces hydrauliques du Massif-Central, à Clermont-Ferrand, a sollicité une concession pour l'établissement d'une usine de 25.000 HP. sur la Maronne, affluent de la Dordogne.

La société prévoit l'aménagement de la Maronne entre le confluent de la Bertrand et son confluent avec la Dordogne. Un important réservoir saisonnier d'une capacité de 80.000.000 mètres cubes serait établi au moyen d'un barrage d'une cinquantaine de mètres. L'usine située sur le territoire de la commune de Haute-Fage (Corrèze) utiliserait un débit moyen de 12 mètres cubes sous une chute nette de 200 mètres, la puissance moyenne ressortirait ainsi à 17.000 kilowatts et la puissance maximum à 30.000 kilowatts avec un débit de 20 mètres cubes. Deux chutes latérales, du Riou-Tort et de la Glane, pourraient fournir un supplément de 1.000 kilowatts.

Nièvre et Saône-et-Loire. — M. Belleville, ingénieur à Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire) a demandé l'autorisation d'établir une ligne électrique entre Toulon-sur-Arroux et Luzy (Nièvre).

Cette ligne de transport qui aurait une longueur d'environ 18 kilomètres est destinée à alimenter la concession de distribution d'énergie électrique projetée dans la commune de Luzy.

J. R.

Savoie. — Une conférence a été tenue, le 28 janvier dernier, par le service des ponts et chaussées

et le service du génie rural en vue de l'examen de la demande présentée par la commune de Saint-Alban des Villards en vue de l'obtention d'une subvention pour l'exécution des travaux d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans ladite commune. Le territoire communal s'étend de part et d'autre du torrent du Glandon dans la vallée duquel ne passe aucune ligne de transport de force.

La longueur totale des réseaux de haute et basse tension serait d'environ une dizaine de kilomètres.

J. R.



Les projets d'aménagement du Rhône.

M. le Président de la République a visité le 13 mars, accompagné du ministre des Travaux Publics, l'emplacement du barrage projeté pour une installation de 200.000 HP, sur le Rhône à Génissiat. Des explications techniques lui furent données par le ministre et M. Léon Perrier, sénateur de l'Isère, notamment sur les travaux de sondages en cours, qui ont pour but de rechercher si le sous-sol présente la solidité nécessaire pour l'édification du barrage de 120 mètres de hauteur projeté. Le cortège se rendit ensuite aux portes de Malpertuis, où aboutirait la dérivation du lac Léman, dans le second projet d'utilisation des forces du Rhône, si celui de Génissiat n'était pas adopté.

Souhaitons que cette visite hâte la réalisation d'une utilisation qui intéresse vingt départements, y compris celui de la Seine.

D. F.

LÉGISLATION



Application de l'article 18 du cahier des charges dans le cas où le concessionnaire demande la suppression des deux derniers alinéas de l'article 11.

Dans le cas où un concessionnaire de distribution communale, n'ayant pas de privilège d'éclairage, demande, comme il en a le droit, la suppression des deux derniers alinéas de l'article 11 du cahier des charges-type relatifs aux abaissements de tarifs pour certains abonnés, la référence à ces alinéas, insérés dans l'article 18, devient sans objet, et il s'ensuit que la clause suivante de l'article 18 devient inapplicable.

« Il ne pourra être dérogé aux dispositions contenues dans les modèles que par une convention spéciale entre le concessionnaire et l'abonné, *soumise aux conditions stipulées dans les deux derniers alinéas de l'article 11 ci-dessus.* »

La suppression de la clause susvisée de l'article 18 étant la conséquence nécessaire d'une autre suppression autorisée, ne constitue pas une dérogation au cahier des charges-type.

J. R.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

ISOLATEUR ÉLECTRIQUE A ÉLÉMENTS AMOVIBLES POUR TRÈS HAUTE TENSION.

Cet isolateur est formé (fig. 1) d'une série d'éléments *a* interchangeables, superposés et encastrés. Pour permettre la fixation, la partie supérieure affecte la forme d'une cloche conique.

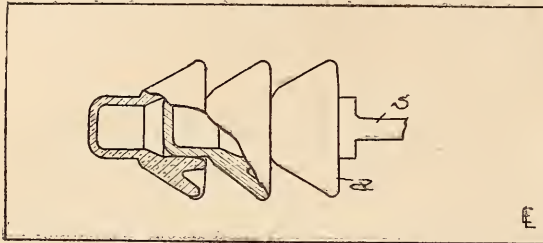


Fig. 1.

On peut ainsi constituer des isolateurs pour toutes tensions.

La ferrure *s* est terminée par un manchon qui s'encastré dans la dernière porcelaine. (Br. Fr. 507.768. — P. J. Pairard.) P. M.

RÉGULATEUR DE TENSION POUR GÉNÉRATRICES ALTERNATIVES OU CONTINUES.

Ce régulateur se compose (fig. 2) d'une résistance thermique R^1 constituée par un métal dont la résistivité augmente avec la température, montée en série avec l'inducteur *I*. Elle est entourée par une autre résistance ohmique R^2 branchée en dérivation aux bornes de l'induit *C*.

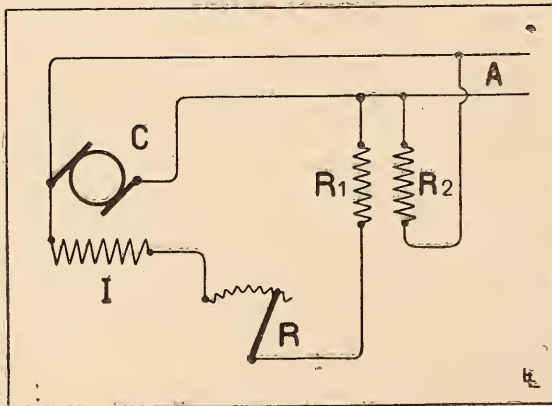


Fig. 2.

LÉGENDE : A, Circuit d'alimentation; C, Induit; I, Inducteur; R, Rhéostat d'excitation; R^1 , Résistance thermique; R^2 Résistance ohmique.

Dès que la tension de la machine a tendance à s'élever, l'intensité qui passe dans la résistance R^2 augmente, la température de celle-ci s'élève et par conductibilité thermique la température de R^1 augmente aussi. Il s'ensuit une augmentation de résistance de R^1 et par conséquent une diminution de courant d'excitation. Si au contraire la tension baissait, l'effet produit serait inverse. L. GRENET.

RELAIS A MAXIMA A ACTION DIFFÉRÉE POUR COURANT ALTERNATIF.

Ce relais à maxima peut être réglé pour différentes intensités et de fortes surcharges.

Il comprend en principe (fig. 3) un électro-aimant *s* parcouru par le courant principal, qui peut commander trois armatures *a a' a''*, et un petit moteur asynchrone *b c*.

L'armature *a'* commande un système de petits pignons *e* ordonnant le changement de sens de rotation de la roue *f'* qui est entraînée par le moteur *e*.

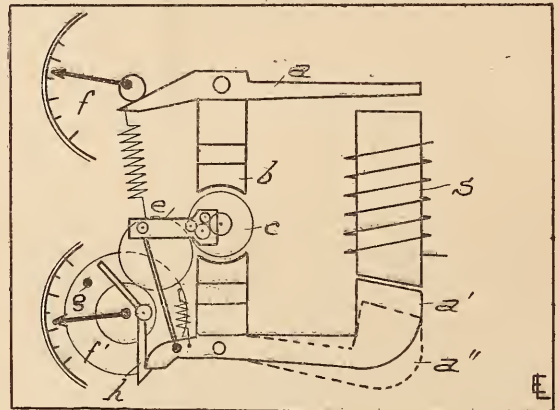


Fig. 3.

L'armature *a'* est maintenue en temps normal par le levier *h* et commande le relais d'interruption de courant.

L'armature *a* agit directement en cas de fortes surcharges.

Si le courant dépasse une valeur donnée l'armature *a'* est attirée, et modifie le changement de sens de marche du système *f' c* qui tournait en temps normal dans un sens tel que l'ergot *g* vienne buter contre l'aiguille. Cet ergot *g* vient alors dégager le levier *h* et l'armature *a'*.

On conçoit facilement que l'intensité peut être réglée pour les fortes surcharges par l'excentrique et l'aiguille *f*. Le temps peut être réglé par la position de l'aiguille sur laquelle vient buter l'ergot *g*. (Br. Fr. 506. 417. — Sté Merlin et Gerin.)

PROCÉDÉ D'APPLICATION DIRECTE PAR VOIE ÉLECTROLYTIQUE DE MÉTAUX PRÉCIEUX SUR FER, FONTE, ACIER (SANS INTERPOSITION DE CUIVRE ET RÉSISTANT AU FEU A 600 DEGRÉS).

Ce procédé consiste à recouvrir les instruments chirurgicaux d'une couche d'argent.

On commence par rendre les objets homogènes en chauffant au rouge cerise et on les plonge ensuite dans de l'eau ou une solution légère de potasse caustique.

On les passe ensuite dans un bain de décapage spécial.

Les objets étant polis au glacis, on provoque une préparation moléculaire par un bain composé de sulfate métallique qui met la surface en état de recevoir une première couche d'argent par le bain de saisisement. Ce bain très concentré permet un dépôt rapide et parfait. (Br. Fr. 567.675. — P. Pinart.)

LIMITEUR DE COURANT ÉLECTRIQUE.

Dans les limiteurs de courant actuels, dès que le courant dépasse la valeur fixée, il se produit des ruptures continues. Si ces ruptures sont rapides elles n'empêchent pas réellement le courant de dépasser la valeur prévue, et celui-ci surcharge les enroulements.

Dans le dispositif imaginé (fig. 4) on provoque des ruptures plus longues, qui ne permettent pas l'utilisation du courant.

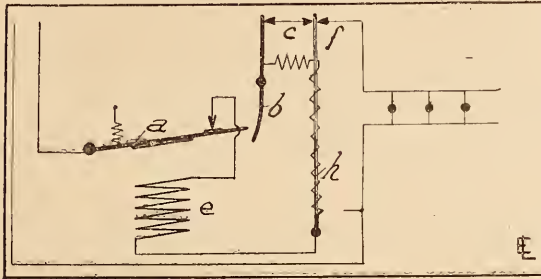


Fig. 4.

Si le courant dépasse une valeur fixée l'armature *a* est attirée par l'électro-aimant *c* et est retenue par le cliquet *b*, mais le courant passe dans l'élément thermique *h*, qui en chauffant coupe le circuit en *f* et laisse revenir l'armature *a* (liaison rigide entre *b* et *h*).

Le circuit ne sera rétabli à nouveau que lorsque l'élément thermique sera refroidi et le contact en *f* rétabli. (Br. Fr. 507.923. — E. Naether.)

DISPOSITIF DE COMMANDE DES NOYAUX DE SOLENOIDES OU D'ÉLECTROS POUR LEUR DONNER UN MOUVEMENT DE VA ET VIENT

Ce dispositif permettra de faire déplacer le noyau *n* alternativement dans un sens ou dans l'autre par rapport à la position moyenne, sans que le sens du courant soit inversé (fig. 5).

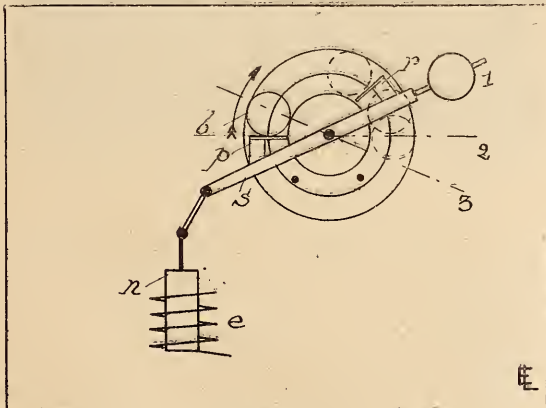


Fig. 5.

Le noyau étant dans la position extrême 1, si l'électro *e* est excité, il sera attiré de bas en haut et entraînera le levier *s* dans la position moyenne 2; dans ce mouvement la bille *b* est projetée sur le plateau *r* et par son inertie entraîne le levier *s* et le noyau *n* dans la position 3.

Les phénomènes inversés se produisent quand l'électro *e* est excité de nouveau. (Br. Fr. 507.579. — A. Soulat.)

PERFECTIONNEMENTS AUX ISOLATEURS A CHAPELETS.

Les avantages de cet isolateur du type ombelle ou d'arrêt, sont d'éviter les claquages à la base du capot et d'augmenter la sécurité (qui n'existe pas dans les éléments fixés à l'aide de ciment).

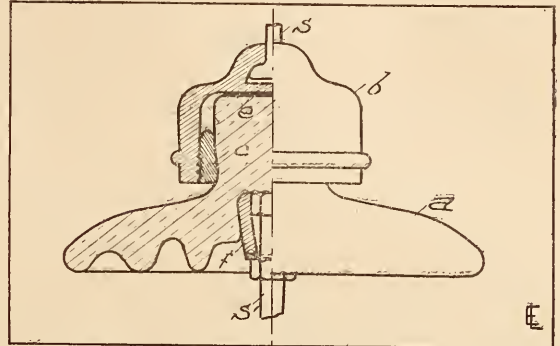


Fig. 6.

L'isolateur *a* de la forme (fig. 6), peut être fixé par un capot *b*. Ce dernier se compose d'une calotte en fonte malléable et d'un crochet de suspension *s*. Il peut être placé à l'aide d'une ceinture d'ancrage *c* en fonte malléable et fileté à la partie inférieure. Une rondelle de feutre *e* évite les chocs.

La tige de suspension *s'* est aussi fixée à l'aide de taquets en fonte malléable. (Br. Fr. 508.232. — P. P. Durand.)

MOTO-MINUTERIE AVEC INTERRUPTEUR TEMPORAIRE.

Ce dispositif comprend en principe un électro-aimant. Ce dispositif comprend en principe (fig. 7) un électro-aimant *e* capable d'attirer un noyau *n* sur lequel est placé

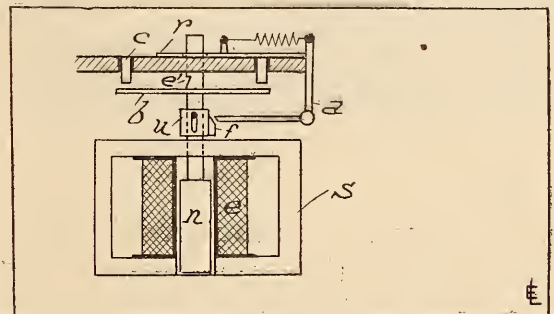


Fig. 7.

un enroulement secondaire, qui engendre un courant fortement décalé. Cet enroulement imprime un mouvement de rotation à un induit *e* décalé par rapport à l'enroulement secondaire. L'induit commande un système d'engrenages *s* et un contact en *b* fermant ou ouvrant le circuit de l'électro. Le noyau *n* ferme en *g* par l'intermédiaire de l'armature *f*, le circuit des lampes. Ce système est indé réglable et a l'avantage de se composer uniquement d'éléments électriques. (Br. Fr. 507.868. — Lääs.)

P. M.

L'Electricien prie les constructeurs de lui adresser les notices de leurs appareils nouveaux, pour compte rendu.

NOTIONS PRATIQUES⁽¹⁾

La décharge électrique.

SOMMAIRE : *Décharge électrique. — Décharge disruptive. — Tube de Crookes. — Rigidité électrostatique. — Distances explosives dans l'air.*

§ 89. DÉCHARGE ÉLECTRIQUE. TRANSFORMATION D'ÉNERGIE

Si l'on décharge brusquement un condensateur chargé d'électricité, en reliant les deux armatures par un conducteur, toute l'énergie électrique que possédait le condensateur disparaît en se transformant en d'autres formes de l'énergie : énergie mécanique, calorifique, lumineuse, chimique, etc., mais la somme de ces diverses énergies reste rigoureusement égale à l'énergie électrique primitive.

Le plus souvent, l'énergie calorifique, l'énergie lumineuse et l'énergie chimique se manifestent ensemble, mais l'une d'elles peut avoir un effet plus marqué que les autres.

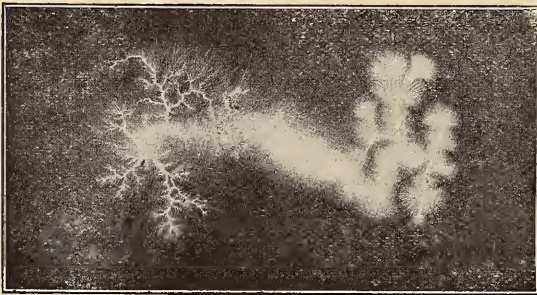


Fig. 116. — Aspect de l'étincelle produite par une machine électrostatique. A droite, pôle négatif; à gauche, pôle positif.

§ 90. DÉCHARGE CONDUCTIVE

La décharge est dite *conductive* lorsque l'énergie est presque totalement dépensée dans le conducteur qui réunit les deux armatures d'un générateur ou d'un condensateur. Les effets de cette décharge varient alors avec la nature du conducteur.

Lorsque le conducteur est, par exemple, un fil métallique fin et de peu de longueur, l'énergie se dissipe sous forme de chaleur dans le fil, dont la résistance s'oppose au mouvement de l'électricité, en produisant des effets calorifiques, fusion et volatilisation du fil.

Le passage de la décharge à travers le corps humain y produit des effets physiologiques qui

se traduisent par des commotions et contractions nerveuses qui, si la décharge est importante, peuvent déterminer la mort (électrocution).

§ 91. DÉCHARGE DISRUPTIVE, ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE

Si la décharge disruptive se produit à travers un diélectrique solide, l'énergie électrique se transforme alors presque entièrement en énergie mécanique : rupture, déchirements, expansions vio-

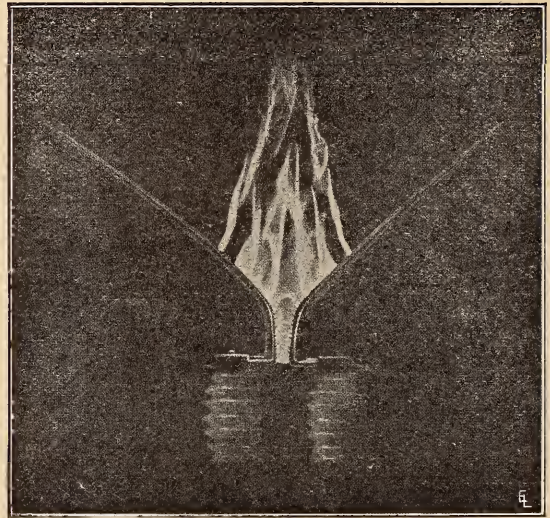


Fig. 117. — Production de l'arc à haute tension.

lentes du diélectrique. Ce cas s'observe souvent lors de coups de foudre éclatant avec le sol. La différence de potentiel joue, dans ce cas, le plus grand rôle.

Lorsque la décharge se produit dans l'air, il y a production d'*effluves* et d'*étincelles*.

Lorsqu'un conducteur fortement électrisé, ou les pôles d'une machine en activité présentent des arrêtes ou des pointes, l'abondante déperdition d'électricité qui s'y produit s'accompagne d'*effluves*, sortes d'aigrettes phosphorescentes, dont l'aspect varie suivant qu'elles se produisent au pôle positif au pôle négatif, et s'accompagnent d'un bruissement particulier, caractéristique.

Si l'on rapproche peu à peu les pôles d'une ma-

(1) Voir l'*Electricien* du 1^{er} mars 1921.

chine électrique en activité ou d'un conducteur chargé, pour un certain intervalle d'air, la décharge a lieu en produisant une étincelle (fig. 116) d'abord ramifiée, puis brisée en zig-zags si l'intervalle diminue suffisamment et enfin rectiligne pour une courte distance, ces étincelles produisent un bruit sec.

Avec les courants alternatifs à haute tension, les mêmes phénomènes se produisent, l'étincelle prend d'abord la forme de flammes recourbées en arcs (fig. 117), en raison des grandes quantités d'électricité mises en jeu et de l'ascension de l'air chaud produit par le passage de la décharge.

Lorsque la décharge a lieu dans les gaz à faible pression, elle s'accompagne de phénomènes lumineux (tubes de Geissler, etc.).

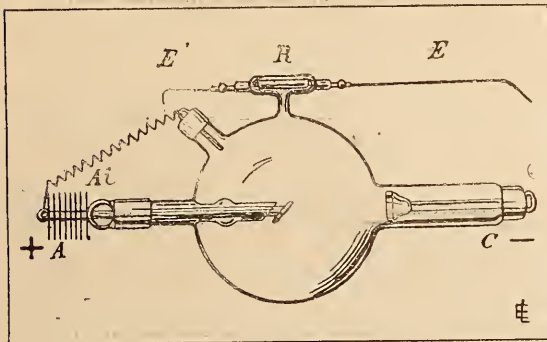


Fig. 118. — Tube à rayons X.

Si le vide est poussé très loin, de façon à n'avoir qu'une très faible pression, on arrive aux phénomènes étudiés par Crookes (tube de Crookes). Ces phénomènes ont donné lieu à la découverte des rayons X utilisés en radiographie. Ces rayons sont produits dans une ampoule spéciale munie d'électrodes en platine entre lesquelles se produit la décharge.

L'une de ces électrodes pouvant s'échauffer, elle est munie à l'extérieur de l'ampoule d'un

radiateur à ailettes, ainsi que les représente la figure 118. L'analyse spectrale montre que l'étincelle contient, à l'état de vapeur, les métaux constituant les pôles entre lesquels elle éclate, ainsi que les gaz où elle se produit. On en déduit que ce sont des molécules matérielles qui servent au transport de l'électricité dans la production de l'étincelle, puisque, en effet, ainsi qu'on l'a observé la décharge cesse de se produire lorsque le vide est pratiquement absolu.

§ 92. RIGIDITÉ ELECTROSTATIQUE

Pour connaître la valeur d'un isolant au point de vue diélectrique, on le soumet, dans l'industrie, à une différence de potentiel dont on augmente la valeur jusqu'à ce que l'isolant soit traversé par l'étincelle qui jaillit entre les deux pôles de la source qui fournit l'électricité, les deux pôles étant mis bien en regard sur les faces apposées de l'isolant à usager.

La valeur de la différence de potentiel à laquelle a été percé l'isolant, rapportée à l'épaisseur de cet isolant comprise entre les deux pôles de l'appareil d'essai, est appelée rigidité électrostatique de l'isolant ou du diélectrique.

On prend pour unité de rigidité électrostatique le kilovolt par centimètre. Nous donnons ci-après les distances explosives dans l'air et la rigidité électrostatique de quelques isolants industriels.

APPLICATION

Exercice. — Un condensateur plan est formé de 600 feuilles d'étain ayant chacune 20 centimètres de long et 15 centimètres de large. Les feuilles d'étain sont séparées par des feuilles de papier paraffiné, dont le pouvoir inducteur spécifique est égal à 2. L'épaisseur de ces feuilles de papier est de 0,2 millimètre.

On demande de calculer la capacité du condensateur ainsi constitué.

I. — Table des rigidités électrostatiques de quelques isolants industriels.

Nature du diélectrique.	Rigidité électrostatique en kilovolts par centimètre.	Nature du diélectrique.	Rigidité électrostatique en kilovolts par centimètre.
Ardoise.....	5	Marbre blanc.....	14
Caoutchouc.....	180 à 250	Papier pour bobinages.....	110
Ebonite.....	200 à 380	Papier pour isolation des tôles..	48 à 72
	(variable avec l'élevation de tension).	Papier-mica.....	50 à 170
		Presspahn.....	30 à 160
			(variable avec l'élevation de tension).
Huile à graisser.....	48	Paraffine.....	139
— de vaseline.....	60	Paraffine fondue.....	56
— de paraffine.....	87		
Mica.....	400 à 600		
Micanite.....	275 à 600		

II. — Table des distances explosives dans l'air à 20° et 740 m/m de pression.

Distances en centimètres.	Tensions en volts.	Distances en centimètres.	Tensions en volts.	Distances en centimètres.	Tensions en volts.
0.1	2.200	1.50	32.500	11.00	106.000
0.2	4.500	1.60	33.300	12.00	109.000
0.3	6.800	1.70	36.000	13.00	112.000
0.4	9.200	1.80	37.800	14.00	114.500
0.5	11.500	1.90	34.500	15.00	117.500
0.6	13.800	2.00	41.200	16.00	120.500
0.7	16.100	3.00	56.000	17.00	123.000
0.8	18.400	4.00	67.000	18.00	126.000
0.9	20.500	5.00	76.000	19.00	129.000
1.00	23.700	6.00	83.000	20.00	131.500
1.10	24.800	7.00	88.500		
1.20	26.800	8.00	94.000		
1.30	28.800	9.00	98.000		
1.40	30.700	10.00	102.000		

Solution.

Nous avons vu que la capacité d'un condensateur dépend surtout de la surface de ses armatures. Calculons donc cette surface, en l'appelant S; si l'on admet que les deux côtés des feuilles d'étain sont utilisés, on a :

$$S = 20 \times 15 \times 2 = 600 \text{ centimètres carrés.}$$

La surface totale du condensateur est alors de :

$$300 \times 600 = 180.000 \text{ centimètres carrés.}$$

D'après la formule donnant la capacité d'un condensateur, on a donc :

$$C = \frac{180.000 \times 2}{4\pi \times 0,02 \times 9.10^5} = 1,58 \text{ microfarad.}$$

R. SIVOINE.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses journalières, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 215. — 1° J'ai un moteur compound continu 110 volts, 115 ampères, les bobines séries des inducteurs sont branchées en parallèles. Pourquoi et quels sont les résultats?

2° Dans un groupe électrogène le moteur de 62 HP 500 tours par minute doit actionner une génératrice compound de 110 volts, 300 ampères, 600 tours par minute, en dehors d'un manque de puissance; que pourra-t-il en résulter et quels sont les remèdes ?

N° 216. — Ayant à faire l'essai d'un moteur (shunt continu 220) réparé, je voudrais le faire en utilisant l'énergie qu'il produit étant à l'essai (je le ferais donc tourner comme dynamo). Pour cela j'ai fait le schéma ci-dessous, mais avant de l'appliquer, je voudrais savoir si, d'après le schéma il serait en état de remplir son rôle.

Le réseau fournit 220 volts.

N° 217. — Un compteur OK — 3A — 125V. gradué en HWH enregistrera-t-il la même consommation d'électricité à un voltage inférieur par exemple 90V, qu'au voltage pour lequel il a été construit, le nombre des lampes allumées étant toujours le même bien entendu ?

N° 218. — J'ai un moteur à gaz pauvre de 60 chevaux avec dynamos pour éclairage électrique, qui marche une partie de la nuit, un autre moteur à gaz de 10 chevaux avec dynamos les deux moteurs sont branchés au même tableau et aux mêmes bancs hommibus. Ces deux moteurs ne marchent jamais ensemble. Mais n'ayant pas de

mise en route automatique pour le gros moteur, je voudrais me servir du petit moteur pour la mise en marche du gros sans ajouter si possible d'autres appareils au tableau en fermant simplement l'interrupteur du gros moteur et déclancher de suite aux premières explosions. Me donner explication ou un schéma.

N° 219. — 1° Quelle est la méthode la plus simple et présentant toutes garanties possibles quant à la conservation pour l'injection ou la sulfatation des poteaux en bois destinés aux lignes électriques; 2° l'opinion des amis et lecteurs de la Revue sur la traction électrique appliquée à l'automobile. Quelques indications sur différents types de voitures. Krieger ou autres avec leurs principales caractéristiques.

N° 220. — 1° Pourrait-on me dire où je pourrais trouver des petites ampoules comme celles que l'on met dans certaines épingles de cravates ?

2° Quelle est la différence qui existe entre un microphone ordinaire et un microphone dit « espion », et où pourrai-je en trouver ?

N° 221. — Quel est le moyen pratique de déterminer rapidement la puissance d'un appareil de chauffage électrique pour un volume d'air donné à chauffer, et pour une température donnée ? Quelles sont les appareils de chauffage électrique qui donnent le plus de satisfaction ?

RÉPONSES

N° 174. R. — Pour abaisser le voltage du courant continu, il n'y a que le groupe transformateur *moteur-génératrice* ou la *résistance*, surtout s'il s'agit d'une certaine intensité. Dans certains cas on peut bien faire, au moyen d'un balai auxiliaire, une prise à bas voltage sur le collecteur de la génératrice, mais ce n'est pas pratique. Si votre

installation est d'une certaine importance, le mieux serait le groupe moteur-génératrice.

F.

N° 184 R. — La Société Alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort-Mulhouse vient de nous installer un régulateur Minetti qui fonctionne parfaitement.

F.

N° 194 R. — Pour transformer un moteur triphasé de 440 volts en 220 volts, il faut examiner soigneusement son bobinage et voir quelle modification on peut y apporter. En règle générale, il y a 4 groupements possibles (fig. 1) :

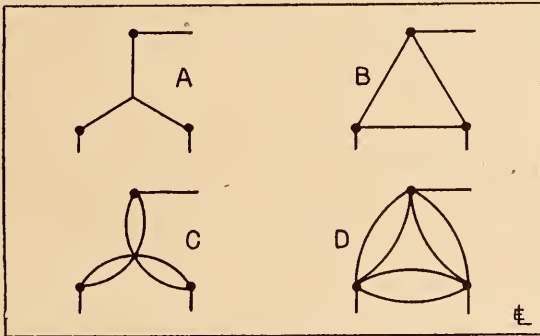


Fig. 1.

LÉGENDE — Groupements : A, série-étoile; B, série-triangle; C, parallèle-étoile; D, parallèle-triangle.

Entre des groupements étoile et triangle, le rapport est $\frac{1}{\sqrt{3}}$: c'est-à-dire que si le moteur est bobiné en étoile pour 440 volts, en triangle il marchera avec une tension $\times \frac{1}{\sqrt{3}}$ plus basse, soit environ 250 volts.

Ce qui pourrait ne pas convenir à votre moteur; par exemple les Westinghouse peuvent fonctionner avec un voltage 10 pour 100 supérieur, soit 242 volts. Il y aurait alors lieu d'examiner s'il n'est pas possible de mettre son bobinage étoile ou triangle *série* en étoile ou triangle *parallèle*.

L'auto-transformateur est un transformateur dans lequel le primaire est mis en série avec le secondaire : il peut être monté, comme le transformateur ordinaire, en étoile ou en triangle. Schématiquement (fig. 2) :

F.

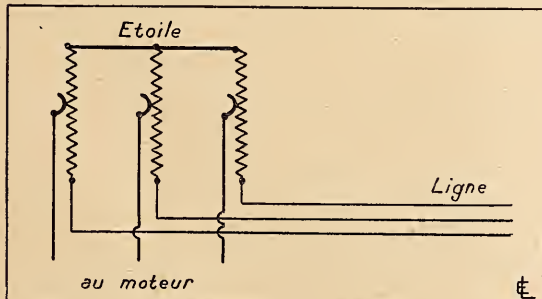


Fig. 2.

N° 188 R. — En ce qui concerne la confection de voltmètres et ampèremètres, nous ne connaissons pas d'ouvrages traitant cette question en détail Il y a là des

applications des lois de l'électro-magnétisme et calculs de solénoïdes, dont nous avons donné la théorie et quelques applications dans *l'Electricien*, nos 1250, 1251 et 1252. Des explications analogues se trouvent dans le *Cours d'Electricité industrielle*, par Roberjot.

Toutefois, vous remarquerez qu'il vous sera bien difficile d'appliquer ces indications théoriques à la construction des petits instruments dont vous parlez. Vous ne pourrez procéder que par tâtonnements, qui pourraient toutefois vous conduire à un résultat par comparaison et étalonnage au moyen d'appareils similaires fonctionnant bien.

N° 200 R. — 1° Les décharges atmosphériques auront une influence sur les cadres.

Suivant la distance de l'orage, sa force, et les dimensions de votre cadre, l'influence sera plus ou moins grande et pourra vous empêcher de recevoir un télégramme.

2° Il est toujours prudent de disposer un parafoudre. Si le cadre est de grandes dimensions il sera préférable de disposer une mise à la terre directe.

3° Un parafoudre peut modifier les constantes du cadre.

P. MAURER.

N° 203 R. — Il faut examiner soigneusement la boîte de connexion et se rendre compte de son fonctionnement... N'y a-t-il pas des résistances de démarrage ?

Si le stator est en bon état et que le rotor ait été parfaitement rebobiné, votre moteur doit marcher.

Vous dites qu'il se colle. J'espère qu'il ne frotte pas contre le stator. Vous savez que l'entrefer est très faible... n'y aurait-il pas usure des coussinets ?

F.

N° 216 R. — Le montage est bon sauf rectifications au moteur de commande pour éviter un emballement au moment du démarrage. Voir schéma ci-contre (fig. 3).

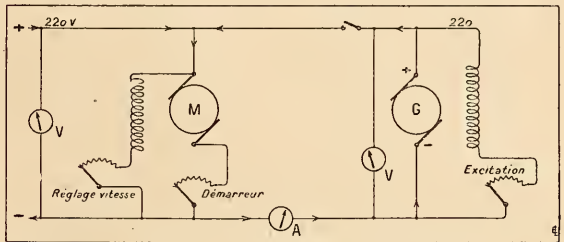


Fig. 3.

Faire le couplage de la dynamo à essayer comme d'une génératrice en parallèle avec celles du réseau : c'est-à-dire faire attention d'avoir mêmes polarité et coupler avec 2 ou 3 volts au-dessus du réseau.

Naturellement il faut avoir une marge de vitesse suffisante pour pouvoir charger la dynamo à l'essai par son rhéostat d'excitation.

Si vous placez un second ampèremètre sur le moteur A vous obtiendrez le rendement de votre installation.

FORNARO.

N° 217 R. — Un compteur OK est constitué pour intégrer l'intensité du courant fourni en fonction du temps (ampère-heure-mètre). On admettra donc que le potentiel est constant; s'il est variable et que l'intensité reste la même, le compteur enregistre la même quantité d'électricité.

P. M.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Auzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Les Transformateurs statiques en exploitation.

Dans cette étude, on examine la question, très importante pour la distribution à haute tension, des pertes et du rendement des transformateurs. La détermination de ces éléments permet un choix judicieux de la puissance des appareils à installer suivant leur utilisation, de façon à réduire au minimum les pertes en exploitation normale.

CONSIDÉRATIONS SUR LES PERTES ET LE RENDEMENT DES TRANSFORMATEURS.

Nous examinerons d'abord la question du choix des transformateurs suivant l'usage auquel ils sont destinés, question qui est liée en particulier au rendement de ces appareils.

Toutefois, avant d'examiner le côté pratique de cette question, il nous paraît utile de justifier, dans une première étude, ce choix par le calcul et de rappeler comment il est lié au rendement, la considération de ce dernier étant toujours capitale, et de donner ensuite quelques chiffres relevés en exploitation.

Représentons par :

U la tension aux bornes du secondaire, ici la basse tension d'un transformateur abaisseur,

I le courant dans le secondaire,

W la puissance débitée au secondaire pour obtenir le rendement maximum,

φ le décalage du réseau que nous supposons constant,

p_1 les pertes dans le cuivre de l'appareil,

p_2 les pertes dans le fer,

K une constante liée au rapport de transformation m et aux résistances r_1 et r_2 des enroulements primaire et secondaire, qui sont des constantes, par la relation $K = m^2 r_1 + r_2$, de sorte que les pertes dans le cuivre sont de la forme $p_1 = KI^2$.

ρ le rendement.

Ce rendement est exprimé évidemment par la relation :

$$\rho = \frac{W}{W + p_2 + p_1}$$

ou

$$\rho = \frac{W}{W + p_2 + KI^2}$$

Le terme p_2 des pertes dans le cuivre est lié à la puissance W, à la tension U et au facteur de puissance $\cos \varphi$ par la relation :

$$p_1 = \frac{K W^2}{U^2 \cos^2 \varphi},$$

car $I^2 = \frac{W^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$

L'expression du rendement est alors :

$$\rho = \frac{W}{W + p_2 + \frac{K W^2}{U^2 \cos^2 \varphi}}$$

Comme cela arrive généralement, la tension primaire étant constante, la tension secondaire U

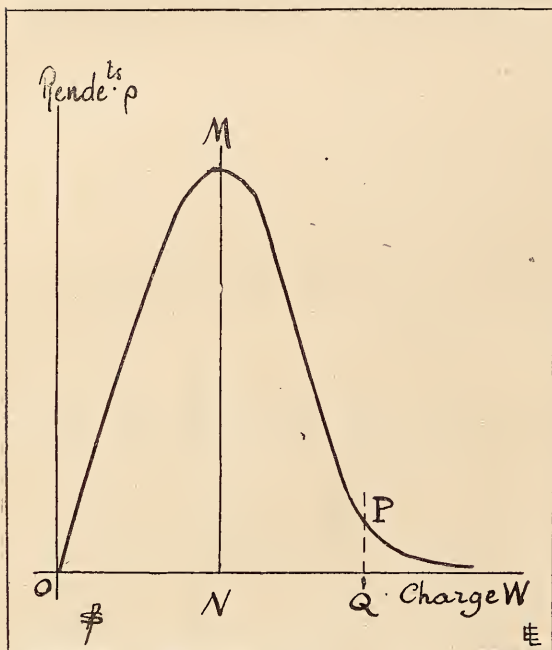


Fig. 1. — Diagramme des variations du rendement avec la charge dans un transformateur.

le sera également, posons alors dans l'expression de

$p_2, \frac{K}{U^2 \cos^2 \varphi} = \lambda, \cos^2 \varphi$ étant supposé constant

aussi, nous aurons alors :

$$\rho = \frac{W}{W + p_2 + \lambda W^2}$$

En dérivant par rapport à W, on a :

$$\frac{d\rho}{dW} = \frac{p_2 - \lambda W^2}{(W + p_2 + \lambda W^2)^2}$$

Le maximum de rendement sera atteint alors lorsque la condition :

$$W^2 = \frac{p_2}{\lambda} \tag{a}$$

era remplie, ou encore pour :

$$W^2 = \frac{p_2 U^2 \cos^2 \varphi}{m^2 r_1 + r_2}$$

c'est-à-dire pour

$$p_2 = (m^2 r_1 + r_2) I^2$$

Ceci représente, d'une part, les pertes fer et, d'autre part, les pertes cuivre. Le maximum de rendement sera donc atteint pour la charge W qui correspond à l'égalité des pertes fer et cuivre.

Le rendement croîtra avec la charge tant que cette dernière restera inférieure à la valeur ci-dessus :

$$W^2 = \frac{p_2}{\lambda} \text{ ou } W = \sqrt{\frac{p_2}{\lambda}}$$

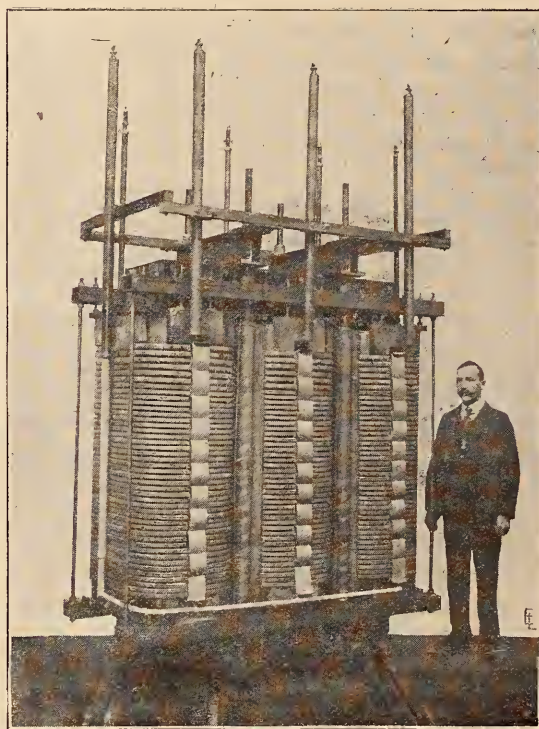


Fig. 2. — Transformateur triphasé à bain d'huile à refroidissement naturel. Puissance 2.250 kilovolt-ampères. Voltages 32.000 / 53.500 volts, 50 périodes. (Société alsacienne, Belfort.)

Pour toute valeur supérieure, il décroîtra.

Les variations du rendement avec la charge sont indiquées par la courbe ci-contre. (fig. 1)

La limite de la charge supportée par l'appareil est pratiquement représentée par l'abscisse OQ à laquelle correspondra un rendement PQ.

Le rendement maximum, représenté par l'ordonnée MN est atteint pour la charge ON.

Il résulte donc que le rendement maximum d'un transformateur ne correspondra pas toujours à la

charge maximum. C'est cette propriété qu'il convient d'utiliser judicieusement dans la pratique.

Nous allons examiner à présent quelles conditions doit remplir un transformateur pour fonctionner à son maximum de rendement, c'est-à-dire le plus économiquement possible.

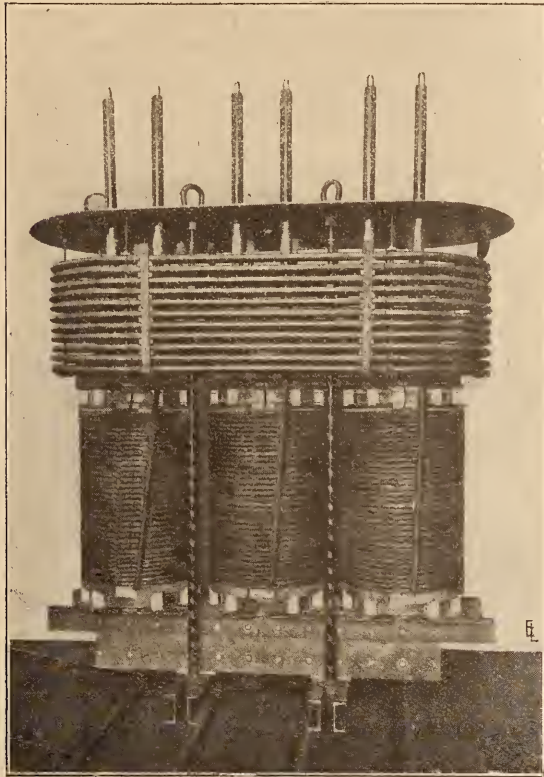


Fig. 3. — Transformateur triphasé à bain d'huile refroidissement par circulation d'eau. Puissance 2.000 kilovolt-ampères. Voltages 6.000/60.000 volts, 50 périodes. (Société alsacienne, Belfort.)

Considérons un transformateur pour lequel le taux ou pourcentage des pertes dans le cuivre est t_1 , pour cent de la puissance maximum W_m dont est capable ce transformateur en fonctionnement normal et t_2 le pourcentage de cette puissance pour les pertes dans le fer, on aura :

$$p_1 t_1 W_m = \lambda W_m^2$$

d'où
$$\chi = t_1 \frac{1}{W_m}$$

et
$$\lambda W = t_1 \frac{W}{W_m},$$

Si W est, comme précédemment, la charge débitée au secondaire.

Pour cette charge, le rendement sera défini par

$$\rho = \frac{1}{1 + \frac{p_2}{W} + \lambda W}$$

c'est-à-dire par :

$$\rho = \frac{1}{1 + t_2 \frac{W_m}{W} + t_1 \frac{W}{W_m}}, \tag{b)}$$

le rendement sera maximum pour

$$t_2 \frac{W_m}{W} = t_1 \frac{W}{W_m},$$

c'est-à-dire pour

$$W = W_m \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}, \tag{c)}$$

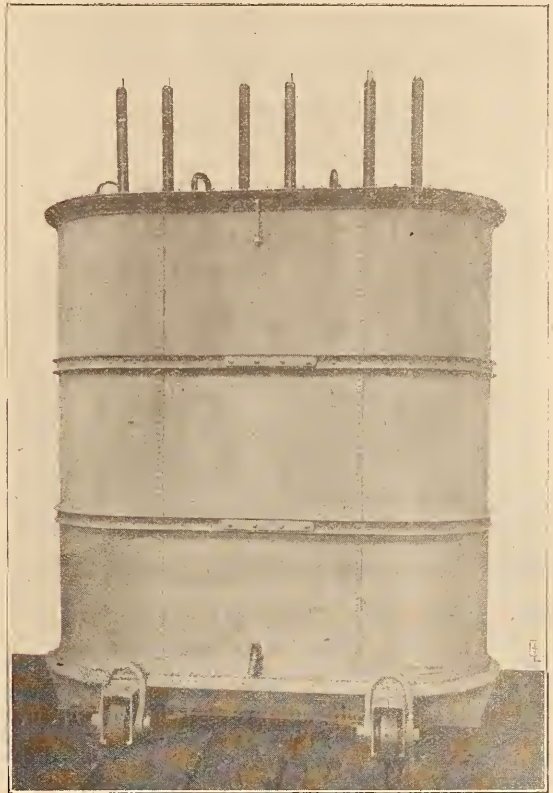


Fig. 4. — Transformateur précédent dans son bac d'huile

Si l'on considère que la charge W ne peut être supérieure à la charge W_m , c'est-à-dire lui est inférieure ou au plus égale, la relation (c) donnera :

$$t_2 \leq t_1$$

ou encore, à une constante près,

$$p_2 \leq p_1$$

Cela signifie que les pertes dans le fer devront être au plus égales aux pertes dans le cuivre.

Si cette dernière condition est remplie, c'est-à-dire si l'on a $t_2 = t_1$, le maximum de rendement aura évidemment pour valeur :

$$W = W_m$$

Dans ce cas, le rendement maximum sera obtenu lorsque le transformateur fonctionnera à son maximum de charge.

Si l'inégalité des pertes fer et cuivre a lieu, mais dans la condition des pertes fer inférieures aux pertes cuivre, c'est-à-dire $t_2 < t_1$, le maximum de

c'est-à-dire :

$$\rho m = \frac{1}{1 + t_2 \sqrt{\frac{t_1}{t_2}} + t_1 \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}}$$

ou encore :

$$\rho m = \frac{1}{1 + 2\sqrt{t_2 t_1}}$$

On voit que si $t_2 = t_1$, égalité des pertes fer et cuivre, le rendement maximum devient simplement:

$$\rho m = \frac{1}{1 + 2 t_1}$$

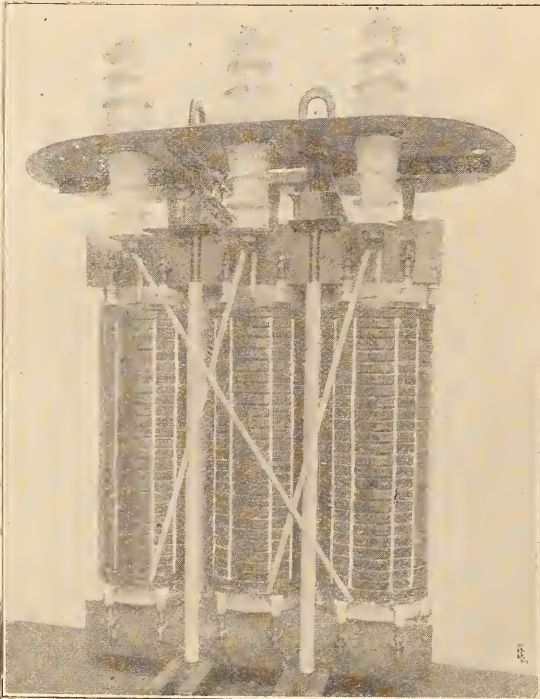


Fig. 5. — Transformateur triphasé à bain d'huile à circulation d'eau, serpentin enlevé. Puissance 1.600 kilovolt-ampères. Voltages 42.000/39.000 volts, 25 périodes. (Cie Thomson-Houston.)

rendement sera atteint, d'après la relation (c) pour :

$$W = W_m \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}$$

correspondant aux valeurs de t_2 et de t_1 .

Dans ces conditions, le rendement maximum aura pour valeur, en portant dans (b) :

$$\rho m = \frac{1}{1 + t_2 \frac{1}{\sqrt{\frac{t_2}{t_1}}} + t_1 \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}}$$

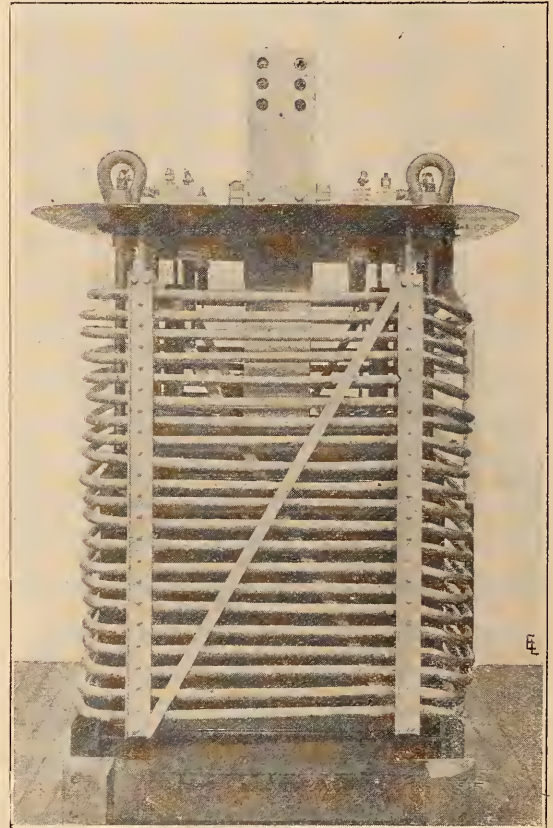


Fig. 6. — Transformateur monophasé à bain d'huile, refroidissement par circulation d'eau avec son serpentin. Puissance 450 kilo volt-ampères. Voltages 3.000/30.120 volts. (Cie Thomson-Houston.)

La conclusion est donc que, lorsqu'il s'agit d'alimenter un réseau fonctionnant ordinairement au-dessous de la pleine charge, comme cela arrive pour certains petits postes distributeurs de ville où la pleine charge n'a lieu qu'à certains moments de la journée, les transformateurs à faibles pertes dans le fer et à plus fortes pertes dans le cuivre doivent être adoptés.

Lorsque l'on a affaire à des transformateurs éleveurs d'une centrale ou abaisseurs dans une sous-station, etc., et devant fonctionner presque constamment à pleine charge, comme c'est presque toujours le cas, on doit choisir des transformateurs présentant les mêmes pertes fer et cuivre.

Ce calcul confirme le simple raisonnement.

Il convient d'observer que lorsqu'un transformateur est prévu pour présenter de faibles pertes à vide et donner un rendement minimum à faible charge, les chutes de tension à pleine charge sont généralement plus élevées que dans le cas du transformateur à rendement maximum à la pleine charge.

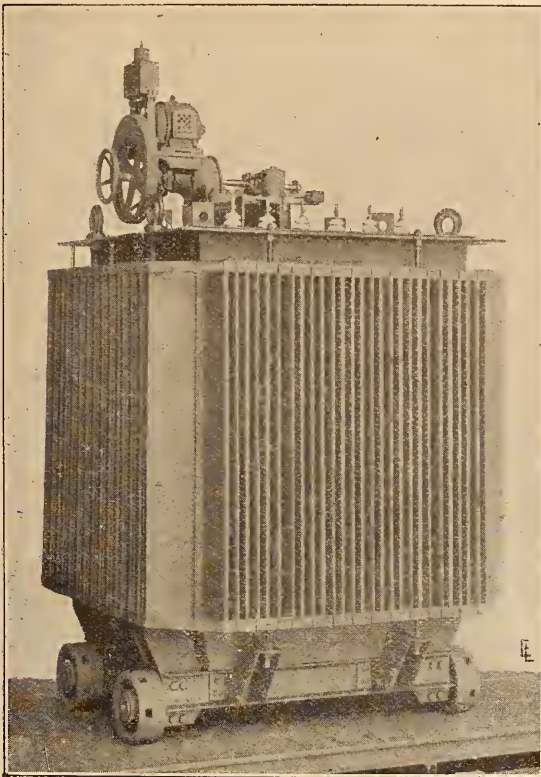


Fig. 8. — Transformateur à huile refroidissement par bac à ailettes avec régulateur.

QUELQUES RÉSULTATS D'EXPLOITATION.

Les pertes dans les transformateurs constituent un facteur important au point de vue rendement d'une installation, il nous paraît opportun d'examiner quelques points intéressants résultant d'observations faites en exploitation dans une distribution de 12.000 kilovolt-ampères de puissance, dont le réseau s'étend sur une superficie de 10.000 kilo-

mètres carrés environ et rapportées dans *l'Electrotechnische Zeitschrift*.

L'une de ces observations est que, pour une même puissance, les pertes à vide dans un transformateur varient avec la tension adoptée au primaire et sont d'autant plus importantes que la tension au réseau primaire est elle-même plus élevée.

Les courbes du diagramme (fig. 9) montrent l'importance des pertes à vide avec la tension adaptée au primaire; ces pertes sont évaluées en watts par kilovolt-ampère de puissance pour des unités jusqu'à 150 kilovolt-ampères.

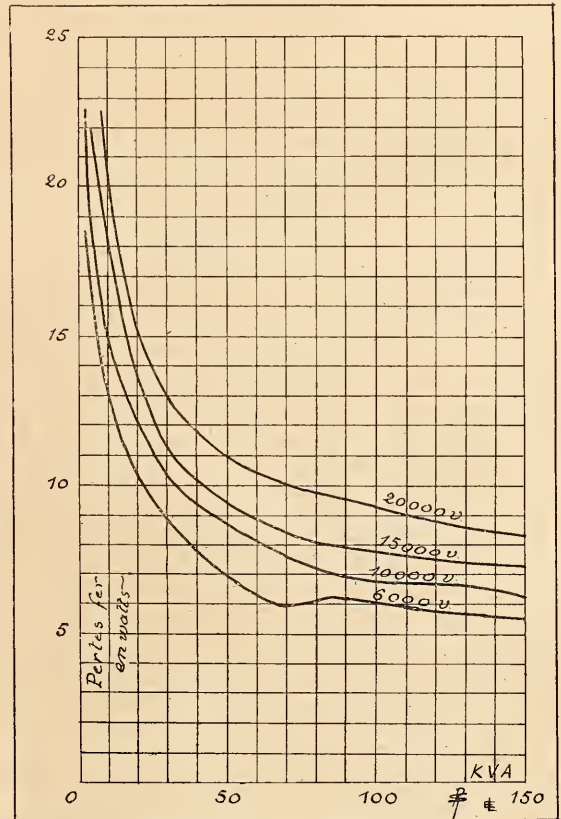


Fig. 9. — Diagramme des pertes dans le fer de transformateurs suivant la tension adoptée au primaire pour des puissances jusqu'à 150 kilovolt-ampères.

Ainsi, pour un transformateur de 50 kilovolt-ampères, on relève les chiffres suivants :

(Voir le tableau I page 150.)

Les courbes du diagramme (fig. 10) indiquent les valeurs des pertes à vide pour des transformateurs de 200 à 1.000 kilovolt-ampères de puissance et pour des tensions au primaire de 10.000, 20.000 et 30.000 volts. On voit que l'importance de ces pertes

Tableau I.

Tension en volts au primaire	6.000	10.000	15.000	20.000
Pertes à vide en watts par kilovolt-ampère de puissance pour un transformateur de 50 kilovolt-ampères	7	8,7	9,4	11

croît avec la tension primaire, comme précédemment.

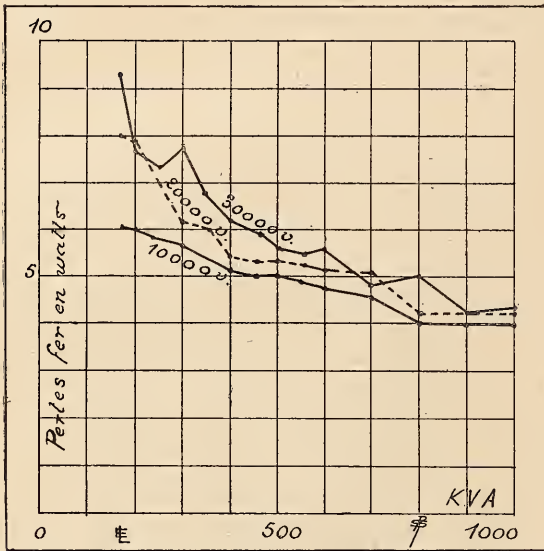


Fig. 10. — Diagramme des pertes dans le fer des transformateurs suivant la tension adoptée pour des puissances jusqu'à 1.000 kilovolt-ampères.

Le tableau II permet de se rendre compte de ce fait sur des transformateurs de 800 kilovolt-ampères de puissance, mais prévus respectivement pour des tensions de 10.000, 20.000 et 30.000 volts au primaire.

Tableau II

Tension en volts au primaire	10.000	20.000	30.000
Pertes à vide en watts par kilovolt-ampère de puissance pour des transformateurs de 800 kilovolt-ampères.	4,1	4,3	5

Une deuxième observation est que les pertes à vide pour un voltage primaire déterminé sont relativement plus élevées pour des transformateurs de faible puissance que pour des transformateurs de puissance importante.

C'est ce que montrent encore les courbes de la

figure 9, donnant, pour une tension primaire déterminée, les pertes à vide en watts par kilowatts-heure de puissance de transformateur et en fonction de cette puissance.

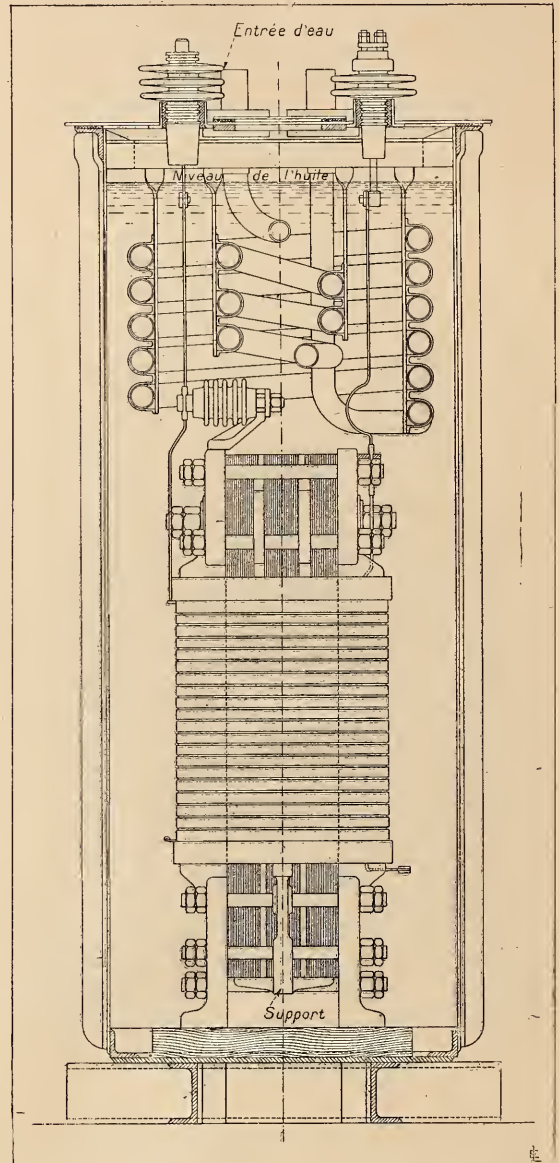


Fig. 7. — Coupe d'un transformateur à bain d'huile montrant la disposition de l'appareil dans son bac à huile.

On voit que ces pertes, très élevées pour de petits transformateurs, diminuent rapidement, et d'autant plus vite que le voltage primaire est plus faible.

Pour les quatre tensions 20.000, 15.000, 10.000

et 6.000 volts employées, le minimum des pertes à vide a lieu pour la tension de 6.000 volts la plus basse.

Les courbes de la figure 10 et le tableau III ci-dessous montrent comment varient les pertes à vide avec la puissance pour un voltage déterminé et pour des puissances plus importantes.

En ce qui concerne les pertes cuivre, elles varient avec le mode d'utilisation des transformateurs, comme nous l'avons déjà dit et arrivent à être à peu près indépendantes de la tension primaire et de la puissance dans certains cas. Nous reviendrons

d'ailleurs sur ce sujet dans une suite de la présente étude.

Tableau III

Tension moyenne au primaire	Puissance unitaire au kilovolt-ampère	Pertes fer en watts par kilovolt-amp.
20.000	200	7,8
"	400	5,4
"	600	5,2
"	800	4,3
"	1.000	4,2

R. SIVOINE.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Les montages en télégraphie sans fil.

Nous avons donné dans de précédents articles (1) les principes généraux de T. S. F. et l'établissement des éléments constitutifs des petits postes. Nous répondons au désir de nombreux lecteurs en donnant ici les schémas des différents montages de ces postes.

On peut distinguer trois sortes de montages : les montages en direct, les montages indirects en dérivation et les montages indirects par induction. Dans les premiers l'énergie reçue par l'antenne agit directement sur les détecteurs. Dans les montages indirects, l'énergie reçue par l'antenne agit par induction sur un système secondaire comprenant le détecteur. Le montage est dit en dérivation si une partie de la self est commune aux deux circuits (circuit de l'antenne ou circuit primaire et circuit secondaire). Le montage par induction utilise deux circuits nettement séparés.

La réception en direct n'est pas avantageuse ; elle ne convient que lorsqu'il n'est pas utile d'obtenir une syntonie parfaite, si le poste transmetteur est très rapproché, par exemple ; d'autre part, la résistance du détecteur provoque un grand amortissement du circuit. La réception indirecte en dérivation permet justement de créer un circuit secondaire aperiodique ou non, contenant le détecteur. Dans certains dispositifs, le détecteur est même monté dans un circuit spécial relié au circuit secondaire. Ces montages sont très intéressants en ce qui concerne la recherche des postes, par contre, la sélection est moins bonne que dans les montages par induction, parce que le couplage ne peut atteindre des valeurs faibles.

La réception indirecte par induction est certainement l'une des meilleures. La syntonie peut être très grande, mais la recherche des postes n'est pas facile et le rendement assez mauvais.

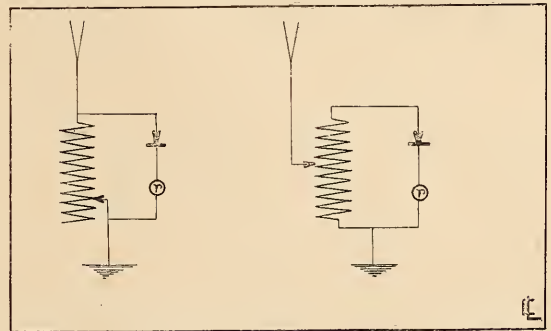


Fig. 1.

Comme on peut se procurer facilement dans le commerce, ou même fabriquer à peu de frais, des bobines simples à un, deux et trois curseurs et des bobines couplées par induction, nous donnerons ici les principaux montages correspondants.

Bobines à un curseur. — On sait qu'il n'y a pas avantage à laisser le détecteur monté directement dans l'antenne ; on pourra alors réaliser l'un des montages de la figure 1. Il sera même possible, si on le désire, d'intercaler une deuxième bobine dans l'antenne. Le réglage s'opère en dépla-

(1) Voir *l'Electricien* des 15 et 31 juillet 1919, 15 janvier 1920.

çant le curseur jusqu'à ce que l'on obtienne un son maximum dans le récepteur téléphonique r .

Bobines à deux curseurs. — Dans le montage a (fig. 2), le détecteur est intercalé dans le circuit secondaire et modifie l'amortissement de ce dernier, il sera donc préférable d'employer le montage b dans lequel le récepteur téléphonique r est monté aux bornes d'une petite capacité (0,004 m. f.) Dans le montage b , on peut aussi relier l'antenne à l'un des curseurs, le détecteur à l'autre curseur, et l'extrémité de la bobine, ainsi que le fil du condensateur *directement* à la terre. Le réglage s'opère en donnant une valeur moyenne au secondaire puis en déplaçant graduellement le curseur du primaire. Quand le son est maximum, on peut parfaire le réglage à l'aide du curseur du secondaire.

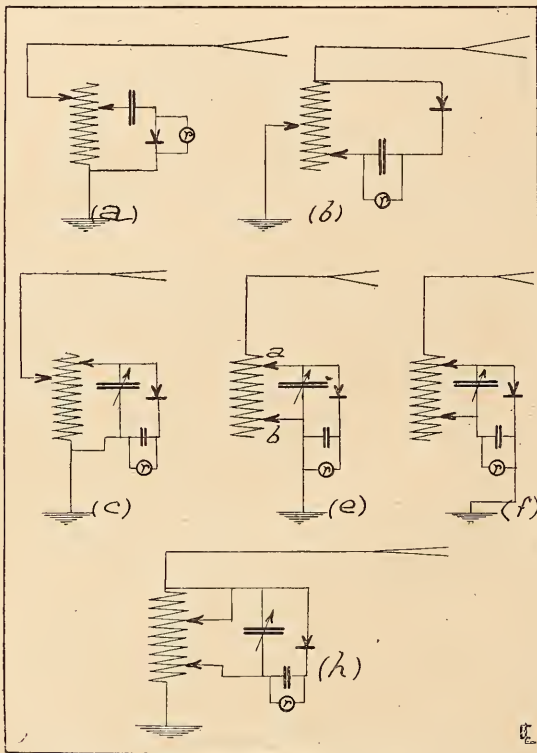


Fig. 2.

Les montages c , e et f sont à peu près semblables, ils comprennent tous un condensateur variable monté dans le secondaire. Le montage f est un peu moins sélectif. Pour opérer les réglages, on devra déplacer d'abord le curseur b en maintenant le curseur a dans la position supérieure, si l'on n'obtient aucun résultat, on recommence la même opération en déplaçant a . Les condensateurs réglables ne doivent intervenir que pour parfaire les réglages.

Le montage h permettra des accouplements relativement lâches, si l'on inverse la position des curseurs.

Dans chacun des cas, on pourra monter une self d'antenne.

Bobines à trois curseurs. — Le montage a (fig. 3) est moins intéressant que le montage b , parce que le détecteur est placé directement dans le circuit secondaire.

Les montages c et e sont peu différents en principe du montage b , mais ils sont plus compliqués. Ils sont plus sélectifs et diminuent les perturbations.

Dans la plupart de ces montages on pourra intervertir les connexions aux curseurs et monter des selfs d'antenne.

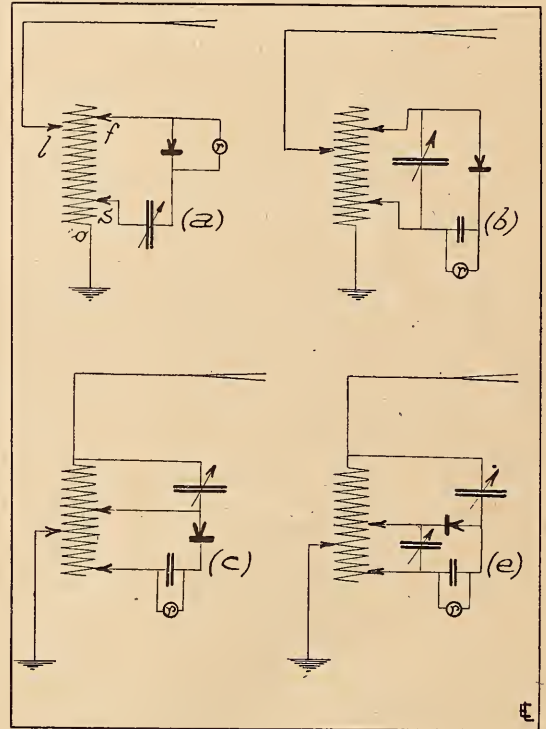


Fig. 3.

Remarque. — Ces montages présentent de grands avantages sur les montages précédents. Il est, en effet, possible de faire varier le couplage après réglage, en déplaçant en bloc les deux curseurs f et s vers l'une ou l'autre extrémité, mais sans varier leur écartement. On obtient ainsi un nombre différent de spires communes, mais il y aura lieu de parfaire les réglages.

Bobines couplées. — Le montage b (fig. 4), est à secondaire apériodique, il n'est donc pas très

sélectif, mais permettra de rechercher facilement un poste.

Le montage *a* est moins intéressant que le montage *b*. Le montage *c* comporte un circuit secondaire avec condensateur variable et un circuit

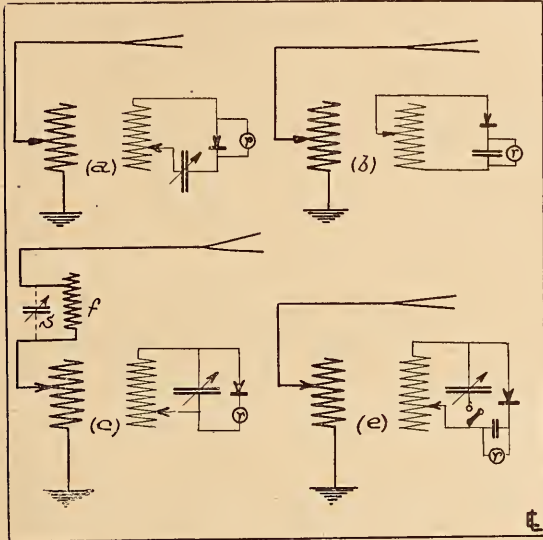


Fig. 4.

détecteur; il est donc particulièrement sélectif, mais ne convient pas pour la recherche des postes.

Le montage *e* est une combinaison des montages *b* et *c*. Il comporte un petit commutateur.

Dans la position représentée en *e*, ou position de recherche d'un poste, on règle le primaire, en maintenant le curseur du secondaire vers le bas,

et après avoir rendu le couplage maximum. Dès que le poste est trouvé, on diminue le couplage et on intercale le condensateur variable; on règle ensuite le secondaire sur le primaire. Il faut remarquer que toute variation de couplage entraîne un dérèglement des circuits.

Remarque. — Dans chacun des cas, on pourra monter une self dans l'antenne. Remarquons aussi qu'une capacité *s* montée en dérivation sur la self d'antenne, augmente la longueur d'onde du circuit primaire.

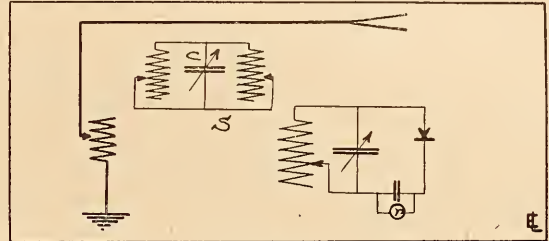


Fig. 5.

Circuits trieurs. — Afin d'obtenir une syntonie à peu près parfaite et surtout afin d'éviter les perturbations atmosphériques, on peut monter des circuits intermédiaires; ces montages présentent un très mauvais rendement.

On peut monter un ou deux circuits trieurs (fig. 5). Les réglages s'opèrent en agissant d'abord sur les circuits primaires et secondaires comme précédemment, puis en intercalant ensuite les circuits. Le montage de la figure 5 convient pour les petites longueurs d'ondes. Pour de grandes longueurs d'onde *c* sera monté en série avec les deux selfs.

P. MAURER.

Calcul des pylônes métalliques.

Le calcul des pylônes peut se faire de deux manières, soit par le calcul, soit par le procédé graphique. Dans un avant-projet on se contente généralement du calcul. La présente note résume les éléments de ce calcul qui nous a été demandé par différents lecteurs.

Au point de vue esthétique, il est convenable de donner au pylône une forme conique mais sans que l'inclinaison des montants soit exagérée afin de diminuer la flèche prise par le sommet. Généralement le pylône est à section carrée, sauf dans certains cas où il y a une trop grande différence entre les efforts auxquels il peut-être soumis. (Effort du vent dans les grandes portées, pylônes d'angle d'arrêt). On peut donner à la base des dimensions variables, mais il est rare, dans les pylônes ordinaires qu'elle dépasse 1 mètre. C'est

une question de coup d'œil du dessin d'ensemble.

Jusqu'à 15 mètres, le pylône peut être constitué par des cornières de mêmes dimensions. Il suffit de vérifier la résistance des fers dans la section où se développent les plus grands efforts. Cette section est l'encastrement.

Soit un pylône soumis à une force *F*, qui est la résultante de la traction des conducteurs (fig. 1). Cette force est sans action sur les faces *AB* et *CD* qui sont normales à sa direction mais elle développe dans les faces *BC* et *AD* qui lui sont parallèles des

efforts d'extension et de compression. Si l'on considère la section d'encastrement, on a en prenant comme centre des moments le nœud A, la relation $2Ta - Fh = 0$.

Ce qui revient à dire que les efforts développés dans les barres coupées font équilibre à la force F.

$$\text{D'où l'on tire } T = \frac{Fh}{2a}$$

T = Effort résistant dans un montant.

F = Force résultant de la traction des conducteurs.

h = Hauteur du point d'application.

a = Distance du nœud A à la cornière opposée.

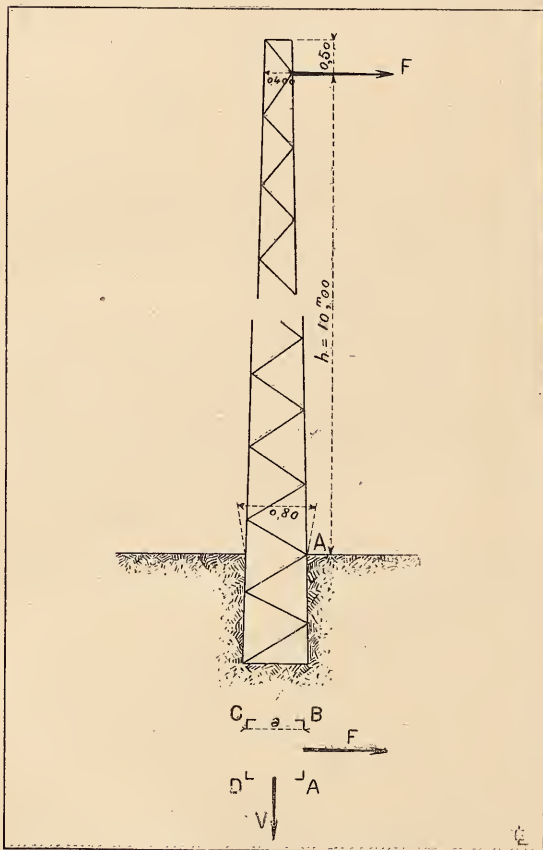


Fig. 1.

Cette formule donne l'effort maximum développé à l'encastrement. C'est une compression pour les montants AB et une extension pour les montants CD.

On tient compte également de l'action du vent sur les conducteurs des deux portées adjacentes et sur le pylône lui-même.

Quand le vent souffle dans la direction de la flèche V, les montants de la face BC sont tendus et ceux de la face AD sont comprimés. Quand ces deux efforts (traction des conducteurs et action du vent) sont combinés, on obtiendra leur effort résultant en les additionnant algébriquement. L'on voit tout de suite que le montant A sera comprimé au maximum et il y aura complication de résistance au flambage, tandis que le montant C sera tendu au maximum.

Les croisillons n'ont à résister qu'aux efforts tranchants qui tendent à cisailer le support transversalement.

En calculant le taux de travail des cornières on aura soin de défalquer le vide laissé par les trous des rivets.

Pour évaluer l'action du vent sur le pylône, on admet conformément aux règlements administratifs qu'il exerce une pression de 120 kilogs par mètre carré de surface plane et qu'il souffle avec la même force sur la face arrière, et de 72 kilogs par mètre carré de section longitudinale des conducteurs.

Le pylône représenté par la figure 1 est constitué par des cornières de 70-70-7 formant les montants. Les croisillons sont des cornières de 40-40-4 inclinés à 45°. Il supporte 3 fils de 7 millimètres, soit 38^m24 de section tendus à 8 kilogs. Il est placé à l'arrivée de la ligne, et la portée adjacente est de 50 mètres.

CALCUL DES MOMENTS DE FLEXION.

Tension des conducteurs :

$$38,4 \times 3 \times 8 = 920 \text{ kilogs.}$$

Moment fléchissant dû à la traction des conducteurs :

$$Ml = 920 \times 10 = 9.200 \text{ kgm.}$$

Moment fléchissant dû à l'action du vent sur les fils :

$$Mc = (72 \times 0,007 \times \frac{50}{2} \times 3) \times 10 = 378 \text{ kgm.}$$

Surface offerte au vent par les montants des deux faces :

$$4 \times 10,50 \times 0,07 = 2,94 \text{ m}^2.$$

Surface offerte au vent par les croisillons des deux faces (ceux-ci supposés avoir une longueur moyenne de 0,80) :

$$2 \times 17 \times 0,80 \times 0,04 = 1,08 \text{ m}^2.$$

Effort du vent sur le pylône :

$$120 \times (1,08 + 2,94) = 482 \text{ kilogs.}$$

On admet que le centre de poussée de cet effort s'applique à la moitié de la hauteur.

Moment fléchissant dû à l'action du vent sur le pylône :

$$Mv = 482 \times \frac{10,5}{5} = 2.530 \text{ kgm.}$$

Moment total de renversement :

$$Mr = 9.200 + 378 + 2.530 = 12.108 \text{ kgm.}$$

CALCUL DU TAUX DE TRAVAIL DANS LES MONTANTS.

La section brute d'une cornière de $70 \times 70 \times 7 = 929$ millimètres carrés (section nette en retranchant le vide pour un rivet de 14 millimètres) :

$$S = 929 - (7 \times 14) = 831 \text{ millimètres carrés.}$$

L'effort total supporté par un montant est donc :

$$T = \frac{M}{2a} = \frac{12.108}{2 \times 0,80} = 7.567 \text{ kgm.}$$

Charge unitaire :

$$\frac{7.567}{831} = 9 \text{ kgs, 1 par m}^2.$$

Coefficient de sécurité :

$$K = \frac{45}{9,1} = 5 \text{ environ.}$$

CALCUL DES CROISILLONS.

L'effort tranchant le plus grand est produit par la tension des conducteurs. Cet effort est le même sur toute la hauteur du support. Les croisillons étant inclinés de 45° sur l'horizontale l'effort développé dans chacun d'eux égal à :

$$F = \frac{T}{2 \cos 45} = \frac{920}{\sqrt{2}} = 650 \text{ kgs.}$$

Charge unitaire :

$$\frac{650}{303 - (4 \times 14)} = 2 \text{ kg., 63 par mm}^2.$$

TRAVAIL DES RIVETS.

Les rivets travaillent au cisaillement sous un effort maximum de 650 kilogs. Leur section est de 154 millimètres carrés.

Taux de travail :

$$R = \frac{650}{154} = 4 \text{ kg, 2 par mm}^2 \text{ (1).}$$

Jean BOYER.

EXTRAITS-COMPTES RENDUS

Un alternateur triphasé à faible vitesse de 1750 k.v.a.

L'Engineering a décrit un alternateur triphasé à faible vitesse dont la construction présente quelques particularités intéressantes. Cet alternateur qui a été construit par la General Electric Company pour une Compagnie Minière de l'Amérique du Sud, devait être monté de l'autre côté des Andes. A cause des difficultés de transport on avait imposé comme condition essentielle qu'aucune pièce ne devait peser plus de 5 tonnes. Le stator fut donc construit en quatre sections et le rotor construit avec une jante séparée faite de quatre anneaux d'acier clavetés et boulonnés sur les extrémités extérieures des bras. Des essais électriques très complets furent faits sur la machine avant le départ, pour éviter des surprises désagréables après traversée et montage sur l'emplacement choisi.

Ce sont ces essais que décrit l'Engineering.

La puissance estimée de la machine était de 1.400 kilowatts à pleine charge, avec un facteur de puissance de 80 %. La tension aux bornes était de 5200 volts entre les phases et la fré-

quence de 50 périodes par seconde à une vitesse de 187 tours 5 par minute.

L'alternateur devant fournir du courant dans une ligne de transmission de 30.000 volts, il fallait obtenir une onde sinusoïdale exacte. L'enroulement du stator dut être isolé par des tubes en mica sans couture, à cause du haut voltage nécessaire; pour cette raison et pour la facilité des réparations le stator fut construit avec des encoches ouvertes. Mais alors il devenait nécessaire pour se préserver d'irrégularités dans la courbe de voltage, d'avoir un nombre d'encoches plus de deux fois supérieur à celui des bobines du stator, certaines de ces encoches restant sans enroulement. En déterminant convenablement le nombre d'encoches sans enroulement et la forme des pièces polaires, il fut possible d'obtenir une onde parfaitement sinusoïdale, comme on peut le vérifier sur la figure 1 obtenue à l'aide d'un oscillographe.

(1) Pour plus de détails consulter « Lignes électriques aériennes », par Bergeron et Castex.

L'alternateur devant être conduit par une turbine hydraulique, il fallait prévoir de grandes augmentations temporaires de la vitesse normale. Aux essais on fit donc tourner la machine avec une vitesse de 80 % supérieure à la vitesse normale, pendant 15 minutes, afin de vérifier la résistance mécanique du rotor. Cet essai augmentant les efforts centrifuges dans le rotor de 324 % de leur valeur normale, aurait révélé toute faiblesse dans la construction du rotor.

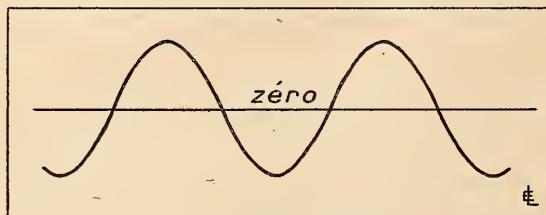


Fig. 1.

L'essai ordinaire Hopkinson ne put être fait, une seule machine étant disponible. Mais il fut néanmoins possible de faire des essais avec voltage et intensité maxima dans les enroulements et avec des pertes correspondant aux conditions de pleine charge; ces essais étaient basés sur le principe suivant.

Si un alternateur triphasé est connecté en triangle, on peut induire un fort voltage dans chacune des trois phases, sans que le courant passe dans le circuit, les voltages s'équilibrant eux-mêmes. Si maintenant nous ouvrons la connexion entre deux des phases et que nous montions un petit alternateur monophasé sur le même arbre, un courant peut circuler dans le triangle.

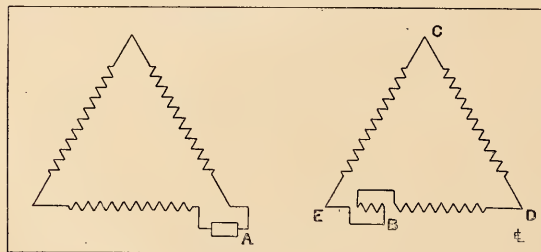


Fig. 2.

Fig. 3.

Le dispositif est indiqué figure 2 où l'alternateur monophasé est désigné par A. Le voltage nécessaire pour envoyer ce courant dans les enroulements de stator dépend seulement de l'impédance de ce dernier, et comme la résistance est faible comparée à la réactance, le voltage nécessaire peut être considéré sans erreur sensible, comme la somme du voltage de réactance des trois phases.

De plus les forces magnéto-motrices des courants dans les trois phases se neutraliseront pratiquement de sorte que la réaction d'induit sur le champ dû au courant de stator sera faible. L'excitation de champ de l'alternateur n'est donc que peu affectée par l'introduction du courant, et bien que le courant passant dans les enroulements de stator soit du courant monophasé, il n'y aura pas de fluctuation de champ ni de perte correspondante dans les pôles.

Au lieu d'insérer un alternateur monophasé, on peut utiliser la machine elle-même en coupant ou inversant un certain nombre de bobines dans une des phases. Sur la figure 3 les bobines marquées B sont inversées sur une phase; il en résulte un déséquilibre des voltages induits dans les trois phases; un courant circulera dans le circuit-triangle et sa valeur dépendra du nombre de bobines inversées. La machine pourra donc être excitée de façon à donner plein voltage, et en

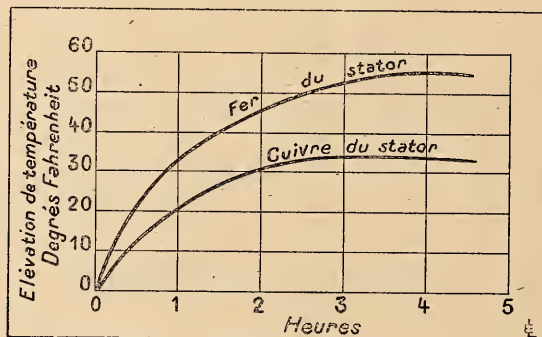


Fig. 4.

même temps par inversion d'un nombre convenable de bobines du stator, il sera possible d'obtenir plein courant de charge dans le stator, reproduisant ainsi les conditions de marche.

Dans une machine ayant un voltage de réactance de 10 0/0 par phase, le nombre de bobines à inverser s'élève à 15 0/0 des bobines totales d'une phase, en négligeant la réaction d'induit des bobines inversées. Pour en tenir compte, le nombre des bobines à inverser doit être de 20 0/0 supérieur au chiffre précédent.

L'alternateur en question fut essayé par la méthode ci-dessus, c'est-à-dire par inversion d'un certain nombre de bobines dans une phase du stator.

Les courbes de température obtenues à pleine charge sont indiquées figure 4. La ventilation efficace de la machine est indiquée par le fait qu'après 4 heures de marche environ la température maximum est atteinte.

Le rendement du générateur fut déterminé en

mesurant les pertes diverses séparément et le résultat fut contrôlé par la puissance nécessaire pour conduire la machine connectée de façon à imiter les conditions de charge. La figure 5 montre les pertes dans l'enroulement et les pertes dans le fer obtenues en mesurant l'énergie prise par un moteur à courant continu conduisant l'alternateur, premièrement avec celui-ci non excité, secondement pour des degrés variables d'excitation. Les pertes dans le stator furent obtenues en mesurant la dépense en watts dans l'enroulement du stator pour un courant de 50 périodes, avant l'insertion du rotor. La perte avec le courant de pleine charge de 195 ampères fut de 28 kilowatts, et les pertes naturellement varièrent proportionnellement au carré de l'intensité.

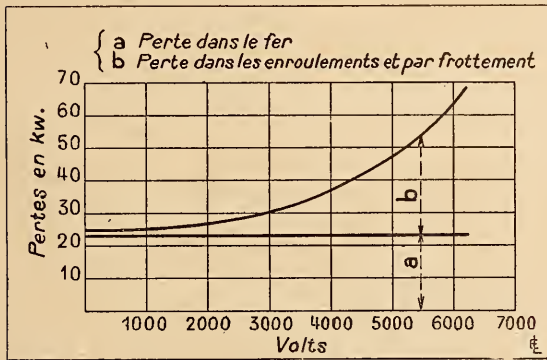


Fig. 5.

Le tableau suivant donne les pertes à des charges variables et les rendements correspondants à la pleine tension aux bornes de 5.200 volts.

**Rendements à 5.200 volts,
facteur de puissance 80 0/0.**

	Pleine charge Kw	3/4 charge Kw	1/2 charge Kw
Pertes dans le fer, dans les enroulements et par frottements	55,0	54,0	53,0
Pertes dans le stator.....	28,0	16,0	7,0
Pertes dans le rotor.....	18,0	15,0	12,0
Pertes totales.....	101,0	87,0	72,0
	Pour cent	Pour cent	Pour cent
Rendement réel.....	93,3	92,5	90,7
Rendement garanti...	93,0	91,5	89,5

On voit que malgré les conditions difficiles imposées aux constructeurs au point de vue mécanique, les résultats obtenus ont été excellents.

M. G.



Cabestans électriques.

++

L'emploi des cabestans électriques dans les gares et dépôts de chemins de fer, sur les quais maritimes, dans les cours des usines, s'est beaucoup développé depuis un certain nombre d'années, pour remorquer des wagons et actionner des plaques tournantes. On les utilise également aux écluses et aux évitements des canaux pour halier des chalands.

Tous les organes de commande sont logés dans une caisse en fonte parfaitement étanche à la poussière et à l'eau. Cette caisse est enfoncée dans le sol, où elle repose sur une couche de béton de 20 à 30 centimètres, et la poupée du cabestan sort seule du sol.

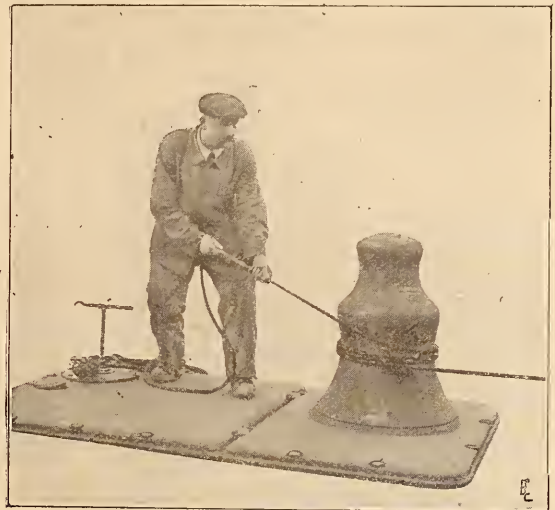


Fig. 1.

Pour tirer un wagon ou un chaland, le conducteur met le cabestan en marche, à l'aide d'un démarreur à pédale, ou, quelquefois, d'une clef à canon, et il enroule deux ou trois fois, autour de la poupée, le câble dont une extrémité est attachée au wagon ou au chaland. Le câble glisse sur le tambour animé d'un mouvement de rotation, jusqu'à ce que le conducteur exerce sur l'extrémité libre du câble un effort de traction, capable de produire sur la poupée un frottement tel que le câble commence à développer l'effort de traction nécessaire.

La vitesse du câble dépend de son glissement sur la poupée. On la règle en exerçant un effort variable à l'extrémité libre. Tout dispositif de freinage est inutile, puisque l'enroulement cesse quand on n'exerce plus d'effort sur l'extrémité libre.

Le câble peut être un cercle de chanvre ou un câble métallique en fil très fins d'acier mou.

L'emploi de poulies de renvoi permet d'augmenter l'étendue de la zone desservie par l'appareil. Il est indispensable pour la manœuvre des plaques tournantes.

La vitesse maximum atteinte avec les cabestans électriques est d'environ 1 mètre par seconde. Elle est très insuffisante. L'effort de traction à développer est de 10 kilogs par tonne entraînée, sur voie bien posée, en palier et alignement droit. Il augmente en courbe et en rampe, ainsi que sur une voie en mauvais état ou avec des véhicules mal entretenus.

Le mécanisme proprement dit comprend un moteur électrique de 10 ou 20 chevaux, actionnant un engrenage à vis sans fin, enfermé dans un carter rempli d'huile. L'arbre de la poupée repose sur un palier à billes. Son accouplement avec l'arbre de la vis sans fin est tel qu'on peut enlever le plateau du cabestan et sa poupée, sans aucun démontage du mécanisme moteur.

Le manipulateur est commandé par un démarreur à pédale : il suffit que le conducteur appuie une seule fois sur celle-ci pour mettre le moteur en marche. Un amortisseur à huile empêche d'ailleurs que le démarrage soit trop brusque. Pour arrêter le moteur, le conducteur doit appuyer sur un second levier, qui ramène le démarreur à la position de repos.

La *Revue B B C* donne les caractéristiques principales de quelques modèles de cabestans.

Voici celles d'un cabestan de 20 chevaux :

Diamètres de la poupée : 250 et 390 millimètres.

Vitesse du moteur : 1.450 tours par minute.

Vitesse maximum du câble : 62 et 40 mètres par minute.

Effort de traction à la périphérie du tambour : 950 et 1.450 kilogs.

L. P.



Pétitions pour le système métrique en Amérique.



Le Department of Commerce à Washington a déjà reçu plus de 100.000 pétitions venant de toutes les parties de l'Amérique et demandant instamment au « Congress » l'adoption du système métrique des poids et mesures. On espère qu'à sa prochaine réunion le Congrès étudiera soigneusement cette question d'importance vitale. La valeur du système métrique a été démontrée pendant la guerre et son adoption est devenue une nécessité pour les États-Unis.

Malgré l'opposition faite à l'adoption du système métrique, il est à remarquer que jusqu'ici cette opposition s'est seulement traduite par un millier ou deux de pétitions réclamant le maintien du système actuel.

Les personnages officiels chargés d'étudier la question sont presque tous favorables à l'adoption du système métrique qui a également de nombreux partisans au Sénat et à la Chambre des Députés.

(D'après le *Journal of the American Institut of Electrical Engineers*). M. G.



Pour le développement de l'électricité en France.



Il n'est pas douteux que l'usage et les emplois de l'électricité sont loin d'avoir atteint en France leur plein développement, et que notre pays est plutôt en retard à cet égard, aussi bien comme production industrielle que pour les usages domestiques.

Cette situation est si frappante, que de différents côtés des voix s'élèvent, aussi bien du côté des pouvoirs publics que des initiatives privées, pour remédier à cette insuffisance de mise en pratique qui contraste si vivement avec la haute valeur de nos techniciens.

Dans le seul mois de mars qui vient de s'écouler nous relevons trois manifestations publiques en faveur de la diffusion et du développement de l'électricité en France :

1^o *Vœu du Conseil municipal de Paris*, adopté à l'unanimité, sur la proposition de M. L. Sellier, en faveur de l'extension de la distribution de l'électricité chez les particuliers, qu'ils soient petits ou gros consommateurs.

2^o *Vœu de l'assemblée générale de la Société des agriculteurs de France*, pour l'installation de réseaux d'électricité dans les campagnes, en vue de l'utilisation complète des forces hydro-électriques.

3^o *Vœux du 3^e Congrès de l'Habitation*.

Ce congrès s'est tenu à Lyon du 10 au 14 mars sous les auspices de la municipalité et de la Foire de Lyon. Plusieurs séances du congrès ont été consacrées aux questions d'éclairage, chauffage et ventilation des habitations et locaux, de sorte que la question d'électricité est devenue prédominante, d'autant mieux qu'un concours avec exposition d'appareils avait lieu simultanément à la Foire. Nous donnons ci-dessous un extrait des considérations que nous avons été amenés à développer à ce congrès, en faveur de l'électrification générale :

Il est évident qu'au développement de l'habitation, de la construction, doit correspondre celui des services généraux nécessaires aux agglomérations d'habitations. Sans doute, nous ne sentons pas ici, comme de l'autre côté de l'Atlantique, la nécessité d'établir tout d'une pièce des villes où, en outre de l'électricité, du chauffage par centrale, on distribue de l'air frais l'été, et même du vide (si

l'on peut s'exprimer ainsi), pour le nettoyage. Mais nos urbanistes, nos architectes considèrent à juste titre que l'éclairage, le chauffage, la force motrice au besoin, doivent faire l'objet de services publics qui les mettent à portée de toutes les habitations, de tous les habitants des agglomérations urbaines, des villes et de leurs faubourgs.

Pour l'éclairage et le chauffage, nous avons deux services qui se disputent l'honneur de nous plaire : le gaz et l'électricité. Cette concurrence est heureuse en ce sens qu'elle crée une certaine émulation, d'où naissent journellement de nouveaux progrès dans l'une et l'autre branche. Le gaz a pour lui dans bien des lieux une situation acquise, des usines qui donnent en outre quantité de sous-produits précieux pour l'industrie, ce qui permet de le vendre, quelquefois, un prix avantageux pour le consommateur. L'électricité fait valoir de grandes facilités d'installation, une commodité d'emploi incomparable, et surtout une supériorité d'hygiène incontestable. Ce dernier argument ne peut être considéré comme négligeable lorsque l'on considère que les risques d'asphyxie par des fuites toujours à craindre vont être augmentées par la généralisation de la fabrication du gaz à l'eau, plus toxique et moins perceptible à l'odorat.

D'autre part, l'électricité peut rendre quantité de services accessoires dans l'habitation : chauffage de tapis, couvertures, fers à repasser, machines à laver le linge et même la vaisselle, balais aspirateurs de poussières, etc. Ces services de nettoyage sont à ajouter à son actif « hygiène ». De même l'électricité permet d'actionner, toujours sans installations coûteuses, et là où l'on veut, des petits moteurs de ventilateurs, machines à coudre, ou les méliers de petits artisans.

En résumé, le gaz assure l'éclairage et le chauffage, tout comme l'électricité. Mais cette dernière remplit ces mêmes fonctions dans de meilleures conditions pour l'hygiène, et y joint une force motrice extrêmement souple et facile à employer. Il paraît donc hors de doute que la préférence lui sera donnée sans conteste, si son prix de vente n'est pas plus élevé, ou est sensiblement proportionnel, pour les usages domestiques.

Mais à ces considérations d'équipement intérieur de l'habitation, vient s'ajouter un grave problème : celui des transports en commun des habitants, qui doivent pouvoir se rendre le plus rapidement possible à leurs occupations. Le distingué secrétaire général de l'Association des cités-jardins, M. Benoît-Lévy vous dira pourquoi l'établissement de ces cités-jardins est la seule solution du problème social si aigu du logement ouvrier. Des maisons individuelles, saines, aérées, bien éclairées, sont les meilleures garanties de bonne santé physique et morale, le remède le plus efficace contre l'alcoolisme ou les crises sociales.

Or il est certain que le développement si désirable de ces constructions ne peut se faire que dans la banlieue des villes, à une distance où il existe des terrains libres et bon marché. Ceci implique naturellement pour les grandes villes un éloignement des centres de travail et d'habitation, d'où nécessité de moyens de transport bon marché et rapides. Ceux-ci ne peuvent être réalisés que par la traction électrique, tramways, métropolitains ou chemins de fer de banlieue. Même dans ce dernier cas il ne saurait être question d'assurer de tels services par des locomotives à vapeur, dont le démarrage et l'arrêt sont trop lents, et qui enfumeraient les quartiers de la ville traversée.

Ici nous apparaît la nécessité, par rapport au développement du système rationnel d'habitations, de disposer d'énergie électrique en abondance et à bon marché. Aux conclusions ci-dessus, déjà favorables à l'installation de l'électricité dans l'habitation, vient s'ajouter la nécessité d'en disposer pour desservir, c'est-à-dire rendre possible

l'établissement de ces habitations dans les conditions requises de bon air et de bien-être.

D'autre part l'éloignement de ces agglomérations d'habitations, leur dissémination dans de plus grands espaces nécessiteront une alimentation par les canalisations les plus simples et les moins coûteuses. Ici l'électricité nous paraît remporter de loin l'avantage sur le gaz. En ce qui concerne l'ensemble des services urbains se rapportant directement à l'habitation, notamment aux points de vue éclairage, hygiène et transports en commun, l'électricité peut donc être considérée non seulement comme utile, mais plutôt comme strictement indispensable. Et encore ne faisons-nous état que pour mémoire de quelques avantages spéciaux, tels que les installations de stérilisation de l'eau par l'ozone, la possibilité de produire le courant par l'incinération des ordures ménagères, etc.

Pour avoir le courant électrique à bon marché, il faut évidemment qu'il soit produit en grandes quantités, le rendement des grosses unités étant bien meilleur pour des frais d'installation moindres. Il faut aussi qu'à côté de cette grosse production il se fasse une consommation équivalente, de façon à assurer une bonne utilisation des installations et du personnel de production.

Ainsi donc il paraîtrait se dégager de ces considérations générales que la production de l'électricité ne se développe pas suffisamment en France parce que les consommateurs, sans doute peu attirés par les tarifs, ne se montrent pas très empressés à l'utiliser. Sans doute devons-nous faire abstraction des autres considérations momentanées, car l'on peut reconnaître que même avant la guerre les capitaux se portaient plus volontiers vers des entreprises exotiques que vers nos constructions de barrages.

Le projet d'électrification des chemins de fer, qui serait un grand pas vers l'électrification générale, c'est-à-dire l'éclairage et l'énergie partout et à bon marché, rencontre même des adversaires, qui discutent à grand renfort de chiffres le coût respectif de la traction à vapeur ou électrique. Nous reconnaissons d'ailleurs volontiers que l'électrification des chemins de fer ne peut et doit se faire que dans le cadre de l'électrification générale. Des installations aussi considérables que celles que l'on envisage constitueraient de véritables immobilisations de matériel si elles étaient limitées à assurer une marche intermittente de trains quelquefois fort espacés.

Il est par suite nécessaire de mener de pair la distribution d'énergie aux voies ferrées et aux besoins industriels et domestiques des régions environnantes. Encore une fois faut-il que le pays soit apte à absorber le courant en quantités intéressantes, pouvant justifier l'établissement de postes secondaires de distribution.

Nous concluons sans hésitation à la nécessité de poursuivre l'électrification générale du pays, en utilisant naturellement nos forces motrices naturelles, notamment la houille blanche, qui est à elle seule capable de satisfaire la plus grande partie de nos besoins. Pour arriver à cette réalisation, il est évidemment nécessaire que les pouvoirs publics, tout comme les capitaux disponibles, aient la certitude de créer des installations utiles, pleinement utilisées pour être rémunératrices.

Comment arriver à un tel résultat ? C'est ici que des réunions comme ce Congrès, des associations comme les Syndicats de producteurs ou de constructeurs-électriciens, les groupements ou syndicats de consommateurs, peuvent agir utilement à notre avis. Tous ces organismes sont intéressés à des titres différents, mais incontestables, au développement de l'électricité : les consommateurs pour obtenir des tarifs moins élevés, les constructeurs en vue d'assurer la vitalité de leur industrie.

Nous avons dit qu'une action des consommateurs aussi

bien que des constructeurs était désirable pour obtenir des autorités législatives et administratives la solution des projets d'électrification, en suspens déjà depuis longtemps pour la plupart. Une telle action pour être efficace, aussi bien auprès des élus que des pouvoirs publics, doit évidemment être exercée par l'ensemble des organes constitués, syndicats ou associations. Nous ajoutons que nous pensons que les producteurs et distributeurs d'énergie eux-mêmes ne demanderaient qu'à s'associer à une telle action, car ils désireraient souvent s'affranchir de certaines entraves administratives qui leur sont quelquefois imposées sans être bien utiles, et donnent lieu à des malentendus que tous désireraient éviter.

Des pays très proches de nous, la Suisse et l'Italie du Nord, tirent de grandes ressources de l'utilisation de l'énergie électrique produite à bon marché. En Angleterre, la commodité de l'électricité est si bien reconnue que les habitants isolés la produisent avec des groupes à essence plutôt que de s'en passer. Nous n'avons réellement aucune raison de rester en arrière de nos voisins, même pour les questions de bien-être domestique. Les initiés, les consommateurs actuels, les constructeurs, se doivent de faire connaître les avantages réels de l'électricité, d'en assurer la diffusion, ce qui leur procurera à eux-mêmes de meilleures conditions.

Il existe à l'étranger des « Associations pour le développement de l'électricité », même en Angleterre qui est beaucoup plus avancée dans cette branche. Nous pensons qu'une telle Association serait encore plus utile en France, et tous nos efforts tendront à la faire naître. Nous faisons ici un appel dans ce but d'intérêt général, et nous serons reconnaissants aux encouragements qui nous parviendront à ce sujet.

Comme conclusion, nous avons proposé le vœu suivant :

Le Congrès émet le vœu que les travaux des projets d'électrification déjà étudiés (houille blanche, chemins de fer, etc), soient entrepris d'urgence, autant pour remédier à la crise actuelle de chômage que pour développer l'emploi de l'électricité, en l'obtenant à prix réduit par l'utilisation des sources naturelles d'énergie.

En suite aux différentes communications et aux discussions qui eurent lieu à ce Congrès sur, les questions de chauffage, tarifications, intervention des groupements des consommateurs, etc..., les vœux suivants furent également proposés :

Vu l'importance que présente l'aménagement aussi rapide que possible des sources d'énergie hydraulique et le transport de l'électricité produite jusqu'aux points d'utilisation;

Vu les difficultés de tous ordres auxquelles se heurtent actuellement les initiatives privées qui s'organisent en vue d'effectuer les travaux nécessaires;

Le Congrès émet le vœu :

Que le Parlement et le Gouvernement accordent aux organismes, constitués en vue de la captation ou du transport de l'énergie, les plus grandes facilités, tant au point de vue administratif par la simplification et l'allègement des formalités nécessaires, qu'au point de vue financier par les subventions ou les garanties d'intérêt qui peuvent seules permettre, dans les circonstances actuelles, de réunir les capitaux indispensables.

Considérant que la production et la distribution du courant électrique sont parmi les facteurs essentiels de la prospérité économique;

Considérant que les intérêts des producteurs et distributeurs de courant, d'une part, et des consommateurs, d'autre part, sont étroitement liés, et qu'une collaboration doit s'établir loyalement entre eux;

Le Congrès émet le vœu :

Que pour l'étude de toutes les questions de distribution et de tarification, les Pouvoirs concédants constituent des commissions qui comprendront le plus largement possible des techniciens et des représentants autorisés des consommateurs.

Ceci devant s'appliquer également à la composition du Comité consultatif d'électricité.

Considérant que :

Lorsque l'autorité concédante soumet aux Municipalités, à fin d'enquête, une demande de concession de fourniture électrique (et même de gaz-d'eau) elle envoie simplement le mémoire présenté par le demandeur.

Que ce mémoire est toujours très technique (ce qui est naturel), mais que toujours aussi (volontairement ou non) il est exclusivement technique; que de cette façon, la plupart des municipalités ne peuvent se rendre compte de la portée de ce qui est demandé et qu'elles se trouvent dans l'impossibilité de formuler des observations protégeant utilement les intérêts de leurs administrés.

Le Congrès émet le vœu :

Que l'autorité supérieure, tutrice légale des communes, joigne au mémoire du demandeur un commentaire simple et clair, traduisant en données usuelles les résultats devant ressortir, à tous points de vue, des dispositions sollicitées par le demandeur. (Vœu de M. Ozouf).

Le Congrès émet le vœu :

1° Que l'article 11 du Cahier des charges des concessions doit dorénavant préciser que les tarifs réels d'application seront uniformisés par catégories correspondant à des conditions bien définies de fourniture du courant et qui seront les mêmes pour tous les clients de chaque catégorie. Ces tarifs devront être rendus publics.

2° Que la durée de l'horaire à tarif réduit soit aussi étendue qu'il sera possible en tenant compte des circonstances locales, et qu'une fois déterminé dans chaque région, il soit porté à la connaissance du public.

3° Que les coefficients constants des échelles mobiles applicables aux tarifs maxima et aux tarifs réels doivent être étudiés dans chaque cas particulier, les chiffres portés dans les exemples joints aux circulaires ministérielles du 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 n'étant que des maxima, que dans l'avenir tous les efforts soient faits pour que les coefficients soient de plus en plus faibles pour tenir compte d'une utilisation d'un matériel moderne de plus en plus grande.

4° Que le prix de base du charbon, qui sert à l'établissement de l'index économique là où il sera accepté, doit être compris entre 20 et 40 francs, les majorations ne jouent qu'au-delà de 40 francs et les réductions qu'au-dessous de 20 francs. Il est bien entendu que d'autres modes de calculs peuvent être employés, l'index économique ramenant toutes les variations aux seules variantes du prix du charbon étant loin de donner entière satisfaction.

5° Que, dès maintenant, les municipalités, les architectes, les associations de propriétaires, d'industriels et de consommateurs doivent coordonner leurs efforts pour que le chauffage électrique par accumulation ne soit considéré, ni comme un luxe, ni, par contre, comme une sujétion insupportable, mais qu'il prenne dans les immeubles modernes la place à laquelle il a droit, à côté de l'éclairage

électrique, de la distribution d'eau courante et du tout à l'égout.
(*Vœu de M. Boileau*).

Vu la nécessité d'améliorer l'utilisation de l'énergie électrique pouvant être produite dans les usines des concessionnaires et distributeurs d'électricité;

Vu notamment les applications éventuelles du chauffage par appareils à accumulation dont l'utilisation est loin d'être aussi étendue qu'il serait désirable;

Le Congrès émet le vœu que :

Les constructeurs français étudient et construisent, le plus rapidement possible, des appareils utilisant l'énergie pendant les heures les moins chargées, spécialement pendant les heures de nuit et pendant les périodes d'été; — qu'ils étudient ces appareils tant au point de vue des applications industrielles que des applications à la cuisine et au chauffage des locaux; — qu'ils étudient et construisent également les interrupteurs horaires robustes et pratiques ne délivrant le courant à tarif réduit qu'aux heures spécifiées;

Que les secteurs étudient les tarifs les plus réduits qu'il sera possible de pratiquer dans chaque région pour ces diverses consommations, susceptibles d'améliorer progressivement l'utilisation de leurs installations, afin que ces tarifs puissent être appliqués dans le plus bref délai possible.

Espérons que tous ces vœux ne seront pas vains. Comme le disait M. Millerand, Président de la République, quelques jours après, en face des premiers travaux du Rhône : « quelles que soient les solutions qui se présentent, la pire des choses serait de continuer à hésiter entre elles et de ne pas se décider par crainte de ne pas prendre la meilleure des solutions ».

Aboutir, tout est là.

L.-D. FOURCAULT.

LÉGISLATION

Conditions administratives d'installations des réseaux ruraux

Les Sociétés coopératives agricoles, qui se proposent d'exploiter des distributions d'énergie électrique, sont tenues d'observer, pour l'établissement de leurs canalisations, les mêmes règles que pour l'installation de n'importe quel autre réseau.

Par suite, les réseaux agricoles doivent être établis dans les conditions suivantes :

1° Pour les lignes d'alimentation destinées à relier les usines ou lieux de production de l'énergie aux postes centraux de distribution, le régime à adopter est celui des concessions d'Etat avec cahier des charges conforme aux types annexés aux décrets du 20 août 1908 ou du 30 novembre 1909.

2° Pour les réseaux de distribution aux abonnés, le régime à adopter est, soit celui des concessions communales avec cahier des charges conforme au type annexé au décret du 17 mai 1908, soit le

régime de la régie dans les conditions prévues par le décret du 8 décembre 1917 avec cahier des charges conforme au type approuvé par décret du 30 août 1917.

L régime de la régie n'est bien entendu applicable qu'au cas où c'est la commune elle-même qui demande l'installation ou l'exploitation d'un réseau agricole.

Rappelons ici, en terminant, que, si une Société coopérative devient concessionnaire ou qu'une commune exploite en régie sa distribution, l'une et l'autre ne peuvent se borner à fournir l'énergie à leurs seuls adhérents ou aux agriculteurs seulement et qu'elles sont tenues d'en livrer aux conditions de leur cahier des charges à tous les tiers, quels qu'ils soient qui en ferait la demande.

Jean DE LA RUELLE.

■ ■ ■

Les relèvements de tarifs

sont provisoires et ne seront approuvés que pour un an.

++

Relèvements de tarifs. — Modification des directives données par les circulaires des 24 novembre 1920 et 17 janvier 1921.

Circulaire du 6 mars 1921.

Le Ministre des Travaux publics à MM. les Préfets. Une circulaire du 24 novembre 1919, à laquelle étaient jointes des instructions adressées à la même date aux Ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique, a rappelé votre attention sur la possibilité des relèvements des tarifs de vente de l'énergie électrique, par suite du bouleversement amené par la guerre dans la situation économique générale, et vous a recommandé d'examiner les demandes de relèvement de tarifs dont vous seriez saisi, en vous inspirant des considérations développées dans les instructions précitées, et de la nécessité d'assurer, dans l'intérêt public, la vitalité des entreprises de distribution d'énergie électrique.

Les instructions du 24 novembre 1919 qui visaient les distributions alimentées par des usines thermiques ont été complétées par celles du 17 janvier 1920 qui sont spéciales aux distributions dont l'énergie provient d'usines hydrauliques.

De nombreux relèvements de tarifs ont été consentis dans le sens de ces instructions, et ont été régularisés par des avenants aux cahiers des charges des concessions.

Je constate que, dans bien des cas, la durée de

la validité de ces avenants n'a pas été limitée de telle sorte que leurs dispositions seront applicables jusqu'à l'expiration des concessions, à moins d'accords nouveaux entre les autorités concédantes et les concessionnaires.

La nouvelle tarification adoptée comporte en général des prix de base auxquels s'ajoute un terme correctif fonction de l'index économique électrique, mais quel que soit le soin apporté à l'établissement de ce terme correctif, son application ne peut être susceptible de maintenir les tarifs en harmonie avec la situation économique générale, qu'autant que cette situation s'écartera peu de celle admise lors de la discussion de ce terme.

Les variations énormes qui se sont produites au cours de l'année 1920 dans les prix des houilles ont fait ressortir les inconvénients de l'adoption pour une longue durée, d'une formule rigide liant les tarifs aux valeurs d'une variable.

Dans ces conditions, j'ai demandé à la Commission des distributions d'énergie électrique, et ensuite au Comité d'électricité, de procéder à une nouvelle étude de la question si complexe de la tarification de l'énergie électrique.

Cette étude a montré qu'il convenait de modifier les directives données par les instructions précitées des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920, et d'adopter des modalités présentant plus de souplesse et comportant des révisions périodiques des formules introduites dans la tarification pour tenir compte des variations de la situation économique générale.

Il a paru qu'en vue de la publication de ces nouvelles modalités, il y avait lieu de modifier l'article 11 des trois cahiers des charges-types applicables aux concessions de distribution d'énergie électrique et une nouvelle rédaction va être soumise à l'examen du Conseil d'Etat.

Une fois approuvée par décret, elle devra, de façon générale, être appliquée tant dans les cahiers des charges des concessions nouvelles que dans les avenants à des actes de concession.

Il ne saurait être question de retarder jusqu'à la parution de ce décret la mise en vigueur des relevements de tarifs qui seront reconnus indispensables pour assurer le fonctionnement des entreprises. Mais il convient de réserver, en tous cas, la possibilité de l'application des dispositions nouvelles. Dans ces conditions, vous ne devrez donner aux avenants, aux cahiers des charges qui vous seront soumis, qu'une approbation, à titre provisoire, pour une durée maximum d'un an, durée qui paraît suffisante pour permettre les négociations nécessaires en vue d'accords ayant pour objet une tarification établie conformément au cadre

que comportera la nouvelle rédaction de l'article 11 des cahiers des charges-types.

Le Ministre des Travaux publics,

Signé : YVES LE TROCQUER.

INFORMATIONS

Valeur des index économiques électriques.

Départements.	4 ^e Trimestre 1920.	
	Haute-tension.	Basse-tension.
Dordogne.....	303	354
Lot.....	303	354
Lot-et-Garonne.....	303	354
Aveyron.....	303	354
Tarn-et-Garonne.....	303	354
Tarn.....	303	354
Gers.....	303	354
Haute-Garonne.....	303	354
Hautes-Pyrénées.....	303	354
Meurthe-et-Moselle.....	266	318
Meuse.....	266	318
Vosges.....	266	318
Loiret.....	310	361
Eure-et-Loir.....	310	361
Côte-d'Or.....	306	357
Saône-et-Loire.....	306	357
Ille-et-Vilaine.....	334	384
3 ^e Trimestre 1920 :		
Ardennes.....	416	460

■ ■ ■

Fixation du prix des charbons pour l'industrie électrique.

(Application de la circulaire du 31 mars 1918).

Par décision des 9 et 12 mars 1921, le ministre des Travaux publics a homologué comme suit les prix des charbons en ce qui concerne les compagnies et sociétés ci-après indiquées, savoir :

Départements et entreprises intéressées.	Prix du Charbon.
Ardennes. — Est-Electrique (Usine de Mohon) 3 ^e trimestre 1920.....	384 fr. 11
Cher. — Le Centre Electrique (Usine de Vierzon), 4 ^e trimestre 1920.....	336 fr. 64
Côte-d'Or. — Société Dijonnaise d'Electricité (Usine de Dijon), 4 ^e trimestre 1920..	270 fr. 30
Loiret. — Société Orléanaise d'Eclairage (Usine d'Orléans), 4 ^e trimestre 1920...	274 fr. 33
Nord. — Société d'Eclairage de la Région de Valenciennes-Anzin (Usine de Valenciennes), 4 ^e trimestre 1920.....	225 fr. 83
Dordogne. — Energie électrique du Sud-Ouest (Usine de Tuillière), 4 ^e trimestre 1920.....	267 fr. 46
Meurthe-et-Moselle. — Compagnie Lorraine d'Electricité (Usine de Vincey), 4 ^e tri-	

Départements et entreprises intéressés.	Prix du Charbon.
mestre 1920.....	231 fr. 40
Haute-Vienne. — Compagnie Centrale d'éclairage et de force par l'électricité (Usine de Limoges), 4 ^e trimestre 1920.....	304 fr. 01
Nièvre. — Compagnie Continentale Edison (Usine de Garehizy), 4 ^e trimestre 1920..	270 fr. 64
Orne. — Compagnie d'Electricité de l'Ouest (Usine de Rai-et-Couterne), 4 ^e trimestre 1920.....	292 fr. 83
Maine-et-Loire. — Compagnie d'électricité de l'Ouest (Usine de Segré), 4 ^e trimestre 1920.....	320 fr. 80
Loire. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Saint-Etienne), 4 ^e trimestre 1920.....	261 fr. 52
Haute-Marne. — Energie Electrique de Meuse et Marne (Usine de Saint-Dizier), 4 ^e trimestre 1920.....	275 fr. 55
Manche. — Gaz et Eau (Usine de Cherbourg), 4 ^e trimestre 1920.....	214 fr. 09
Allier. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Montluçon), 4 ^e trimestre 1920.....	223 fr. 31

§ § §

Concessions. Autorisations.

++

Eure et Orne. — La Société de distribution d'électricité de l'Ouest a sollicité l'autorisation provisoire d'exécuter les travaux des lignes à haute tension allant d'Aube à Nonancourt, de Nonancourt à Verneuil et de Nonancourt à Dreux, qui ont fait l'objet d'une demande de concession d'Etat pour la distribution de l'énergie électrique aux services publics.

Seine. — La Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a demandé l'autorisation

d'établir sous le régime des permissions de voirie, une canalisation électrique à haute tension, destinée à l'alimentation de l'usine du journal *Le Petit Parisien* sur le territoire de la commune de Nanterre.

Cette canalisation est destinée à être incorporée dans une demande de concession d'Etat qui s'appliquerait à toutes les lignes à haute tension établies par la compagnie précitée.

Seine-et-Marne. — La C^{ie} française d'éclairage et de chauffage par le gaz a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une canalisation électrique destinée à l'alimentation du hameau de Courbeton, sur le territoire de la commune de Saint-Germain-Laval.

Cette canalisation constituera un prolongement du réseau de la distribution communale de Monttereau.

Tarn. — La Municipalité de la commune de Lavaur a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie :

1^o Une ligne de transport d'énergie à 5.000 volts reliant l'usine de la dite commune à l'usine d'Ambres.

2^o Une ligne de bouclage autour de la commune desservant les divers postes de transformation.

Ces lignes sont destinées à permettre l'augmentation de la puissance produite et une meilleure utilisation des ressources en énergie dont la commune dispose.

J. R.

Hautes-Pyrénées. — La société Force et Lumière des Pyrénées a obtenu, par décret en date du 3 mars, la concession de la distribution publique d'énergie électrique dans dix-sept communes du département des Hautes-Pyrénées.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

PERFECTIONNEMENTS AUX MODES ET APPAREILS DE RADIOCOMMUNICATION.

Ce dispositif a pour but de régler la fréquence des alternateurs à haute fréquence. Pour cela, on règle la vitesse du moteur primaire entraînant l'alternateur en faisant agir un système régulateur basé sur les effets de résonance étroite. (Br. Fr. 507.995. — C^{ie} Thomson-Houston.)

APPAREIL INTERRUPTEUR DE L'INTENSITÉ DE COURANT MINIMUM ET RHÉOSTAT RÉGULATEUR DE LA TENSION ET DE L'INTENSITÉ DE COURANT DANS UNE DYNAMO.

Cet appareil doit fonctionner comme interrupteur d'intensité minimum et comme régulateur de tension de la dynamo (fig. 1).

Il comprend en principe un électro-aimant à deux enroulements à fil fort *e* et à fil fin *e'*, et deux armatures *c* et *l*.

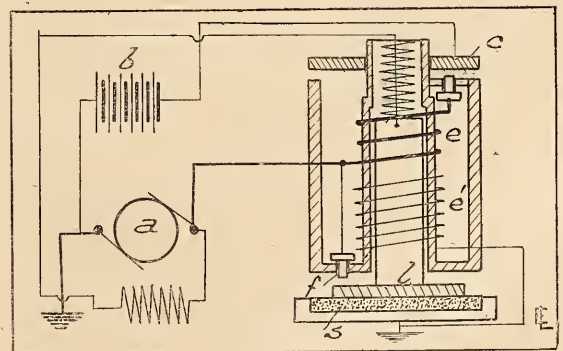


Fig. 1.

L'armature *c* fonctionne en disjoncteur. L'armature *l*

augmente ou diminue la résistance d'une couche de charbon *s* en variant la pression exercée sur elle.

Le fonctionnement est le suivant : dès que la tension atteint une certaine valeur, l'armature *c* est attirée et ferme le circuit sur la batterie *b*. Le courant en passant dans l'enroulement *e* maintient l'armature *c*. Si la tension diminuait, le courant s'inverserait dans l'enroulement *e* et l'armature *c* couperait le circuit.

La pression exercée par l'armature *l* règle la tension de la génératrice *a*.

Une dérivation auxiliaire en *f* (quand l'armature *l* est attirée complètement), établit un shunt sur l'enroulement et évite l'échauffement du charbon. (Br. Fr. 507.640. — S^é F. I. A. T.)

DISPOSITIF POUR REDRESSER LE COURANT ALTERNATIF.

Ce système de redresseur comprend (fig 2) un jet de

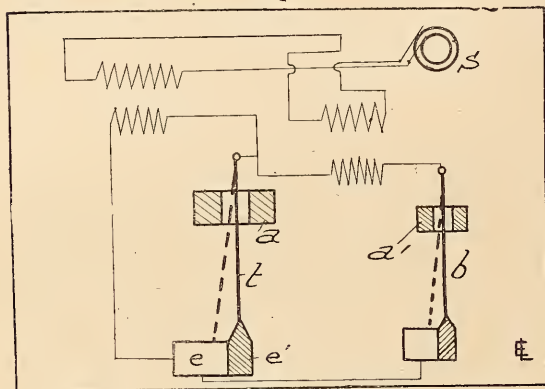


Fig. 2.

mercure *l* frappant en temps normal une électrode isolée *e'*. Le jet est traversé par un champ magnétique en *a* (perpendiculairement à la figure) qui a pour effet de déterminer e déplacement du jet sur l'électrode *e* et par conséquent permet de couper le courant à des moments voulus et de redresser le courant alternatif.

Généralement on commande le champ magnétique à l'aide de la source à courant alternatif elle-même, mais pour de faibles intensités les variations produites sont trop faibles dans le circuit magnétique aussi préfère-t-on employer un redresseur identique *a' b* commandant le champ *a* mais alimenté séparément par la source *s*. (Br. Fr. 508.996. — S. F. Hartmann.)

PERFECTIONNEMENTS AUX MACHINES ÉLECTRIQUES (fig. 3.).

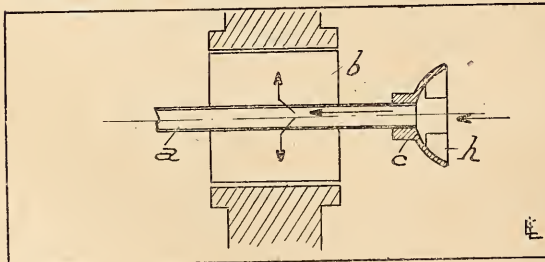


Fig. 3.

Le but de l'invention est de rendre l'échauffement nul

dans l'induit (tôles et conducteurs). Pour cela on monte, à l'extrémité de l'arbre creux *a*, un aspirateur *c* à hélices *h* et le courant d'air froid passe d'abord dans l'arbre *a* et dans l'induit *b*. (Br. Fr. 508.677. — C^{ie} Industrielle de mécanique et d'électricité.)

CONTACTEUR POUR COURANT ALTERNATIF

Le but de l'appareil est déviter les vibrations dues au courant alternatif d'alimentation, et de diminuer la consommation de l'électro-aimant. Pour cela, le contact est verouillé après attraction (fig. 4).

Si l'électro-aimant *e* est excité le noyau *n* est attiré de bas en haut et cela d'autant plus brutalement que l'entrefer est accentué, le crochet *a* guidé par le manchon *u* oblige l'armature *r* à s'engager dans l'encoche *e'*.

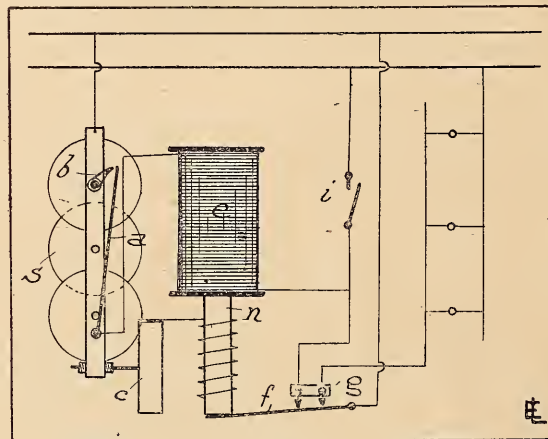


Fig. 4.

Si le courant est coupé l'armature *r* est déagée et le noyau retombé.

Un plateau *b* et deux contacts *c* ferment le circuit principal. (Br. Fr. 508.616. — Appareillage Gœnter.)

DISPOSITIF AUTOMATIQUE POUR COURT-CIRCUITER RAPIDEMENT LES ENROULEMENTS INDUCTEUR ET INDUIT D'UNE MACHINE SÉRIE A COURANT CONTINU.

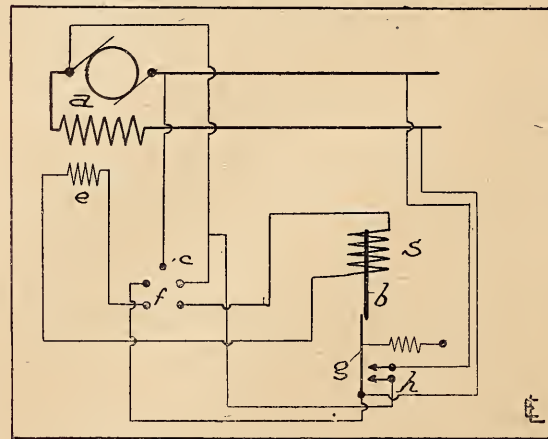


Fig. 5.

Dans le cas d'une machine série à courant continu, si

un arc se produit au collecteur, il persistera car il sera nourri par le courant de ligne.

Pour éviter cet inconvénient la machine *a* comporte (fig. 5) un enroulement auxiliaire *e*. En marche normale il y a équilibre entre le flux de l'inducteur et celui dû à la réaction d'induit, d'où il ne se produit aucune force électro-motrice dans l'enroulement *e*. Si un arc se produit au collecteur, il y aura un flux résultant et une étincelle se produit en *f* qui amorce un arc montant en *e*, ce qui a pour effet de court-circuiter l'enroulement enduit et l'enroulement inducteur. De plus un courant en passant dans la bobine *s* soulève l'armature *b* et libère le levier *g*. Ce dernier ferme le circuit en *h* qui établit un court-circuit sur la machine.

L'arc produit au collecteur s'arrête ainsi que ceux produits en *f* et *e*. Il suffira de ramener le levier *g* pour remettre en marche. (Br. Fr. 509.166. — Billi).

COMPTEUR ÉLECTRIQUE POUR COURANT ALTERNATIF.

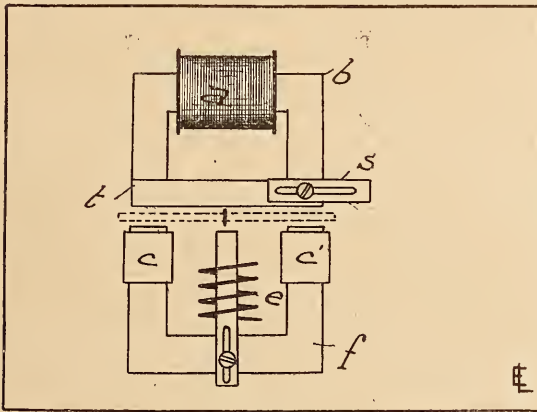


Fig. 6.

Le compteur imaginé est un dispositif à induction comprenant (fig. 6) des noyaux inducteurs et induits séparables *b* et *f*.

Le noyau voltométrique *b* porte une traverse *l* en laiton munie d'une tige en fer réglable *s* pour ériger la dissymétrie du flux magnétique. Le noyau ampérimétrique est composé de trois extrémités polaires. Les deux extrêmes portent des bagues, en cuivre *c* et *c'*; celle du milieu qui est réglable porte l'enroulement *e*. (Br. Fr. 509.263. — Azienda Electrica municipale). P. M.

ÉLÉMENT DE GRANDE RÉSISTANCE DE VALEUR CONSTANTE.

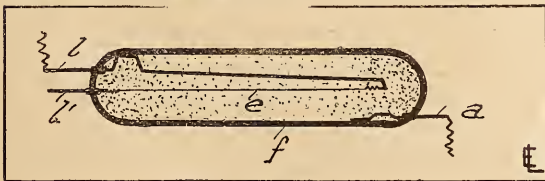


Fig. 7.

Cet élément est applicable aux amplificateurs de T.S.F. consiste à utiliser le dépôt métallique qui se forme à l'intérieur d'une ampoule vide d'air. Pour cela on introduit (fig. 7) dans une ampoule *f* un filament en molybdène *e* maintenu par des fragments de nickel (moins volatils) et par deux électrodes *l* et *l'*. On fait le vide et on

chauffe, le métal se volatilise et les vapeurs métalliques se déposent à l'intérieur de l'ampoule principalement aux extrémités. L'électrode *l* et une électrode auxiliaire *a* permettent d'utiliser la résistance formée. (Br. Fr. 509.747. — C^o Thomson-Houston.)

INTERRUPTEUR DE COURANT ÉLECTRIQUE

Cet interrupteur est simple et d'un prix peu élevé. Il se compose (fig. 8) d'un bloc ereux en porcelaine *s* monté avec

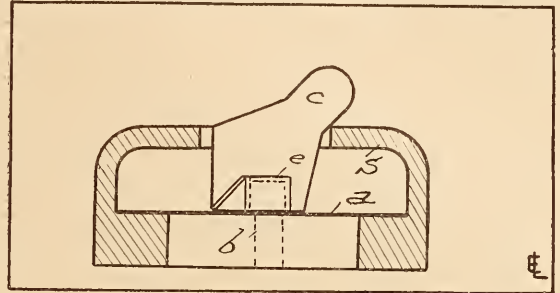


Fig. 8.

deux plots de contacts isolant *b* et un levier oscillant *c* en porcelaine. La lame *a* disposée sur le levier *c* fait ressort et maintient *c* dans les deux positions extrêmes. (Br. Fr. 509.825. — Magron).

PERFECTIONNEMENTS AUX CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES.

Ce condensateur peut être utilisé industriellement. Il se compose en principe (fig. 9) de lames *l* formant armatures et enfilées sur des barres *a* montées sur des supports en étoile. Le nombre et l'écartement des lames permet-

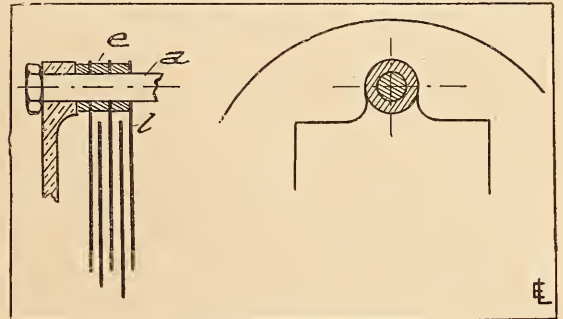


Fig. 9.

tront de varier la capacité. Des rondelles d'écartement *e* sont disposées sur les barres *a*.

Le diélectrique liquide est incombustible. Il est formé de composés chlorés de l'éthylène ou de l'éthane (C² CL² ou C² H² CL²). (Br. Fr. 509.665. — Queuniè.)

PERFECTIONNEMENTS DANS LA FABRICATION DES PILES POUR EN ASSURER LA CONSERVATION AVANT EMPLOI.

Ce dispositif est destiné à éviter l'usure des piles de lampes de poche à circuit ouvert. Il suffit de supprimer le contact entre le zinc et l'électrolyte en recouvrant le premier d'une couche (cire, paraffine, etc.) fusible à chaud et à point de fusion variable. Au moment de l'emploi, il suffira de porter la pile à une température donnée pour faire fondre la couche. Cette fusion doit être sans effet sur l'électrolyte. (Br. Fr. 509.229. — M. Tarride.)

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 222. — Un des abonnés de l'Electricien pourrai-il me renseigner s'il est possible de chauffer le plus simplement possible sans la faire rougir une plaque de tôle de 1 m. 50 x 1 mètre posée sur une table ; combien faudrait-il de mètres de fil de résistance, quelle section et combien d'ampérage cela prendrait sous 110 volts continus.

Pourrait-on fixer le fil de résistance sur des porcelaines et entre deux feuilles d'amiante ?

N° 223. — 1° Avec quels produits réfractaires peut-on isoler les spires d'une résistance chauffante ?

2° Il existe des résistances chauffantes constituées uniquement par une terre réfractaire fort peu conductrice. Quelle est cette terre ? Comment l'employer pour cet usage.

3° La température approximative à laquelle il faut porter une résistance ainsi constituée pour qu'à la fois elle donne le maximum de chaleur et le maximum de durée.

N° 224. — Je désire connaître les moyens employés jusqu'à présent pour actionner deux cloches d'église électriquement : 1° séparément ; 2° simultanément ; 3° au glas, 4° à la volée, avec du courant continu 110 volts. Les mécanismes à tirage de cordes existants doivent rester, en cas de panne quelconque. Ces cordes sont appliquées dans la gorge d'un volant en bois de 1^m,50 de diamètre placé en bout sur un axe balançant sur couteaux et supportant la cloche par son anneau. Il est bien entendu qu'il s'agit d'actionner la cloche elle-même et non son battant.

N° 225. — Quelle est la section des 3 conducteurs dans l'installation d'un transport de force triphasé ayant les caractéristiques suivantes :

Quel serait également le meilleur écartement des fils de cette ligne ?

Puissance à transmettre, 320 HP ; tension, 500 volts ; fréquence, 50 périodes, p. Perte de charge admise, 8 0/0, longueur de la ligne simple, 400 mètres.

2° Dans un couloir de transmission où l'obscurité est presque complétée se trouve une courroie en cuir reliant un moteur à vapeur à une transmission intermédiaire, lorsque l'on approche pendant la marche un objet conducteur ou simplement sa main de cette courroie a son passage sur la poulie de l'arbre intermédiaire, il se produit immédiatement des assez longues étincelles entre la courroie et les doigts.

Je serais curieux de savoir à quoi attribuer ce phénomène.

N° 226. — Je me permets de vous demander le renseignement suivant, relatif à un amplificateur et son hétérodyne.

La même batterie 4 volts circuit filament ; 40 volts, circuit plaque, peut-elle alimenter sans aucun inconvénient, un amplificateur, et une hétérodyne branchée sur la même batterie (pour recevoir en O. E.).

N° 227. — 1° Quelle est la résistivité de l'eau distillée ? 2° Je désirerais connaître la disposition à adopter pour

faire fonctionner 5 ou 6 sonneries, courant continu, en série ; j'ai essayé jusqu'à 3 ; elles marchent normalement ; mais au delà leur mouvement est très irrégulier.

N° 228. — 1° Quel est le motif d'une baisse de tension dans un réseau à courant continu (voltmètre) lorsque l'ampèremètre se trouve calé par une cause matérielle.

Remarque que j'ai constatée pendant mon travail. 2° Où peut-on se procurer un livre traitant des montages et installations *alternatifs* (branchement des différents moteurs, installations des sous-stations, stations centrales, ainsi que des appareils de sécurités faites de coupures, etc.

N° 229. — Pourriez-vous m'indiquer une ou plusieurs maisons, achetant les appareils téléphoniques ; neuf ou très peu usagé.

N° 230. — J'ai deux bateaux en bois de 12 mètres sur 2 mètres sur 0 m. 800 à faire. Comment fait-on les joints (calfatage), avec quelle matière et où l'on trouve cette matière.

N° 231. — Pourrais-je obtenir des renseignements *détaillés* (capacité proportionnellement au poids, encombrement, régime de charge et de décharge, f. c. n.) sur des batteries d'accumulateurs à liquide solidifié et dont les plaques *positives* et *negatives* sont parait-il constituées à base de ferro-nickel.

N° 232. — Je voudrais savoir l'adresse de la fabrique des lampes 1/2 w. Pacific et Brazi.

N° 233. — Où pourrais-je trouver de la gaine tressée (coton ou soie) pour renforcer l'isolement des entrées et sorties de sections dans le bobinage d'induits de petits moteurs.

Je me sers de fil rigide isolé d'une couche coton et une tresse soie, dont je prends la tresse. Ce procédé étant onéreux car le fil est inutilisé.

RÉPONSES

N° 182 R. — On peut transformer le courant alternatif en courant continu au moyen du transformateur électrolytique qui repose sur le principe suivant : On a observé

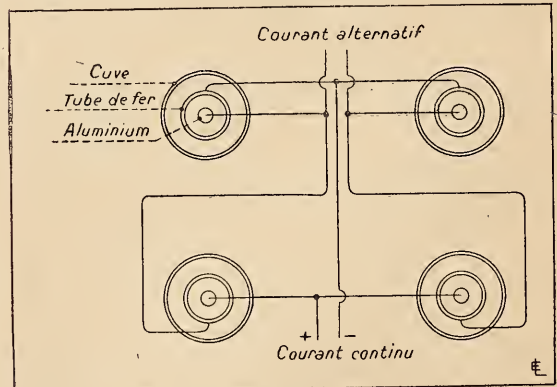


Fig. 1.

que si dans une cuve contenant une solution saline (par exemple de l'eau contenant 5 0/0 de bicarbonate de soude)

on place une plaque de fer et une plaque d'aluminium, le courant électrique circule facilement quand on relie la plaque de fer au pôle positif et la plaque d'aluminium au pôle négatif d'une source électrique. Si, au contraire, on relie la plaque d'aluminium au pôle positif et la plaque de fer au pôle négatif de la source, le courant ne passe plus, à cause de la résistance qu'offre à son passage une légère couche d'oxyde d'aluminium qui se forme instantanément.

La construction de cet appareil est des plus simples. Il suffit de prendre quatre cuves, par exemple, quatre bords de pile Leclanché dans lesquelles on disposera une lame de fer et une lame d'aluminium trempant dans la solution de bicarbonate de soude. Les connexions seront faites d'après le schéma ci-contre (fig. 1).

Ces appareils ont un rendement d'environ 60 0/0. On ne devra pas perdre de vue que la perte de 40 0/0 est prise entièrement sur le voltage. Par conséquent, si on veut utiliser 60 volts en continu, il faudra fournir 100 volts en alternatif.

On pourra aussi régler le débit au moyen d'un petit rhéostat placé sur l'alternatif en série avec le transformateur.

D. AUDIN.

N° 187 R. — La note que nous publions dans le présent numéro, p. 153, vous donne des indications à ce sujet. Pour plus de détails, voyez l'ouvrage « Lignes électriques aériennes », par Bergeron.

N° 187 R. — Dans un avant-projet on se fixe la hauteur, les dimensions de la base du pylone (section rectangulaire ou carrée, ne dépassant guère 1 mètre), les dimensions des quatre montants et les croisillons en fer cornière.

On vérifie ensuite si ces données sont convenablement dimensionnées pour résister aux plus grands efforts qu'elles peuvent avoir à supporter.

La détermination de ces efforts peut se faire par le calcul ou graphiquement.

Les barres composant un pylone sont soumises à des efforts de tension et de compression, et la solidité de l'ensemble n'est assuré que si le taux de travail de ces éléments n'est pas trop considérable.

Le calcul se fait donc par approximations successives, jusqu'à ce qu'on ait le maxima de résistance pour le minima de prix.

N° 197 R. — Un moyen pratique de sécher vos moteurs consiste à y faire passer, au moyen d'un transformateur approprié, un courant qui atteigne environ une fois et demie l'intensité normale sous très basse tension, de façon à ne pas risquer provoquer un court-circuit dans les enroulements imprégnés d'humidité. Ce séchage doit durer plusieurs heures sans toutefois élever la température des machines à plus de 40°C au-dessus de l'ambiante. — R. Légise.

N° 199 R. — Il s'agit du groupe électrogène monté par la Société S. I. G. A. M., 29, boulevard Maiesherbes, à Paris. — C. E.

N° 202. E. — Les fils de résistance en alliages R. N. C. 1 et R. N. C. 2 sont fabriqués par la Société Américaine de Commentry, Fourchambault et Decazeville, 84, rue de Lille, à Paris. — C. E.

N° 202 R. — Les baes en matière moulée sont parfois réparables. S'ils sont en ébonite rien à faire. S'ils sont en gomme, on peut les recoller avec la solution suivante : Faire dissoudre quelques grammes de cellulose dans de l'acétone. Mais il faut que les parties à coller soient bien propres et complètement exemptes d'acide. Il y a là un tour de main. Vous pourriez vous adresser aux accumu-

lateurs Dary, 35, rue Chevallier, à Levallois-Perret. — Ch. Echarde.

N° 204 R. — Vous pouvez parfaitement coupler vos deux génératrices en parallèle... Il suffit de veiller à ce que chacune fournisse une intensité convenable, que vous réglez par son rhéostat d'excitation. Naturellement, avant de coupler, il faut faire attention à avoir même polarité sur les deux machines et mettre la seconde avec un voltage un peu supérieur à celle qui débite déjà. F.

N° 206 R. — Je ne comprends pas ce qu'on désire... En tous cas on peut avoir tous milliampères mètres chez Chauvinet Arnoux, 186, rue Championnet, Dae Duillia, 81, rue Saint-Maur, Paris, etc...

N° 211 R. — Vous pouvez employer du chromnickel fabriqué par la maison Planeher, 93, rue Oberkampf, à Paris. Voir aussi réponse à n° 202. — C. E.

N° 215 R. — 1° Je pense que les bobines sont montées en parallèle probablement pour facilité de construction : L'intensité totale étant divisée en deux ou plus, la section du fil des bobines en est d'autant plus réduite. Mais s'il y a déséquilibre de ces circuits, on peut avoir des étincelles aux balais.

2° La génératrice n'atteindra pas son voltage ou ne pourra le tenir à pleine charge, à moins d'avoir assez de marge dans le rhéostat de champ. Le remède pourrait être dans un couplage en parallèle des inducteurs avec rhéostat de champ en conséquence, ce qui n'est pas très pratique, et pourrait risquer de trop échauffer l'inducteur. F.

N° 217 R. — Pour préciser : c'est-à-dire que le compteur indique en hectowatts-heures, les ampères consommés, multipliés par les volts pour lesquels il est construit et non pour la différence de potentiel réelle de la ligne. Ainsi, si le compteur est étalonné pour 125 francs.

La distribution fournit 10 A × 125 V pendant 1 heure ; le compteur marque 12 hwh 5.

La distribution fournit 10 A × 90 V pendant 1 heure ; le compteur marque 12 hwh 5. F.

N° 218 R. — Je crois qu'il faut de toute nécessité ajouter au tableau un rhéostat pour démarrer en moteur la dynamo du moteur à gaz de 60 HP... A moins que vous n'avez un moyen mécanique pour l'amener à peu près à sa vitesse normale avant de fermer son interrupteur sur la génératrice de 10 HP... F.

N° 220 R. — 2° Le micro espion est un petit microphone sensible, facile à dissimuler... Strauss frères l'ont sur catalogue. F.

N° 221 R. — Le catalogue de la Société Calor, 200, rue Boileau, à Lyon donne ces renseignements.

N° 221 R. — Nous avons donné dans notre numéro du 30 décembre 1919 un graphique permettant de déterminer très facilement la puissance de l'appareil pour chauffer un volume d'air donné, à une température donnée. Quant aux différents systèmes d'appareils, ils ont été comparés dans l'article « Le chauffage par radiateurs électriques », paru dans notre numéro du 1^{er} décembre 1920.

N° 226 R. — Dans la plupart des cas, il y aura lieu d'éviter de brancher amplificateur et hétérodyne, sur la même batterie, même bien isolée. Cela peut réussir dans certains cas, suivant les appareils et les montages, mais cette disposition peut donner lieu à des oscillations entretenues : parasites, sifflements, court-circuits, etc... P. M.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs.

Métaux.	
Aluminium pur 98/99 % les 100 kgs	850 fr.
— en planches	1.200 »
— en tubes	1.880 »
— en fils	1.200 »
Antimoine d'Auvergne	325 »
Cuivre rouge en planches	685 »
— en tuyaux sans soudures	793 »
— en fils	600 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité	573 »
— en tuyaux sans soudures	681 »
— en fils	573 »
Cuivre en lingots propres au laiton	426 75
— en cathodes	426 75
Étain soudure	545 »
Étain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus)	1.510 »
— des Détroits, en lingots	1.009 »
— anglais de Cornouailles, en lingots	905 »
— français, en lingots	1.160 »
Plomb laminé et en tuyaux	160 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^{mm}	170 »
Plomb brut de France et autres provenances	135 »
Zinc laminé	240 »
— en tuyaux	280 »
— brut prem. marques	202 »
— fondu	205 »
Métaux précieux, le kilo.	
Or (au 1000/1000)	9.400 »
Argent —	310 »
Platine	35.000 »
Mercure	21 »
Fers ou aciers doux.	
Marchands 1 ^{re} classe base	75 »
— écart par classe	2 »
Feuillards	95 »
Poutrelle I ordinaire et P N	75 »
— U —	80 »
Cornières 1 ^{re} catégorie	75 »
— larges plats	95 »
Fonte de moulage	37 »
— hématite	57 50
Tôles de construction.	
Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux	105 »
— de 0,004 ^{mm}	107 »
— de 0,003 ^{mm}	109 »
— de 0,025 ^{mm}	112 »
— de 0,002 ^{mm}	118 »
— fines	130 »
Aciers.	
Aciers étirés en barres rond base	110 »
— étirés carré et 6 pans base	120 »
— comprimés 31 à 60	140 »
— Martin dur	185 »
— mi-dur	161 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité	620 »
— — 2 ^o —	535 »
— — 3 ^e —	360 »

Vieux métaux.

Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	290 fr.
— — mitraille étamée	260 »
— — tournures	290 »
— jaune rognures	155 »
— — léger	110 »
— — limaille	70 »
— — tournure décolletage	120 »
— — — ordinaire	100 »
Bronze mitraille	290 »
— tournure	210 »
Aluminium rognures neuves	275 »
— mitraille	155 »
— tournures	75 »
Étain lourds	600 »
— soudure de plombiers	230 »
Mitraille d'étain	475 »
Plomb tuyaux et planches	65 »
— refondu	45 »
— mitraille caractères	55 »
— vieux accumulateurs	» »
Zinc, rognures	70 »
— couverture	55 »
— chiffonnier	45 »
Aciers Rails, bandages	» »
— Riblons divers	10 »
Fer-blanc brillant rognures	2 »
Ferrailles courtes	10 »
Ferrailles longues	12 »
Platinages	2 »
Essieux et bandages	13 »
Ressorts de voitures	14 »
Tournures d'acier	3 50
Tôles de chaudières	13 »
Fontes : mécanique	19 »
— tout-venant	15 »
— blanche	8 »
— grise	13 »
— tournures de fonte	7 »
Matières grasses.	
Huiles pour mouvements 200 à	330 »
— à cylindres 245 à	365 »
— à wagons 140 à	230 »
— lourde pour Diesel	800 »
Chiffons toile ordinaire	180 »
— coton couleur 1/2 claire	60 »
Essence poids lourds l'hl. Rouen	190 »
— tourisme	220 »
Pétrole ordinaire	150 »
— de luxe	157 50
Produits chimiques.	
Acide sulfurique 53° Baumé les 100 kilogs	17 50
— — 60° —	20 25
— — 66° —	29 50
— muriatique 20° —	21 25
— nitrique 36°	133 »
Sel ammoniac blanc pour piles	250 »
— — en pain	270 »
Bichromate de potasse	500 »
Alcali-ammoniaque	87 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAV, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

LA HOUILLE BLANCHE

Installation hydro-électrique de l'Arly

La grande étendue de nos ressources en Houille blanche a permis à l'Electro-métallurgie de prendre une grande extension en France, spécialement dans la région des Alpes. Nous avons déjà donné, dans l'Electricien du 1^{er} août 1920, la description d'une installation de 7000 chevaux faite par les établissements Keller pour l'alimentation des fours électriques. Nous donnons dans l'article suivant un nouvel exemple d'utilisation de la Houille blanche concernant l'Electro-métallurgie.

Depuis les découvertes de Paul Girod, de Ch. A. Keller, d'Hérault, de Chaplet, etc., l'emploi de l'électricité dans l'industrie métallurgique s'est particulièrement développée, et tout récemment les nécessités de la défense nationale, jointes à la pénurie du combustible et de la main-d'œuvre, sont venues donner un nouvel essor à cette nouvelle branche de la métallurgie.

En 1912 on ne comptait seulement que 19 fours électriques, et en 1914, au moment de la mobilisation ce nombre atteignait 24, dont la majeure partie était installée dans la région des Alpes.

La compagnie des Forges et Aciéries électriques Paul Girod, une des premières lancées dans cette voie, exploite et a en projet l'exécution en Savoie, une série de chutes sur l'Arly, affluent de l'Isère ; le Doron de Beaufort tributaire de l'Arly, et le Bonnant, affluent de l'Arve.

Nous ne nous occuperons que de celles de l'Arly plus spécialement affectée aux usines d'Ugine (Savoie).

La figure 1, montre la vue, prise de loin, de l'usine des Ferros-alliages, avec en premier plan, le torrent de l'Arly, et au fond la chaîne du Mont Charvin.

L'Arly accuse un débit de 1 mc. 500 à l'étiage, 5 mc. 600 en moyenne et de 6 à 7 mètres cubes pendant les grosses eaux.

Une chute de 122 à 126 mètres, aménagée en 1904, utilise ses eaux à Ugine.

Celles-ci sont amenées sur les turbines par un tunnel de 3 kilomètres de longueur, de 5 mètres carrés de section, et de deux conduites forcées de 450 mètres de longueur sur 1m^q 40 de section.

Le départ de la conduite forcée est indiqué en figure 2, où l'on remarque le réservoir de mise en

charge et les tubes piézométriques, ou reniflards, installés au sommet des conduites, à l'effet d'atténuer les coups de bélier.

La figure 5, montre la ligne des tuyaux de la conduite forcée et en premier-plan le lit de l'Arly en hiver.

La figure 3, représente à plus grande échelle le détail du rivetage et du montage de ces tuyaux.

La puissance aménagée est de 9.000 chevaux, recueillie par 9 groupes de 600 chevaux, et de 7 de 300 chevaux, pour fours alimentés en courant continu, ou en courant monophasé à 50 périodes.

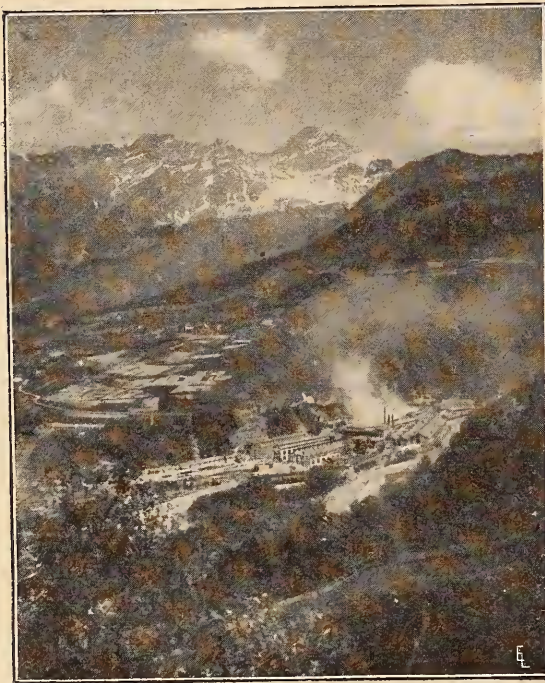


Fig. 1. — Vue de l'usine des Ferros-alliages et de la vallée de l'Arly.

De plus, un groupe avec alternateur de 2.000 chevaux permet de débiter sur le réseau général.

La figure 7, représente la vue intérieure de la salle des machines.

L'aménagement de la chute a nécessité l'installation d'un barrage dont la figure 4, montre l'installation dans un site des plus pittoresques.

En aval de la chute d'Arly, a été aménagée pendant la guerre en 1917, une autre chute de 19 à 21 mètres pour utiliser la pente de ce torrent jusqu'à son confluent avec la Chaise.

Cette chute a une conduite en ciment armé de 1 m. 800 de diamètre, 1.000 mètres de longueur, et

est équipée de 2 groupes hydro-électriques de 600 chevaux, soit au total 1.200 chevaux.

A l'étiage elle fournit 350 chevaux et une moyenne annuelle de 800 chevaux.

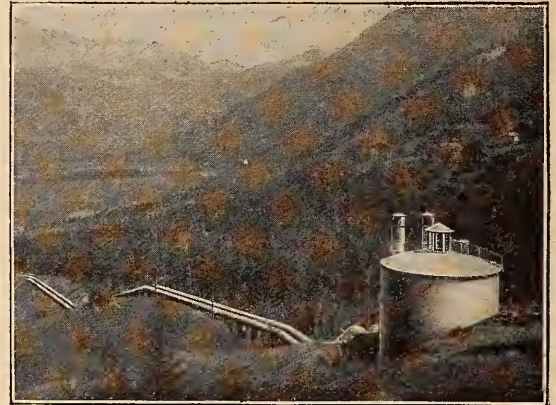


Fig. 2. — Départ de la conduite forcée.

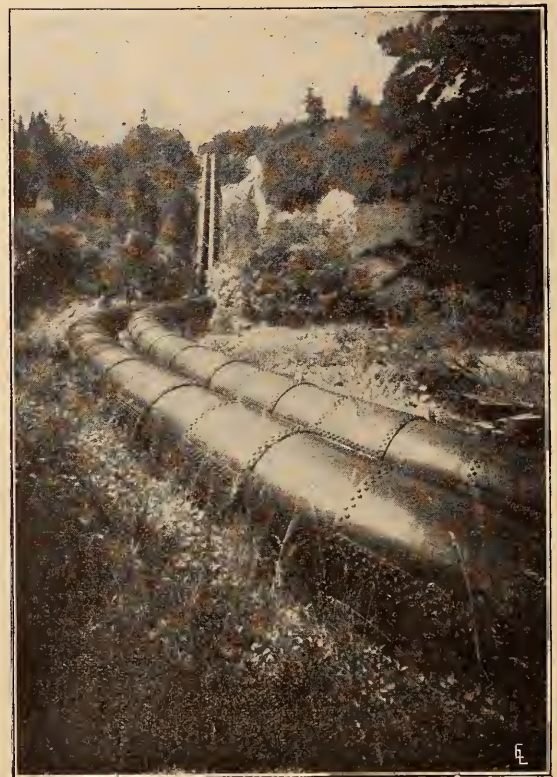


Fig. 3. — Détail des tuyaux de la conduite forcée.



Fig. 4. — Barrage sur l'Arly.

Cette chute ainsi aménagée comporte des appareils hydrauliques et électriques de construction récente, et qui feront seuls l'objet de la description suivante :

TURBINES HYDRAULIQUES

Les turbines hydrauliques fournies par les Ateliers Neyret-Beylier de Grenoble sont du type centripète à axe horizontal et à aspiration, représenté en figure 6, avec coupe.

Chaque turbine est calculée pour donner la puissance de 600 chevaux à 375 tours-minute sous la chute nette de 19 mètres.

Dans ce type de turbine l'admission se fait sur tout le pourtour de la roue par un distributeur à directrices mobiles, qui peuvent en pivotant simultanément autour de leurs axes, quelle que soit leur orientation, régler le débit et maintenir de bons rendements aux charges fractionnaires.

Ces directrices sont commandées à la main, et pour réduire l'usure au minimum, faciliter la surveillance et l'entretien, les organes les actionnant sont placés en dehors de la capote, dans laquelle sont montés la roue et le distributeur.

De plus, chaque directrice est reliée au cercle de vannage par un ressort à boudin, suffisamment puissant, pour la manœuvrer en marche normale, et assez flexible pour se comprimer sans occasion-

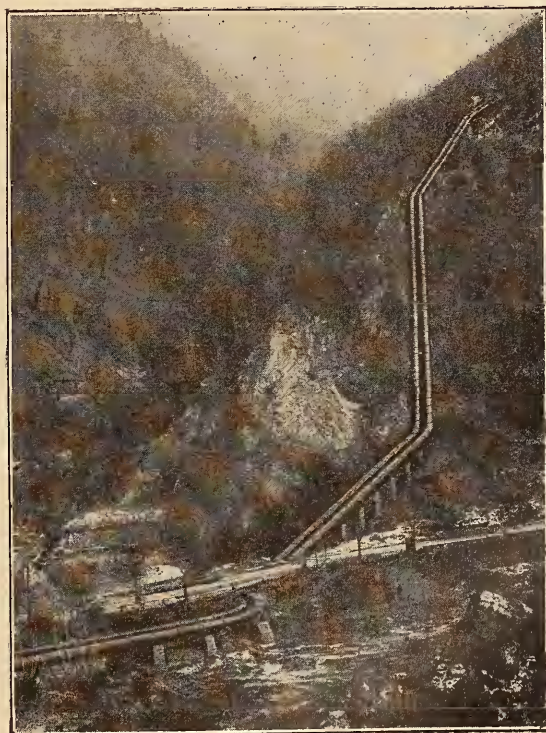


Fig. 5. — Ensemble de la conduite forcée de l'Arly.

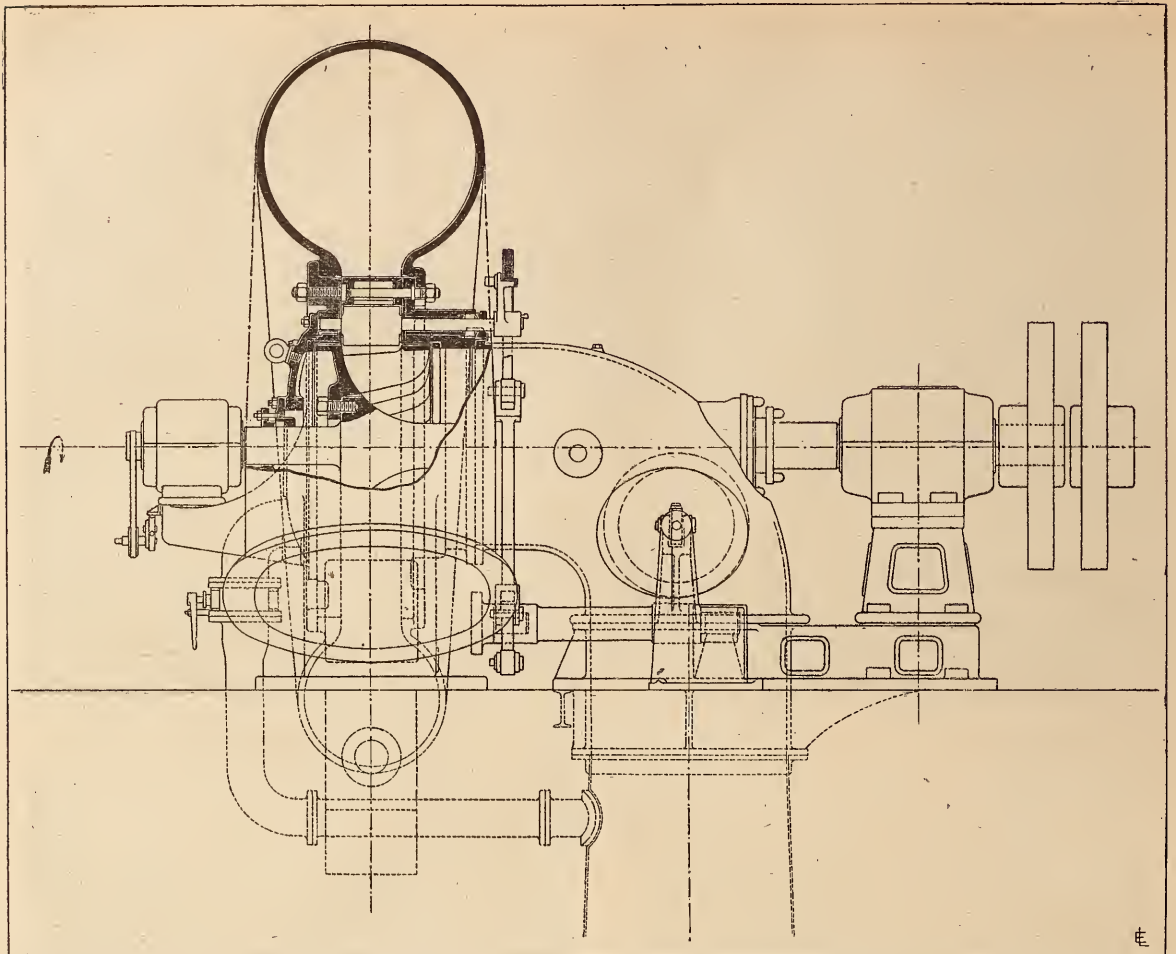


Fig. 6. — Turbine de 600 HP sous 19 mètres de chute, 375 tours par minute, type Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

ner de rupture, lorsque celle-ci est arrêtée dans son mouvement par un corps étranger.

La roue de la turbine est clavetée sur un arbre en acier reposant sur deux paliers graisseurs à bagues.

Chaque turbine est accouplée directement à l'alternateur par un manchon à cordes, formant accouplement élastique, et isolée de la conduite d'amenée par un vannage à papillon.

Ces turbines ne sont pas munies de régulateur de vitesse, le réglage s'effectue à la main.

ALTERNATEURS

Les alternateurs, exécutés de prime abord comme alternateurs monophasés de 520 kilovolts-ampères chacun, à 53 périodes et 400 tours-minute, ont été transformés en alternateurs triphasés de 850 kilo-

volts-ampères à 50 périodes et 375 tours-minute.

Pour cette transformation il a suffi de remplacer, sur place, les tôles et le bobinage du stator.

Ces alternateurs sont du type Schneider à induit fixe et inducteur tournant et sont représentés par la figure 8.

Ils sont capables de fournir chacun en courants triphasés une puissance de 850 kilovolts-ampères aux bornes, sous une tension de 2.500 volts entre phases pour une fréquence de 50 périodes par seconde, à la vitesse de 375 tours-minute.

Le couplage est en « étoile ».

L'inducteur comporte un arbre en acier forgé sur lequel est placé à chaud et claveté le moyeu inducteur en acier moulé.

Les pôles inducteurs sont feuilletés, c'est-à-dire composés de tôles minces, rivées soigneuse-

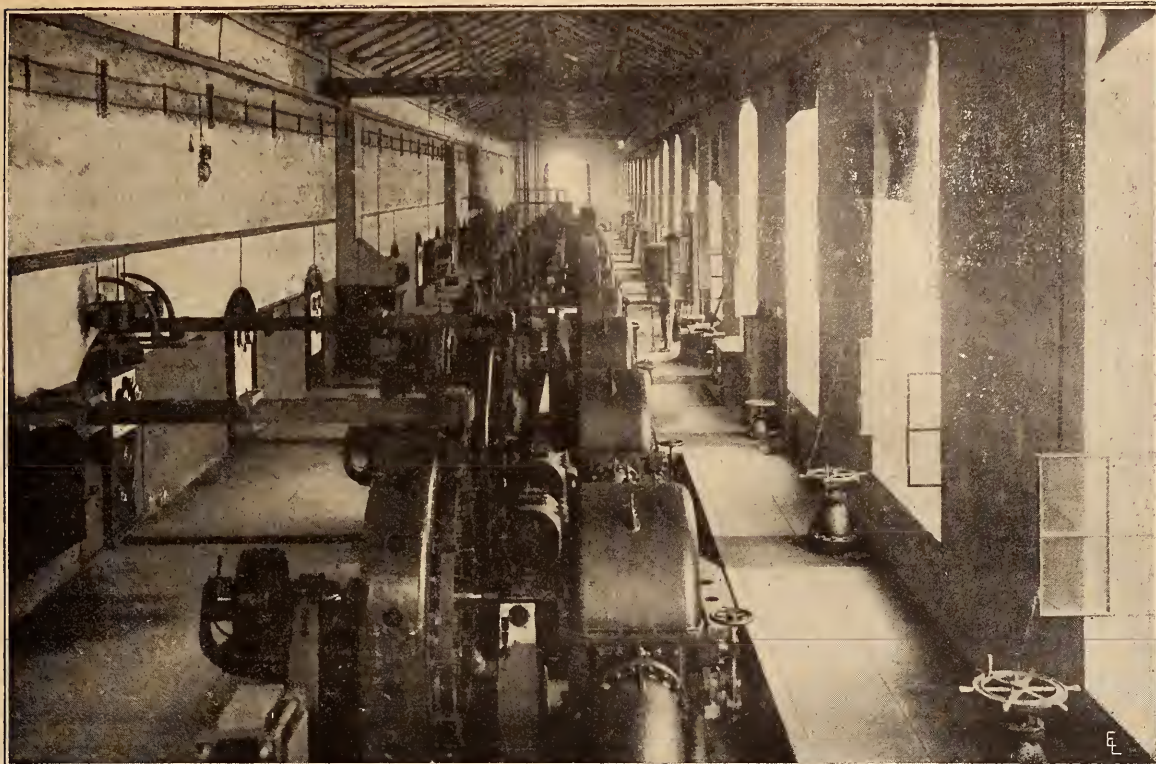


Fig. 7. — Vue intérieure de la salle des machines de l'usine principale d'Ugine.

ment entre elles, une clavette traverse le pôle, et en permet la fixation, par des vis de fortes dimensions, de façon à résister aux efforts centrifuges.

L'enroulement inducteur est exécuté en fil de cuivre rouge guipé, de haute conductibilité, enroulé sur une carcasse isolante. Les bobines inductrices, enroulées à l'avance, sont comprimées sur le pôle avant montage; de façon à éviter en marche toute déformation et tassement des isolants.

Les extrémités du circuit inducteur aboutissent à deux bagues fixées au moyen inducteur, au moyen de vis, convenablement isolées.

L'induit est constitué de tôles de 0,5 millimètres, à faibles pertes par hystérésis, isolées entre elles au papier, et assemblées en paquets de faible épaisseur avec nombreux intervalles, pour la circulation de l'air de refroidissement.

La couronne de tôles est placée à l'intérieur d'une carcasse en fonte centrée et serrée au moyen de broches et de flasques rigides.

L'enroulement en cuivre rouge, de haute conductibilité, est constitué de bobines, formées d'un nombre de spires convenables en ruban, isolées

à la masse par un tube de mica. Ces bobines sont couplées en série.

L'inducteur est supporté par deux paliers avec coussinets largement dimensionnés afin d'éviter tout échauffement anormal, le graissage se fait au moyen de bagues.

EXPLOITATION ET PRODUCTION

Les établissements Paul Girod, comportent à Ugine deux départements distincts :

D'une part, l'usine de fabrication de ferro-alliages ;

D'autre part, l'aciérie.

Ces usines occupent ensemble 2.500 ouvriers.

L'usine de ferro-alliages d'Ugine comporte : 20 fours électriques de puissance unitaire variant de 400 à 10.000 chevaux.

On y fabrique la gamme complète des ferro-silicium, ferro-chrome, ferro-tungstène, ferro-molybdène, ferro-titane, ferro-vanadium, silico-manganèse, silico-manganèse-aluminium, silico-calcium, etc.

Elle est en outre, capable de fabriquer des

électrodes ayant jusqu'à 1 m. 80 de longueur.

Les forges et aciéries dont les bâtiments occupent une surface couverte de 52.000 mètres carrés, comportent comme ateliers principaux :

- 1 aciérie électrique proprement dite comprenant :
 - 6 fours électriques Girod de 20 à 25 tonnes.
 - 1 four électrique Girod de 6 tonnes.
 - 1 four électrique Girod de 2 tonnes et demie.
- 1 atelier de laminoirs comprenant :
 - 1 train trio de 600.
 - 1 train trio de 550.
 - 1 train trio de 450.
 - 1 train trio de 325.
 - 1 double duo de 220.
- Deux ateliers de forge comprenant :
 - 1 presse à forger de 2.000 tonnes.
 - 1 presse à forger de 800 tonnes.
- 15 marteaux-pilons de puissance échelonnée de 10 tonnes à 100 kilos.

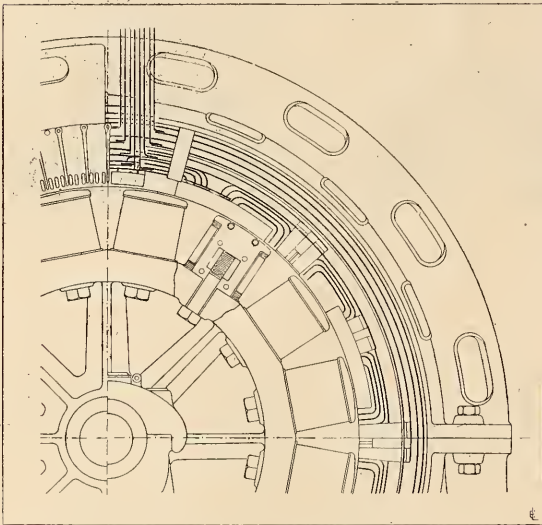


Fig. 8. — Alternateur triphasé 850 KVA, type Schneider (détail).

- 5 moutons d'estampage de 5 à 1 tonne.
- 1 atelier d'usinage comprenant 200 tours et machines-outils diverses.
- 1 atelier de moulage d'acier permettant de fabriquer 20 tonnes de pièces moulées par jour.
- 1 atelier de traitements thermiques comprenant :
 - 15 fours pour les opérations de recuit, trempe et revenu de toutes espèces.

Aucun des ateliers ci-dessus n'utilise la vapeur, il n'existe aucune chaudière dans les établissements Paul Girod.

Les Ateliers de Forge sont alimentés à l'air comprimé et toutes les machines-outils et appareils mécaniques sont à commande électrique.

Les fours de forge, de laminoirs, de trempe et de recuit sont chauffés au gaz avec récupération et alimentés par une centrale de 6 gros gazogènes à cuve.

Actuellement l'aciérie coule mensuellement 4.000 tonnes environ d'acier fabriqué au four électrique, en partant de riblons et de tournures et l'usine écoule environ 3.000 tonnes de produits par mois.

Ces aciers intéressent principalement l'industrie automobile, l'aviation et la construction mécanique en général.

Les aciéries d'Ugine sont certainement les aciéries électriques les plus puissantes du monde.

L'énergie électrique utilisée, tant pour la fabrication de l'acier que pour la force motrice nécessaire aux ateliers de transformation, équivaut à une consommation mensuelle de 10.000 tonnes de houille ainsi économisées, pour les besoins généraux du pays.

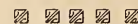
Francis BABEY, *ing. A. et M.*
et Pierre GUIEU, *ing. E. P. C.*

La nouvelle législation de l'énergie hydraulique.

++

Afin de faciliter à nos lecteurs la consultation de la nouvelle réglementation des installations de houille blanche, nous avons réuni en un fascicule spécial, supplément au tome LII de l'Electricien, la loi du 16 octobre 1919, les règlements d'administration publique et cahier des charges-type de concessions.

Nous offrons un exemplaire de ce supplément à chacun de nos abonnés qui nous en fera la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste, pour frais d'expédition. Cette livraison est en outre mise en vente séparément au prix de 2 fr. l'exemplaire.



LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

Les postes de soudure en courant alternatif.

Dans une série d'articles précédents (1), nous avons indiqué la technique et les applications de la soudure par l'arc électrique à courant continu. Nous donnons, dans la suite de cette étude, les indications concernant les plus récentes applications de la soudure par courants alternatifs.

RÉSISTIVITÉ DES MÉTAUX EMPLOYÉS DANS LES APPAREILS ET CIRCUITS DE SOUDURE

Avant d'examiner les différents montages des postes de soudure électrique à courants alternatifs, rappelons brièvement les valeurs de la résistivité (coefficient) des métaux que nous rencontrerons dans les appareils des divers postes.

Résistances ou rhéostats de réglage, transformateurs, etc.

	Coefficient (a)
Argent	0,0146
Cuivre rouge.....	0,0160
Aluminium	0,029
Fer	0,090
Acier.....	0,158
Laiton.....	0,058
Composition du maillechort employé dans les boudins des résistances: cuivre, 50 0/0, nickel, 25 0/0, zinc, 25 0/0.	
Maillechort des rhéostats, 25 0/0 nickel, 50 0/0 de cuivre, 25 0/0 de zinc	0,450
Ferronickel (marque LX).....	0,783

Résistance ohmique.

$$R = \frac{a L}{S} \quad (1)$$

a = Coefficient de résistance, c'est la résistance en ohms d'un conducteur ayant 1 mètre de longueur et 1 millimètre carré de section.

Par suite, on pourra calculer facilement la résistance ohmique d'un conducteur à l'aide de la formule (1), que le conducteur soit en cuivre rouge.

$$R = \frac{0,016 \times 150}{2} = 1,2 \text{ ohm}$$

soit en maillechort :

$$R = \frac{0,45 \times 150}{2} = 33,75 \text{ ohms; étant donnés la}$$

longueur du fil $L = 150$ mètres et sa section $S = 2$ millimètres carrés, par exemple :

Une tension de 110 volts appliquée aux bornes de ce conducteur en maillechort y fera passer une intensité de :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{110}{33,75} = 2,96 \text{ ampères, environ}$$

3 ampères.

Arc électrique (tension de l'). — Lorsqu'on coupe un conducteur traversé par un courant, il se produit à l'endroit de la rupture un *arc lumineux* tendant à maintenir le courant établi et qui sera d'autant plus long que la tension du réseau sera plus élevée.

Mais on ne peut augmenter indéfiniment la distance séparant les deux parties du circuit coupé, l'arc diminue et le courant s'arrête.

L'arc en se formant désagrège les molécules des conducteurs entre lesquels il jaillit. Ces molécules restent en suspension dans la flamme qui devient conductrice et elles se condensent sur le conducteur dont la température est la plus basse.

C'est ce transport qui constitue la base de la soudure électrique. Nous avons vu que pour le réaliser on faisait jaillir l'arc entre la pièce à souder et une baguette métallique dite électrode servant de conducteur et qui en se fondant, constituait le métal d'apport que l'on désire déposer sur la pièce à souder.

Mais pratiquement, il ne suffit pas de relier les 2 pôles d'une dynamo, l'une à l'électrode, l'autre à la pièce à traiter, car à l'instant du contact, la résistance du circuit étant presque nulle, il se produirait un court-circuit, pouvant donner une intensité énorme et dangereuse pour la dynamo. Il faut donc qu'au moment où l'électrode vient toucher la pièce, le courant rencontre dans le circuit une résistance convenable le limitant à une valeur acceptable et sans danger (fig. 1). L'expérience a démontré que la tension aux bornes d'un arc de soudure fonctionnant normalement était de 30 volts environ. Quant à l'intensité du courant elle varie suivant le diamètre des baguettes élec-

(1) Voir *l'Electricien* des 15 octobre, 1^{er} novembre, 15 novembre, 15 décembre 1920, 15 janvier, 1^{er} févr. 1921.

trodes entre 50 et 150 ampères. Examinons le cas usuel où la tension du réseau est 110 volts et l'intensité nécessaire à l'électrode de 100 ampères, par exemple.

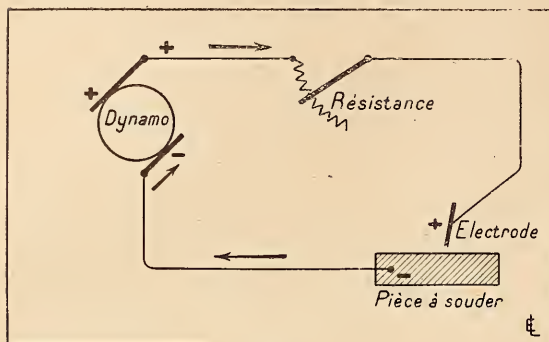


Fig. 1;

En régime normal, quand on aura 30 volts aux bornes de l'arc, il faudra produire dans la résistance de réglage une chute de tension de :

$$110 - 30 = 80 \text{ volts}$$

La valeur de cette résistance d'absorption sera donc de :

$$R = \frac{E}{I} = \frac{80}{100} = 0,8 \text{ ohm}$$

Au contact de l'électrode et de la pièce, l'intensité maximum deviendra :

$$I \text{ max.} = \frac{E}{R} = \frac{110}{0,8} = 137 \text{ ampères env.}$$

En outre, on aura l'avantage d'avoir un arc créé sur un réseau de 110 volts et par suite, susceptible d'être plus long qu'en fonctionnant sur un réseau de 30 volts seulement,

L'arc pourra donc supporter sans se rompre certaines différences de longueur : d'où plus de facilité dans l'exécution de la soudure électrique.

En pratique, la tension d'alimentation de l'arc doit toujours être supérieure au voltage de 30 volts nécessaires à l'établissement de l'arc.

Dans tous les cas, il est indispensable d'intercaler dans le circuit une résistance qui jouera le rôle de tampon électrique et s'opposera à de trop grands écarts d'intensité, dangereux pour la génératrice.

Courant alternatif (Emploi du). — La plupart des réseaux français ont adopté la fréquence de 50 périodes par seconde; mais il existe encore des distributions à 25, 42, 53 et 60 périodes. Il en résulte, qu'il faut absolument connaître la fréquence du réseau, car les appareils construits

pour un nombre de périodes ne donnent pas les mêmes résultats quand on les emploie avec une fréquence différente.

Considérons un circuit alimenté par de l'alternatif à 110 volts et comportant en série une résistance, un arc et une bobine de self-induction.

On rencontre de pareils circuits dans la soudure à l'arc. On suppose que l'intensité nécessaire à l'électrode est de 100 ampères.

On peut évaluer approximativement la puissance en watts consommée dans le circuit en faisant le produit de l'intensité du courant (100 a.) par la somme des voltages mesurés aux bornes des appareils n'ayant pas de self-induction.

On mesure, par exemple :

1° Aux bornes de l'arc	30 volts
2° A celles de la résistance	35 —
Total.....	65 —

La puissance réelle en watts du circuit sera
 $65 \times 100 = 6 \text{ kw},500$

Tandis que la puissance apparente du circuit serait :

$$110 \times 100 = 11 \text{ kw},000$$

Le facteur de puissance du circuit, c'est-à-dire le rapport de la puissance réelle à la puissance apparente sera donc :

$$\cos \varphi = \frac{6.500}{11.000} = 0,591 \text{ dans ce cas.}$$

Le produit de la puissance apparente par ce facteur de puissance donnera les watts réellement dépensés dans le circuit et enregistrés par le compteur (wattmètre).

$$11.000 \times 0,591 = 6.500 \text{ watts.}$$

Transformateurs statiques. — Il sera possible, avec le courant alternatif, de modifier aisément la tension sans perte d'énergie appréciable à l'aide du *transformateur statique*. Le nombre de watts débités par le secondaire étant le même que celui reçu par le primaire avec une très petite différence dues aux pertes intérieures de l'appareil qui varient de 4 à 8 0/0 (6 0/0 en moyenne).

Examinons un exemple pratique, montrant les avantages d'un transformateur pour les postes de soudure électrique employant le courant alternatif. Supposons qu'on ait besoin d'un courant de 100 ampères sous une tension de 60 volts et que le courant du réseau soit distribué à 220 volts.

Si l'on ne dispose pas de transformateurs, l'emploi direct du courant exigera une énorme perte de voltage dans la résistance, il faudra produire une chute de tension de :

$$220 - 60 = 160 \text{ volts.}$$

les watts totaux dépensés seront :

$$\text{de } 220 \times 100 = 22 \text{ kw,000}$$

et ceux utilement employés :

$$60 \times 100 = 6 \text{ kw,000}$$

d'où une perte énorme en wattage de 22 kw — 6 kw = 16 kw (d'énergie gaspillée).

Si l'on emploie un transformateur statique bien établi, le secondaire débitera approximativement : 60 volts \times 100 amp. = 6.000 watts = 6 kilowatts.

En négligeant les pertes intérieures, très minimes, le primaire branché sur le réseau (220 volts), absorbera :

$$\frac{EI}{E} = \frac{6.000}{220} = 27,2 \text{ ampères.}$$

au lieu des 100 ampères du fonctionnement direct.

DISTRIBUTION DE COURANT

L'électricité peut être distribuée soit en courant continu, soit en courant alternatif.

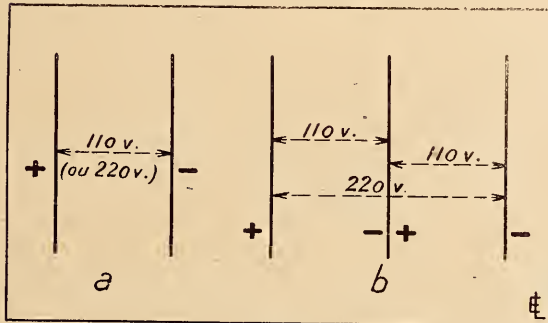


Fig. 2.

I. Courant continu. — 1° Distribution connue à 2 fils, 110 volts ou 220 volts entre chaque fil (fig. 2a).

2° Distribution à 3 fils en général 220 volts entre les fils extrêmes et 110 volts entre le fil central ou neutre et l'un des fils extrêmes (fig. 2b).

Certains réseaux distribuent à 440 volts entre les fils extrêmes et 220 volts entre le fil neutre et l'un des extrêmes.

Les distributions du courant continu deviennent plus rares actuellement, en raison de la facilité de transformations qu'offre le courant alternatif, qui tend à se substituer de plus en plus, au courant continu pour la soudure à l'arc et par machines (1).

II. Courant alternatif. — 1° *Distribution en monophasé*, deux fils ayant généralement entre eux 110 volts (fig. 3a).

2° *Distribution en diphasé*, 4 fils en 2 phases; chaque phase constituant un circuit bien distinct de l'autre au point de vue utilisation (emploi de 2 postes identiques de soudure) (fig. 3b).

Cette distribution qui est comparable à 2 circuits monophasés se fait, en général, à 110 volts ou à 220 volts entre chaque fil d'une même phase.

3° *Distribution en triphasé.* — C'est la plus employée dans la plupart des installations modernes (fig. 3c et d). Elle comporte 3 fils de phase, et dans certains cas, un quatrième fil dit neutre. Le voltage entre chacun des fils de phase est voisin de 200 volts et il y a 3 phases (fig. 3c). Quand l'installation comporte un fil neutre, (fig. 3d), le voltage entre

(1) Dans l'Electricien du 1^{er} février 1921, dans le montage en série des postes de soudure courant continu, nous avons décrit un dispositif pratique de coupure du courant à relais, figure 8, page 56.

L'auteur de cet ingénieux dispositif est M. Alfred Lefebvre, de Roubaix. Il nous informe qu'il a réalisé en 1918 aux chantiers de la Loire, à Nantes, le montage de 4 postes de soudure, en continu, en série et directement sur 220 volts, en utilisant les relais S. A. F. légèrement modifiés (Voir le n° 1269 de l'Electricien). La marche de ces 4 postes était excellente, en tant que le genre de soudure de chacun d'eux nécessitait seulement la même intensité, et c'était bien le cas : il s'agissait de soudure d'ailettes de bombes. Ce montage offrait l'avantage de supprimer tout transformateur-rotatif en continu et de diminuer la dépense de courant de 50 0/0, le rendement de ces transformateurs, marchant en général à faible charge pendant les arrêts des soudeurs, étant relativement fort mauvais.

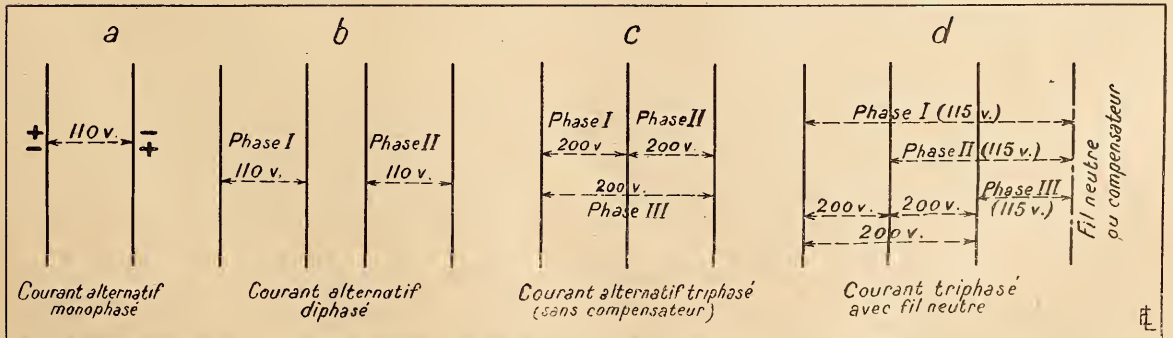


Fig. 3.

ce fil neutre et chacun des trois fils de phase est dans le rapport connu de $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $\frac{1}{1.73}$ du voltage entre chaque fil de phase.

Avec une distribution triphasée à 200 volts, la tension entre une des phases et le neutre est donc

$$\frac{200}{1.73} = 115 \text{ volts, et les 3 phases seront chacune}$$

à 115 volts, entre le compensateur et chacun des 3 fils de ligne.

On pourra, par suite, dans une distribution triphasée de 200 volts munie d'un fil neutre obtenir à volonté 200 ou 115 volts par phase. Cela est important pour les différents postes de soudure (fig. 3d).

Enfin, il est nécessaire dans une installation biphasée ou triphasée pour la soudure électrique à l'arc, principalement avec plusieurs postes en série, de répartir également le débit sur chaque phase, c'est à-dire de bien équilibrer les ponts, afin d'obtenir un bon fonctionnement.

Ceci rappelé, examinons les divers montages de postes de soudure par courant alternatif.

EMPLOI DU COURANT ALTERNATIF

Suivant l'énergie dont on dispose, le courant alternatif grâce à ses formes variées, nécessitera pour la soudure électrique des appareils de types fort différents.

Transformateur rotatif. — La solution générale, celle de transformer l'alternatif en courant continu, au moyen d'un transformateur rotatif, peut s'appliquer à tous les genres de distribution : monophasée ou polyphasée quelconque. Mais elle revient toujours assez cher; un groupe moteur-générateur étant d'un prix élevé et la perte d'énergie à la transformation est importante. On a de plus l'entretien de deux machines. Ce groupe ne peut donc être conseillé que dans le cas où la ligne biphasée ou triphasée dont on dispose n'a pas la tension suffisante pour permettre l'installation directe d'un poste sur une seule phase; par contre, en monophasé, on pourra toujours fonctionner sans transformateur rotatif. Il faut toujours choisir un bon groupe de transformateur, sortant de chez un constructeur sérieux, tel un groupe de la Maison Schneider et C^{ie} des ateliers de Champagne-sur-Seine, avec accouplement semi-élastique. La dynamo de soudure devra être de très faible voltage, 40 volts environ, à moins que l'on ne marche avec deux postes en série.

Montage des postes de soudure (emploi du courant alternatif à 110 volts). — Si le courant est

polyphasé et si on dispose d'une énergie suffisante pour alimenter au moins un poste de soudure, on pourra toujours se monter sur une seule phase; le problème se réduit alors à l'emploi de courant alternatif simple ou monophasé.

Dans le cas d'une distribution de courant monophasé pour une tension de 100 à 110 volts environ, on peut employer le même montage de poste qu'en courant continu soit avec une résistance de réglage de l'arc, soit avec une réactance réglable (bobine de self-induction) en série avec l'arc, soit en combinant la résistance et la self. Examinons ces divers cas.

1° **Montage d'un poste de soudure avec une résistance.** — Le montage est le même que celui de la figure 4. La puissance dépensée sera le produit de la tension du réseau par le nombre d'ampères à l'arc.

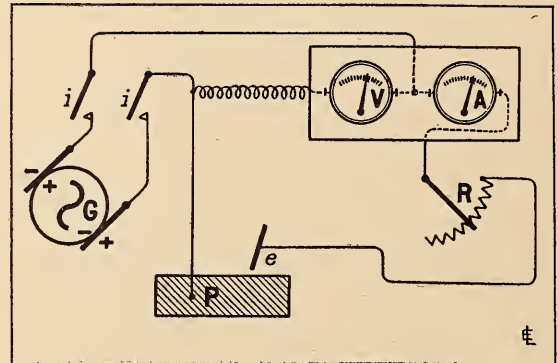


Fig. 4.

LÉGENDE : G, alternateur; *i*, interrupteurs V, voltmètre thermique; A, ampèremètre thermique; R, résistance de réglage; e, électrode; P, pièce à souder.

Ce montage bien que donnant un facteur de puissance maximum ne doit pas être utilisé en pratique. En effet, l'emploi d'une résistance semblable à celle employée pour le courant continu est un moyen plus facile qu'économique de résoudre le problème et le courant alternatif offre de meilleures facilités de transformation pour prendre de suite cette première solution.

DEVIS

Devis d'un poste à courant alternatif à 110 volts. — Un pareil poste est composé des appareils suivants :

1° Une résistance de réglage de l'arc constituée par un bâti rigide en acier, un commutateur à 7 plots montés sur marbre, 36 boudins de maillechort.....	950 fr.
2° Un câble souple sous cuir, 3 mètres de long, avec cosse et pince porte-électrode.....	90
3° Le masque spécial à verres rouges.....	12
Plus 20 0/0 de majoration actuelle.	1.052 fr.

2° Montage d'un poste de soudure avec une bobine de réactance. — L'emploi d'une bobine de self-induction est tout indiqué dans un circuit alternatif, puisque c'est une résistance qui absorbe une énergie pratiquement nulle. Mais on doit noter que les compagnies d'électricité n'ayant

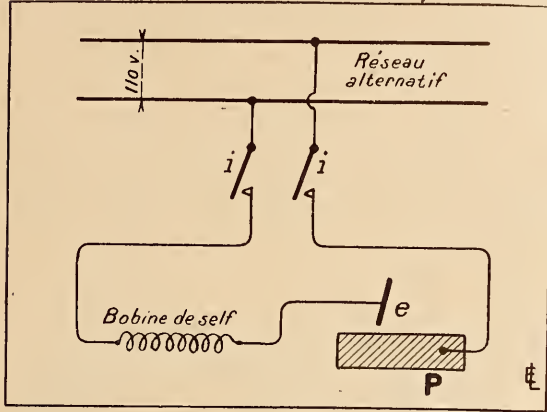


fig. 5. — Poste de soudure avec bobine de réactance.

pas du tout les mêmes intérêts que les consommateurs de courant, en prohibant généralement l'emploi à moins de conventions spéciales.

Sur un réseau à 110 volts, le facteur de puissance du circuit de soudure avec une self est d'environ : $\cos \varphi = 0,25$.

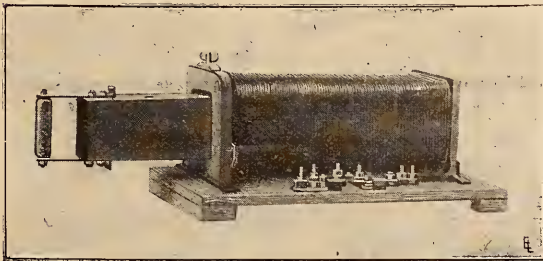


Fig. 6. — Bobine de réactance pour soudure électrique.

L'emploi de ces bobines, donnant une grande souplesse de régime pour le travail de l'arc, exige toutefois une source d'électricité assez puissante.

Elles sont constituées simplement par un noyau de fer doux feuilleté autour duquel se trouve un enroulement approprié. On les place dans le circuit en série avec l'arc, à la façon d'une résistance (fig. 5) (Voir fig. 6 une bobine de réactance usuelle).

Devis. — Le prix d'une bobine de self-induction à réactance-variable, 110 volts, 50 périodes permettant des variations de courant de 50 à 200 am-

pères est de 2.700 fr.
 La même, à 25 périodes, coûte..... 4.090
 Plus 20 0/0 de majoration.

La bobine à 50 périodes ne permettant des variations de courants que de 50 à 120 ampères, coûte..... 1.800
 La même à 25 périodes 2.700
 Avec toujours la majoration de 20 0/0.

3° Montage d'un poste avec une résistance et une bobine de self. — Pour arriver à une solution acceptable à la fois par le réseau et le consommateur, on combine pratiquement les avantages des deux précédents montages.

La résistance donnera un facteur de puissance convenable et la self facilitera le réglage complémentaire sans absorption inutile d'énergie.

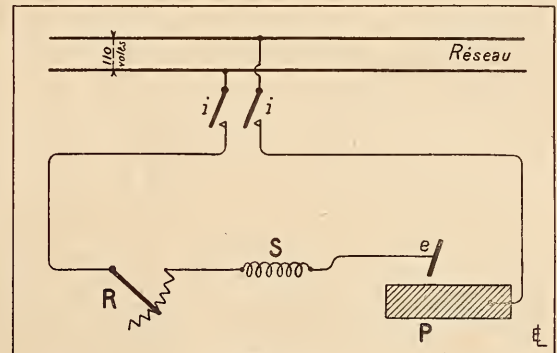


Fig. 7.

LÉGENDE : e, électrode; i, interrupteurs; P, pièce à souder; R, résistance de réglage; S, bobine de self.

Il faudra choisir ces deux appareils de manière à réaliser les conditions imposées par les compagnies d'électricité, c'est-à-dire de façon à ne pas troubler le fonctionnement des autres appareils en service sur le circuit de soudure. Si l'on emploie les appareils de série ordinaire, on placera la résistance R avant la bobine de self S (fig. 7).

Comme exemple pratique, supposons que l'on emploie des électrodes de 4 millimètres de diamètre qui demandent 115 ampères à la fusion. On pourra toujours ramener le voltage à la sortie de la résistance de 110 à 60 volts. La valeur de la résistance devra être dans ce but :

$$\frac{110 - 60}{115} = 0,43 \text{ ohm}$$

et, si l'on a 30 volts aux bornes de l'arc, l'énergie en watts du circuit sera :

$$115 \times (50 + 30) = 9.200 \text{ watts (puissance réelle).}$$

Le facteur de puissance $\cos \alpha$, sera alors :

$$\cos \varphi = \frac{9,200}{110 \times 115} = 0,72 \text{ chiffre acceptable,}$$

tout en bénéficiant de l'économie d'énergie due à la self.

(A suivre.) Ch. ANDRY-BOURGEOIS,
Ing. des Mines et E.S.E.

PRATIQUE INDUSTRIELLE



ESSAI DES COMMUTATRICES



Les commutatrices ou convertisseurs tournants sont des machines permettant de transformer le courant alternatif en courant continu ou vice versa (1).

Le démarrage peut se faire soit du côté alternatif, soit du côté continu.

Le rapport de transformation est le rapport de la force électro-motrice e engendrée (côté continu) à la force électro-motrice E alternative. C'est-à-dire que l'on a :

$$\frac{e}{E} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin. \frac{\pi}{m}$$

m étant le nombre de phases.

On voit que ce rapport est indépendant de la vitesse et de l'excitation. La vérification peut se faire au cours de l'essai de rendement au moyen d'un voltmètre branché sur les deux circuits.

Dans le cas du triphasé on a :

$$m = 3 \quad \frac{e}{E} = 0,612$$

Inversement :

$$\frac{E}{e} = 1,633$$

Mesure du rendement. — Il est préférable de faire cet essai en se rapprochant le plus possible des conditions de fonctionnement normal.

On effectue le montage ci-contre (fig. 1 et 2).

Ceci fait on commence par déterminer le courant d'excitation optimum en faisant débiter le côté continu à pleine charge. On fait varier l'excitation et on observe l'intensité absorbée par la commutatrice. Lorsque cette intensité est minimum on note le courant d'excitation correspondant, qui sera maintenu constant pendant tout l'essai.

On procède ensuite à la détermination du rendement :

(1) Voir l'Electricien 1^{er}, 15 février et 1^{er} mars 1921.

Pour cela on fait débiter la machine du côté continu sur des résistances appropriées (rhéostats liquides ou autres). On fait varier la charge, et pour chacune des valeurs on fait les lectures des appareils.

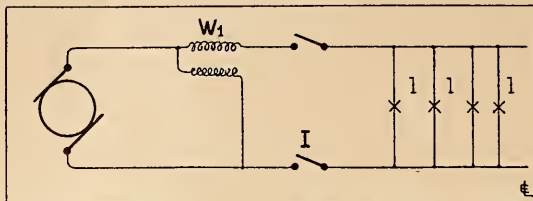


Fig. 1. — Côté continu.

LÉGENDE : W1, wattmètre; I, interrupteur; l, rhéostats liquides ou lampes.

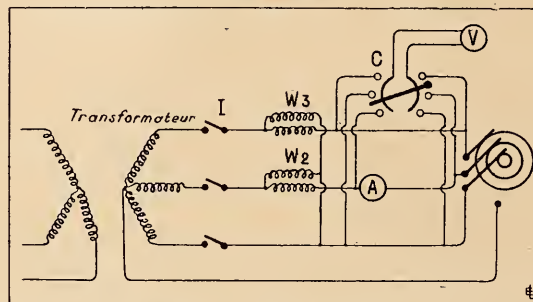


Fig. 2. — Côté alternatif.

LÉGENDE : I, interrupteur; C, commutateur de voltmètre; W2, W3, wattmètres; V, voltmètre; A, ampèremètre.

Soit, pour une charge donnée, P_f la puissance fournie au réseau indiquée par le wattmètre W_1 , la puissance absorbée par la machine est la somme algébrique des indications des wattmètres W_2 et W_3 (Dans ces lectures tenir compte des constantes des appareils).

La puissance absorbée est : (méthode des deux wattmètres) :

$$P_a = P_2 \pm P_3$$

P_2 est donné par le wattmètre W_2 et P_3 par le wattmètre W_3 .

Le rendement est donc :

$$\eta = \frac{P_f}{P_a}$$

Si l'on dispose d'un voltmètre alternatif et d'un ampèremètre et en prenant les valeurs moyennes des indications entre chaque phase, on pourra déterminer le $\cos \varphi$ de la machine.

En effet soit U_{ef} la valeur moyenne de la tension et I_{ef} celle de l'intensité, nous aurons :

$$\cos \varphi = \frac{P_2 \pm P_3}{\sqrt{3} U_{ef} I_{ef}}$$

Bien vérifier le montage avant de mettre en

route, démarrer la commutatrice en moteur asynchrone, le démarrage étant effectué, déterminer le courant optimum, faire varier la charge depuis les faibles charges jusqu'en surcharge. Noter soigneusement les résultats. S'il y a un point de douteux le refaire.

Remarque. — Si la commutatrice est à excitation indépendante tenir compte de la puissance perdue par excitation. Dans ce cas on a :

$$\eta = \frac{Pf}{Pa + Pe}$$

Pe étant la puissance perdue par excitation.

Le fil reliant les sommets des étoiles du transformateur et de la commutatrice sert uniquement à l'équilibrage des phases.

A. GARCIN.
Ingénieur I. E. G.

EXTRAITS-COMPTES RENDUS

++

UN RÉCEPTEUR DE T. S. F. PORTATIF

Chacun sait que les progrès récents en télégraphie et en téléphonie sans fil sont dus en majeure partie à l'introduction de la valve thermoionique à trois électrodes. Elle a en particulier favorisé l'adoption des ondes entretenues qui constituent un avantage pour la télégraphie sans fil et une nécessité pour la téléphonie sans fil.

On sait d'autre part que les antennes employées sont soit à circuit fermé, soit à circuit ouvert, ou bien sont d'un type intermédiaire et possèdent dans une certaine mesure les avantages des deux types. L'antenne à circuit ouvert est caractérisée par une symétrie spéciale et rayonne ou reçoit également bien dans toutes les directions. L'antenne à circuit fermé rayonne moins bien en général et a un pouvoir réceptif plus faible, mais elle offre l'avantage d'une dissymétrie de radiation. Elle rayonne mieux et absorbe mieux l'énergie dans la direction de son plan que dans une direction perpendiculaire. L'antenne à circuit ouvert employée par Marconi a rendu la télégraphie à longue distance possible; par la suite on a employé des antennes intermédiaires entre les deux types afin d'obtenir une radiation dirigée partiellement au sacrifice d'une certaine puissance. Finalement avec les valves à trois électrodes, les systèmes de réception sont devenus suffisamment sensibles pour utiliser l'antenne à circuit fermé ou à effet sélectif. La détermination de la direction peut être maintenant accomplie d'une façon précise sur de longues dis-

tances; pour les moyennes distances l'antenne peut être réduite à une bobine portative de faible dimension.

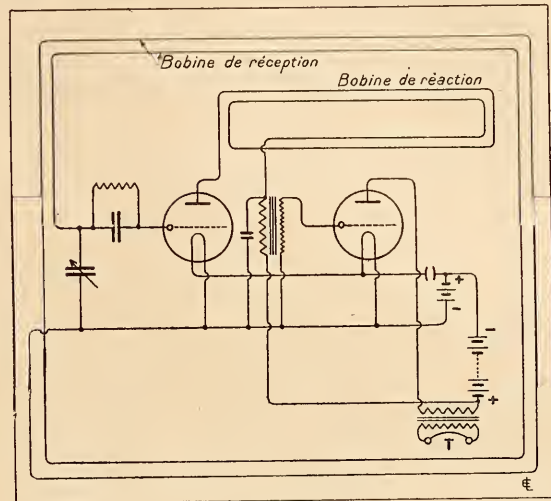


Fig. 1.

Ces remarques vont nous aider à comprendre le récepteur portable de la British Thomson-Houston. Mais avant de le décrire il n'est pas sans intérêt d'expliquer brièvement comment se comporte un tel récepteur. Si la bobine est placée de sorte que son plan contienne la direction des ondes transmises, elle est dans la position de réceptivité maxima et chaque onde coupe d'abord un côté de la bobine, puis l'autre. Les voltages induits sont égaux mais ne sont pas tout à fait en phase et c'est cette petite différence de phase qui permet la réception des signaux. Si la bobine a 30 centimètres de large et que la longueur d'onde soit de 2.000 mètres, il y a une différence de phase de 360 degrés divisés par 2.000, soit seulement une faible fraction de degré. On voit donc quelle doit être la sensibilité de la valve réceptrice pour déceler cette petite différence de phase. Si l'on fait tourner la bobine de quatre-vingt dix degrés on élimine cette différence de phase et les voltages induits se neutralisent. En élargissant la bobine, on augmenterait évidemment la sensibilité de l'appareil, mais la bobine est suffisamment grande pour le but que s'est proposé la British Thomson-Houston, la réception des signaux horaires de Paris.

Ce récepteur portable qui mesure 32 cm 5 sur 35 centimètres, sur 12 cm 5 et pèse 9 kilogs est complètement renfermé dans une boîte; il comprend une bobine de réception, un condensateur d'accord, deux lampes Thomson-Houston, un accumulateur, une batterie de piles sèches, des transformateurs

est une bobine de réaction. La bobine réceptrice est enroulée sur un cadre dont les dimensions sont celles des parois intérieures de la boîte; à l'intérieur de cette bobine sont placés tous les appareils énumérés ci-dessus. La boîte porte une douille permettant de la monter et de la faire tourner sur un axe vertical. Le couvercle porte une petite rose des vents.

Les connexions indiquées sur la fig. 1 sont telles que la première lampe sert de détecteur et la seconde d'amplificateur basse fréquence. Une bobine de réaction mobile est reliée au circuit plaque de la première lampe et son couplage par rapport à la bobine réceptrice peut être modifié en faisant varier sa position angulaire. Pour un accouplement suffisamment serré la lampe détectrice commence à osciller à une fréquence dépendant de l'inductance de la bobine réceptrice et la capacité du condensateur réglable. On pourra ainsi recueillir les signaux des postes à étincelles Paris, Nauen, Poldhu, mais l'appareil convient mieux aux signaux par ondes entretenues. La réception hétérodyne basée sur l'interférence qui se produit entre deux groupes d'ondes de fréquence élevée presque égale sert à obtenir des battements d'une fréquence appréciable à l'oreille.

Quand on doit recevoir des signaux de postes à étincelles ou à ondes entretenues, le condensateur est réglé pour la longueur d'onde et la bobine de réaction fermée jusqu'à ce que l'oscillation commence et que les signaux soient perçus.

L'appareil a une capacité suffisante pour recevoir entre les limites de 2.000 et 15.000 mètres de longueurs d'onde.

Pour obtenir la direction d'où viennent les signaux, on fait tourner la boîte sur son pivot jusqu'à ce que les signaux deviennent aussi faibles que possible ou ne s'entendent plus. Un commutateur sert à l'allumage des lampes dont la poignée empêche de fermer la boîte si les lampes sont encore allumées.

M. G.

(Engineer).



Commutateur de voltmètre pour générateurs en parallèle.



L'Electrical World donne la description d'un commutateur de voltmètre simple, facile à construire et peu coûteux.

Ce commutateur offre certains avantages tels que de ne pas craindre une manipulation maladroite, de ne pas laisser une couche de poussière

ou de métal de segment à segment et d'éliminer ainsi une cause possible de court-circuits.

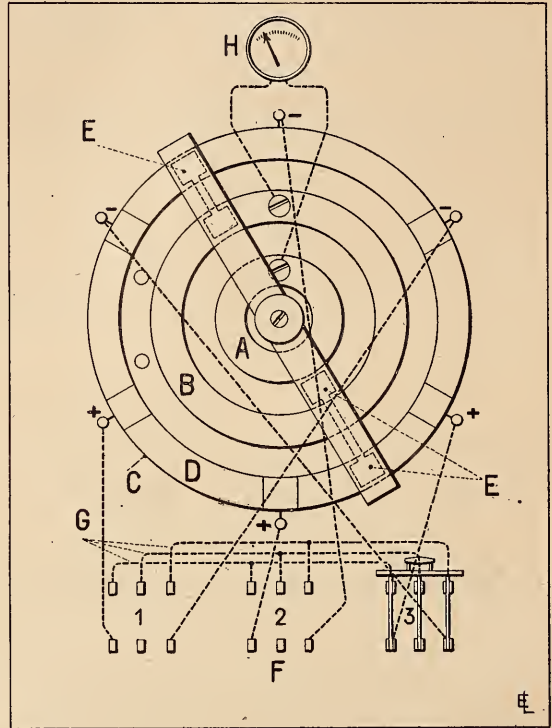


Fig. 1.

LÉGENDE : A, anneau intérieur en laiton; B, anneau extérieur en laiton; C, segments en laiton; D, segments en fibre; E, balais; F, générateurs; G, barres de distribution; H, Voltmètre.

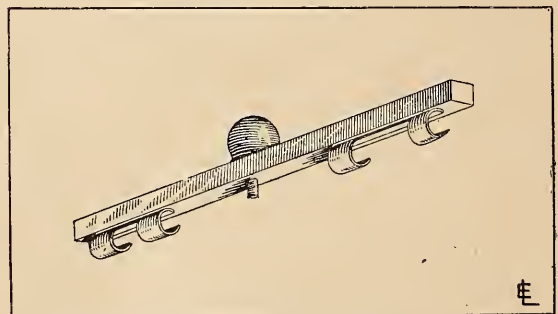


Fig. 2. — Bras porte-balais.

La figure 1 montre les connexions pour trois générateurs. Les deux balais sont toujours en contact avec les anneaux et il y a peu de chance pour qu'un arc se produise d'un segment à l'autre à cause de leur écartement. La figure 2 montre la construction du frotteur mobile.

M. G.

INFORMATION S

Concessions.

Chemin de fer d'Orléans. — Par décret du 11 mars 1921, sont autorisés et déclarés d'utilité publique les travaux à entreprendre dans les départements du Cantal, de la Corrèze et du Puy-de-Dôme, en vue de l'aménagement par la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans de la Haute-Dordogne, en amont de Vernéjoux, ainsi que du Chavanon et de la Rhue, pour les besoins de l'électrification de son réseau.

L'exécution des travaux aura lieu par voie de concession dans les conditions déterminées par la convention, passée le 11 mars 1921, entre le ministre des travaux publics, agissant au nom de l'Etat, et la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans.

La puissance moyenne aménagée, de l'ordre de 70.000 kilowatts, représente une production annuelle de 400 millions de kilowatts-heure, et donnera l'équivalent de 4 à 500.000 tonnes de charbon.

Elle permettra d'électrifier 3.350 kilomètres de voies ferrées.

Les dispositions adoptées pour l'aménagement de la Haute-Dordogne ont été conçues en conformité d'un plan général d'aménagement de l'ensemble de la Dordogne. Elles réservent une large part aux utilisations agricoles de l'eau et de l'énergie. Non seulement elles sont compatibles avec l'exercice de la navigation sur la Dordogne, mais encore elles apportent une amélioration certaine aux conditions de cette navigation. Elles comportent notamment la création de vastes réservoirs régulateurs dont l'effet se fera sentir sur tout le fleuve, bien au delà des limites de la concession particulière de la compagnie du Paris-Orléans, et qui, en relevant le débit d'étiage, en atténuant les crues, permettront progressivement la mise en valeur complète de l'énergie de ce fleuve, énergie qui n'est pas inférieure à 250.000 kilowatts.

Des dispositions spéciales sont imposées à la compagnie pour la vente des excédents — avec priorité en faveur des départements et des concessionnaires de distribution dans les régions desservies par les feeders de la compagnie, et obligation de faire homologuer les tarifs de vente par le ministre des travaux publics après avis du ministre des finances.

Ces tarifs de vente ne pourront pas dépasser les maxima suivants pour le courant pris à la sortie

de l'usine, sous la forme et à la tension résultant du régime de ses machines génératrices ou de ses transformateurs.

Ces maxima comprennent les deux éléments suivants :

1° Une somme fixe de 100 fr. par an et par kilowatt de puissance souscrite;

2° Une redevance proportionnelle par kilowatt-heure, mesuré et livré à la sortie de l'usine génératrice, ladite redevance variant avec l'importance de la puissance demandée d'après l'échelle suivante :
12 centimes le kilowatt-heure pour une puissance abonée de 50 à 100 kilowatts.

11 centimes le kilowatt-heure pour une puissance abonée de 101 à 250 kilowatts.

10 centimes le kilowatt-heure pour une puissance abonée de 251 à 500 kilowatts.

9 centimes le kilowatt-heure pour une puissance abonée de 501 à 1000 kilowatts.

8 centimes le kilowatt-heure pour une puissance abonée supérieure à 1000 kilowatts.

Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à 50 kilowatts.

Les tarifs maxima pourront être révisés dans le courant de l'année qui suivra la mise en service de la première usine, tous les cinq ans jusqu'à la mise en service de la dernière usine et ensuite tous les dix ans, soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'administration.

Oise. — La Société d'éclairage et de force par l'électricité, 20, rue Laffitte, à Paris, a demandé une concession d'Etat, avec déclaration d'utilité publique, pour l'établissement d'une ligne de transport à haute tension empruntant le territoire des communes de Thiverny, Saint-Leu-d'Esserand, Montataire, Creil, Nogent-sur-Oise et Villiers-Saint-Paul.

Cette ligne constituerait le prolongement de la canalisation précédemment établie entre Persan et Balagny.

Seine. — La Société Le Triphasé a demandé l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à haute tension, allant de l'usine qu'elle exploite à Asnières au carrefour de la Briche à Epinay.

Cette canalisation est appelée à être incorporée dans une demande de concession d'Etat; elle traverse les communes d'Asnières, Gennevilliers, l'Île Saint-Denis, Saint-Denis, pour aboutir à Epinay.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

PERFECTIONNEMENTS AUX RÉGULATEURS ÉLECTRIQUES POUR DYNAMOS A VITESSE ET CHARGE VARIABLES

On sait que l'on emploie généralement pour cette régulation une lame vibrante produisant un court-circuit intermittent sur le rhéostat monté en série avec inducteur de la dynamo a .

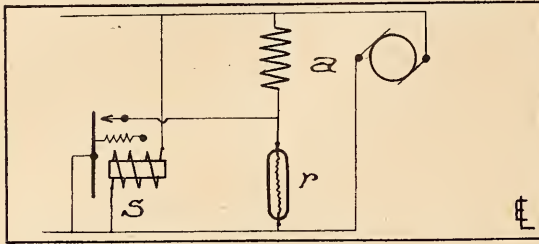


Fig. 1.

Pour obtenir un fonctionnement du régulateur sans étincelles, il faut que la résistance varie. Dans l'invention (fig. 1) on utilise pour cela un corps conducteur r (carbone ou bore) à coefficient de température négatif, c'est-à-dire dont la résistivité diminue quand la température augmente. (Br. Fr. 510.051. — Société l'éclairage de véhicules sur rail).

PERFECTIONNEMENTS AUX INSTALLATIONS DE SYNCHRONISATION ÉLECTRIQUE A DISTANCE

On sait que l'on utilise généralement une source à courant continu, transformée en courant poliphasé, et agissant à distance sur un moteur synchrone récepteur.

On sait d'autre part que si la vitesse est trop grande il y a diminution du couple, et si la vitesse est faible, le courant augmente dans des limites exagérées.

On cherche à maintenir le courant de travail constant en agissant sur un rhéostat monté sur la source à courant continu ou en intercalant un régulateur électromagnétique (genre Tirill). (Br. Fr. 509.643. — Bethenod.)

■ ■ ■

LA LAMPE MAZDA 1/2 WATT et les contrefaçons

++

La lampe communément connue sous le nom de lampe 1/2 watt a pour origine, ainsi qu'on le sait, une invention due au D^r Langmuir et assignée par lui à la General Electric Company et à ses filiales en tous pays : invention qui par la combinaison soigneusement calculée d'une atmosphère d'azote et d'un filament de tungstène, donne à la lampe à incandescence son maximum d'économie, de blancheur et d'éclat.

Cette invention peut certainement être considérée comme le progrès le plus important réa-

lisé, depuis les méthodes d'étréage du filament de tungstène, dans l'industrie de la lampe à incandescence moderne à haut rendement.

L'importance de ce brevet fondamental lui a valu, depuis quelques mois, d'inspirer à lui seul à l'occasion de deux importants procès intentés par ses propriétaires à divers contrefacteurs, de nombreux « dires d'experts », « considérants » et « attendus », au sujet desquels la place qui nous est réservée ici nous permet seulement de dire fort peu de chose.

Sous la forme du Brevet anglais 19.918 de 1913, le Tribunal britannique a reconnu récemment au Brevet Langmuir, en vertu duquel la British Thomson-Houston Company poursuivait un contrefacteur, « la réalité d'une invention de haut mérite ». Il a reconnu également la réalité du délit commis par le contrefacteur. Mais, celui-ci s'étant habilement saisi des revendications ou « Claims » que le Brevet comporte et que le contrefacteur déclarait trop vagues, le tribunal a donné satisfaction sur ce point au défendeur, obligeant du même coup la British Thomson-Houston Company à faire appel de l'arrêt devant la Chambre des Lords.

Plus récemment, le même procès a été jugé par l'United States Circuit Court of Appeals for the Second Circuit, statuant en dernier ressort dans ce litige, et auprès de qui un contrefacteur poursuivi avait interjeté appel d'un jugement obtenu contre lui par la General Electric Company.

C'est encore le Brevet Langmuir qui faisait l'objet du débat, brevet déposé aux Etats-Unis le 19 avril 1913 et délivré sous le n° 1.180.159 le 18 avril 1915, après l'examen prolongé qu'autorise le régime de l'examen préalable en vigueur aux Etats-Unis.

Bien que le défendeur ait tenté de mettre à profit les « Claims » du Brevet américain pour en faire, comme le contrefacteur anglais, un ingénieux moyen de défense, la Cour s'est refusée à condamner une seule des revendications de Langmuir et à en faire résulter pour le demandeur le bénéfice de l'impunité.

Ce que la Cour affirme par son arrêt, c'est qu'il y a, non seulement matière à invention, mais encore qu'il y a réellement invention, que les lampes « Nitro-Tungsten » sont une contrefaçon de cette invention, et que les revendications du Brevet Langmuir sont suffisamment précises pour en avertir tout contrefacteur, et lui enlever ainsi l'excuse d'avoir commis de bonne foi le délit de contrefaçon.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau

(Suite)¹

4. Mise à l'instruction des demandes de concession.

— La mise à l'instruction de toute demande de concession comporte trois phases :

a) *Examen. Décision.* — Dans le délai maximum d'un mois à dater de la notification ministérielle, l'ingénieur en chef chargé du service des forces hydrauliques examine la demande qui lui a été transmise et fait connaître son avis motivé au Ministre des Travaux Publics.

Celui-ci, lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau non domanial, consulte le Ministre de l'Agriculture, conformément à la règle générale posée par la loi du 16 octobre notamment dans son article 32 et décide s'il y a lieu ou non de poursuivre l'instruction de l'affaire. Il avise de sa décision : 1° le demandeur en concession ; 2° l'ingénieur en chef ; 3° le Ministre de l'Agriculture en lui communiquant, si l'usine est projetée sur un cours d'eau domanial, les éléments du dossier concernant les intérêts agricoles.

b) *Renseignements complémentaires à fournir par le demandeur.* — Dès que l'affaire est mise à l'instruction par décision ministérielle, le demandeur est invité par l'ingénieur en chef, à compléter le dossier qu'il a fourni à l'appui de sa demande. Ces renseignements complémentaires comprennent :

1° Les dessins des principaux ouvrages, les renseignements techniques et les calculs justificatifs ;

2° Un projet du cahier des charges, conforme au cahier des charges-type annexé au décret du 5 septembre 1920 (nous en indiquerons ultérieurement la texture) ;

3° S'il y a lieu, une demande de déclaration d'utilité publique, en vue de l'occupation des propriétés privées dans les cas autres que ceux prévus à l'article 4 de la loi du 16 octobre (exécution des travaux définis au cahier des charges et exploitation de la concession). L'article 5 de la même loi décide, en effet, que l'utilité publique de l'entreprise peut être déclarée, en dehors de ces cas, à condition que l'intérêt économique de la nation la justifie ;

4° Les pièces diverses qui peuvent être demandées par l'ingénieur en chef, suivant la nature de chaque affaire.

Il importe de bien noter que tous ces documents doivent être fournis par le demandeur en concession

dans le délai de deux mois, si non l'affaire est classée sans suite et tout est à recommencer. Toutefois, si des circonstances exceptionnelles l'exigent, une prolongation de délai peut être accordée par le Ministre des Travaux Publics, à la demande de l'intéressé et après avis de l'ingénieur en chef.

Lorsque les renseignements complémentaires sont fournis dans les délais impartis, l'ingénieur en chef transmet le dossier au ministre dans la quinzaine qui suit la réception des pièces. Il y joint ses propositions motivées en ce qui concerne la mise à l'enquête.

Plusieurs demandes concurrentes peuvent avoir été présentées pour une même section de cours d'eau. L'ingénieur en chef au moment où il transmet au Ministre les dossiers complétés, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, signale celle qu'il estime devoir être retenue comme assurant la meilleure utilisation des eaux et précise les raisons qui ont motivé son choix.

c) *Examen du dossier. Mise à l'enquête.* — Le dossier revenu au ministère des Travaux Publics fait l'objet des communications suivantes pour examen et avis :

1° Au Ministre de l'Agriculture qui doit donner obligatoirement son avis lorsqu'il s'agit d'une concession sollicitée sur un cours d'eau non domanial. Cet avis est relatif à l'influence des travaux sur l'aménagement général du bassin ainsi qu'aux réserves à faire en vue de sauvegarder les intérêts généraux de l'Agriculture.

2° Au comité consultatif des forces hydrauliques qui a été créé auprès du Ministre des Travaux Publics par décret du 6 février 1920 rendu en exécution de l'article 31 de la loi du 16 octobre et dont une des fonctions essentielles est précisément de donner son avis sur les demandes de concession d'usines hydrauliques.

3° Eventuellement au Ministre des finances lorsque le demandeur sollicite une contribution financière de l'Etat, dans les conditions qui ont été précédemment indiquées (V. ci-dessus : dossier annexe).

A la suite de ces diverses consultations, le Ministre des Travaux Publics décide si la demande doit ou non être mise à l'enquête. Il notifie sa décision au demandeur ainsi qu'au Ministre de l'Agriculture et à l'ingénieur en chef chargé de l'affaire, en prescrivant à celui-ci de procéder à l'enquête et aux conférences prescrites par la loi.

(1) Voir *l'Electricien* du 15 janvier 1921.

5. *Enquête relative à la concession.* — Il résulte de l'article 28 de la loi du 16 octobre que toute demande de concession doit faire l'objet d'une enquête administrative. Cette enquête est précédée d'une série de mesures préliminaires : publicité de la demande de concession, production des dossiers du demandeur et conférences administratives entre les services intéressés. L'enquête, proprement dite, s'ouvre alors par arrêté préfectoral, des commissions d'enquêtes sont instituées ; on procède à une visite des lieux ; les documents relatifs à l'affaire sont déposés dans les mairies intéressées ; les commissions d'enquête sont constituées, se réunissent et effectuent les opérations qui leur incombent ; les conseils généraux et les divers organismes locaux intéressés formulent leurs avis ; enfin le demandeur en concession est entendu dans ses observations. Le dossier complet est alors transmis au Ministre qui, après s'être entouré des avis prescrits par la loi, fait, s'il y a lieu, instituer la concession sollicitée.

a) *Mesures de publicité.* — L'ingénieur en chef du service des forces hydrauliques, dès qu'il reçoit du Ministre l'ordre d'enquête fait procéder par l'intermédiaire des maires à l'affichage de la demande de concession dans les communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite en amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite. Cette publicité a pour but d'informer les riverains et propriétaires intéressés, associations syndicales, etc... des travaux projetés par le demandeur et de les mettre en état d'étudier la question en vue des observations à fournir lors de l'ouverture de l'enquête.

b) *Production des dossiers.* — L'ingénieur en chef fixe la composition des dossiers suivant la nature de l'affaire et en se conformant aux indications que doit formuler un arrêté général du Ministre des Travaux publics. Ici, encore, un délai est imparti au demandeur pour fournir les renseignements complémentaires qui lui sont demandés ; ce délai est de trois mois au maximum, sauf prorogation accordée par le Ministre en cas de circonstances exceptionnelles. Faute de quoi, l'affaire est classée sans suite et tout est à recommencer.

c) *Conférences administratives.* — Aussitôt les dossiers reçus, l'ingénieur en chef ouvre les conférences administratives qui doivent parallèlement à l'enquête menée, d'autre part, réunir et coordonner les observations et suggestions des services administratifs intéressés ; navigation, inondation, hydraulique, génie rural, etc... Les conférences sont ouvertes pendant toute la durée de l'enquête ; les conclusions des services qui y participent

doivent être formulées au plus tard dans le mois qui suit la clôture de cette enquête. Huit jours au plus tard, après l'expiration de ce délai, l'ingénieur en chef clôt les conférences.

d) *Ouverture de l'enquête.* — Un arrêté préfectoral rendu sur la proposition de l'ingénieur en chef, fixe la date de l'ouverture de l'enquête dans chacun des départements intéressés. Cette enquête doit s'effectuer, en principe, dans toutes les communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite. Elle peut avoir lieu, toutefois, dans les communes autres que celles ainsi définies, lorsque l'établissement ou l'exploitation de l'usine doivent y faire ressentir leurs effets. Si les communes appartiennent à plusieurs départements, les préfets se concertent pour fixer la date d'ouverture de l'enquête dans leurs départements respectifs.

Cette enquête doit être obligatoirement ouverte au plus tard un mois après l'expiration du délai imparti pour la production des dossiers à l'ingénieur en chef, c'est-à-dire au plus tard, quatre mois après l'ordre ministériel de mise à l'enquête. Avis en est donné par le préfet aux chambres de commerce, d'agriculture et le cas échéant aux chambres consultatives des arts et manufactures dans les circonscriptions desquelles les travaux doivent être exécutés, ainsi qu'au président de la commission départementale des sites et monuments naturels de caractère artistique.

e) *Constitution des commissions d'enquête.* — Les commissions d'enquête qui ont un rôle très important à jouer dans cette procédure d'instruction sont constituées par l'arrêté préfectoral qui fixe la date d'ouverture de l'enquête. Cet arrêté en détermine d'abord la composition. Chaque commission comprend trois membres au moins et sept au plus choisis par le préfet parmi les personnes spécialement qualifiées et notamment parmi les agriculteurs, industriels et ingénieurs de la région. L'arrêté préfectoral en nomme également le président et fixe le lieu de ses réunions.

Il y a bien entendu, autant de commissions d'enquête que de départements intéressés.

f) *Visite des lieux.* — Dans les quinze jours qui suivent la date de l'ouverture de l'enquête, l'ingénieur en chef fait procéder à la visite des lieux par l'ingénieur chargé de l'instruction.

Celui-ci prévient les maires des communes intéressées, le demandeur, les présidents ou directeurs des divers syndicats ou associations syndicales, les principaux usagers du cours d'eau, etc... Le maire de son côté donne toute publicité nécessaire à l'avis de visite de l'ingénieur.

La visite des lieux est effectuée par l'ingénieur en présence des maires, des intéressés ou de leurs représentants autorisés. Un procès verbal est dressé séance tenante en indiquant l'état détaillé des lieux, les repères adoptés, le périmètre de la concession, les renseignements recueillis, les résultats des expériences qui ont été faites, les observations qui ont été formulées ainsi que les conventions amiables qui ont pu intervenir entre le demandeur en concession et les riverains, à l'occasion des droits à l'usage de l'eau.

En ce qui concerne ce dernier point, il y a lieu de signaler que l'industriel a tout intérêt à procéder par voie d'entente amiable avec les riverains. La loi du 16 octobre pose, en effet, le principe de l'indemnisation obligatoire de tous les titulaires de droits d'eau, que leurs droits soient exercés, ou non, au moment de la demande en concession. S'il s'agit de droits exercés, l'industriel est tenu, comme on le verra plus en détail, et sauf décision contraire du juge, de restituer en nature l'eau ou l'énergie utilisée. Or cette obligation peut être rendue particulièrement lourde, la loi mettant à sa charge de plein droit, les frais de transformations reconnus nécessaires aux installations préexistantes à raison des modifications apportées aux conditions d'utilisation. S'il s'agit de droits non exercés, une indemnité est encore due; or, cette indemnité n'est pas fixée par les tribunaux mais par l'acte de concession: elle n'en est peut être pas moins lourde pour cela. Dans un cas comme dans l'autre, il est donc bon de prendre ses précautions et de s'assurer par des conventions amiables conclues avant la visite des lieux, la libre disposition des droits d'eau préexistants.

Lecture du procès-verbal de la visite des lieux est donnée par l'ingénieur aux personnes présentes qui sont invitées à le signer et à y insérer sommairement leurs observations si elles le jugent nécessaire.

g) *Dépôt des documents dans les mairies intéressées.* — Pour permettre à toute personne intéressée d'être tenue au courant des travaux projetés et d'intervenir à l'enquête, le projet, avec un extrait du cahier des charges ainsi que les registres destinés à recevoir les observations auxquelles peut donner lieu l'entreprise, restent déposés pendant toute la durée de l'enquête (quinze jours) à la mairie de chacune des communes, dans lesquelles l'enquête est ouverte.

Lorsque l'enquête s'étend ainsi qu'on l'a vu précédemment à des communes autres que les communes riveraines du cours d'eau depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite, le dossier déposé aux mairies intéressées est un dossier réduit comprenant seule-

ment une notice explicative, un plan et un registre destiné à recevoir les observations.

h) *Réunion des commissions d'enquête.* — Une fois expiré, le délai de quinze jours assigné à l'enquête, le préfet provoque dans chaque département la réunion de la commission qui y a été constituée dans les conditions indiquées ci-dessus. Le rôle de cette commission est double.

1° Elle centralise toute l'information relative à l'affaire. Pour cela, elle entend, d'une part, les ingénieurs dans l'exposé de la question et, d'autre part, le demandeur en concession dans les observations qu'il croit devoir présenter. Enfin, elle procède à un supplément d'information en recueillant auprès de toute personne qu'elle juge utile de consulter, les renseignements dont elle croit avoir besoin.

2° Elle formule son avis après examen des déclarations contenues aux registres d'enquête. Cet avis porte tant, sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces opérations dont il est dressé procès-verbal doivent être terminées dans le délai de huit jours. Le président de la commission adresse alors le dossier complet au préfet qui formule son avis et transmet immédiatement le tout à l'ingénieur en chef.

i) *Consultation des Conseils généraux et des organismes locaux.* — D'autre part, dès l'ouverture de l'enquête le préfet procède à la consultation des conseils généraux ou des commissions départementales déléguées qui dans les deux mois, au plus tard, de la communication du dossier doivent faire connaître leur avis, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les réserves en eau ou en force prévues pour les services publics et les quantités d'énergie à laisser dans les départements.

La loi du 16 octobre 1919 impose, en effet, au concessionnaire, comme on le verra, certaines réserves en eau et en force, au profit des services publics de l'Etat, des départements et des communes et prescrit que certaines quantités d'énergie doivent être laissées par lui dans les départements riverains pour être rétrocédés par les soins des conseils généraux.

Par ailleurs, les procès-verbaux des délibérations des chambres d'agriculture et, le cas échéant, des chambres consultatives des arts et manufactures sont adressées à l'ingénieur en chef dans le délai d'un mois à dater de l'avis d'ouverture de l'enquête qui leur a été directement notifié par le préfet comme on l'a vu précédemment.

(A suivre)

René GÉRIN,
Avocat à la Cour d'appel de Lyon.

NOTIONS PRATIQUES

Problèmes proposés aux lecteurs.

Solutions des problèmes de la 13^e série.

Problème 50. — Deux conducteurs chargés d'électricité positive sont placés à 10 mètres de distance l'un de l'autre. Ces deux conducteurs possèdent chacun une charge d'électricité de 1 coulomb. On demande : 1^o Le sens de la force qui s'exerce alors entre les deux conducteurs. 2^o De calculer la valeur de cette force en kilogs.

Solution.

Problème 50. — 1^o La force qui s'exerce entre deux corps électrisés dépend des signes des charges des deux corps en présence. Les charges étant ici toutes les deux positives, c'est-à-dire de mêmes signes, les deux conducteurs se repoussent. 2^o La force qui s'exerce entre deux corps électrisés en présence étant donnée par la formule :

$$f = \frac{q q'}{l^2}$$

cette formule devient ici, pour des charges égales,

$$f = \frac{q^2}{l^2}$$

et on a pour la valeur de la force de répulsion :

$$f = \frac{(3.10^2)^2}{(1.000)^2} = 9.10^{12} \text{ dynes,}$$

c'est-à-dire :

$$\frac{9 \times 10^{12}}{981.000} = 9.174.311 \text{ kilogs.}$$

Cette force est très grande, comme on le voit, parce que le coulomb est une unité qui représente une quantité excessivement grande d'électricité.

Problème 51. — Une sphère a un rayon de 9.000 mètres. On demande de calculer la capacité électrique de cette sphère en microfarads.

Solution.

Problème 51. — Le rayon de la sphère en centimètres est de 9.10^6 , sa capacité en farad est de :

$$\frac{9.10^6}{3^2.10^{11}}$$

sa capacité en microfarad est donc de

$$\frac{9.10^6}{3^2.10^{11}} = 1 \text{ microfarad.}$$

Telle est la capacité de cette sphère.

Problème 52. — Une sphère a 2 mètres de diamètre. Cette sphère est électrisée et possède une charge de $\frac{120.000}{1}$ coulomb. On demande de calculer en volts de potentiel auquel se trouve ainsi portée cette sphère.

Solution.

Problème 52. — La formule :

$$C = \frac{Q}{V}$$

peut se mettre sous la forme :

$$V = \frac{Q}{C}$$

En exprimant la quantité Q d'électricité en coulomb on a pour le potentiel de la sphère, exprimé en volts :

$$V = \frac{3.10^2}{120.000} \times \frac{300}{100} = 75.000 \text{ volts.}$$

Problème 53. — Une sphère a une capacité électrique de 1 farad, on demande de calculer le diamètre de cette sphère en mètres.

Solution.

Problème 53. — Nous avons vu que la capacité d'une sphère en unités électrostatiques est représentée par le même nombre que le rayon de la sphère exprimée en centimètres, on a donc :

$$\frac{d}{2} = r = 9.10^{11} \text{ centimètres.}$$

c'est-à-dire : $d = 18.10^{11}$ centimètres.ou encore : $d = 18.000.000$ de kilomètres.

On voit que notre globe terrestre est loin d'avoir la capacité de un farad, le soleil lui-même n'a qu'une capacité de $\frac{1}{14}$ de farad.

Problème 54. — Deux sphères électrisées de même dimension possèdent des charges électriques de mêmes signes et sont placées à une distance de $l = 10$ centimètres l'une de l'autre. Dans ces conditions, elles se repoussent avec une force de 1 unité C. G. S.

Les deux sphères sont ensuite mises en contact puis séparées à la distance de $\frac{l}{2} = 5$ centimètres l'une de l'autre. La force avec laquelle elles se repoussent devient alors égale à 4,5 unités C. G. S. Calculer le rapport des charges primitives des deux sphères.

Solution.

Problème 54. — Pour résoudre ce problème plus commodément, nous nous servons de lettres à la place des nombres et ferons la substitution ensuite.

Appelons q la charge de l'une des sphères, q' celle de l'autre, f la force de répulsion qui s'exerce entre elles, d'après la loi de Coulomb on a :

$$f = \frac{q q'}{l^2}$$

Les deux sphères étant placées à la distance l et se repoussant avec une force f de 1 dyne, on a

$$\frac{q q'}{l^2} = 1 \quad (1)$$

Les sphères étant amenées en contact, leur charge se répartit entre elles et comme ces sphères sont de même dimensions, cette charge commune est la moitié de la somme des charges primitives :

$$\frac{q + q'}{2}$$

Appelons f' la nouvelle force de répulsion entre les deux sphères à la distance $l' = \frac{l}{2}$, cette force a pour valeur :

$$f' = \frac{\frac{(q + q')^2}{2}}{l'^2}$$

ou :

$$f' = \frac{(q + q')^2}{4l'^2}$$

ou encore :

$$f' = \frac{(q + q')^2}{l^2}$$

En développant le carré de $(q + q')$, on a :

$$f' = \frac{q^2 + 2qq' + q'^2}{l^2} \quad (2)$$

Si nous divisons cette expression par l'équation (1) ou encore si nous remplaçons dans l'équation (2) l^2 par qq' , nous obtiendrons, puisque la force f' est alors de 4,5 :

$$f' = \frac{q^2 + 2qq' + q'^2}{qq'} = 4,5$$

C'est-à-dire l'équation du second degré :

$$q^2 - 2,5qq' + q'^2 = 0$$

ou encore :

$$\left(\frac{q}{q'}\right)^2 - 2,5 \frac{q}{q'} + 1 = 0$$

Cette équation résolue, nous donne :

$$\frac{q}{q'} = \frac{2,5 \pm 1,5}{2}$$

c'est-à-dire :

$$\frac{q}{q'} = 2 \quad \text{et} \quad \frac{q}{q'} = \frac{1}{2}$$

Cela signifie que la charge de l'une des sphères sera le double de l'autre.

R. SIVOINE.



Notre Concours. — Afin de récompenser les efforts et la persévérance des lecteurs de L'Electricien qui ont envoyé les solutions des problèmes depuis le début, nous arrêtons à cette 13^e série incluse le concours ouvert entre nos abonnés. Nous publierons, dès que le classement en sera achevé, la liste des prix attribués aux participants.

Nous engageons tous nos lecteurs à nous adresser les solutions des problèmes proposés. Des mentions seront décernées à ceux qui auront réuni au moins les 2/3 des solutions justes par série de 50 problèmes. — L'Electricien.



PROBLÈMES PROPOSÉS AUX LECTEURS

(14^e Série).

Problème 1. — Dans le problème de l'exercice p. 141, la capacité du condensateur étant de 1,58 microfarad, les deux armatures de ce condensateur sont soumises à une différence de potentiel de

N° 203 R. — D'après les explications que vous donnez, votre moteur de 6 HP-21 ampères-190 volts est un moteur à coupleur et, comme tel, à un double bobinage au rotor. Vérifier si les couplages des bobines sont bien identiques dans les deux enroulements ou bien s'il n'y a pas inversions entre les entrées et les sorties des bobines ou encore des courts-circuits entre les spires d'une bobine.

Je regrette de ne pouvoir être plus explicite mais c'est une chose assez difficile de reconnaître à distance des erreurs du bobinage.
J. LEBEL.

N° 204 R. — Vous pouvez, sans aucun inconvénients, coupler vos deux machines en parallèle la vitesse et l'ampérage n'ayant aucune importance pour cela. Il suffira d'amener rigoureusement au même voltage les deux machines et de les protéger par des fusibles pour empêcher la mise en court-circuit de l'une des machines au moment de l'accrochage. Ceci s'entend pour des machines shunt.

Si les machines étaient compound, il serait alors nécessaire de réunir les pôles de même nom par un fil d'équilibre car si l'une des machines ralentit le courant passe par ce fil (calculé à la moitié de la charge) et rétablit ainsi le voltage. Ce fil empêche les machines de se former en court-circuit l'une sur l'autre.
J. LEBEL.

N° 208 R. — MM. Danière et C^{ie}, 20, rue Jules-Janin, à Roanne ont des lampes Nernst et sont à votre disposition pour renseignements si vous voulez bien leur écrire de notre part.

N° 215 R. — 1° Les connexions ont dû être modifiées pour obtenir un champ magnétique plus puissant, à moins que votre moteur n'ait pas été construit pour 110 volts.

Si, à pleine charge, son échauffement n'est pas anormal, laissez-le tel quel.

2° Il est logique que dans votre groupe, le moteur soit plus puissant que la génératrice.

Vous pourriez adopter la commande par courroie dans le rapport 5 : 6 ; ou encore ajouter quelques spires à l'enroulement série, mais dans votre cas, je crois que le plus simple est de ne rien modifier à votre groupe.

P. BERTHAUD.

N° 217 R. — Supposons que vous avez une lampe 25 bougies dite monowatt, de consommation moyenne 32 watts, l'ampérage sur du courant de 125 volts est

$$\frac{32}{125} = 0,256 \text{ ampère.}$$

Or, comme certainement vous ne vous éclairerez pas avec des lampes de 125 volts sur du 90, il vous faudra changer vos lampes ; leur ampérage pour une même intensité lumineuse, sera :

$$\frac{32}{90} = 0,355 \text{ ampère.}$$

Votre compteur OK étant en somme un ampère-heure mètre dont les indications sont fonction d'un coefficient qui est le voltage, indiquerait comme consommation dans le deuxième cas :

$$0,335 \times 125 = 44,3 \text{ watts.}$$

ce qui est évidemment faux.

Comme remède, envoyer votre compteur à la Compagnie OK, à Lyon pour lui faire changer le cadran, ou tachez d'obtenir de votre fournisseur qu'il vous accorde sur la consommation indiquée, un coefficient de :

$$\frac{0,256}{0,355}, \text{ soit } 0,72.$$

P. B.

Nota. — Les compteurs OK sont construits par la C^{ie} des Compteurs ; à Paris, et nous ne croyons pas que ce fabricant les modifie ainsi à la demande.
R. E.

N° 218 R. — Il est bien probable que vous brûlerez votre induit de 10 HP en opérant comme vous le proposez ; du reste, votre dynamo de 60 marchant en moteur tournera en sens inverse. Vous pourrez cependant y arriver en ajoutant à votre tableau, un rhéostat de démarrage et un interrupteur commutateur. Vous manœuvrerez le rhéostat de champ de votre grosse dynamo étant à bout de course, surtout prenez garde aux inversions polaires.
P. B.

N° 221 R. — Il n'y a pas un seul marchand qui « vous dira » « Mon appareil est inférieur aux autres. » Le chauffage électrique est très pratique et hygiénique, mais si le courant passe par un compteur, assez onéreux pour la bourse.

Basez-vous sur la moyenne 1.000 watts pour 65 mètres cubes en hiver dans un appartement bien clos.

P. B.

N° 222. R. — Le problème posé est couramment résolu dans nos établissements par l'emploi d'une toile résistante enfermée entre cartons d'amiante, le tout appliqué énergiquement contre la plaque de tôle à échauffer. — C^{ie} de Travaux d'Éclairage et Force, 23, rue Lamartine, Paris.

N° 224 R. — Nous n'avons pas connaissance d'étude spéciale de ces applications. Un article sur les orchestres de cloches a été publié dans *La Science et la Vie* de septembre 1920. Vous pourriez vous adresser pour ces applications à la Maison Château frères, 125, boul. de Grenelle, à Paris.

N° 225 R. — La section à donner à une ligne triphasée est :

$$S = \frac{0,017 \times L \times P^2}{p \times U^2 \times \cos^2 \varphi} \text{ pour le cuivre.}$$

L, distance en mètres entre les extrémités de la ligne ;
P, puissance en kilowatts absorbée par l'appareil d'utilisation ;

p, perte en watts consentie dans les 3 fils de ligne ;
U, différence de potentiel en volts aux bornes de l'appareil d'utilisation.

Les étincelles que vous pouvez tirer de la courroie de transmission sont un cas assez curieux d'électricité statique dû probablement à l'électrisation par frottement de la résine dont on aura saupoudré la courroie pour augmenter l'adhérence.
R. DUMÉ.

N° 230 R. — Le calfatage des bateaux se fait avec de l'étope et du goudron. Des étoupes goudronnées sont actuellement offertes par M. Oysels, à Sartrouville (S.-et-O.). L'outillage spécial peut vous être fourni, avec les renseignements, par des spécialistes, comme la Maison Bonnet, 4, rue de la Bastille, à Paris.

N° 236 R. — En somme, c'est une équation à quatre variables, on peut prendre deux ordonnées assez espacées représentant deux variables. Entre ces deux ordonnées, une ou plusieurs lignes obliques représenteront la troisième variable. Pour obtenir la quatrième ($L\omega$), il faudra relier les points des deux premières variables par une ligne droite, et, au point d'intersection avec la troisième variable, élever une perpendiculaire qui donnera en abscisse la quatrième. Cette dernière peut évidemment indiquer deux valeurs.
P. M.

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

(COTES AU 10 DU MOIS)

+++++

Dern. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dinin.....	130	124	30.	Sud-Elect. Bons 6 % 500 f., sér. verte	490 50.	501
	— Tudor.....	270	135	30.	— sér. rose.....	492	495
12.50	Applicat. industr., — 250 f.....	159	160	22.50	Le Triphasé 4 ½ %, 500 f.....	371	385
28.63	Câbles Télégraphiques, 250 f.....			30.	— Bons 6 %, 500 f.....	497	496
25.	Eclairage-Force p. l'Electr.....	615	632	20.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f.....	354	359
30.	Edison (C ^{ie} Cont ^{ie}) 500 f.....	615	600	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f.....	518	515
30.	Edison (C ^{ie} Cont ^{ie} Parts).....	191	190	20.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f.....	370	361
33.33	Electricité de Paris, parts.....	1051	1100	30.	Union d'électricité, 500 f. 6 %.....	477	484
	— de Varsovie, priv. 500 f.....	405	405				
	— et Gaz du Nord, parts.....	1320	1347				
35...	— Industrielle (B), 500 f.....	123	117				
30.	— (Havraise d'), 250 f.....	450	410				
20.	Energie (Havraise d'), jouis.....	265	267				
	— (Industr. d'), 250 f.....	126	104				
	— Parts.....	47	47				
30.	— Littoral Méditerr.....	490	519				
30...	— Nord de la France, 250 f.....	342	398	30.	Versailles Tram-Electr. (pr.).....	585	585
30.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p.....	395	384	20.	— ord.).....		
10.	— Industrielle, 100 f.....	122	117				
	— Est-Lumière, 100 f.....	59	52				
56.	Forces Mot. Rhône, part.....	2700	2740	25.	Eclairage des Villes, 100 f.....	51	43
16.25	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	250	230	25.	— 500 f.....	415	410
50.	Gramme, 500 f.....	680	725	12.50	Gaumont (Etabl.).....	317	340
15.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 250	270	270	15.	Nogentais, 250 f.....	186	178
25.	Secteur Clchy, jouis.....	170	174	500 f.....	263	254	
15.	Sud Electrique (Soc.) pr. 250	249	257		Secteur Rive gauche 5 %	312	323
30.	Travaux d'Eclair. et Force	423	470	20.	Versailles Tram-Electr. 500 f	420	420
20.	Le Triphasé, 500 f.....	446	449		Cairo-Electric.....	263	225
	Union d'Electricité, 250 f.....	214	213		Central Electrique Nord	26	23
				10.	Tramw. Lille-Roubaix.....	209	173 50.
				37.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné.....	600	610
				40.	— Méc.-Suresnes.....	395	395
				20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	367	370
				30.	— Est-Parisien, 500 f.....	486 50.	472
				20.	— (Gle Fse de) 4 %	270	275
				20.	— (Parisienne de).....	332	332
				20.	— de Paris et d. Sci. 4 %	322	296 50.
				25.	— 5 %	360	342
17.50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f.....	355	380	25.	Tramways de Rouen.....	381	374
20.	— 4 % (Austr. Nlle Caléd.).....	483	494	8.d	American Teleg. Teleg.....	1440	1585
20.	— 4 % 500 f. (Transat.).....	462	455	10.	App. Elect. Grammont, 100 f.....	145	128
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	358	340	10.	Appar. Elect. Grivolais, 100 f.....	119	103
15.	d'Elec. (Parisienne de) 33/4 %	251	270	30.	Bitteroise de Force, 500 f.....	505	505
20.	— 4 %, 500 f.....	340	356	37.65	Câbles Tél. 1 ^{re} sér.....	764	831
25.	— 5 %, 500 f.....	386 50.	405	4.32	Câbles Tél. parts 2 ^e sér.....	75 50.	76
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	502	496	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ^{ie})	350	350
30.	Edison (C ^{ie} G ^{ie}) Bons 500 f., 6 %	505	513 50.		— parts (c. 1 att.).....	160	160
20.	Elec. de Paris, 500 f., 4 %	317	317	20.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f.....	520	520
20.	— C ^{ie} Génér. 4, 500 f.....	425	460	6.	Elect. Limoges, priv.....	110	109
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f.....	423	415	17.50	Energie El. Basse-Loire, 250 f.....	371	371
20.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f.....	392	366	7.50	F. Mot. Ecl. Grenoble ord	220	220
30.	— 500 f., 6 %	503	503 50.		Locations élec. 100 f.....	41	39
	— de Varsovie, 500 f., 4 1/2 %	144	229		Paz et Silva (Etabl.) 100 f.....	128	104
22.50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f., 4 1/2 %	398	398	20.	Roubaisienne d'Eclair, 250 f.....	300	260
22.50	— 500 f., 4 1/2 % net 1916.....	478	478		Secteur Rive Gauche, parts.....	30	30
25.	Energie Elec. (Cent. d') 5 % 500 f	357	345	22.50	Aluminium Français, 500 f. 4 1/2	345	348
30.	— 500 f. 6 %	480	475	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919	469	445
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % net 500 f	494	493	25.	Arrière (Métal), 500 f., 5 %, nouv.	435	410
12.	— (Havraise d') 300 f. 4 %, A. B.	221	220	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f. 5 %	308	332
	— 500 f., 6 % C.....	494	499	25.	Bitteroise de Force (Sté) 500 f. %	354	344
	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	400	391	22.50	Bozcl (Electro-Chim.), 500 f. 4 1/2	370	365
20.	— 500 f., 4 %	320	314	22.50	Canalisation électr. 500 f. 4 1/2	325	407
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f.....	513	486	15.	Electricité de Limoges 3 % 500 f.	240	225
30.	— (verts).....	493	486	20.	— 4 %, 500 f.....	277	280
22.50	Nord de la France, 500 f., 4 1/2	352 50.	353		— (C ^{ie} Madrid) 5 %, 500	300	300
30.	— du Sud-Ouest, 5 %, 500 f.....	349	339		— de Moscou, 500 f. 5 %	399	399
30.	— 500 f., 6 %, verts	460	466		Electricité du Blésois 500 f. 5 % n.	459	459
30.	— 500 f., 6 %, rouges	482 50.	486	25.	— de L.-ot-Cher, 500 f. 5 %	417	417
30.	— 500 f., 6 %, violets	480 50.	486	25.	Electro-Mécan. 500 f. 5 %	429	429
25.	— Industrielle, 500 f., 5 %	340	351	22.50	Forces Motr. d'Auv. 500 f. 4 %	445	445
30.	— Bons 500 f., 6 %	467	486	20.	— de la Vienne, 500 f.....		
22.50	Est-Lumière 500 f., 4 1/2 %	436	393	25.	Gaz Franco-Belge, 500 f. 5 %	399	385
25.	— 500 f., r. 5 %, jouis.....	420	404		Hydro-El. B.-Pyrén., 500 f., 1/2	415	360
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f.....	462	451	15.	Lumière et Traction, 500 f. 3 %	301	301
25.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 500 15 %	370	364	7.50	Métallurgiq. Périg., 150 f., 5 % n.	155	151
30.	— 6 %, r. 500 f.....	490	471	10.	— 250 f., 4 %	208	202
22.50	Ouest-Lumière, 4 1/2 % r. 500 f.....	422 50.	446	7.50	— 500 t. 5 %	386	383
30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500.	508	480	22.50	Roubais. d'Eclair, 500 f., 4 1/2	310	316
30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f.....	482	483				
20.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500 f.....	380	386				
25.	— Hte Durance, 500 f., 5 %	360	363				
25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f.....	359	350				

Le Gérant : L. DE SOYE.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electrieiens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEVIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electrieien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Chauffage par chaleur accumulée.

L'emploi du courant électrique pour des applications au chauffage autre que celui par radiateur est très répandu et, en Suisse, les constructeurs sous l'empire de considérations propres à ce pays et que nous ne discuterons pas ici, ont créé de nombreux appareils de chauffage. L'énergie électrique est dans ce pays tarifée à un bas prix avec des tarifs différents suivant les heures d'emploi. Les constructeurs français ne sont d'ailleurs pas restés indifférents à la question, et nous parlerons prochainement de leurs appareils.

Les constructeurs ont établi des appareils à chaleur accumulée, permettant aux abonnés de secteur de bénéficier de tarifs avantageux pendant les heures creuses de ces secteurs.

Ces appareils devront donc être sous courant aux heures de tarif minimum et dépenser la chaleur ainsi accumulée, pendant le reste du temps.

Dans un autre ordre d'idées, certains auteurs préconisent l'emploi des thermo-accumulateurs pour la régularisation des centrales hydro-électriques à régime hydraulique variable.

Un accumulateur de chaleur, par suite de la mauvaise chaleur spécifique de l'air, doit, en l'état actuel de la question, employer comme absorbant calorifique et formant volant, un corps solide ou liquide.

Ce corps devra être entouré par un isolant calorifique ne se dégradant pas par l'usage et possédant un pouvoir calorifique très grand.

Une enveloppe extérieure servira à protéger l'ensemble contre les chocs et recevra, s'il y a lieu et suivant l'emploi de l'appareil, une décoration quelconque.

La chaleur accumulée dans un poids p de matière donnée, sera, pour une différence de température t entre le moment de la mise en route et le moment de l'arrêt du courant, égal à pct , (c étant la chaleur spécifique du corps).

La matière formant volant devra donc présenter un c élevé si l'on veut éviter un encombrement exagéré de l'appareil.

Il doit en outre, au point de vue de la facilité

d'accumulation comme de restitution de chaleur, présenter un coefficient de conduction thermique de valeur suffisante pour que la charge soit facile dans le temps prévu, sans que d'autre part la décharge soit trop rapide.

Comme corps solide, on emploie une substance désignée sous le nom de pierre olaire répondant à un poids spécifique de 2,7 et une chaleur spécifique de 0,28.

Comme liquide l'eau est tout indiquée surtout au point de vue domestique.

On constate que l'eau est, à volume et à température égale, l'un des meilleurs accumulateurs, en restant en dessous de sa vaporisation.

Dans les appareils industriels la température de l'eau est réglée par la pression, car il y a tout intérêt à accumuler la chaleur non pas dans la vapeur, mais dans l'eau sous pression (1).

Cette accumulation peut se faire soit en chauffant l'eau contenue dans le réservoir sous pression, soit en utilisant la vapeur produite dans des chaudières électriques séparées et que l'on convertira ensuite en eau sous pression.

Pour l'instant, nous n'envisagerons pas les chaudières électriques, mais les appareils domestiques.

Dans ce genre d'appareils le chauffage de l'eau se fait en la mettant en contact avec la paroi d'une enveloppe dont l'autre paroi est maintenue à température élevée par radiation ou convection de résistances électriques sous courant.

On voit tout de suite que des dispositions devront être prises, soit dans l'établissement de l'appareil, soit au moyen d'appareils auxiliaires, pour éviter que par le manque d'eau, la température du fil résistant non refroidi, ne devienne dangereuse pour sa conservation.

APPAREILS A VOLANT CALORIFIQUE SOLIDE

Le prototype de ces appareils est le « Primulus » exécuté en différentes dimensions.

Le noyau est formé de 8 plaques en pierre, dont 2 ne sont pas munies d'enroulement; les autres portent à leurs faces inférieures les résistances de chauffe en fil de Nikron.

Ce noyau actif est recouvert d'une enveloppe en éternite ou autre substance moyennement conductrice de la chaleur et très robuste. Entre le noyau et cette enveloppe il y a une couche d'air de 2 centimètres afin de retarder l'émanation de chaleur.

Pour obtenir une décharge complète du fourneau, il suffit d'ouvrir une porte spéciale par laquelle

(1) V. Le chauffage électrique par Boileau. Dunod, édit.

l'air ambiant peut entrer et créer un courant d'air qui refroidit le noyau.

Le poêle à accumulation de 3 kw, présente les caractéristiques suivantes :

Capacité de charge moyenne	P	= 3.125 kWh
Durée de charge effective...	T ¹	= 8h
Energie absorbée au total ..	Q	= 25.0 kWh
Energie accumulée réellement après 8 heures de charge.....	Q _c	= 16.0 kWh
Accumulation d'énergie maxima possible	Q _{em}	= 29.3 kWh
Durée de décharge théorique $T = \frac{Q_c}{P}$	T	= 15.4 h

Surface extérieure rendant la chaleur.....	O	= 240 dm ²
Volume actif.....	V	= 100 dm ³
Accumulation spécifique		

$q_c = \frac{Q_c}{V}$ après 8h de charge..... $q_c = 160 \text{ Wh/dm}^3$

$q_{em} = \frac{Q_{em}}{V}$ dans l'état stationnaire..... $q_{em} = 293 \text{ Wh/dm}^3$

Température moyenne de la surface après 8 heures de charge.....	δ_a	= 74.5° C
A l'état stationnaire ..	δ_{am}	= 105° C

Température maxima de la surface après 8 heures de charge.....		110.5° C
A l'état stationnaire ..		154° C

Température maxima du fil de chauffe après 8 heures de charge.....		346° C
A l'état stationnaire ..		465° C

Les graphiques ci-contre (fig. 1 et 2) s'appliquent

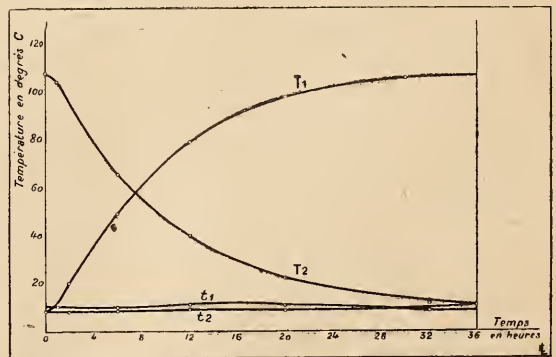


Fig. 1. — Courbes de température lors de la charge jusqu'à l'état stationnaire et décharge complète.

LÉGENDE : T, température moyenne de surface; t, température ambiante.

à un poêle de 3 kilowatts environ et ont été établis par l'Association Suisse des Electriciens, ils font comprendre aisément la marche de cet appareil.

Une autre maison suisse construit également des poêles basés sur le même principe. Elle construit trois types différents.

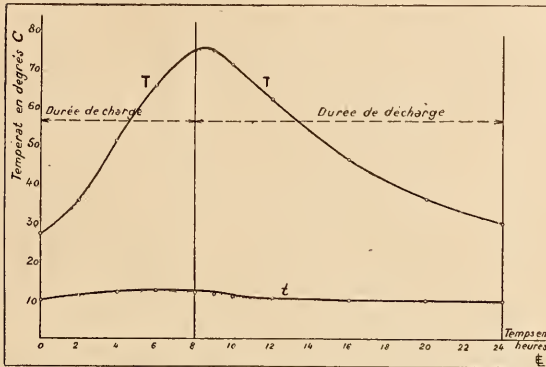


Fig. 2. — Courbes de température en service périodique (charge pendant 8 heures, décharge pendant 16 heures).

LÉGENDE : T, température moyenne de surface; t, température ambiante.

1° Poêles avec accumulation de chaleur et production de chaleur réglable sans limitation automatique de la température. Ces poêles fonctionnent en charge uniquement pendant la période journalière où le secteur fournit le courant à bon marché. Il suffit pour cela de commander le circuit par un interrupteur horaire automatique, comme dans le Primulus, analogue à un allumeur extincteur de lampe d'éclairage public. Ils sont largement conditionnés pour pouvoir n'être pas déchargés immédiatement après charge et subir à nouveau

une deuxième charge sans atteindre une température excessive.

2° Poêles avec accumulation de chaleur renforcée et interrupteur à imitation automatique de température, avec seulement un étage.

Ces poêles sont réglés par un interrupteur horaire automatique, ainsi que par un volet pour le réglage de la température.

3° Poêles comme au paragraphe précédent, mais avec plusieurs étages, 4 au maximum. Le dernier étage est dans ce cas beaucoup plus élevé qu'il est nécessaire pour l'accumulation, ce qui permet par exemple, de chauffer rapidement un local froid en ouvrant complètement les clapets de réglage.

APPAREILS A VOLANT D'EAU.

Ces appareils permettent d'employer l'eau chaude à différents besoins domestiques : par soutirage de l'eau ou son cheminement dans des radiateurs à eau chaude.

L'appareil « Therma » est constitué par un récipient en fer galvanisé de capacité variable de 50 à 1.500 litres suivant les dimensions (fig. 5).

Ce récipient reçoit l'eau froide à la partie inférieure, la sortie de l'eau chaude étant à mi-hauteur. Il est protégé calorifiquement et extérieurement par une couche de liège avec bandage de coton; l'ensemble est dans une enveloppe en tôle peinte.

Le récipient intérieur est muni d'un corps de chauffe contenant les résistances parcourues par le courant, et d'un régulateur de température.

Ce régulateur actionne un interrupteur automatique placé sur le circuit d'alimentation du corps de chauffe de telle façon que le courant est interrompu par ce dernier dès que la tempéra-

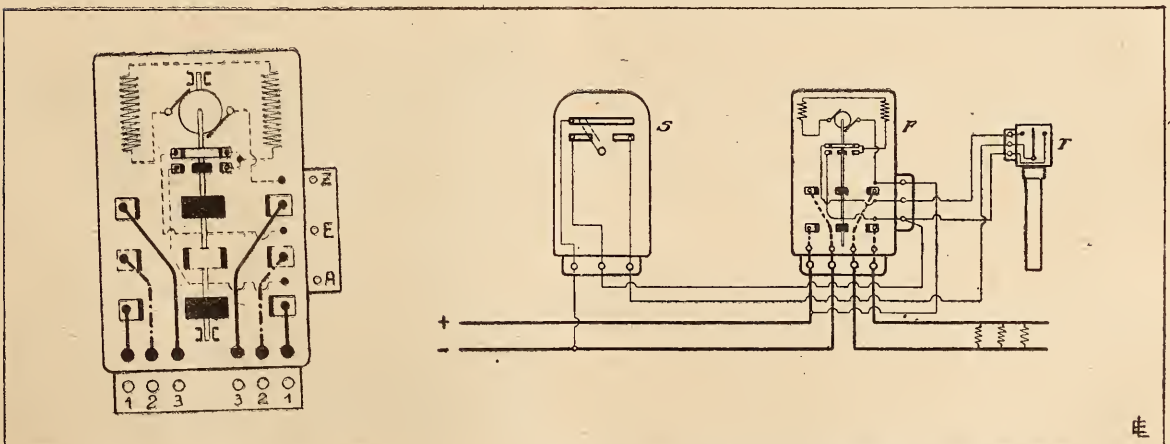


Fig. 3. — Interrupteur de couplage à distance Sauter.

Fig. 4. — Interrupteur de couplage F influencé par un commutateur horaire S servant comme limiteur de courant. T est un régulateur de température monté dans l'accumulateur à eau chaude.

ture de l'eau atteint 90° C, il est branché lorsque la température est descendue à 20°.

Le même interrupteur peut être aussi influencé par un interrupteur horaire limitant le courant aux heures fixées par le secteur pour le tarif minimum.

Le régulateur de température est constitué par un petit interrupteur à lame flexible, qui est commandée au moyen d'un amplificateur par une tige en métal spécial dont on utilise la dilatation. Les contacts sont en argent et sont suffisants pour le courant auxiliaire servant à actionner l'interrupteur.

L'interrupteur de couplage à distance est d'une construction originale. Il est commandé au moyen de 3 connexions par le régulateur de température. Il se compose du système de commande, du système d'interrupteur et de contrôle.

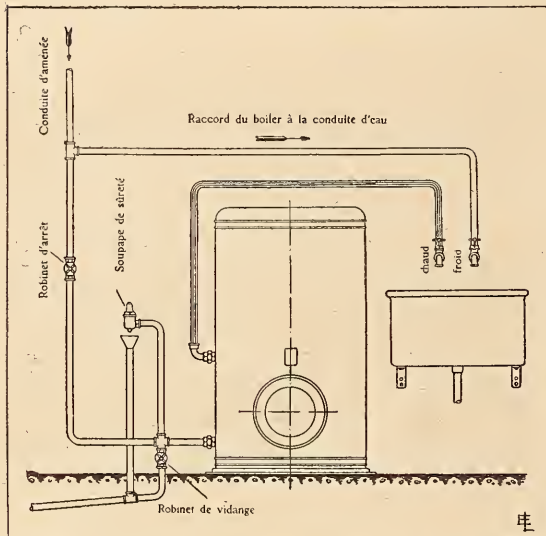


Fig. 5. — Montage d'un appareil Therna à emploi direct.

Le système de commande est constitué par un véritable petit moteur qui peut être suivant le cas, alimenté par du courant continu ou par du courant alternatif.

Ce moteur actionne par un ensemble à grande réduction, vis sans fin et roue dentée, un train d'engrenages, une roue qui commande enfin l'interrupteur par une came étudiée pour obtenir une manœuvre brusque.

Cet interrupteur peut être constitué par un cylindre du genre des contrôleurs ordinaires à doigts et contacts ou par des couteaux et mâchoires. Les contacts sont largement conditionnés pour éviter tout mécompte et complétés par des frotteurs de rupture.

La durée de marche du moteur pour une opération est de 5 à 30 secondes.

Indépendamment des contacts correspondant au circuit d'alimentation de chauffe, il y a des contacts pour le changement de marche et l'arrêt du moteur.

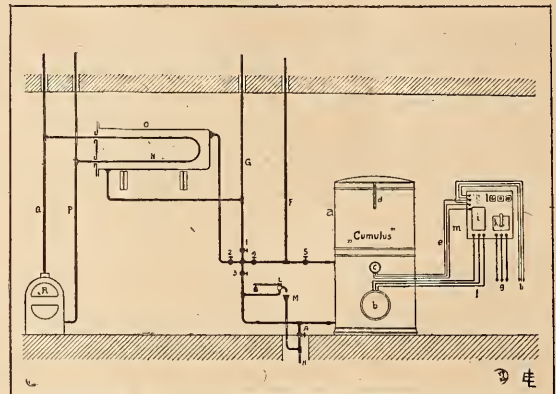


Fig. 6. — Montage d'un appareil Cumulus sur un chauffage central.

LÉGENDE : Appareils électriques : a, accumulateur à eau chaude Cumulus ; b, corps de chauffe ; c, régulateur de température ; d, thermomètre de contrôle ; e, canalisation électrique pour l'interrupteur automatique ; f, canalisation électrique pour l'alimentation du corps de chauffe ; g, canalisation électrique venant du compteur ; h, canalisation électrique venant de l'interrupteur horaire ; i, interrupteur automatique ; k, interrupteur à main ; l, coupe-circuits ; m, tableau. — Tuyauterie : A, robinet ; F, conduite à eau chaude ; G, conduite à eau froide ; H, tuyau de vidange ; L, siphon de sûreté ; M, entonnoir d'égouttement ; N, serpentins ; O, réchauffeur ; P, conduite de retour ; Q, conduite allant aux radiateurs ; R, chauffe du chauffage central.

En effet, le régulateur ne donne que deux contacts correspondant aux 2 températures extrêmes, mais ces contacts durent un certain temps, la température ne variant pas instantanément, or il faut éviter que le petit moteur de l'interrupteur

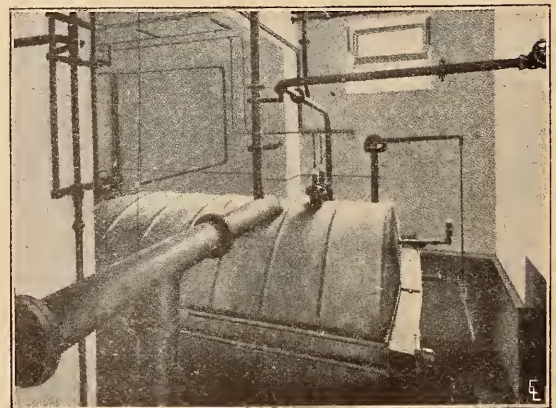


Fig. 7. — Chaudière électrique pour chauffage central d'un hôpital par chaleur accumulée.

de couplage tourne au delà du temps nécessaire pour la manœuvre du cylindre.

Celui-ci arrivé dans la position de marche, le courant sur le moteur est coupé et l'induit est

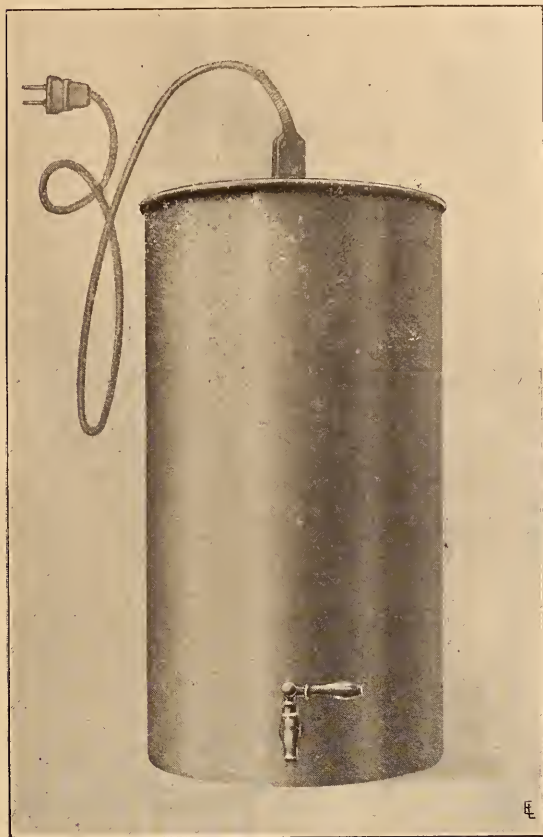


Fig. 8. — Chauffe-eau Fax.

branché sur le deuxième contact du régulateur, tandis que les inducteurs sont inversés.

En effet, l'interrupteur automatique n'aura à agir que lorsque la température maxima de l'appareil sera atteinte. A ce moment le régulateur enverra du courant au moteur qui devra manœuvrer l'interrupteur pour couper le courant principal. A cet instant la seule manœuvre possible est la remise du courant principal lorsque la température sera tombée et que le régulateur sera sur le contact de mise en route.

Le schéma (fig. 4) montre le montage d'un interrupteur de couplage influencé par un interrupteur horaire à tarif minimum et commandé par le régulateur de température de l'accumulateur électrique à eau chaude.

Les courbes relatives aux essais d'un appareil de

400 litres montrent que la diminution de température pendant une durée de douze heures, sans qu'il y ait eu un tirage d'eau, est de 3° environ.

Employé en combinaison avec une installation de chauffage central, ce genre d'accumulateur permet de réaliser des économies dans les saisons transitoires alors que la température extérieure ne justifie pas encore l'allumage de la chaudière à charbon.

La figure 7 représente une chaudière électrique installée par la société Brown-Boveri pour le chauffage d'un hôpital en Suisse. Cette chaudière a une capacité de 21.000 litres d'eau, ce qui lui permet de servir comme accumulateur de chaleur. Sa puissance peut-être réglée entre 50 et 250 kilowatts. Une partie de l'eau chaude produite sert à chauffer à son tour de l'eau froide d'un réservoir spécial pour les besoins divers : cuisine, lavages, etc.

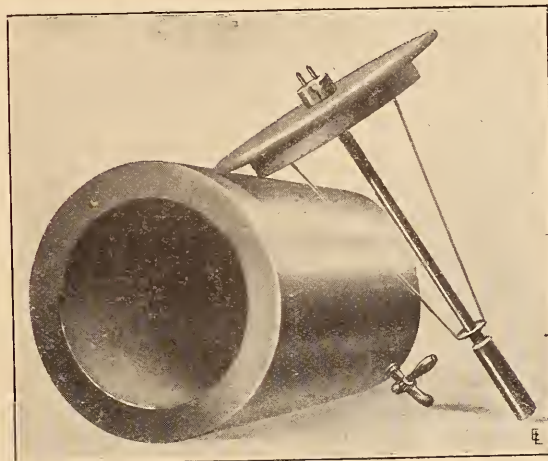


Fig. 9. — Chauffe-eau de la fig. 8 démonté.

Les figures 8 et 9 représentent un modèle de chauffe-eau récemment construit en France, en vue des applications aux besoins domestiques.

R. WOLFF.

Prime à nos abonnés.

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

++

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Électricien*, les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs. Nous en offrons un exemplaire gracieusement à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr., 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

Les postes de soudure en courant alternatif.

(Suite)¹

4° Montage d'un poste de soudure avec transformateur. — Il n'est pas nécessaire absolument d'avoir 110 volts pour maintenir un arc stable; et bien que le courant alternatif soit un peu moins souple que le continu pour l'allumage de l'arc, on peut fort bien se contenter de 75 volts pour travailler et souder convenablement. Le courant alternatif par simple transformateur statique sera ramené de 110 volts à 75 volts. On emploiera ensuite les mêmes moyens que ci-dessus : *self* et *résistance* pour arriver finalement au réglage de l'arc et conserver économiquement un facteur de puissance acceptable.

On emploiera des transformateurs constitués de façon que la tension à vide, quand l'appareil ne fonctionne pas, soit de 75 volts et que ce voltage tombe à 50 volts au moment du travail par l'influence des enroulements produisant automatiquement des phénomènes d'induction mutuelle.

Le réglage complémentaire de l'arc sera obtenu à l'aide d'une petite résistance à boudins de maillechort.

Si l'on admet 30 volts entre les pôles de l'arc et 115 ampères de débit, on aura comme facteur de puissance dans cet exemple :

$$\cos \varphi = \frac{115 \times 50}{115 \times 75} = \frac{2}{3} = 0,66$$

Avec un transformateur statique bien établi, les pertes par transmission sont minimales et l'on peut admettre que le produit du débit au secondaire par la tension secondaire est sensiblement égale à celui du primaire par le voltage primaire.

Par suite :

$$\text{Débit au primaire} \times 110 \text{ volts} = 115 \text{ ampères} \times 75 \text{ volts.}$$

D'où :

$$\text{Débit au secondaire} = \frac{115 \times 75}{110} = 78 \text{ ampères.}$$

On obtient seulement 78 ampères au lieu de 115 ampères de débit du fonctionnement direct. L'emploi d'un transformateur procure donc l'avantage de diminuer le débit du courant alternatif à 110 volts. On peut réduire l'énergie absorbée par l'arc. Il est donc possible avec un transformateur de monter un plus grand nombre de postes

qu'avec les installations déjà vues, puisque chaque arc exige une énergie moindre.

Un poste de soudure électrique par courant alternatif comprendra donc toujours un *auto-transformateur* d'énergie, car c'est la solution logique du problème. Si les frais d'installation sont plus élevés, généralement triples, qu'avec une simple résistance ou une bobine de self, ils sont rapidement amortis par l'économie réelle de courant réalisé.

Un semblable poste se monte comme l'indique le schéma (fig. 8).

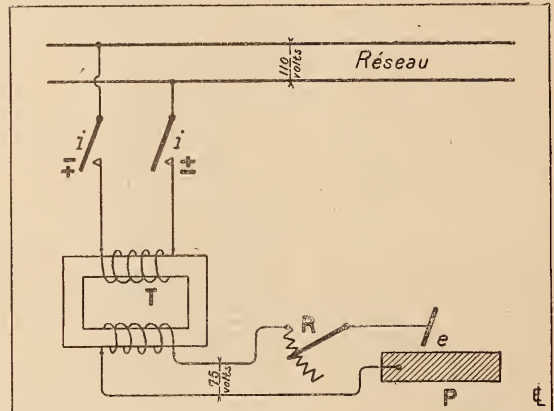


Fig. 8. — Poste de soudure avec transformateur. Légende : *i*, interrupteur; *T*, transformateur; *R*, résistance *e*, électrode; *P*, pièce à souder.

Nous pouvons de suite signaler, que le coût de l'installation d'un poste de soudure avec transformateur monophasé est approximativement la moitié de celui d'un groupe moteur-générateur à courant continu.

5° Montage de postes multiples sur du courant polyphasé. — Pour obtenir un bon montage, il s'agira uniquement de disposer les postes de façon à bien équilibrer les phases.

Par exemple en courant diphasé, le nombre de postes devra être multiple de 2 et multiple de 3 en courant triphasé; et cela, pour éviter de charger inégalement les alternateurs producteurs de courant.

Par suite, dans une distribution *diphassée*, on branchera les postes sur l'une ou l'autre des phases, à moins que l'on utilise un transformateur statique de phases (type Scott), transformant le courant

(1) Voir *L'Electricien* du 15 avril 1921.

diphasé en monophasé. C'est la solution qui s'impose dans le cas où le réseau de distribution exige un équilibrage des charges des phases.

Si la distribution est triphasée, on peut, sauf objection de la part du réseau, brancher les postes séparément sur les 3 phases.

La transformation du triphasé en monophasé peut même aussi se faire à l'aide de transformateurs spéciaux dont nous indiquons plus loin le principe.

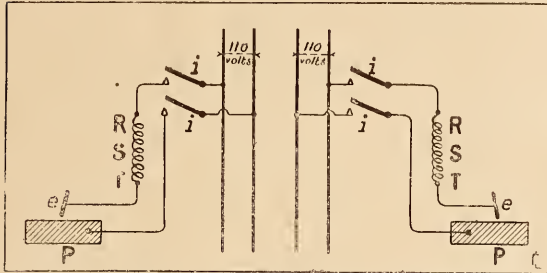


Fig. 9. — Postes multiples sur courant biphasé: R, S, T, bobine, résistance ou transformateur.

Nous devons noter que cette solution, tout en équilibrant à peu près les 3 phases, a l'inconvénient de donner lieu à un courant fortement décalé sur la tension.

Par suite, quand on craindra d'amener des perturbation dans le réseau, l'installation d'un tel transformateur entre le réseau et les circuits de soudure, ou même celle d'un groupe moteur-générateur deviendra nécessaire. Les figures 9, 10 et 11, montrent de quelle manière les montages doivent être réalisés (pour le courant biphasé, 110 volts et le triphasé, à 110 volts entre phases).

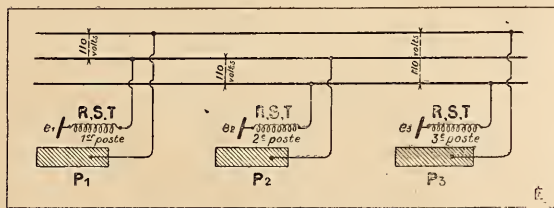


Fig. 10. — Postes multiples sur courant triphasé.

Remarque. — Nous voyons par ces montages que l'emploi d'appareils d'utilisation monophasés est le seul à envisager; par suite, les résistances de réglage, bobines de self, transformateurs déjà décrits restent identiquement les mêmes.

6° Emploi du courant alternatif à haute tension (à 190, 200 et 220 volts et plus). — Toutes les considérations précédentes s'appliquent de même aux courants alternatifs dont la tension est supérieure

à 110 volts. Les appareils d'utilisation, identiques comme principe à ceux déjà examinés, diffèrent seulement comme dimensions, puisque plus puissants.

Les deux premières solutions consistant à employer soit une résistance, soit une bobine de self, soit leur combinaison, ne sont pas à conseiller.

En effet, avec un haut voltage, la résistance absorbe une quantité trop grande d'énergie inutilisée et la self a un facteur de puissance réellement trop faible. Il est alors indispensable d'avoir recours au transformateur statique et de ramener la tension à 75 volts. On retombe dans le cas précédent.

Le débit absorbé au primaire diminue, mais la consommation d'énergie en kilowatts reste la même. Enfin, quand on dispose de courant triphasé et qu'on peut sortir un fil neutre, on ramènera la tension entre phase et fil neutre aux environs de 110 volts pour se servir des appareils construits pour ce voltage (fig. 11).

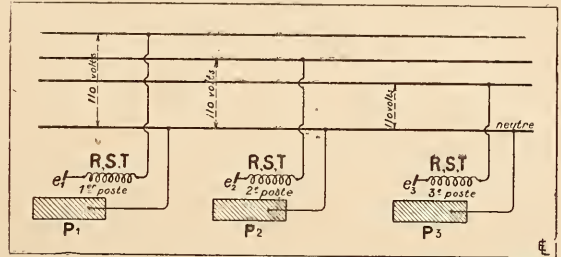


Fig. 11. — Postes multiples sur courant triphasé, avec fil neutre.

Devis d'un poste à courant alternatif 190/220 volts 40 à 50 périodes. — Un pareil poste est composé par les appareils suivants :

1° Un auto-transformateur monophasé, recevant au primaire du courant de 190 à 220 volts avec une fréquence de 40 à 50 périodes, et débitant au secondaire 150 ampères au maximum en service normal, sous 75 à 85 volts, prix	2.450 fr.
2° Une résistance de réglage de l'arc, constituée par un bâti rigide en acier, un commutateur à plots, monté sur marbre et des boudins en maille chort, prix .	950
3° Un câble souple sous cuir, de 3 mètres de long, muni d'une cosse et d'une pince porte électrode, prix	90
4° Un masque spécial à verres rouges prix.....	12
Et verres de rechange pour masque ..	3
Total.....	3.505 fr.
Plus 20 à 25 0/0 de majoration actuelle,	

Nota. — Si le transformateur identique devait fonctionner sous monophasé à 25 périodes, au lieu de 50, il coûterait 3.450 francs (mille francs de plus).

7° *Montage d'un poste de soudure avec un transformateur statique triphasé-monophasé.* — On réalise ce type spécial de transformateur, en produisant au circuit secondaire trois circuits distincts qui se composent en un circuit unique donnant du courant monophasé.

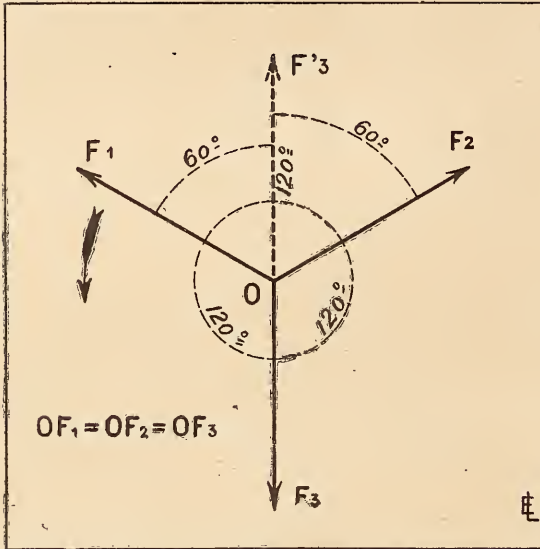


Fig. 12.

Le courant triphasé peut être représenté par 3 forces électromotrices, par 3 vecteurs F_1 , F_2 , F_3 , tournant d'un mouvement uniforme autour d'un point fixe O , avec une vitesse de rotation $\omega = 2 \pi F$ F étant la fréquence du triphasé, et décalés entre eux de 120° (figure schématique 12).

Si, par un artifice de montage, on arrive à changer de sens, le flux dans un noyau et par suite l'une quelconque de ces forces, F_3 , par exemple, pour l'amener en opposition F'_3 , la composante de F_1 , F'_3 et F_2 , pourra donner alors une force électromotrice unique qui sera justement celle de notre courant monophasé. Pour réaliser pratiquement ce changement de sens de l'une des phases, on prend 3 masses ou noyaux distincts reliés par un enroulement identique à chacune des phases du courant triphasé pour les trois circuits primaires (fig. 13).

Pour les circuits secondaires, les deux enroulements extrêmes sont de même sens et le troisième, médian de sens inverse des 2 autres, ce qui produit l'effet désiré et change F_3 en son opposé F'_3 .

Si le fil neutre excite, il y a intérêt pour l'équilibre du système à le relier aux 3 enroulements primaires, comme l'indique la figure 13.

Le courant secondaire est ensuite ramené à 75 volts, comme précédemment, et l'ajustage du régime se fait encore au moyen d'une self ou d'une résistance ou mieux par la combinaison de ses deux appareils.

Devis. — Le transformateur statique triphasé-monophasé 50 périodes pour courant à 190/220 volts, débitant au secondaire 150 ampères au maximum en service normal sous 75 à 85 volts, coûte seul, 5.700 francs et le même à 25 périodes, revient à 8.180 francs, sans compter les 20 0/0 de majoration.

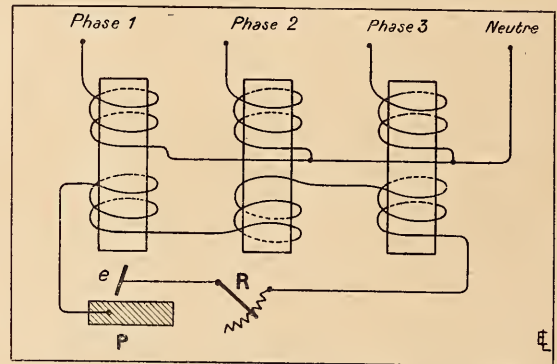


Fig. 13.

Remarque. — Ce transformateur est avantageux en ce qu'il permet de se passer du transformateur rotatif. Sans cet appareil spécial une ligne polyphasée de 15 kilowatts, par exemple, ne permettrait pas d'employer des électrodes de 4 millimètres qui prennent 115 ampères environ à la fusion.

Un seul poste exigerait, en effet,
 $110 \times 115 = 12 \text{ kw}, 650$
 sur une seule phase. D'où impossibilité du montage, faute de courant.

8° *Alimentation de 2 postes de soudure en biphasé par du courant triphasé (montage Scott).* — Le passage des courants triphasés en courants diphasés et inversement, se réalise à l'aide du montage Scott, employé pour la première fois aux transports de force des chutes du Niagara.

Ce montage permet l'utilisation complète du courant triphasé avec deux transformateurs monophasés. Considérons une distribution triphasé à 220 volts avec le montage dit en *triangle* représenté par la figure schématique 14.

Pour obtenir le montage Scott, on modifiera ce montage et on groupera les enroulements triphasés

comme il est indiqué sur la figure 15 où le point M est au milieu de l'enroulement A C.

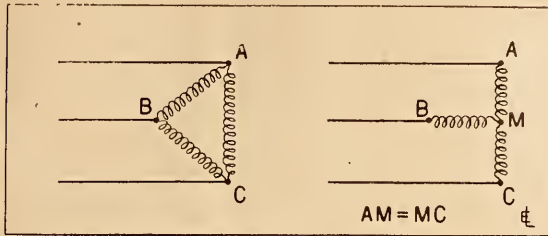


Fig. 14.

Fig. 15.

Les spires de l'enroulement AM = celles de l'enroulement M C.

On pourra alors, pour l'utilisation de la totalité du courant, monter nos 2 transformateurs monophasés comme l'indique la figure 16.

Les tensions au primaire de chaque transformation ne seront pas identiques, à moins de prendre pour l'une des branches, pour l'enroulement B M, $\sqrt{3}$ fois plus de spires que pour les enroulements égaux AM et CM; mais ceci est sans importance en soudure électrique, puisque l'on pourra obtenir facilement au secondaire, le seul qui nous intéresse, les 75 volts nécessaires pour la soudure à l'arc.

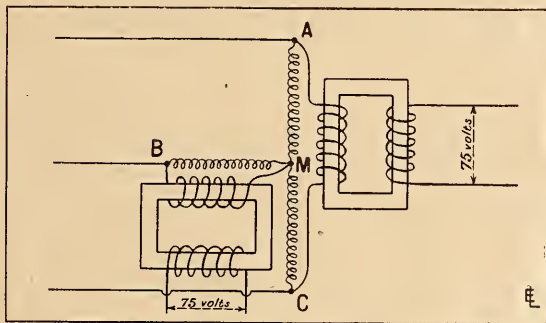


Fig. 16.

En pratique, le montage des deux postes s'effectuera comme indiqué par la figure 17.

FUITES MAGNÉTIQUES

Avec ces deux derniers montages (7° et 8°), il faut prendre un soin particulier pour éviter les fuites magnétiques dans l'air. En effet, dans la branche commune aux deux premières phases (8°), les courants y sont à certains moments en opposition, il tend donc à se produire des fuites détruisant l'équilibre du système.

Il faut des transformateurs statiques de phases, bien calculés et construits soigneusement.

Pour cette raison, on devra superposer avec grand soin les enroulements et surtout prendre

de larges sections de fer doux, pour les noyaux, afin d'y éviter la saturation.

En résumé, ces deux dispositifs, de transformation du triphasé en monophasé ou diphasé pour les postes de soudure électrique, ne s'imposent que dans le cas où le réseau exige un équilibre des charges de phase, car ils sont très pratiques.

Ils n'ont qu'un inconvénient, celui de donner lieu à des fuites considérables, acceptables pour des postes de soudure qui, en général, ne travaillent pas d'une façon continue.

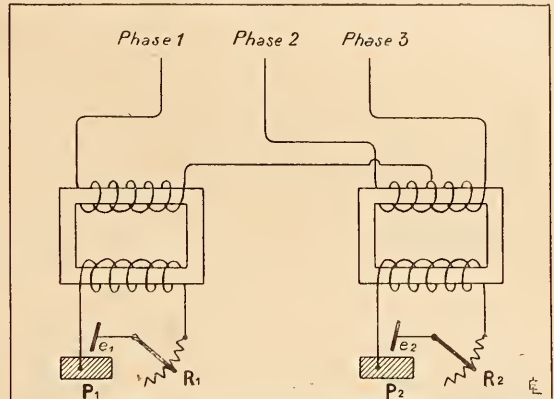


Fig. 17. — Montage pratique de 2 postes sur triphasé.

Il faut donc toujours, au préalable, bien établir le calcul des fuites magnétiques de son transformateur par la méthode connue de Kapp.

APPLICATION DE LA SOUDURE A L'ARC

Fonte. — Nous avons vu que la soudure par arc s'applique au fer, à l'acier et même à la fonte; on doit signaler toutefois que beaucoup de progrès sont encore à faire dans le domaine de la réparation de la fonte. On devra toujours y employer un métal d'apport silicié (fonte riche en silicium, 3 à 4 0/0) de très bonne qualité, ainsi qu'un flux décapant approprié. Le silicium facilite la précipitation du carbone à l'état de graphite, d'où formation de fonte douce dans les soudures.

Aciers spéciaux. — Les aciers spéciaux contenant des éléments, tels que le chrome, cobalt, manganèse, nickel, tungstène, vanadium, etc., donnant à l'alliage des qualités particulières de dureté, de résistance, etc., sont soudables si leur teneur en carbone ne les fait pas classer dans la catégorie des aciers durs qui, fondent bien sous l'action de l'arc, mais dont les soudures obtenues présentent toujours de graves défauts et ne peuvent pas supporter les efforts demandés.

Au-dessus de 0,5 0/0 de carbone, les soudures et leurs abords immédiats, présenteraient les

mêmes défauts que celles sur aciers durs; oxydation dans les cellules, brûlures, décarburation, etc.

Les aciers au chrome sont presque toujours très carburés, ceux au manganèse et au nickel s'emploient davantage sous la forme d'aciers doux et demi-doux et sont alors soudables.

Les métaux d'apport des électrodes à employer doivent être de même teneur en chrome, manganèse ou nickel que les pièces en acier à souder; à défaut, on prend du fer de Suède ou l'acier doux. L'emploi des décapants est recommandable, principalement dans la soudure de l'acier au nickel; le produit décapant s'étalant comme un vernis sur le métal fondu afin d'empêcher l'absorption des gaz.

Au-dessus d'une teneur de 20 0/0 de nickel l'acier au nickel appelé alors *ferro-nickel* devient pratiquement insoudable, comme le nickel lui-même.

Les grandes fonderies d'acier emploient de

plus en plus les procédés utilisant l'arc électrique et les machines à souder; soudeuses électriques, type universel, pouvant travailler au point; au galet et bout à bout. Ce sont principalement les aciéries Henricot, à Court-Saint-Etienne; l'Union des aciéries à Marcinelle, la Compagnie générale des aciers de Thy-le-Château, etc...

Brasure à l'électricité. — Elles est avantageuse pour les métaux ayant une faible température de ramollissement ou pour la jonction de métaux différents.

Même préparation des pièces que pour la soudure, mais on doit régler la température de l'arc de façon à ce que la soudure placée entre les pièces à fonctionner soit juste fondue; on obtient de très bons résultats avec le laiton et le maillechort.

Ch. ANDRY-BOURGEOIS,
Ing. des Mines et E. S. E.

NOTES DE TÉLÉGRAPHIE

Transmissions télégraphiques sous-marines.

J'ai indiqué dans un précédent article (1) le procédé proposé, par G. O. Squier, Ph. D. Brigadier General Chief Signal Officer U. S. Army; il imaginait d'envoyer sur le câble un courant alternatif ayant la forme d'une courbe sinusoïdale, aussi pure que possible, et d'ailleurs il réalisait une dynamo génératrice douée de cette propriété: et, c'est en modifiant l'amplitude des oscillations qu'il formait les points et les traits; si l'amplitude d'une oscillation déterminée dépasse une certaine valeur, elle représente un point et si elle en dépasse une autre un peu plus grande, elle représente un trait; peu importe d'ailleurs que l'oscillation soit du côté positif ou du côté négatif de la ligne neutre. Avec une fréquence donnant 5 périodes par seconde on doit pouvoir transmettre 150 lettres par minute. Mais pour que le système soit applicable, d'une façon réellement pratique, il faut un câble d'aller et un câble de retour. Du coup, la proposition perd au moins la moitié de son efficacité.

Mais l'inventeur a répondu à l'objection en 1917. Il a montré qu'on pouvait superposer, sans qu'ils interfèrent, des courants alternatifs ayant respec-

tivement six, huit et dix périodes à la seconde. Seulement, il faut prendre certaines précautions.

Je rappelle ce qu'on a désigné sous le nom « d'effet de bouchon. »

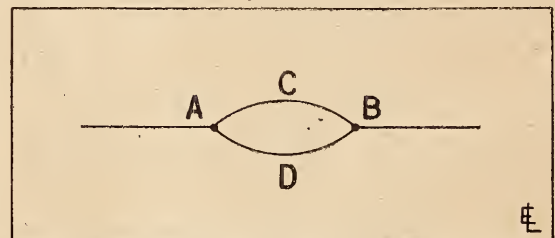


Fig. 1. — Effet de bouchon.

Entre deux points d'un réseau A et B, nous avons deux branches, A C B et A D B en dérivation. Leurs résistances « opérateurs » ou résistances imaginaires seront, par exemple, $a + b\sqrt{-1}$ pour la première et $a' + b'\sqrt{-1}$ pour la seconde, pour un courant alternatif sinusoïdal de fréquence déterminée. Dire que la boucle A D B C, fermée sur elle-même, est réglée à la résonance, c'est dire que sa résistance imaginaire totale $a + a' +$

(1) Voir *L'Electricien* des 15 oct. 1920 et 15 janvier 1921.

$(b + b')\sqrt{-1}$ se réduit à sa résistance ohmique $a + a'$ et que par suite on a :

$$b + b' = 0,$$

pour la fréquence considérée. Mais alors la résistance composée de A C B et de A-D B devient $m + n\sqrt{-1}$, avec les valeurs de m et de n , qui satisfont identiquement à l'équation :

$$\frac{1}{m + n\sqrt{-1}} = \frac{1}{a + b\sqrt{-1}} + \frac{1}{a' + b'\sqrt{-1}}$$

laquelle, si a et a' sont assez petits, se réduira sensiblement à

$$\frac{1}{m + n\sqrt{-1}} = \frac{b + b'}{bb'\sqrt{-1}}$$

Mais si l'on a : $b + b' = 0$, on voit que $m + n\sqrt{-1}$, étant l'inverse d'une quantité nulle, doit être considéré comme infini. Autrement dit, les courants de la fréquence considérée ne pourront traverser de A en B. Le circuit sera « bouché » de A en B.

Ainsi donc, pour empêcher dans une branche la propagation d'un courant d'une fréquence déterminée, il suffit d'y intercaler un bouchon constitué par une boucle fermée ayant une résistance ohmique négligeable, mais possédant à la fois une capacité et une inductance réglées à la résonance.

Physiquement, on s'explique aisément le jeu de cette combinaison ; l'onde électrique incidente excite le circuit en résonance et comme la résistance ohmique, qui doit amortir le courant local ainsi excité, est supposée négligeable, les forces électro-motrices induites s'élèvent jusqu'à la valeur même de la force électro-motrice excitatrice, de façon à leur être égales et directement opposées. Il ne peut pas en être autrement au point de vue de la thermo-dynamique ; car si les forces électro-motrices induites agissaient dans le sens même de la cause pour la renforcer, elles croîtraient sans limite, sans qu'on puisse voir une source à laquelle serait empruntée l'énergie nécessaire.

Ce dispositif de bouchons avait déjà été employé fréquemment dans la télégraphie par courants alternés.

Le diagramme des circuits de G. O. Squier est donné ci-contre : il se comprend de lui-même.

Chaque circuit de transmission (fig. 2) comprend une génératrice de courant alternatif d'une fréquence déterminée et se trouve relié par un transformateur au câble lui-même. Les trois transformateurs correspondant aux trois circuits de transmission se trouvant ainsi en série réagissant l'un sur l'autre et il faut empêcher les forces électro-motrices parasites ainsi engendrées de se propager sur les circuits générateurs de fréquence différente. C'est ce qu'on obtient au moyen de bouchons accordés sur ces fréquences. On peut parachever le

réglage au moyen de circuits intermédiaires. Chacun de ceux-ci est accouplé inductivement avec deux circuits de transmission de façon à y engendrer des forces électro-motrices en opposition avec

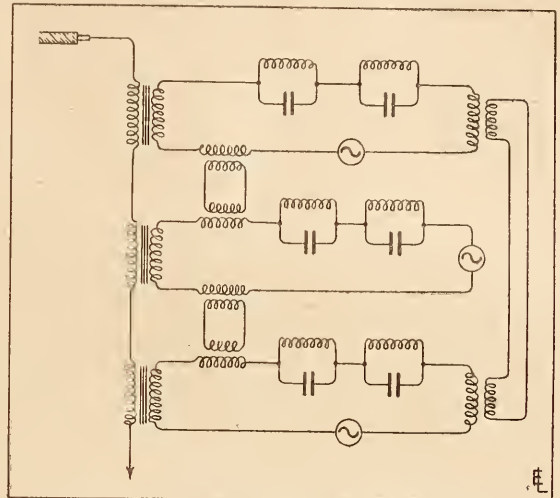


Fig. 2. — Dispositif Squier, transmission.

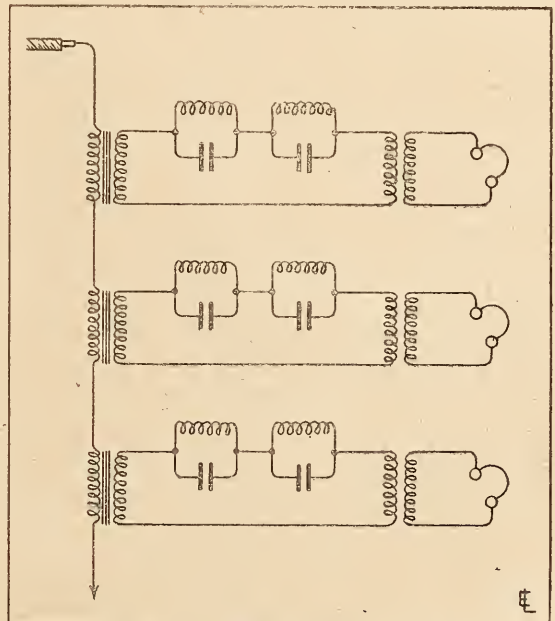


Fig. 2 bis. — Dispositif Squier, réception.

les forces électro-motrices dues aux transformateurs de ligne.

Des dispositions analogues sont prises à la réception (fig. 2 bis).

M. Béla Gati a pensé qu'il serait possible de faire passer sur les câbles transatlantiques des

courants de fréquence élevée. A l'arrivée, on emploierait un des dispositifs, actuellement nombreux, qui sont sensibles aux courants oscillatoires. Si la fréquence est de l'ordre des fréquences acoustiques, on a le téléphone ou mieux le monotéléphone ou le galvanomètre à vibration ; au-delà, on peut utiliser les battements. Avec les courants alternatifs, on peut se servir d'amplificateurs, puis de redresseurs ; le champ des combinaisons est immense.

Seulement, il faut qu'un peu de courant passe. Et pour cela, il faut construire un câble de modèle spécial. M. Béla Gati rejette le type de câble à inductance uniformément répartie, construit suivant le procédé Krarup, qui consiste, comme l'on sait, à entourer le conducteur en cuivre de l'âme par une hélice jointive de fil de fer, en fer très doux. Il le considère comme insuffisant. Le procédé de Pupin qui consiste à répartir des bobines d'inductance en série lui paraît inapplicable. Il en vient donc au système qui a été proposé le premier à l'effet de combattre la capacité, celui de S. Thomson. Dans ce système, des bobines sont mises en dérivation sur la ligne. Théoriquement, il peut être rendu équivalent à la pupinisation par bobines en série. En pratique, on le trouve industriellement irréalisable. Les télégraphistes font d'ailleurs d'autres objections : la mise à la terre donnera accès à la circulation de courants de terre entre les terres des bobines et entre celles-ci et les terres des postes, ce qui dérange le zéro ; ces terres empêchent les mesures d'isolement ; les condensateurs qui pourraient couper ces branchements pour supprimer les communications directes à la terre feraient avec les bobines des shunts résonants dont l'effet de bouchon prohiberait le multiplexage qui est la raison d'être principale de l'utilisation du courant alternatif. Enfin le temps nécessaire à l'excitation de chaque train d'oscillation ne diminuerait-il pas le rendement ?

Pour étudier la propagation d'oscillations de très haute fréquence sur les câbles, l'équation des télégraphistes ne suffit certainement pas, mais quand on étudie la propagation dans l'espace d'une onde électrique, en admettant que cet espace soit limité par une surface douée de conductibilité, on trouve pour les intensités du champ électrique et du champ magnétique isochrones des valeurs qui ont la forme d'une exponentielle $Ae^{-\beta x}$, et qui par suite vont en s'amortissant avec la distance x . Bien que les ondes en oscillation très rapide pénètrent très peu dans les conducteurs, elles ne laissent donc pas de subir un affaiblissement à mesure qu'elles progressent et, c'est pour cette raison que G. O. Squier a préféré rester du côté des fréquences basses de l'ordre de 10 périodes à la

seconde tout au plus, et cette prudence doit être approuvée.

L'idée émise par Got de transmettre les signaux avec des courants de travail successivement de polarités différentes a été réalisée par des combinaisons mécaniques variées. L'une d'elles, indiquée par O. Neil (fig. 3) consiste dans une commande du commutateur de pile par le levier du mani-

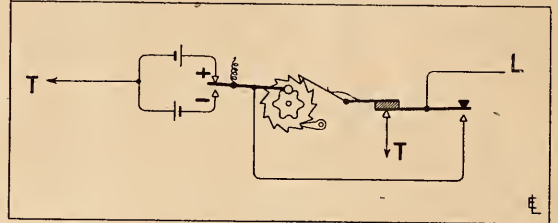


Fig. 3.

pulateur. A l'extrémité postérieure du levier du manipulateur est fixé un cliquet agissant à chaque excursion du levier sur une roue de rochet ; celle-ci est solidaire d'une roue à encoches qui agit sur le levier commutateur de pile, en le portant sur le butoir positif ou sur le butoir négatif suivant que son autre extrémité est engagée dans une des encoches ou repose sur une des bosses qui les séparent.

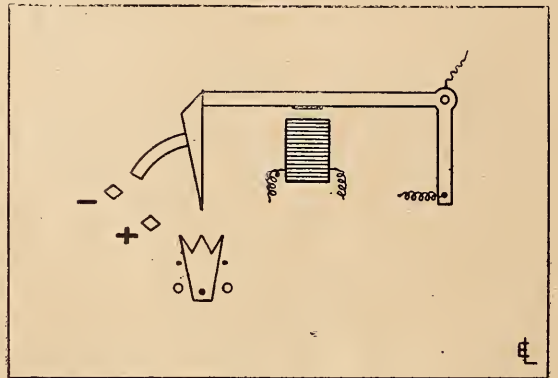


Fig. 4. — Inverseur automatique Edw. R. Barker.

Un mécanisme plus simple encore (fig. 4) a été imaginé par Edward Raymond Barker. L'extrémité du levier de manipulation s'engage dans une pièce à bascule pourvue de deux encoches ; grâce à une liaison élastique, avec le levier de manipulation, le levier de contact se porte alors sur le butoir de pile positif. Le levier de manipulation se relève ; mais quand il redescend, le levier de contact se trouve conduit cette fois par le plan incliné de la seconde encoche jusqu'au fond de celle-ci ; il force la pièce à encoches à basculer de l'autre côté ; ce mouvement même rejette le levier de contact sur

le butoir de pile négatif. Et le jeu de bascule continue à chaque émission, comme dans le levier inverseur « lettres = chiffres » de l'appareil Hughes ou Baudot.

Ainsi donc nous voilà dotés d'un mécanisme qui inverse la polarité de la pile à chaque émission ; que faut-il de plus pour transmettre des points et des traits ? Une clé double, la première pour les points mettra sur la ligne un certain voltage, la seconde pour les traits mettra sur la ligne un voltage plus élevé. Or le levier de contact se porte soit sur le butoir positif, soit sur le butoir négatif ; il faut donc que, s'il est mis en œuvre par la première clé, il y trouve un certain voltage et que s'il est mis en

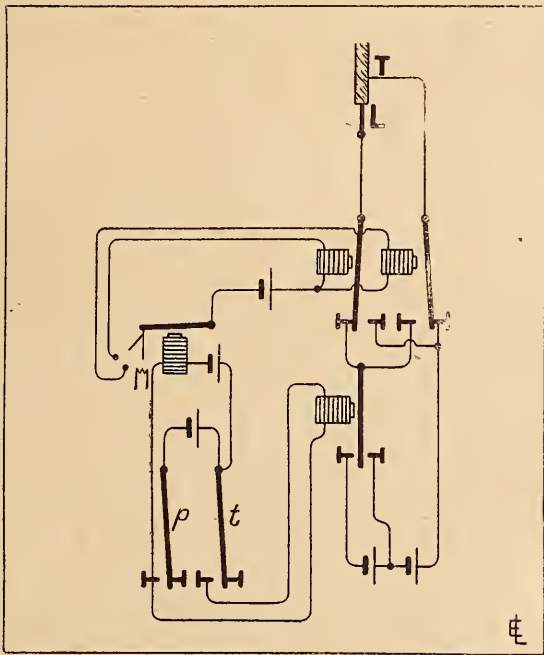


Fig. 5. — Dispositif E.-R. Barker.

œuvre par la seconde, il y trouve un autre voltage plus élevé. L'effet de la seconde clé sera donc, non seulement d'actionner le levier de manipulation et par son intermédiaire le levier de contact, mais encore d'actionner un relais qui effectuera la commutation de voltage désirée. C'est ce qui est représenté sur la figure (fig. 5).

Le diagramme (fig. 6) représente le cas où l'inversion de polarité de la pile de transmission est produite par le courant de décharge qui fait retour du câble entre deux émissions successives.

Ajoutons que, pour la réception, M. Raymond Barker se sert d'un relais Orling à jet de liquide ; l'aiguille capillaire que met en oscillation le cadre

de la bobine réceptrice dévie le jet de la verticale, et suivant l'intensité reçue, cette déviation est plus ou moins grande, de sorte que le jet viendra établir la communication électrique entre la pile locale et, selon l'amplitude de la déviation, l'une

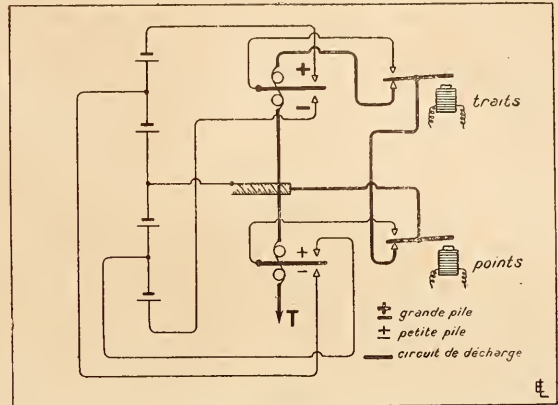


Fig. 6. — Dispositif de décharge automatique E.-R. Barker.

ou l'autre de deux boucles métalliques d'ouvertures différentes, qui communiquent respectivement avec les relais récepteurs des points ou des traits ; le sens de la déviation reste d'ailleurs sans effet sur le résultat, qui n'est affecté que par l'inégalité d'intensité des courants reçus.

J.-B. POMEY,

Ingénieur en chef des P. T. T.

La Télégraphie sans fil et les navires suédois.

++

Le « British Merchant Shipping Wireless Telegraph Act » oblige tous les navires de plus de 1.600 tonnes à porter une installation de télégraphie sans fil. Cette loi rencontre de l'opposition dans les cercles maritimes suédois par suite de la difficulté et même de l'impossibilité qu'il y a, dans les circonstances actuelles à se procurer les appareils de T. S. F. nécessaires et pour entraîner les télégraphistes.

Une pétition a même été adressée au ministre de la Marine suédois lui demandant d'obtenir des Autorités britanniques que les armateurs suédois soient dispensés de cette obligation jusqu'à la fin de 1921, à condition qu'ils puissent prouver l'impossibilité pour eux de se conformer à la loi.

M. G.

Valeur de l'Index économique électrique.

DÉPARTEMENTS	4 ^e Trimestre 1919		1 ^{er} Trimestre 1920		2 ^e Trimestre 1920		3 ^e Trimestre 1920		4 ^e Trimestre 1920	
	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.
Ain			172	206	311	352	325	370	251	301
Aisne					313	354	268	313	286	336
Allier	152	180	215	250	335	375	346	390	295	345
Alpes (Basses)	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Alpes (Hautes)	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Alpes-Maritimes	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Ardèche	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Ardennes					313	354			367	417
Ariège	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Aube	176	204	344	379	345	385	268	313	290	340
Aude	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Aveyron	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Belfort (Territoire de)			172	206	311	352	325	370	251	301
Bouches-du-Rhône	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Calvados	206	235	319	354	470	510	424	468	395	445
Cantal	152	180	215	250	335	375	346	390	295	345
Charente	197	226	322	357	370	411	359	403	294	344
Charente-Inférieure	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Cher					336	377	359	403	294	344
Corrèze	152	180	215	250	370	411	359	403	294	344
Corse										
Côte-d'Or					323	363	329	374	334	384
Côtes-du-Nord	172	201	303	338	345	386	357	401	334	384
Creuse	159	188	242	276	370	411	359	403	294	344
Dordogne	150	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Doubs			172	206	311	352	325	370	251	301
Drôme	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Eure	206	235	319	354	437	478	320	365	286	337
Eure-et-Loir	206	235	319	354	413	453	403	407	310	361
Finistère	172	201	303	338	345	386	357	401	334	384
Gard	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Garonne (Haute)	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Gers	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Gironde	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Hérault	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Ille-et-Vilaine	206	235	319	354	327	367	357	401	334	384
Indre	159	188	242	276	336	377	359	403	294	344
Indre-et-Loire	159	188	242	276	421	462	419	463	364	414
Isère			172	206	311	352	325	370	251	301
Jura			172	206	311	352	325	370	251	301
Landes	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Loir-et-Cher			327	361	399	440	359	403	294	344
Loire	152	180	215	250	335	375	346	390	295	345
Loire (Haute)	152	180	215	250	335	375	346	390	295	345
Loire-Inférieure	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Loiret			327	361	413	453	403	447	310	361
Lot	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Lot-et-Garonne	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Lozère	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Maine-et-Loire	212	241	302	337	421	462	419	463	364	414
Manche	206	235	319	354	327	367	254	299	250	300
Marne	148	177	262	296	313	354	268	313	290	340
Marne (Haute)	125	154	270	304	331	372	314	358	311	362
Mayenne	206	235	319	354	421	462	419	463	364	414
Meurthe-et-Moselle	148	177	262	296	319	360	295	340	266	318
Meuse	148	177	262	296	319	360	295	340	266	318
Morbihan	172	201	303	338	345	386	357	401	334	384
Nièvre	176	204	242	276	348	389	358	403	307	357
Nord							312	356	274	324
Oise	181	213	277	312	377	417	338	382	325	376

Valeur de l'Index économique électrique (suite).

DÉPARTEMENTS	4 ^e Trimestre 1919		1 ^{er} Trimestre 1920		2 ^e Trimestre 1920		3 ^e Trimestre 1920		4 ^e Trimestre 1920	
	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.	H ^{te} tens.	B ^{sse} tens.
Orne	206	235	319	354	465	506	410	454	329	379
Pas-de-Calais	152	180					312	356	274	324
Puy-de-Dôme	152	180	215	250	335	375	346	390	295	345
Pyrénées (Basses)	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Pyrénées (Hautes)	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Pyrénées-Orientales	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Rhône			172	206	311	352	325	370	251	301
Saône (Haute)			172	206	311	352	325	370	271	301
Saône-et-Loire			172	206	323	363	329	374	306	357
Sarthe	206	235	319	354	399	440	419	463	364	414
Savoie			172	206	311	352	325	370	251	301
Savoie (Haute)			172	206	311	352	325	370	251	301
Seine	184	213	277	312	377	417	338	382	325	376
Seine-Inférieure	228	257	425	460	437	478	320	365	286	337
Seine-et-Marne	184	213	277	312	377	417	338	382	325	376
Seine-et-Oise	184	213	277	312	377	417	338	382	325	376
Sèvres (Deux)	197	226	322	357	421	462	419	463	364	414
Somme							312	356	274	324
Tarn	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Tarn-et-Garonne	159	188	242	276	339	380	372	416	303	354
Var	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Vaucluse	122	150	190	224	284	325	259	304	240	291
Vendée	197	226	322	357	390	430	310	355	358	408
Vienne	159	188	242	276	370	411	359	403	294	344
Vienne (Haute)	159	188	242	276	370	411	433	477	340	390
Vosges	148	177	262	296	319	360	295	340	266	318
Yonne	184	213	277	312	377	417	338	382	325	376

INFORMATIONS

Approbation de compteurs d'énergie électrique.

Par arrêté ministériel du 14 mars 1921 a été étendue au compteur type B. T. R. III l'approbation donnée par arrêté du 15 juillet 1920 (1), au compteur type B. T. modèle R. A. de la Compagnie de construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, à Issy-les-Moulineaux (Seine).

J. R.

☒ ☒ ☒

Concessions - Autorisations.

Oise. — A la suite d'un vœu émis par les Conseils d'arrondissement de Senlis et de Clermont, tendant à ce que les communes à la fois industrielles et agricoles bénéficient des avantages accordés aux communes exclusivement rurales pour l'établissement de l'électricité, le Conseil général du département de l'Oise a émis le vœu de faire voter d'urgence par le Sénat le projet de loi devant régir les coopératives agricoles d'électricité; projet de loi dont le Sénat serait actuellement saisi. Ce vœu a été adressé au Ministre de l'Agriculture.

J. R.

Savoie. — La Chambre de Commerce de Chambéry a donné un avis très favorable à la demande présentée par la *Compagnie des Forges et Acieries électriques Paul Girod*, à Ugine, à l'effet d'obtenir la concession des chutes du Doron de Beaufort et de ses divers affluents, en vue de l'aménagement d'une puissante usine hydro-électrique.

(1) Voir le *Journal officiel* du 21 juillet 1920.

Une partie de l'énergie électrique produite sera réservée pour les besoins des services publics et de l'industrie du département.

☒ ☒ ☒

Prix des charbons

pour l'industrie électrique.

Application de la circulaire du 31 mars 1918.

Départements Prix du
et entreprises intéressées. Charbon.

Cher. — Production, Transport et Distribution (Usine de Bourges), 4 ^e trimestre 1920	241 fr. 00
Bouches-du-Rhône. — Compagnie d'Electricité de Marseille (Usine de Marseille), 4 ^e trimestre 1920	204 fr. 53
Nord. — Compagnie Générale pour l'éclairage et le chauffage par le gaz (Usine de Cambrai), 4 ^e trimestre 1920	211 fr. 16
Nord. — Electricité et Gaz du Nord (Usine de Jeumont), 4 ^e trimestre 1920	244 fr. 50
Rhône. — Compagnie du Gaz de Lyon (Usine de La Mouche), 4 ^e trimestre 1920	214 fr. 61
Maine-et-Loire. — Compagnie d'Electricité d'Angers (Usine d'Angers), 4 ^e trimestre 1920	329 fr. 51
Aisne. — Compagnie Electrique du Nord (Usine de Hirson), 4 ^e trimestre 1920	250 fr. 01
Loire. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre (Usine de Roanne), 4 ^e trimestre 1920	266 fr. 79

LES RÉSEAUX RURAUX

++

Syndicat intercommunal d'électricité du pays de Gex.

A la suite de conférences tenues récemment entre les services du Génie rural et les services du contrôle des Distributions d'énergie électrique dans le département de l'Ain, la demande de subvention présentée par le syndicat intercommunal du pays de Gex pour l'établissement d'un réseau rural dans les communes faisant partie du syndicat a été transmise avec avis favorable au ministère de l'Agriculture. Ce syndicat dont le siège est à Collonges-Fort-l'Ecluse a été autorisé par arrêté préfectoral en date du 10 février 1920 et comprend les 19 communes ci-après de l'arrondissement de Gex, savoir :

Canton de Collonges. — Collonges, Challex, Farges, Léaz, Péron, Pougny, Saint-Jean de Gonville.

Canton de Ferney-Voltaire. — Moens, Ornex, Prevessin, St-Genis, Pouilly, Sauverny, Sergy, Thoiry.

Canton de Gex. — Chevry, Crozet, Echevenex, Grilly, Segny.

Le syndicat se propose d'exploiter directement son réseau en régie. Le montant des travaux prévus atteindrait 2.500.000 francs et les dépenses subventionnables par l'Etat à peu près 2 millions. Il s'ensuit que la participation financière du Département de l'Agriculture, en la calculant au tiers, pourrait être d'environ 650.000 francs.

Ce réseau semble être un des plus importants des réseaux agricoles actuellement en préparation. La population appelée à bénéficier de cette distribution d'énergie est d'environ 9.000 habitants, répartis entre les 19 communes précitées. La région est essentiellement agricole, les terres en culture représentent environ les deux tiers de la superficie totale, soit 15.000 hectares en chiffres ronds. Le pays de Gex est aussi un des principaux centres d'élevage des bêtes à cornes et de fabrication de fromages.

Le projet prévoit la construction d'un réseau primaire à haute tension (triphase 15.000 volts, 50 périodes) comprenant :

1° Une ligne partant du point de jonction de la ligne de Bellegarde à Crevin exploitée par la Société d'électricité du Rhône et du Fornant (à laquelle le courant serait acheté) et allant jusqu'à Collonges où serait installé le poste principal.

2° Des lignes à haute tension partant de ce poste principal qui seraient les suivantes :

Une ligne se dirigeant vers Bellegarde et alimentant les communes de Longeraie, Léaz et Gressin ;

Une ligne allant vers Ecoran, Farges, Péron,

etc., et continuant ensuite vers le nord pour alimenter Saint-Jean de Gonville, Thoiry, etc., et se terminer à Echevenex.

A Crozet, se grefferait un tronçon se dirigeant vers l'est devant desservir Chevry, Moens, Grilly, etc.

La longueur de ce réseau primaire serait de 57 kilomètres.

Le projet prévoit aussi la construction d'un réseau à basse tension (triphase 200/115 volts) destiné à alimenter toutes les agglomérations dans lesquelles paraîtra justifié l'établissement immédiat de lignes électriques.

La longueur totale des lignes secondaires serait d'environ 50 kilomètres; il est prévu 28 postes de transformation de 10 à 40 kilovolt-ampères.

Les lignes à haute tension seront établies en général sur des poteaux en ciment armé avec des portées de 80 à 100 mètres. Les conducteurs seront constitués en fils de cuivre nu.

Une ligne téléphonique de sécurité posée sur les pylones de la ligne primaire serait destinée à assurer l'exploitation régulière du réseau.

Les lignes de distribution à basse tension seront installées sur des poteaux en bois, injectés, ou sur des consoles scellées dans la façade des immeubles.

Il est à remarquer qu'à côté du réseau projeté par le syndicat intercommunal du pays de Gex, existent dans le département de l'Ain un certain nombre d'autres syndicats qui se proposent d'installer également des distributions d'énergie électrique pour alimenter des communes adhérentes.

Ces divers syndicats dont il y a lieu de prévoir un jour la fusion avec le syndicat intercommunal du pays de Gex sont les suivantes :

Syndicat de Gressin-Rochefort, comprend 8 communes.

Syndicat du Brégnier-Cordon comprend : 2 communes.

Syndicat du Belley comprend : 13 communes.

Syndicat de Sutrieu comprend : 13 communes.

L'exploitation du réseau doit se faire par voie de Régie municipale dans les conditions fixées par le décret du 8 octobre 1917. Les dépenses annuelles du syndicat, déduction faite des frais d'intérêt et d'amortissement des capitaux engagés dans l'entreprise, varieraient entre 80.000 francs et 120.000 francs, et les recettes entre 100.000 et 150.000 francs laissant présumer un excédent de recettes d'une trentaine de mille francs.

Il semble certain que sans l'aide de l'Etat, le syndicat pourrait difficilement arriver à faire face à la charge financière qui lui incombe à moins d'élever à des taux excessifs le prix de vente de l'énergie, ce qui aurait inévitablement pour effet d'empêcher la réussite de l'entreprise.

Or, elle présente le plus grand intérêt non seulement pour cette riche région agricole, mais aussi au point de vue économique général.

JEAN DE LA RUELLE.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau

(Suite)¹.

j) *Observations du demandeur en concession.* — L'ingénieur en chef qui a en mains le dossier complet de l'affaire invite alors le demandeur à fournir, dans le délai de quinze jours, ses observations et propositions, au cas où des objections ou conditions ont été formulées soit au cours de l'enquête, soit pendant l'instruction.

k) *Transmission du dossier. Octroi de la concession.* — Un délai de deux mois au maximum; à dater de la clôture de l'enquête est accordé à l'ingénieur en chef pour dresser son rapport et l'envoyer avec le dossier complet au Ministre des Travaux publics. Celui-ci prend l'avis du Ministre des finances, celui du Ministre de l'Agriculture et enfin du comité consultatif des forces hydrauliques.

La concession est accordée soit par un décret en Conseil d'État, soit par une loi suivant les distinctions précédemment indiquées.

6. *Exécution des travaux.* — Le concessionnaire, une fois la concession accordée, doit avant de commencer les travaux d'installation, obtenir l'approbation des projets. En outre, les travaux, lorsqu'ils sont terminés, font l'objet d'un recolement destiné à vérifier s'ils sont conformes aux dispositions arrêtées. Enfin, aucune modification ultérieure des ouvrages ne peut être effectuée sans une autorisation spéciale.

a) *Approbation des projets.* — Les projets d'exécution des ouvrages sont adressés, en trois exemplaires, à l'ingénieur en chef, à moins que celui-ci ne les demande en plus grand nombre, s'il le juge utile pour accélérer l'instruction.

Des conférences administratives sont alors ouvertes entre les différents services intéressés; leurs conclusions sont notifiées au concessionnaire. Si, celui-ci les accepte, l'ingénieur en chef autorise l'exécution des travaux; s'il les rejette, le différend est soumis au Ministre des Travaux publics qui statue définitivement, sur avis du conseil consultatif des forces hydrauliques.

Certains ouvrages spéciaux d'une importance particulière ne peuvent être approuvés que par le Ministre; ils doivent donc lui être soumis directe-

ment. Ce point doit d'ailleurs être réglé par le cahier des charges ainsi qu'on le verra ultérieurement.

L'autorisation peut ne pas être donnée explicitement. En effet, le défaut de réponse soit de l'ingénieur en chef dans le délai de trois mois, soit du Ministre dans le délai de six mois équivaut à une approbation tacite et le concessionnaire peut commencer ses travaux dans les conditions fixées par le cahier des charges mais doit en aviser, au préalable, l'ingénieur en chef.

b) *Récolement des travaux.* — Avant la mise en exploitation de l'usine, l'ingénieur en chef procède au récolement des travaux: il convoque à cette opération les intéressés et les représentants des services locaux.

En cas de conformité des travaux avec les dispositions autorisées, procès-verbal en est aussitôt dressé en trois expéditions dont une destinée au concessionnaire.

En cas de non conformité le Ministre des Travaux publics statue sur les mesures à prendre.

c) *Modifications ultérieures.* — Toute modification ultérieure des ouvrages qui ont fait l'objet d'une autorisation ou d'une approbation administrative doit faire l'objet des formalités ci-dessus indiquées pour les travaux de premier établissement.

7. *Droits du concessionnaire.* — La loi du 16 octobre définit les droits dont est investi le concessionnaire pour l'occupation des terrains et l'usage industriel de l'eau.

En ce qui concerne les terrains la loi établit une sorte de gradation dans les droits reconnus à l'industriel. S'agit-il d'une concession ordinaire? Il dispose de certaines servitudes qui dans la plupart des cas lui suffisent pour construire les ouvrages et exploiter l'entreprise. S'agit-il d'une concession accordée avec la déclaration d'utilité publique, c'est-à-dire d'une entreprise particulièrement importante? Alors les droits qui lui sont attribués sont beaucoup plus étendus; la loi l'autorise, en effet, à recourir à la très importante procédure d'expropriation.

(1) Voir *L'Electricien* des 15 janvier et 15 avril 1921.

En ce qui concerne l'usage de l'eau, la loi du 16 octobre donne les moyens de triompher des résistances qui pourraient être opposées par les propriétaires riverains, en réglant les conditions dans lesquelles ceux-ci seront indemnisés de leurs droits d'eau, exercés ou non.

a) *Servitudes.* — L'intérêt qui s'attache à vaincre les obstacles qui peuvent s'opposer à l'utilisation intégrale de nos richesses hydrauliques a conduit le législateur à reconnaître au concessionnaire des droits ou servitudes qui, sans porter une grave atteinte au droit de propriété, permettent néanmoins d'aménager la chute.

Il est à remarquer que juridiquement cette expression de « servitude » contenue tant dans la loi du 16 octobre 1919 (art. 5) que dans le décret du 30 juillet 1920 (ar. 26 et suivants) n'est pas rigoureusement exacte. D'après la définition donnée par l'article 637 du Code civil, une servitude est une charge imposée sur un héritage pour l'usage et l'utilité d'un héritage appartenant à un autre propriétaire. Or, ici la charge est imposée non au profit d'un héritage, — ou fonds dominant pour employer la terminologie consacrée, — mais au profit d'un concessionnaire. Il eut donc été plus correct de ne parler que de droits et non de servitudes.

Cette question de terminologie mise à part, *quels sont les droits prévus au profit du concessionnaire ?* Il y en a trois :

1° Le droit d'occuper dans l'intérieur du périmètre défini par l'acte de concession, les propriétés privées nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite lorsque ces canaux sont souterrains ou s'ils sont à ciel ouvert en se conformant à la loi du 29 avril 1845.

Ce droit n'est que temporaire : il est accordé, en effet, pour l'exécution des travaux prévus au cahier des charges et prend fin à leur achèvement. La loi de 1845 qui reçoit ici une application nouvelle est destinée à faciliter l'irrigation et l'assainissement des propriétés agricoles. Elle institue dans ce but deux catégories de servitudes qui peuvent désormais être utilisées par l'industriel en vue de l'aménagement de son usine hydraulique : 1° une servitude d'aqueduc permettant au propriétaire qui dispose des eaux nécessaires à l'irrigation de ses terres, de les faire passer à travers des propriétés intermédiaires. Cette servitude comporte d'ailleurs non seulement le passage de l'eau, mais encore le passage nécessaire pour la surveillance de l'aqueduc et le droit de déposer sur les bords des vases provenant des curages ainsi que les matériaux nécessaires à l'entretien du canal. Une indemnité préalable, c'est-à-dire payée avant le commence-

ment des travaux, est due aux propriétaires des fonds traversés ; 2° une servitude d'écoulement des eaux : le propriétaire du fonds inférieur est tenu de recevoir les eaux qui découlent des terrains qu'elles ont servi à irriguer ; une indemnité peut être accordée, — sans être de droit, — en cas de préjudice constaté. Il résulte, en outre, des travaux préparatoires de la loi du 16 octobre qu'une troisième catégorie de servitudes est reconnue à l'industriel comme en matière d'irrigation ; à savoir, la servitude d'appui instituée par la loi du 11 juillet 1847 qui permet au riverain qui veut se servir pour l'irrigation des eaux auxquelles il a droit, d'appuyer sur la propriété du riverain opposé les ouvrages nécessaires à sa prise d'eau. Conformément au droit commun, les conditions relatives aux servitudes d'aqueduc, d'appui ou d'écoulement sont de la compétence des tribunaux civils d'arrondissement. Toutes ces dispositions reçoivent leur application en matière hydraulique industrielle. Il résulte, en outre, des travaux préparatoires de la loi du 16 octobre que les ouvrages de prise d'eau en faveur desquels est prévue la servitude d'occupation temporaire comprennent les ouvrages établis à l'origine de la dérivation et accolés au barrage, la chambre de mise en charge établie à l'origine des conduites forcées, etc... En d'autres termes, l'expression « ouvrages de prise d'eau » employée par la loi doit être prise dans un sens très général. De même l'expression « canaux souterrains », — ces canaux, on l'a vu, bénéficient également de la servitude d'occupation temporaire, — doit s'entendre non seulement des canaux exécutés en souterrain, mais encore de ceux qui ont été exécutés en tranchée remblayée après coup, à la condition que ce remblai ait une épaisseur suffisante pour être sensiblement équivalente au sol primitif.

2° Le droit de submerger les berges par le relèvement du plan d'eau. A la différence du précédent, ce droit est permanent et conféré pour toute la durée de la concession.

3° S'il s'agit d'une usine de plus de 10.000 kilowatts le droit d'occuper temporairement tous les terrains et extraire tous matériaux nécessaires à l'exécution des travaux en se conformant aux prescriptions de la loi du 29 décembre 1892. Il y a là pour l'industriel un droit qui en raison de son caractère quelque peu excessif ne peut jouer que pour les usines de plus de 10.000 kilowatts. Le législateur a considéré, en effet, que seules les usines de cette importance présentent pour le pays un intérêt tellement supérieur que l'on puisse contraindre les particuliers à abandonner leur intérêt, — moyennant indemnité bien entendue, — devant d'autres intérêts privés. Les prescriptions de la loi de 1892 relatives à l'exécution des travaux

publics reçoivent ici leur application : il faut tout d'abord un arrêté préfectoral indiquant les parcelles de propriétés sur lesquelles la servitude est autorisée, les actes à accomplir (passage, dépôts, fouilles, etc...) et la durée de l'occupation ; il faut, en outre, une constatation contradictoire de l'état des lieux en vue de faciliter ultérieurement l'appréciation du dommage et l'évaluation de l'indemnité. Celle-ci n'est pas préalable, elle est réglée en matière de travaux publics par le Conseil de préfecture et elle doit tenir compte non seulement du dommage causé à la surface mais encore, le cas échéant, de la valeur des matériaux extraits. En outre, si l'occupation se prolonge au delà de cinq ans, on doit obligatoirement procéder à l'expropriation. Enfin, les matériaux extraits des terrains occupés temporairement doivent être employés uniquement à l'exécution des travaux qui ont été prévus ; en cas d'infraction, des peines correctionnelles peuvent être prononcées.

Ces trois catégories de servitudes ne s'appliquent pas aux bâtiments, cours et jardins, attenants aux habitations.

Quel est le mode d'établissement de ces servitudes reconnues au concessionnaire par la loi du 16 octobre ? Le concessionnaire ne peut de lui-même et au lendemain de l'octroi de sa concession exercer les droits très étendus qui lui sont ainsi attribués. Il lui faut une autorisation, garantie du droit des tiers. L'article 4 de la loi du 16 octobre 1919 décide, en effet, que l'exercice de ces droits est autorisé, par arrêté préfectoral pris après que les propriétaires ont été mis à même de présenter leurs observations. En accordant ces autorisations le préfet exerce des pouvoirs tout à fait semblables à ceux qui lui sont attribués en ce qui concerne les mines par la loi du 27 juillet 1880 : il doit procéder comme en cette matière, en conciliant dans ses décisions, l'intérêt du concessionnaire avec le respect dû à la propriété privée.

Le décret du 30 juillet 1920 apporte d'ailleurs sur ce point des dispositions qui complètent celles contenues dans les lois du 29 avril 1845, 11 juillet 1847 et 29 décembre 1892 qui viennent d'être examinées.

Les servitudes dérivant : 1° du droit d'occupation (servitude d'aqueduc, d'écoulement et d'appui) et 2° du droit de submerger les berges par relèvement du plan d'eau, doivent faire l'objet d'une enquête préalable, en vue de leur établissement. Cette enquête a lieu sur un plan parcellaire indiquant les propriétés atteintes par ces servitudes avec tous renseignements nécessaires pour bien préciser la nature et l'étendue des sujétions qui en résultent. Le plan reste déposé pen-

dant 8 jours à la mairie de la commune où les propriétés sont situées. L'enquête est annoncée par voie d'affiche et par notification directe aux intéressés. Un procès verbal dressé par le Maire mentionne les observations formulées. A l'expiration du délai de huitaine, un commissaire enquêteur nommé par le Préfet reçoit les observations, convoque s'il y a lieu les propriétaires intéressés et signe le procès-verbal d'enquête en y joignant son avis motivé. Le dossier complet est envoyé par le Maire à l'ingénieur en Chef. Celui-ci le communique au concessionnaire qui, s'il le juge utile, peut apporter certaines modifications au projet primitif et le transmet enfin au Préfet qui prend un arrêté désignant les parcelles à occuper ou à submerger et autorisant l'exercice des servitudes prévues par la loi.

Un cas particulier peut se présenter : l'entreprise a été déclarée d'utilité publique. L'enquête prescrite pour l'établissement des servitudes est alors effectuée, en même temps que celle qui doit avoir lieu dans la procédure d'expropriation prévue par la loi du 3 mai 1841 dont les principales dispositions seront ultérieurement indiquées.

(A suivre).

R. GÉRIN.

Avocat à la Cour d'appel de Lyon.

Notre service de consultations juridiques.

Par suite des nouvelles législations et réglementations régissant la distribution de l'électricité et sa tarification, beaucoup de nos lecteurs sont embarrassés par des questions de législation fiscale, relèvement de tarifs, concessions, etc. De nombreuses demandes de renseignements nous parviennent à ce sujet, et nous ont incités à instituer un service de consultations juridiques.

L'un de nos collaborateurs particulièrement qualifié par ses titres de licencié ès-sciences et docteur en droit, M. René Gerin, avocat à la Cour d'appel de Lyon, a bien voulu accepter de répondre aux questions de nos abonnés. Il sera répondu par le journal aux questions de principe, ne nécessitant pas de recherches spéciales ni de longues explications.

Pour les questions plus compliquées, ou d'espèces, nécessitant par exemple un examen de pièces, une étude détaillée, nous engageons nos lecteurs à se mettre directement en relations avec M. Gerin, 4, rue des Célestins, à Lyon.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

SUPPORT INVIOLENT A BAYONNETTE.

Ce système, établi pour lampes ou autres appareils à bayonnette, a pour but d'empêcher l'enlèvement inopiné de l'appareil qu'il maintient.

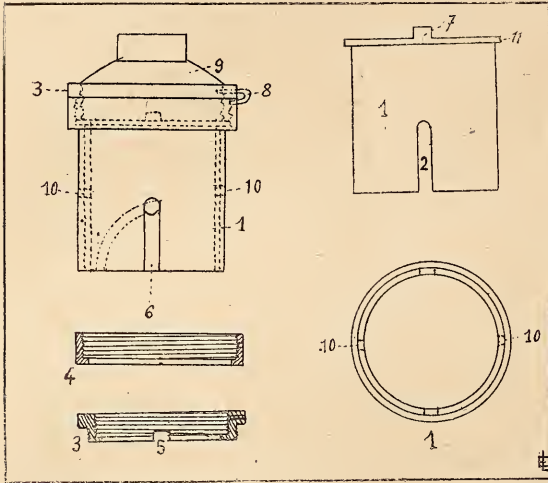


Fig. 2.

Il se compose : 1° d'un appareil à bayonnette; 2° d'une chemise mobile 1, portant une fenêtre 2 à chaque extrémité de son diamètre; 3° de deux bagues 3 et 4 filetées. La bague 3 filetée intérieurement et extérieurement porte une ou plusieurs encoches 5, cette bague sert à maintenir en place la chemise fixe 6. La chemise mobile porte à sa partie supérieure autant de tenons 7 qu'il y a d'encoches 5 dans la bague 3 et un collet 11, le tout est maintenu en place par la bague 4 qui se fixant sur le filetage extérieur de la bague 3 vient, en se vissant, bloquer tout l'ensemble. Une cheville coudée 8 ou deux vis traversant d'une part la bague 3 et le culot 9 de l'appareil empêcheraient la rotation de l'ensemble. De plus, les deux chemises portent chacune deux trous diamétralement opposés 10 se raccordant, une fois le tout en place, de façon à permettre le passage d'un lien de scellement, ou de tout autre procédé de contrôle ou de fermeture. (Br. Fr. 508.455. — MM. Sennier et Clotin, 43, avenue des Gobelins, Paris).

RHÉOSTAT A RÉSIDENCES PULVÉRULENTES OU GRANULEUSES.

Dans ce système de rhéostats les fils métalliques sont remplacés par des matières pulvérulentes offrant une résistance au courant. Etant dépourvu de la self-induction propre aux résistances bobinées, il peut être utilisé sur courants alternatifs aussi bien que sur le continu. Ce système peut être utilisé comme réducteur de tension, pour sonneries ou allumeurs par exemple.

L'appareil est constitué (fig. 2) par une plaque rectangulaire P en une matière isolante quelconque. Cette plaque est percée longitudinalement de deux canaux A B et C D qui sont bourrés de matières pulvérulentes ou granuleuses. Ces canaux sont fermés par quatre bornes b^1, b^2, b^3, b^4 en connexion avec la matière pulvérulente ou granuleuse. Une cinquième borne b^5 est intercalée sur le canal C D.

Un interrupteur I (bouton d'appel, etc.), étant placé entre les bornes b^2 et b^3 , le courant de ligne entrant dans

l'appareil en A continue par B, puis par le bouton d'appel I et, si l'on ferme I, le courant continue en C, puis en D, et enfin, à la ligne.

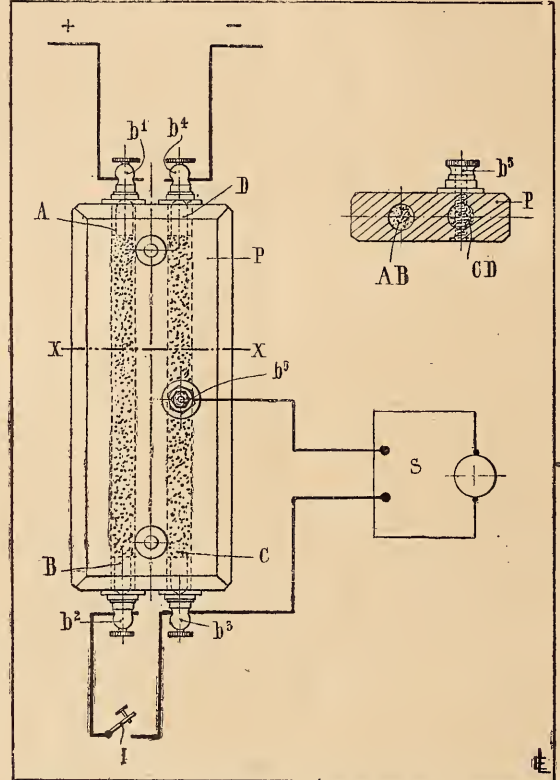


Fig. 2. — Plan et coupe suivant XX.

L'utilisation de la chute ohmique a lieu entre b^3 et b^5 et la différence de potentiel qui en résulte peut servir au fonctionnement d'un appareil quelconque exigeant à ses bornes moins de 110 volts, une sonnerie S ou un allumeur, par exemple. (Br. Fr. 489.387 et add. 21522. — MM. Cœuille et Unal, Paris).

BALAI ÉLECTRIQUE A USAGES MULTIPLES.

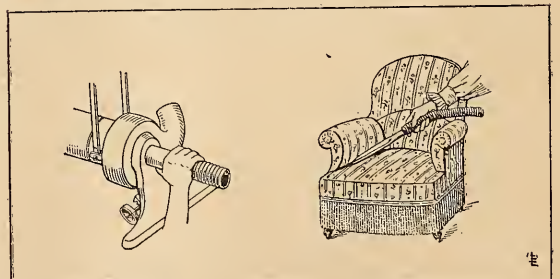


Fig. 3.

Fig. 4.

Les avantages du nettoyage des tapis par le balai électrique à aspiration sont maintenant bien connus. La

Société Française Calor a établi un modèle qui par l'adaptation d'une ventouse à main (fig. 3) permet le nettoyage et l'enlèvement des poussières là où elles sont hors de portée du balai. La ventouse à main sert pour le nettoyage des tentures, rideaux, draperies. Un bec aplati sert pour les coins de fauteuils, fentes, etc. (fig. 4 et 5). Une brosse

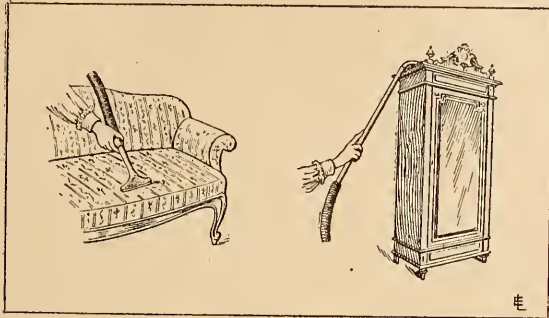


Fig. 5.

Fig. 6.

s'ajuste également sur la ventouse pour le nettoyage des murs, corniches, moulures. Enfin un raccord spécial peut transformer en souffleur cet appareil qui répond ainsi à de multiples besoins du nettoyage domestique.

FER A SOUDER A BASSE TENSION.

Le fer à souder *Ferrix* réalise un modèle réduit de fer à souder, pesant 150 grammes. Il est constitué par une résistance à platinickel et fonctionne à basse tension (2 volts) sur courant alternatif ou continu. La masse de cuivre fait corps avec la résistance, ce qui permet d'atteindre la température de travail en moins d'une minute.

Pour réaliser cette basse tension, ce fer à souder est monté (fig. 7) sur accumulateur ou sur transformateur *Ferrix* spécial. Une tige de résistance sert à effectuer le réglage très simplement comme le montre la figure.

La pointe en platinickel peut servir pour toutes applications de thermo-cautères, médicales ou vétérinaires. Pour la pyrogravure, elle remplace l'essence et la pointe

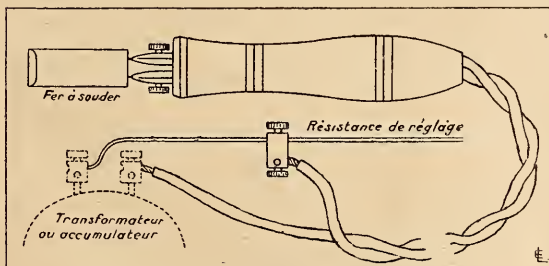


Fig. 7. — Fer à souder Ferrix, à 2 volts.

de platine. Cette pointe permet de dénuder des fils, en brûlant les guipages. Enfin une petite plaque à recuire peut s'adapter pour des usages très divers : recuit des petites pièces, brasures, fonte des métaux précieux, etc

TURBINE A VENT POUR CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE.

Nous donnons ci-contre (fig. 8) une vue de la turbine à vent *Lafond*, dont il a été question dans *l'Electricien* du

15 février à propos du chauffage électrique. Le constructeur est certes un précurseur, puisque son groupe aéro-



Fig. 8. — Turbine à vent Lafond,

électrique, couplé avec radiateurs électriques a été breveté en 1903. L'adresse de M. Lafond, qui nous a été demandée, est 19, chemin de la Mulatière, à Saint-Etienne.

UTILISATION DES DYNAMOS D'ÉCLAIRAGE D'AUTOMOBILES COMME INDICATEURS DE VITESSE.

Dans ce dispositif (fig. 9) on devra utiliser des dynamos dont la vitesse est proportionnelle à la vitesse à mesurer, et les commander à l'aide d'engrenages ou directement.

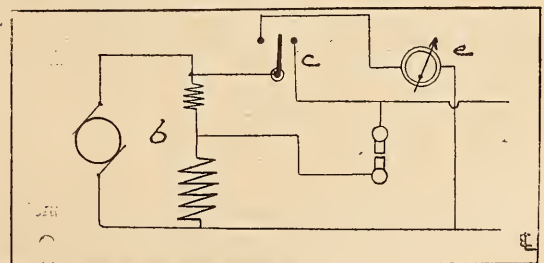


Fig. 9.

Un commutateur en *c* permettra d'une part d'annuler l'effet des organes de régulation *b* de tension et d'intensité, et de brancher un voltmètre *e* indiquant directement la vitesse. (Br. Fr. 510.549. — Sté Rodrigues, Gauthier, etc.)

P. M.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 242. — Dans quels ouvrages pourrais-je trouver une étude très détaillée des couples thermo-électriques et des tables aussi complètes que possible des pouvoirs thermo-électriques des métaux ?

A défaut de ce renseignement l'un des abonnés pourrait-il me donner en particulier le pouvoir thermo-électrique du couple nickel-plomb et du couple fer-plomb aux différentes températures et jusqu'à 1,000 degrés ?

N° 243. — 1° Je désirerais connaître l'adresse du fabricant de piles « Féry » dont un article a paru dans la *Science et la Vie* de mars 1921.

2° Existe-t-il dans le commerce des petites lampes de 8 à 10 volts dont l'intensité lumineuse est supérieure à celle des ampoules de lampes de poche.

N° 244. — Dans une distribution à courant continu 220 volts, 3 fils, la canalisation étant aérienne,

1° Y a-t-il avantage à mettre le compensateur à la terre,

2° Serait-ce une protection contre les coups de foudre.

N° 245. — Je possède deux postes de batteries centrales, je désirerais les faire fonctionner entre eux avec appel à courant continu. Est-ce possible ? Si oui, quels sont les modifications à apporter et le voltage à appliquer. Ci-joint le schéma dudit poste (fig. 1).

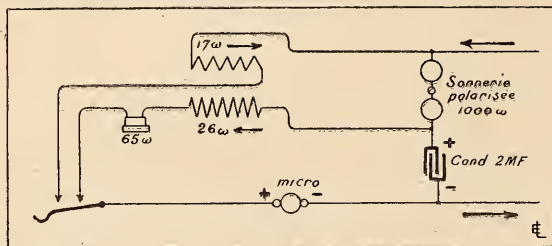


Fig. 1.

N° 246. — Pourriez-vous m'indiquer un procédé pratique industriel pour amalgamer des bâtons de zinc pour piles Leclanché. Existe-t-il des brochures traitant cette question.

N° 247. — Je serais très désireux d'obtenir quelques renseignements sur les particularités de construction que peuvent présenter les dynamos à faible tension et grand débit du genre de celles utilisées dans les industries électro-métallurgiques.

N° 248. — Pourrait-on m'indiquer l'adresse de maisons construisant des petits moteurs à essence de faible puissance 1/4 à 1/2 HP. (Moteurs fixes ou de motocyclette) ce moteur étant destiné à faire tourner une petite dynamo de 15 volts, 6 ampères.

N° 249. — 1° De quelle façon calcule-t-on un circuit triphasé de chauffage électrique branché en étoile.

2° Donner un exemple de ce calcul : soit un circuit triphasé branché en étoile devant absorber 2,000 watts à 200 volts.

3° Quelle sera la résistance en ohms de chaque circuit et quel sera l'ampérage de chaque circuit.

4° Y a-t-il une différence de résistance lorsque ces circuits sont formés d'un seul fil de section donné avec plusieurs fils donnant ensemble la même section que ce fil seul.

N° 250. — 1° Quelles sont les heures de travail de F. L. ondes musicales et amorties.

2° Quels sont les autres postes que l'on peut entendre à Lille avec poste d'amateur antenne de 4 fils de 30 mètres montage Oudin.

3° Pourrait-on m'indiquer une revue donnant périodiquement les variations des heures de travail.

N° 251. — 1° Peut-on transformer facilement un petit moteur courant continu. Excitation dérivation 1/3 HP, 110 volts, 5 ampères, 4,500 tours actionnant une meule émeri portative pour le faire fonctionner sur courant monophasé 110 volts soit en moteur série ou à répulsion. Si les inducteurs sont à changer comment doit-on les calculer.

2° Peut-on me donner quelques renseignements sur le dispositif adopté par la Crypto Electrical Co pour le démarrage de moteurs triphasés 200 volts de 3 HP, à rotor en court-circuit.

Le rhéostat est intercalé sur le stator (fig. 2). Le moteur démarre avec I voisin de I normal et un couple très faible.

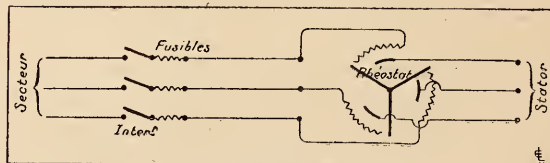


Fig. 2.

3° Serait-il possible de voir traiter dans l'Electricien de l'installation d'une petite table d'essais pour distribution à courants triphasés (moteurs, etc.).

N° 252. — Deux alternateurs commandés par deux courroies superposées, suivant croquis, peuvent-ils être couplés en parallèle ? Quelles sont les dispositions spéciales à prendre pour réaliser sans danger ce couplage ? (fig. 3).

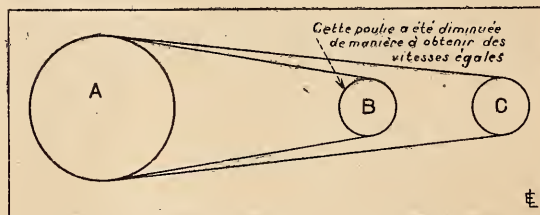


Fig. 3.

N° 253. — Un des abonnés pourrait-il me passer le numéro de l'Electricien du 15 janvier 1920 ?

N° 254. — Quels sont les ouvrages traitant d'une manière détaillée « matériaux employés en électrotechnique, appareillage électrique » ?

RÉPONSES

N° 167 R. — Je céderais le numéro l'Electricien du 30 octobre 1919, au prix de 3 francs, V. Neveux, 46, rue Vital, Paris.

N° 218 R. — Dans la réponse à ce numéro signée P. B., il est dit que la dynamo marchant en moteur tournera en sens *inverse*... — Cela est inexact pour la dynamo *shunt*: le sens de rotation est le même en moteur qu'en génératrice. La question ne précise pas qu'il s'agit de dynamos *série* et ce n'est guère probable... — Et pas de risques d'inversion de polarité avec la dynamo *shunt*, peut-être simplement à toucher au calage et même pas avec toutes les fabrications.

F.

N° 222 R. — Certainement la chose est possible. Mais il faudrait indiquer la température à obtenir, l'épaisseur de la tôle, la rapidité de la chauffe à obtenir. Si possible éviter le refroidissement.

F.

N° 225 R. — 1° Vous oubliez d'indiquer le $\cos \varphi$

$$\text{En tous cas, voici une formule } S = \rho \frac{l P'}{p' U_{\text{eff}}^2 \cos^2 \varphi}$$

S = section en millimètres carrés.

ρ = résistivité en $m \Omega$ centimètre / centimètre carré (1,8 pour le cuivre, 3 pour l'aluminium).

l = 400 mètres $P' = 320 \times 736 = 235.520$ watts

$p' = 8$ (0/0).

U_{eff} = 500 volts φ = décalage.

2°. — La courroie se charge d'électricité statique par frottement sur la poulie. Ce fait est assez fréquent par temps sec, j'en ai 3 ou 4 une en balata, les autres en coton.

F.

N° 225 R. — Le transport de force, établi dans les conditions que vous fixez, comportera 2 lignes triphasées, je veux dire conjuguées (2 conducteurs par phase) en vue de réduire les pertes dues à la self induction. La section de chaque conducteur sera de 116 millimètres carrés (2 \times 116 par phase) et l'écartement des conducteurs de chaque phase sera de 0 m. 30. Ci-dessous, calculs justificatifs.

1° *Courant dans la ligne.*

Soit P puissance à transmettre en HP.

— E Tension adoptée.

$\cos \varphi = 0,8$

Rendement = 0,9

$$\text{J'applique la formule } I = P \times \frac{736}{500 \times 3 \times 0,8}$$

$$= 339,20 \times 1,10 = 373 \text{ ampères.}$$

2° *Chute de tension due à la self induction.*

$L = L_1 + m_1$ et s'appelle coefficient de self induction kilométrique.

r = résistivité du conducteur à 15 degrés en ohms par kilomètre.

ωL = inductance pour une fréquence donnée

$$j'ai L_1 = \frac{649,1 - 460,52 \log d}{10^6}$$

d étant le diamètre du conducteur.

$$L_1 = \frac{649,1 - 460,52 \log 14}{10^6} = 0,000 1214$$

$$\text{et } m_1 = \frac{450,52 \log e}{10^6}$$

e étant l'écartement des conducteurs.

$$m_1 = \frac{450,52 \log 30}{10^6} = 0,000 5135$$

donc $L = 0,000 1214 + 0,000 5135 = 0,000 6349$.

Cherchons la valeur de l'inductance ωL pour la fréq. 50.

$$L = 314,1592 \times 0,000 6349 = 0 \text{ ohms } 19,$$

Cherchons R résistance kilométrique

$$R = r \cos \varphi + \omega L \sin \varphi$$

$$R = (0,150 \times 0,8) + (0,19 \times 0,58) = 0,13 \text{ ohm par kilomètre.}$$

La chute de tension kilométrique sera :

$$V = RI \sqrt{3} = 0,13 \times 373 \times 1,73 = 48,49 \text{ volts.}$$

$$\text{et pour 400 mètres} = \frac{48,49 \times 400}{1000} = 19,39 \text{ volts.}$$

$$\text{La perte de charge} = 3 RI^2 = 3 \times \left[0,13 \times \left(\frac{373}{2} \right)^2 \right]$$

$$= 13.347,75 \text{ v-a}$$

$$\text{Je prends } \frac{13.347,75 \times 0,8}{736} = 14,50 \text{ HP.}$$

ce qui nous met loin encore de 8 0/0 de *perte de charge*, si toutefois ce terme vague par lui-même a rapport à la perte de puissance 0/0 ou à la chute de tension (?)

N.-B. Ces calculs n'engagent en rien ma responsabilité.

Henry GUESQUIÈRE.

N° 227 R. — 1° La résistance de l'eau distillée est, d'après Séverin, approximativement de 43.000 ohms-centimètres; mais la moindre impureté la change.

N° 227 R. — 2° Les réponses reçues sur le *montage des sonneries en série* seront publiées dans un prochain numéro.

N° 228 R. — Quelle est la cause *matérielle* du calage de l'ampèremètre ?

Il doit se passer le fait suivant : brusquement une grosse augmentation du débit (c.à. peut-être), l'ampèremètre dévie fortement (peut-être ce que vous appelez calage) et, naturellement, le voltmètre baisse; la génératrice ne pouvant maintenir son voltage pour un tel débit, ou bien le régulateur n'agissant pas assez rapidement.

F.

N° 232 R. — Voici une adresse de lampes 1/2 watt Pacific (tout court je erois) : Baruche frères, 110, avenue Philippe-Auguste, Paris.

N° 233 R. — Vous cherchez des *tubulaires* (coton ou soie) C'est ainsi qu'on appelle cela. Vous pouvez le trouver facilement chez les fabricants de fils ou accessoires de bobinages.

F.

N° 233 R. — Vous pouvez trouver ces fils chez les fabricants : Le Fil dynamo, 17, rue Barrême à Lyon ou 8, rue d'Isly, à Paris, ou à la Manufacture parisienne de fils et câbles, 50, rue Stendhal, à Paris.

N° 236 R. — La *Technique moderne* 1910, mars, pages 129 et suivantes, donne une étude détaillée sur les moteurs alternatifs monophasés et polyphasés à collecteur, par Eugène Perdu.

F.

N° 237 R. — Vous trouverez une étude sur les moteurs triphasés à collecteur dans le supplément de la *Technique moderne*, fasc. VI : Les moteurs électriques. Prix actuel : 16 francs.

N° 243 R. — La pile Féry est construite par les établissements Gaiffe et Pilon, 23, rue Casimir-Périer, Paris 7^e.

N° 251 R. — 1° Je ne pense pas que la transformation puisse être faite facilement car il est probable que les masses polaires de votre moteur à courant continu sont *massives*; c'est-à-dire *non feuilletées*... Et alors sous courant alternatif elles s'échaufferont... Au cas où elles seraient convenables, je pense que le mieux serait de remplacer le bobinage d'excitation, dérivation, par un bobinage série, mais vous n'obtiendriez qu'un couple d'environ moitié de ce que vous avez avec du courant continu de même intensité.

F.

N. B. — *L'abondance des questions et réponses nous oblige à reporter la suite à la prochaine « Tribune ».*

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs au 25 avril.

Métaux.	
Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	750 fr.
— en planches.....	990 »
— en tubes.....	1.785 »
— en fils.....	1.082 »
Antimoine d'Auvergne.....	315 »
Cuivre rouge en planches.....	683 »
— en tuyaux sans soudures.....	791 »
— en fils.....	595 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	574 »
— en tuyaux sans soudures.....	681 »
— en fils.....	574 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	424 »
— en cathodes.....	424 »
Etain soudure.....	520 »
Etain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus).....	1.530 »
— des Détroits, en lingots.....	1.057 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	949 »
— français, en lingots.....	1.190 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	175 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^{mm}	190 »
Plomb brut de France et autres provenances..	134 »
Zinc laminé.....	237 »
— en tuyaux.....	280 »
— brut prem. marques.....	172 75
— fondu.....	205 »
Métaux précieux, le kilogr.	
Or (au 1000/1000).....	8.600 »
Argent.....	230 »
Platine.....	30.000 »
Mercure.....	18 »
Fers ou aciers doux.	
Marchands 1 ^{re} classe..... base	75 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	95 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	75 »
— U.....	80 »
Cornières 1 ^{re} catégorie.....	75 »
— larges plats.....	95 »
Fonte de moulage.....	29 »
— hématite.....	53 50
Tôles de construction.	
Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	105 »
— de 0,004 ^{mm}	107 »
— de 0,003 ^{mm}	109 »
— de 0,025 ^{mm}	112 »
— de 0,002 ^{mm}	118 »
— fines.....	130 »
Aciers.	
Aciers étirés en barres rond base.....	100 »
— étirés carré et 6 pans base.....	110 »
— comprimés 31 à 60.....	125 »
— Martin dur.....	135 »
— mi-dur.....	125 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité.....	580 »
— — 2 ^e —.....	500 »
— — 3 ^e —.....	360 »

Vieux métaux.

Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	300 fr.
— — mitraille étamée.....	260 »
— — tournures.....	300 »
— jaune rognures.....	155 »
— — léger.....	100 »
— — limaille.....	60 »
— — tournure ordinaire.....	90 »
Bronze mitraille.....	270 »
— tournure.....	210 »
Aluminium rognures neuves.....	275 »
— mitraille.....	135 »
— tournures.....	65 »
Etain lourds.....	600 »
— soudure de plombiers.....	230 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	65 »
— refondu.....	45 »
Zinc, couverture.....	65 »
— chiffonnier.....	47 50
Aciers Riblons divers.....	8 »
Ferrailles courtes.....	8 »
Ferrailles longues.....	11 »
Essieux et bandages.....	11 »
Tournures d'acier.....	1 »
Tôles de chaudières.....	10 »
Fontes : mécanique.....	16 »
— tout-venant.....	13 »
— blanche.....	8 »
— grise.....	11 »
— tournures de fonte.....	5 »

Charbons (la tonne départ mines).

Gras flambant Marles tout venant.....	85 »
Demi-gras Bruay-Nœux t. v. 30-35 0/0.....	90 »
Maigres Ostricourt.....	85 »
Briquettes 10 0/0 cendres.....	157 »
Grains 10-35 pour moteurs à gaz.....	137 »

Matières grasses.

Huiles pour mouvements..... 180 à	210 »
— à cylindres..... 210 à	230 »
— à wagons..... 130 à	230 »
— lourde pour Diesel.....	800 »
Chiffons toile ordinaire.....	130 »
— coton couleur 1/2 claire.....	45 »
Essence poids lourds..... Phl. Rouen	190 »
— tourisme.....	220 »
Pétrole ordinaire.....	150 »
— de luxe.....	157 50

Produits chimiques.

Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	17 50
— — 60° —.....	20 25
— — 66° —.....	27 »
— muriatique 20°.....	17 50
— nitrique 36° blanc.....	133 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	225 »
— — en pain.....	270 »
Bichromate de potasse.....	500 »
Alcali-ammoniaque.....	87 50

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : MAURICE SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcaull

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;

CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;

DEVILAINÉ et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;

ESBRAY, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique;

P. LETHIEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston;

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;

PARODI, Ingénieur, Chef du Service Electric des chemins de fer Paris-Orléans;

POMAY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD. Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

L'emploi des moteurs synchrones

POUR L'AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE

Parmi les différents moyens envisagés pour améliorer le facteur de puissance des réseaux (1) l'emploi des moteurs synchrones a reçu la consécration de la pratique, notamment dans les grosses installations de force motrice. L'étude ci-dessous donne les principales caractéristiques de cette utilisation.

NOTES SUR LES MOTEURS SYNCHRONES

Les alternateurs sont réversibles. Prenons un alternateur et lançons la roue polaire à la vitesse du synchronisme; excitons-le. Le moteur est alors le siège d'une force contre-électromotrice alternative que l'on règle en agissant sur l'excitation et la vitesse. Lorsqu'elle est égale et exactement opposée à celle du réseau on ferme l'interrupteur reliant le moteur aux barres omnibus. On dit alors que le moteur est accroché.

Le moteur synchrone a une vitesse constante qui est la vitesse de synchronisme, si f est la fréquence, $2p$ le nombre de pôles inducteurs, la vitesse du synchronisme est :

$$N = \frac{f}{p}$$

Il n'y a pas de glissement. Pour qu'il y ait un couple il faut qu'il y ait décalage entre le champ

tournant et la roue polaire. Le couple augmente jusqu'à l'accrochage.

Soit pour un moteur monophasé :

$$P' = UI \cos. \varphi$$

la puissance fournie par le réseau, la puissance électrique fournie par le moteur est :

$$P = EI \cos. \varphi \text{ moteur}$$

ou

$$P' = P_0 + (P)$$

P_0 est la puissance perdue à vide (frottements, hystérésis, etc.).

P_0 n'intervenant pas dans les diagrammes, ceux-ci seront relatifs à la puissance P .

Construisons un diagramme réduit basé sur les conceptions de Behn Escheimbourg (on suppose que le moteur possède seulement de la self). Portons (fig. 1) :

OA = tension U du réseau.

OC = force électro-motrice E du moteur.

CA = $L \Omega I$ self du moteur.

Supposons la self $L \Omega$ constante.

(1) Voir l'Electricien, 1^{er} janvier 1921.

Le vecteur AC représente donc à une échelle convenable l'intensité I.

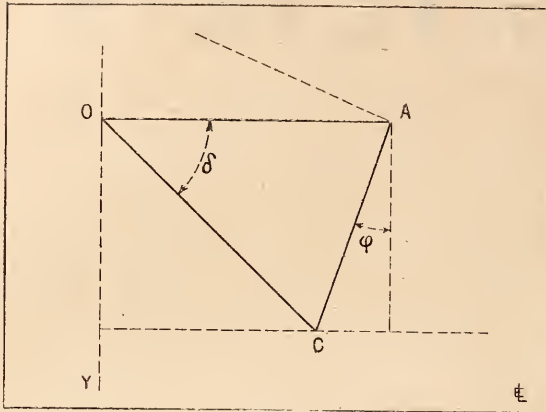


Fig. 1.

En phase, l'intensité I serait décalée de $\frac{\pi}{2}$ sur la tension.

FONCTIONNEMENT A TENSION ET PUISSANCE CONSTANTE.

Proposons-nous de chercher le lieu du point O (fig. 2). L'angle θ représente le déphasage entre U et E.

E $\sin \theta$ = projection de E sur OY, soit y cette projection :

$$P = \frac{U}{L \Omega} y$$

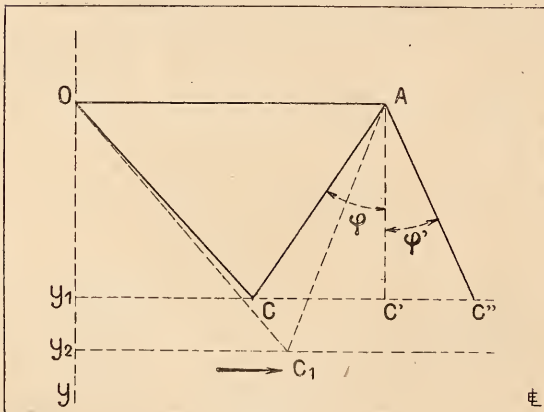


Fig. 2.

D'où :

$$y = \frac{L \Omega}{U} P$$

On voit donc que y est proportionnel à P.

Le point C se déplace donc sur une perpendiculaire à l'axe des y, et si la puissance augmente

le point C se déplace sur une deuxième droite d'ordonnée Y_2 et vient en C_1 .

Donc si la puissance est constante, le lieu du point C est une droite.

Faisons varier le courant d'excitation i_0 , le point C se déplace dans le sens de la flèche. Le courant I décroît, et si le courant d'excitation continue à croître, il arrivera un moment où le point C sera en C' . A ce moment le courant I sera sur l'axe d'origine et par suite minima.

Le courant d'excitation croissant toujours, le point C' vient en C'' , le courant est décalé en avant et croît.

La courbe représentant les variations I (ie) est la courbe en V de Mordey (fig. 3).

Etudions les variations de $\cos \varphi$. Il est d'abord inférieur à l'unité et le déphasage est positif, puis devient nul. Le courant est, dans la première partie de la caractéristique de Mordey, décalé en arrière.

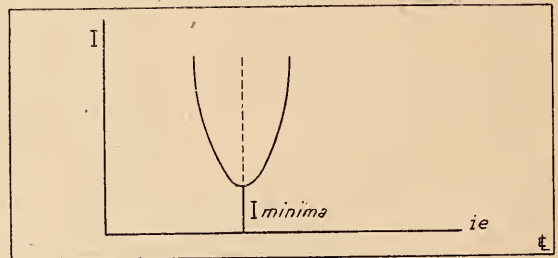


Fig. 3. — Courbe de Mordey.

Dans la deuxième partie de la courbe, le déphasage est positif, et le courant est décalé en avant.

On peut représenter les variations du $\cos \varphi$ en fonction du courant d'excitation. On a alors une courbe semblable à celle représentée ci-contre (fig. 4).

Décomposons l'intensité en ses deux composantes.

Dans la première partie de la courbe, la première composante AC' est en phase, avec U, la deuxième $C' C$ en quadrature. AC' représente la composante déwattée fournie par le réseau, l'appoint d'excitation est donc fourni par le réseau.

Lorsque le courant est en AC' le courant déwatté est nul, le réseau n'en fournit plus et l'aimantation est assurée par le courant d'excitation.

En AC'' , le courant I a changé de sens, le moteur fournit du courant déwatté au réseau. Le courant d'excitation est important et la partie en excès se retrouve sous forme de courant magnétisant.

CAS DE LA PUISSANCE VARIABLE.

Supposons que la puissance varie.

Pour une puissance PI nous avons une caracté-

ristique de Mordey. Cherchons quelle sera la caractéristique correspondant à une puissance P_2 supérieure à P_1 (fig. 5 et 6).

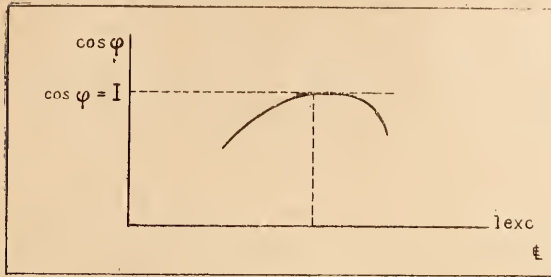


Fig. 4.

Reportons-nous au diagramme.

Pour P_1 $I_1 = AC''$ soit i_1 le courant d'excitation correspondant au courant I_1 minima. ($\cos \varphi = 1$).

Pour P_2 $I_2 = AC_2$ soit i_2 le courant d'excitation correspondant à I_2 minima.

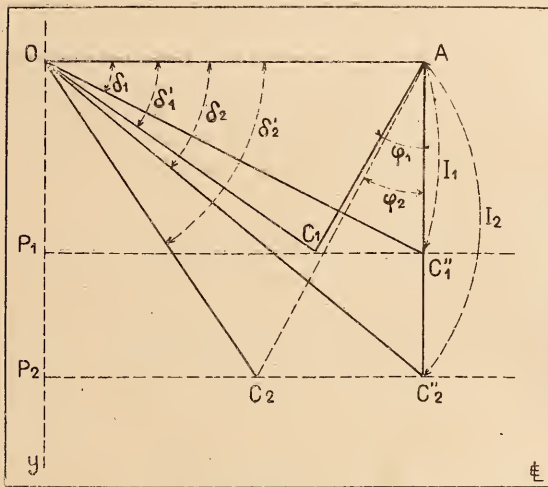


Fig. 5.

On voit que le courant i_2 sera plus grand que i_1 , donc le courant i_1 minima sera au-dessus et à droite de la première caractéristique.

De même pour un même courant, le courant total doit être plus grand pour une puissance P_2 que pour une puissance P_1 . La caractéristique est donc au-dessus de la précédente, et le déplacement est dû à l'augmentation de la composante wattée.

ETUDE A EXCITATION CONSTANTE ET PUISSANCE VARIABLE.

Lorsque la puissance P est constante, le point C se déplace sur une parallèle à la droite représentant la tension U (fig. 7). Mais si la puissance augmente le point C décrit une circonférence et vient en C'

car il y a proportionnalité entre l'ordonnée nouvelle et la puissance P .

On obtient un nouveau graphique, l'intensité a augmente, ainsi que l'angle O d'où décalage plus grand du pôle.

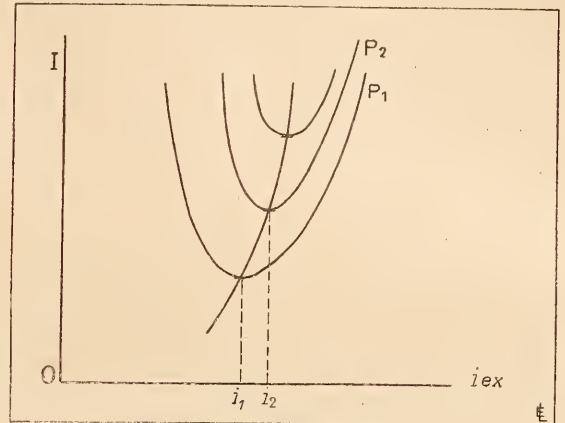


Fig. 6.

Si la puissance augmente encore, la circonférence décrite par le point C ne rencontre plus la droite des puissances et il y a décrochage (point C''). Ce

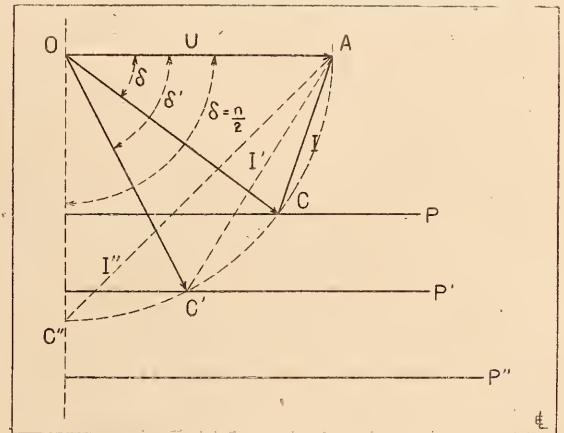


Fig. 7.

décrochage est atteint lorsque la droite de puissance est tangente au cercle, à ce moment $O = \frac{\pi}{2}$ et le courant I'' est grand.

Donc avec une surcharge brusque les disjoncteurs temporisés ne fonctionnent pas, d'où décrochage.

EMPLOI DU MOTEUR SYNCHROME POUR L'AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE D'UN RÉSEAU.

La propriété remarquable du moteur synchrone est de décaler en avant le courant, propriété

analogue à celle des condensateurs, c'est à-dire qu'il permet de produire du courant déwatté dans certaines conditions que nous avons vues plus haut.

Cette solution est très pratique et tend à se généraliser.

Ainsi, plusieurs usines électriques étant branchées sur la même ligne et une usine fonctionnant à charge réduite, c'est-à-dire que un ou plusieurs alternateurs sont au repos, on peut le ou les faire marcher en moteur synchrone surexcité, afin de leur permettre de fournir du courant déwatté au réseau et par suite améliorer le $\cos \varphi$ de celui-ci. Il est nécessaire pour cela de pouvoir les démancher facilement.

Les moteurs peuvent donner une certaine puissance, mais lorsqu'on leur demande de produire une puissance et de fournir un courant déwatté au réseau, le fonctionnement n'est pas parfait, car on est dans une caractéristique de Mordey élevée, donc fortement arrondie.

Il est facile de montrer que la caractéristique inférieure est de beaucoup préférable.

Considérons une caractéristique de grande puissance, pour une augmentation de i_{ex} relativement grande le courant déwatté est faible.

Dans le cas d'une marche à vide, pour une même augmentation du courant d'excitation, le courant déwatté est très grand.

Il y a donc avantage à ne pas charger un moteur redresseur de phase.

Un moteur installé en bout de ligne peut être construit d'une façon particulière. Il n'y a pas de couple à fournir, et on peut alléger la machine.

L'excitation peut être assurée, soit au moyen d'une source à courant continu, soit dans le cas de puissance supérieure à 100 HP au moyen d'une petite dynamo calée en bout d'arbre. Cette solution est onéreuse. On se contente pour les petites installations, de disposer sur l'arbre du moteur un collecteur relié à l'induit, on a ainsi un redresseur de phase; la self de l'induit étant grande, la tension bien que n'étant pas continue fait passer le courant redressé dans l'inducteur, l'inconvénient est d'asservir le courant continu.

S'il y a une baisse de tension en ligne, cette chute agit sur l'induit et se répercute sur le courant redressé, il en résulte une diminution de i_e , l'angle θ augmente et le moteur peut décrocher.

Ce procédé nécessite que l'enroulement soit fermé; dans le cas du triphasé on a avantage à employer l'enroulement triangle.

DÉMARRAGE D'UN MOTEUR SYNCHRONE.

Comporte deux opérations : 1° Mise au synchronisme; 2° Mise en phase.

Mise au synchronisme. — Le moteur excité ne donne pas un couple au démarrage.

On peut employer plusieurs procédés.

Pour des puissances inférieures à 200 HP, le démarrage se fait en moteur asynchrone.

On procède de la façon suivante :

Si le moteur est triphasé on l'alimente normalement en courant alternatif, il se produit un

champ tournant à la vitesse $\frac{\Omega}{p}$ — l'inducteur n'étant

pas excité, ce champ produit dans les épanouissements polaires des courants de Foucault qui réagissent sur le champ en donnant un couple moteur. Si la roue polaire n'est pas manchonnée elle est entraînée et atteint une vitesse sensiblement égale à celle du synchronisme, on l'excite alors normalement et bien qu'il y ait des frottements, le moteur s'accroche.

Si le moteur est monophasé, il possède généralement un enroulement auxiliaire de démarrage dans lequel on envoie du courant décalé sur le courant principal par des bobines de self ou des capacités. Il y a création d'un champ tournant qui entraîne le rotor au synchronisme. Un nouveau procédé consiste à alimenter l'inducteur et l'induit par des courants alternatifs, il y a tendance à la mise au synchronisme, mais le courant dans l'induit est exagéré.

On peut aussi employer un petit moteur asynchrone calé en bout d'arbre (généralement en cage d'écureuil). Avec le moteur on entraîne la roue polaire. Comme on doit dépasser la vitesse du synchronisme, la vitesse de ce moteur doit être supérieure à celle du moteur synchrone. On lui donnera deux pôles de moins, et par suite du glissement, comme le moteur est peu puissant nous aurons sensiblement la vitesse de synchronisme. On emploie des synchronoscopes ou des lampes de phase pour vérifier la mise en phase.

Lorsqu'on emploie des lampes de phase on couple à extinction. Ce procédé de démarrage se résume en somme à :

1° Lancer le moteur asynchrone;

2° Exciter le moteur synchrone;

3° Agir sur l'excitation du moteur synchrone jusqu'à ce que $U = E$;

4° Coupler à l'extinction, le moteur est accroché.

On peut aussi démarrer du côté continu (cas de moteur synchrone manchonné à une dynamo) au moyen de la batterie tampon.

AVANTAGES DU MOTEUR SYNCHRONE.

Produire du courant magnétisant.

Excellent pour supprimer les harmoniques.

Comme nous avons vu : Si E est sinusoïdal, les

harmoniques disparaissent et sont absorbés.

Fonctionnement à haute tension. Le moteur asynchrone a un léger entrefer, comme le rotor est toujours à basse tension, il se produit des effluves entre le rotor et le stator. On ne peut pas employer une tension supérieure à 5.000 volts. Au contraire dans un moteur synchrone l'entrefer est grand, pas d'effluves, on peut donc l'alimenter à une tension supérieure, d'où suppression du transformateur.

INCONVÉNIENTS.

Démarrage compliqué.

Décrochage sous l'action d'une baisse de tension, du courant d'excitation ou d'une augmentation du couple résistant.

Productions d'oscillations, si le couple résistant est pulsatoire et si les oscillations du moteur ont la même fréquence que la variation du couple résistant, il peut y avoir résonance et par suite décrochage.

Impossibilité de faire varier la vitesse.

MOTEUR ASYNCHRONE SYNCHRONISÉ.

Dans ce type de moteur le rotor est lisse à bobinage uniformément réparti à la périphérie et

les éléments sont connectés de façon à former un enroulement di ou biphasé.

Le rotor ressemble donc à un rotor de machine polyphasé. L'excitatrice est montée en bout d'arbre. L'entrefer peut-être assez grand car on ne cherche pas à réaliser un facteur de puissance aussi grand que possible. On peut employer des encoches ouvertes ce qui permet de faire les bobines sur gabarit.

Cette machine présente l'énorme avantage, tout en ayant un rendement élevé (92 0/0 pour une machine de 300 HP) de produire un déphasage en avant du courant sur la tension.

Le démarrage s'effectue comme pour un moteur asynchrone ordinaire.

L'accrochage c'est-à-dire le passage de moteur asynchrone en moteur synchrone synchronisé, se fait facilement et si par suite d'accident survenu à l'excitatrice, celle-ci était immobilisée, le moteur pourrait assurer son service en asynchrone.

En résumé, c'est un moteur démarrant en asynchrone et fonctionnant ensuite en synchrone.

Nous consacrerons un article spécial à l'étude de ce moteur.

A. GARCIN.

Ingenieur I. E. G.

TRACTION ÉLECTRIQUE

Tramway-Autobus électrique.

En février 1920, M. Wilkinson, directeur général de la Corporation des tramways de Bradford (Angleterre), a soumis au Comité des travaux de cette ville, le plan d'une voiture, genre tramway, sans rails avec impériale couverte. La première voiture de ce type, complètement au point, a subi ses essais avec beaucoup de succès en novembre dernier.

La voiture (fig. 1) renferme 51 places assises dont 26 en impériale. Elle est propulsée par un moteur de tramway du type courant de 45 HP, monté sur le cadre du châssis et actionnant l'essieu d'arrière à l'aide d'une chaîne, comme il est indiqué sur la figure. A vide, ce *car* pèse environ 7 tonnes, sa largeur extrême est de 2 m. 35 et la distance de base entre les roues (son empattement) est de 3 m. 90.

Les côtés de la voiture se terminent en pointe vers le sommet; ce qui non seulement donne un

aspect plaisant, mais évite le danger d'une collision dans les tournants brusques de la route, comme cela pourrait arriver avec un toit plus large et surplombant. Le *car* est muni de roues à bandes caoutchoutées pleines, isolantes, comme les autobus, et de sièges suspendus, sa hauteur totale depuis le sol jusqu'au sommet, à la base du trolley, est de 4 m. 95.

Bien que conçu tout particulièrement pour les routes sans rails, le *car* peut circuler aussi, à l'aide du trolley ordinaire, le long de la voie ferrée d'un tramway.

Dans ce cas, un des deux trolleys généralement employés dans le système sans rail, est alors attaché et l'énergie électrique est recueillie par l'autre trolley; le contact avec le rail s'effectuant au moyen d'un soulier en fer (sabot) fixé à l'avant de la voiture. Ce soulier pénètre dans la rainure centrale du rail et il est relié par une courte barre

avec l'axe de la direction de la voiture ; il sert ainsi à diriger automatiquement le *car* et à procurer le contact à la terre.

A Bradford, les frais d'exploitation d'une pareille voiture, sans impériale, sont plus élevés qu'ils ne devraient être réellement, à cause de la légèreté dans la construction du « car » par suite de la restriction mise au poids du véhicule. Néanmoins, les frais sont moindres approximativement de 0 fr. 40 par mile (1.609 mètres) que ceux des tramways ordinaires.

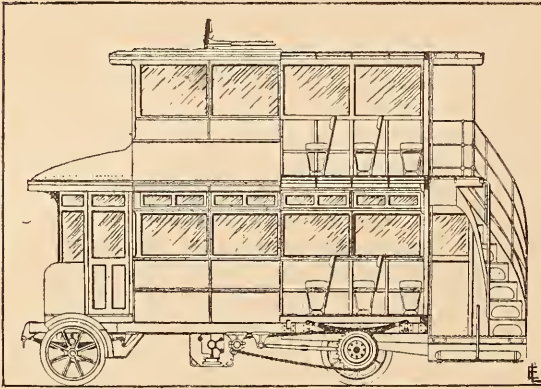


Fig. 1. — Tram-car de Bradford
(d'après *The Electrical Times*).

Avec le nouveau « car », à double étage, qui est le premier de cette espèce employé dans ce pays, les frais d'exploitation se trouvent augmentés et deviennent presque égaux à ceux d'un tramway ordinaire, — mais, d'un autre côté, les dépenses principales sont moins considérables que celles obtenues dans le cas d'un tramway, par le fait que les rails ne sont plus nécessaires avec ce nouveau type de véhicule. On peut indiquer à ce sujet, que le coût d'un mille pour l'installation d'une double ligne ferrée de tramways reviendrait aujourd'hui au moins à 40.000 liv. st., soit 1 million.

En juin dernier, M. Wilkinson a démontré que le *car* sans rails serait plus économique approximativement, tout au moins, pour un service de 5 minutes sur une simple ligne et pour un service de 3 minutes sur une double ligne de tramways.

Ayant construit une voiture à deux étages couverts actuellement en service, il arrive à la conclusion que ce système de traction d'un véhicule est le plus économique, dans les présentes conditions pour le service rapide d'une ville.

A. B.



MACHINES pour ÉLECTROMÉTALLURGIE

++

Les machines destinées à la métallurgie sont caractérisées par le fait qu'elles doivent débiter des courants très intenses sous faible différence de potentiel. La tension déterminée par la force contre électromotrice des cuves électrolytiques et par la chute ohmique n'atteint guère que 3 à 8 volts pour des génératrices travaillant sur des bains, selon le nombre de cuves couplées en série. En ce qui concerne les machines fournissant des courants de fusion, leur tension est plus élevée et en corrélation avec la force contre électromotrice de l'arc. Avec les premières, la quantité de métal obtenue ne dépendant que de l'intensité, on peut avoir affaire à des milliers d'ampères et l'on construit pour ces applications des machines fournissant jusqu'à 7500 ampères.

La basse tension des machines pour électrolyse conduit, lorsqu'on les excite en dérivation, à des sections très fortes pour des conducteurs de la dérivation et à des courants d'excitation très intenses, et par suite, à des rhéostats de réglage volumineux et coûteux. Aussi les génératrices sont-elles souvent, dans ce cas, excitées par des machines indépendantes, de tension plus élevée. On emploie peu l'excitation séparée avec les machines destinées à la fusion électrique pour laquelle on emploie des tensions plus élevées. Ce mode d'excitation présente aussi cet inconvénient qu'un court circuit dans le four exagère outre mesure l'intensité, ce qui n'est pas possible avec les machines simplement excitées en dérivation.

La production de grandes intensités à faible tension impose des conditions particulières pour les dimensions à donner aux machines. Cette tension minimale exige que la force électromotrice induite dans une barre soit faible, on arrive alors à un nombre trop restreint de barres par voie d'enroulement, de sorte de petites différences de force électromotrice induites dans des barres individuelles, d'une armature à une autre, interviennent puissamment et peuvent déterminer de forts courants internes. On doit donc travailler, pour des armatures en parallèle, avec un faible champ d'entrefer (6500 Gauss environ) et, avant tout, avec de faibles vitesses angulaires par rapport à la puissance. La longueur de l'armature doit de même être réduite le plus possible. Ces conditions conduisent cependant à un grand diamètre d'armature et, par suite, ces machines sont plus coûteuses à puissance égale.

Les grandes intensités mènent à un grand nombre de voies d'enroulement parce que le courant

ne saurait dépasser, par voie, une certaine intensité. Les valeurs usuelles sont généralement dépassées dans ces machines et l'on trouve par voie d'enroulement des intensités de 250 à 300 ampères.

La commutation se présente dans ces machines dans des conditions particulièrement désavantageuses, puisqu'elle doit porter sur des intensités exceptionnellement élevées. On doit donc tendre à réduire le plus possible la self-induction apparente des sections. Il faut, à cet effet, employer soit des armatures lisses, soit des armatures à larges rainures admettant chacune le plus grand nombre possible de barres. Les larges rainures conduisent

à des inductions particulièrement élevées dans la denture. Pour éviter dans les pôles les courants de Foucault résultant de la grosse denture périphérique de l'armature, on appliquera des épaississements feuilletés.

En raison des grandes intensités qui doivent être captées au collecteur, celui-ci devra être d'une construction soignée et de larges dimensions. Le fonctionnement à faible vitesse sera ici avantageux car il réduira l'échauffement provoqué par le frottement des balais. Pour réduire les dimensions du collecteur on peut envisager la construction de la dynamo avec deux collecteurs.

R. DUMÉ.

Les emplois divers de la soudure électrique.

Les articles précédents (1) ont indiqué les principes et les modalités d'application de la soudure par l'arc électrique. On trouvera ici un exposé de travaux spéciaux : réparations des chaudières, wagons, voies, navires, pièces mécaniques, trempe de l'acier, soudure des rails, sciage et découpage des métaux, etc.

Réparations diverses. — Comme applications récentes et très intéressantes de la soudure électrique à l'arc, signalons les réparations suivantes :

1° *Réparation des cylindres à vapeur en fonte des vapeurs allemands internés aux Etats-Unis.* — Ces cylindres détruits par explosion ont été réparés avec succès par l'amirauté des Etats-Unis, grâce à la chaleur de l'arc électrique. Certains de ces navires ont pu reprendre la mer, après dix jours de travail de soudure, alors que le remplacement des pièces détruites eut demandé dix mois. La chose fut possible grâce au procédé si rapide de l'arc qui n'exige aucun chauffage, aucun démontage préalable des pièces à souder sur place.

2° *Réparation des cylindres de locomotives à vapeur.* — Elle est pratiquée dans les ateliers du New-York Central Rail Road et dans diverses compagnies anglaises de chemin de fer.

3° *Réparation et entretien du matériel fixe et roulant des chemins de fer et tramways.* — De grandes économies ont été réalisées par l'application de la soudure à l'arc. Nous pouvons citer, comme exemple, le réseau des « Rock Island Lines » possédant dans ses ateliers (1917), 33 postes de soudure et indiquant que le coût des réparations est tombé avec la soudure électrique, au tiers de ce qu'il était avant, avec la soudure oxy-acétyénique. L'immobilisation d'une installation de soudure à l'arc est évidemment plus importante,

mais malgré tout, l'économie finale réalisée par la rapidité, est considérable. Ainsi, ce réseau a pu, en quelques mois, ramener de 15 0/0 à 10 0/0 le chiffre des locomotives immobilisées dans ses ateliers.

On y répare, en outre, les longerons, les chaudières les pièces de timonerie, les fusées et essieux; qu'il s'agisse de pièces brisées ou usées. En effet, comme le métal de soudure se travaille fort bien à l'outil, l'usinage des pièces reconstituées, complètement par apport de métal, s'achève parfaitement et sans aucune difficulté.

4° *Réparation du matériel de voie.* — Elle s'exécute pour les tramways à l'aide de postes mobiles alimentés par le courant du fil de trolley; des types de groupes convertisseurs sont étudiés et établis dans ce but. Il existe des types de postes mobiles plus économiques, comprenant seulement une simple résistance réglable, branchée sur le réseau à 550 volts du tramway. On peut recharger ainsi les joints martelés, les pointes de cœur; on corrige l'usure ondulatoire du rail, on passe ensuite avec une meule électrique pour la rectification de la surface du rail.

Enfin, pour les pièces de croisement en acier au manganèse, on utilise des électrodes spéciales à alliage de manganèse. On prolonge donc ainsi considérablement la vie de ce matériel.

5° *Réparations des navires.* — La soudure électrique à l'arc, s'applique à toutes les parties d'un navire : coque, machine et chaudières.

a) Les réparations ordinaires sur la coque sont

(1) Voir *L'Électricien*, 15 octobre, 1^{er}-15 novembre, 15 décembre 1920, 15 janvier, 1^{er} février 15 avril et 1^{er} mai 1921.

celles des étraves, des étambots et de la soudure des tôles usées.

b) Dans les machines, on remet en état des pièces cassées, on bouche les corrosions sur les arbres porte-hélice, on rapporte du métal sur les parties frottantes, etc.

c) Les réparations des chaudières marines sont très fréquentes, car elles s'usent pour deux raisons principales; les corrosions intérieures et les fuites aux parties rivées. En général, les parties les plus corrodées se trouvent dans le bas des fonds et des flancs de boîtes à feu et sur les fourneaux à la hauteur des plans de grilles. Le bouchage des trous ou criques et parfois le remplacement des parties attaquées et amincies s'impose.

Les fuites aux rivetages produisant toujours une corrosion extérieure qui détruit progressivement les pincés et empêche la reprise du matage.

Mais la soudure électrique permet rapidement soit de refaire les pincés, soit d'assembler pincés et rivets d'une façon étanche.

Il peut aussi se produire des cassures aux arrondis des tôles de chaudières. Cette avarie est moins fréquente que les deux précédentes et se répare électriquement sans démontage, sans difficulté, grâce à l'absence de toute dilatation.

6° *Travaux de série.* — Signalons comme type des travaux de série la fabrication pendant la dernière guerre, des projectiles de l'artillerie de tranchée. Les bombes ou torpilles de tranchée sont constituées par un corps cylindrique en tôle roulée et soudée, deux calottes forgées et en général six ailettes assurant la régularité du tir. La fabrication des corps et leur jonction avec les calottes a été faite au chalumeau oxyacétylénique, les ailettes ont été soudées électriquement (forges et fonderies de Paris-Pantin).

Une bonne ouvrière soudait les ailettes de 100 bombes en 10 heures de travail, ce qui représente 9 mètres de soudure à l'heure.

7° *Réparations de pièces de mécanique et d'automobile.* — Ces réparations se font usuellement grâce aux électrodes spéciales que l'on obtient maintenant sur le marché. On peut, en effet, employer des électrodes Kjellberg (Brevets Kjellberg et Le Châtelier) en acier d'une longueur de 0^m,35 et de diamètres différents, variant progressivement de 2, 5, 3, 4 millimètres jusqu'à 8 millimètres, et dont les prix au cent varient de 21 francs à 65 francs, des électrodes en cuivre rouge, de même longueur 0^m,35 et mêmes diamètres; et en outre des électrodes quasi-arc (Brevets Kjellberg et Quasi-arc S. A. F), en acier doux, de longueur de 0^m,45 et de diamètre de 2 à 6 millimètres; des électrodes pour soudure surélevée, d'autres en acier carburé et en acier au manganèse, toutes

d'une longueur de 0^m,45, etc., etc. Du reste, la matière de l'électrode peut toujours être modifiée pour être appropriée au travail de soudure à effectuer; c'est ainsi qu'on emploie des baguettes recouvertes d'une couche électrolytique de nickel pour le dépôt d'acier rapide sur des pièces en acier doux.

Grâce aux électrodes modernes, on a pu réparer avec succès des arbres coudés de moteurs d'automobiles, d'avions, de moteurs Diesel de navire (soudure d'un arbre manivelle cassé), des cylindres en acier moulé de presse hydraulique travaillant à 150 kilos. La réparation par soudure électrique dans ce dernier cas, a permis de faire une épreuve plus résistante à 300 kilos par centimètre carré.

8° *L'outillage d'atelier*, de mine, de carrière, se répare de même par ce procédé. (Clefs, douilles, mandrins, fleurets de mine).

Pour les outils de tour, on réalise une grande économie en déposant sur l'extrémité d'un outil en acier ordinaire une couche d'acier rapide à l'aide d'une électrode aciérée (avec dépôt électrolytique de nickel). L'opération durant seulement deux minutes.

Cet outil meulé et profilé ensuite, bien qu'étant en acier ordinaire, rend les mêmes services que ceux d'un outils en acier rapide. On applique le même procédé pour les fleurets de mine.

9° Enfin pour terminer, on peut dire que tout le matériel métallique d'usine, d'entrepreneurs, les ouvrages en charpente métallique corrodés, les pelles à vapeur, dragueurs, bennes de charbonnage, sont réparables économiquement par l'arc électrique qui finira par s'introduire partout où l'on possèdera une source quelconque d'énergie électrique.

La trempe de l'acier, la soudure des joints des rails, le sciage et le découpage des métaux peuvent être encore obtenus par l'énorme chaleur développée par l'arc électrique.

I. *Trempe électrique de l'acier.* — Pour durcir, cémenter électriquement la surface extérieure d'objets en acier, on a employé avec succès le procédé suivant :

On dispose une première électrode à proximité du point que l'on veut tremper de façon à établir un contact imparfait avec ce point.

On fait passer par cette électrode positive un courant intense qui se rend à une seconde électrode négative formant un contact parfait avec la masse métallique en traitement.

Le métal, à l'endroit où le courant le pénètre, se trouve fortement chauffé, avec ou sans formation d'arc; mais dans le trajet suivi par le courant pour rejoindre la seconde électrode, le métal par contre ne subit aucun échauffement sensible.

Le dispositif permettant d'établir les contacts d'amenée du courant avec la pièce reçoit des formes correspondantes au profil des pièces à tremper superficiellement.

C'est ainsi que pour les rails de chemin de fer qui ne doivent être trempés que sur leur surface de roulement, on fait usage d'une boîte rectangulaire dont le fond forme griffe pour se fixer de chaque côté du champignon du rail, comme indiqué figure 18.

Les électrodes (+) d'arrivée, aussi nombreuses que la longueur à traiter l'exige, pénètrent à travers le couvercle de la boîte dont elles sont parfaitement isolées; l'électrode (—) de sortie fait corps avec la boîte et par cela même se trouve en contact intime avec le rail.

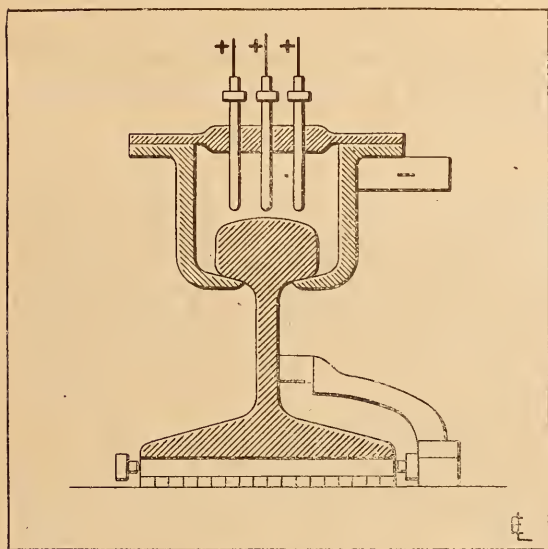


Fig. 18.

Avec ce dispositif, les points de la surface supérieure du rail se trouvant très voisins des électrodes (+) sont fortement échauffés dès que l'intensité du courant est établi; de plus, l'absence d'air dans la boîte, favorise l'élévation de température.

La trempe du rail obtenue par ce procédé fort simple est excellente; et le durcissement de la surface du métal tout à fait remarquable, qu'il s'agisse de cémenter tout ou partie d'une masse métallique quelconque, rails, bandages de roues, cuirasses, pièces de blindage, etc.

II. *Soudure électrique des rails* (système Thomson) (employée aux Etats-Unis). — On sait qu'afin d'éviter les effets destructifs de la dilatation dans les voies ferrées, on laisse toujours un vide de quelques millimètres entre chaque rail successif. La soudure électrique permet d'obtenir une seule masse d'une voie ferrée quelle qu'en soit la longueur, et par conséquent, de n'avoir plus à tenir compte

des variations du métal sous l'influence de la température ambiante.

Le procédé employé consiste à concentrer la chaleur dans des points déterminés, en employant au lieu de barres plates d'assemblage, des barres avec des protubérances venant au contact des points choisis.

Aux Etats-Unis, Thomson a appliqué un dispositif dans lequel, les rails portent à leur point de jonction un système d'éclisse consistant en deux barres accolées qui sont réunies aux rails par une soudure à l'arc. Quand la température convenable, celle du blanc soudant est atteinte, on coupe l'arrivée du courant, et on exerce une énergique pression sur les barres éclisses (généralement à l'aide d'une machine automatique à souder), tout en les arrosant abondamment pour les refroidir; on produit ainsi une sorte de martelage électrique qui assure une telle solidité au joint que l'énorme effort de 160 tonnes n'a pu détruire cette remarquable soudure.

Signalons que cette opération a été faite fin 1897, de depuis, vingt-trois ans écoulés, on n'a jamais eu besoin de faire aucune réparation aux voies ainsi fortement consolidées.

En 1902, *The Morson Electric Co* a soudé environ 16 kilomètres de voies par le même procédé à Brooklyn, et rien n'a encore bougé, malgré les étés torrides suivis des hivers glacials de New-York, donnant souvent des différences de températures de plus de 50°, lesquelles peuvent produire des dilations capables de disloquer une voie ordinaire, même solide.

Malgré ses qualités indéniables, ce procédé Thomson de jonction des rails par soudure à l'arc s'est encore fort peu répandu dans la vieille Europe où l'on préfère actuellement le *procédé aluminothermique*, qui donne aussi de très hautes températures pour la soudure des joints.

C'est ainsi qu'en France, on s'en sert exclusivement pour l'éclissage et la soudure des rails de tramways (tramways électriques parisiens), car ce dernier procédé est le plus économique, bien que des plus résistants.

Rappelons en passant que le procédé par aluminothermie, consiste à employer la *Thermite* de Goldschmidt, qui est un mélange d'oxyde de fer et d'aluminium, contenant environ 3.500 kilos d'oxyde Fe_2O_3 pour un kilo d'aluminium.

La combustion de 200 kilos de thermite dans un creuset réfractaire, brasqué et bien elos, produit au bout d'une minute seulement 100 kilos de fer doux, liquide et surchauffé jusqu'à l'énorme température de 3.000°. La soudure se fait avec ou sans apport de fer résultant de la combustion de la thermite dit *Fer Thermit*.

III. Sciage et découpage des métaux par l'arc. —

En général, on débite presque tous les métaux comme le bois, à l'aide de scies circulaires, animées, d'un mouvement de rotation des plus rapides, ou avec des meules en carborundum (carbure de silicium). On sait que le fer brûle dans l'oxygène en se transformant en oxyde magnétique fusible à haute température. Pour les travaux de découpage, on s'est donc servi souvent, avec avantage, d'un chalumeau *Pyrocopt* à gaz oxyacétylénique de M. A. Le Chatelier, dans lequel le jet chauffant sort par un espace annulaire, ayant pour centre le jet coupant d'oxygène, pour le découpage, de tôles de pièces de fer et barres d'acier de plus de 50 millimètres d'épaisseur (Société de la soudure autogène française). La fonte qui a un point de fusion plus bas que celui de l'oxyde, ne peut être coupée au chalumeau, au moins directement.

Un industriel américain a eu l'idée d'employer dans le même but, l'arc électrique pour couper le fer. Il employait un dispositif semblable au chalumeau électromagnétique Coffin que nous avons indiqué précédemment. La tôle ou le fer, à couper était relié par un conducteur au pôle positif de la dynamo et la poignée porte-charbon (électrode) avec le pôle négatif.

La vitesse de coupe atteignait 0^m,70 à la minute ; l'arc portait le métal au rouge blanc et le fondait rapidement, les gouttelettes de fer fondu jaillissant partout. En moins de cinq secondes, une épaisseur de fer de 12 millimètres fut traversée par l'arc avec un courant de 300 ampères sous 75 volts de tension ; c'est donc un procédé de découpage des plus rapides.

Pour le découpage électrique, on emploie actuellement les électrodes spéciales de Kjelberg-Le Chatelier.

Le découpage (brevet Le Chatelier) ou plutôt la fusion du métal au moyen de l'arc électrique a été réalisé en augmentant le voltage entre les pôles de l'arc et par suite le débit. Faisons remarquer toute fois, que ce mode de travail n'a encore reçu que peu d'applications. On l'a employé au dérivage des tôles de bordé dans les navires et l'on est arrivé à brûler une tête de rivet sans toucher à la fraisure.

On a encore utilisé l'énorme chaleur de l'arc pour détacher des pièces de machines, qu'un séjour prolongé dans une atmosphère humide (chantier du Havre) avait rouillées et amenées à l'état de bloc ferreux compact.

L'arc promené, sur les boulons de serrage et sur les points corrodés, a amené promptement leur fusion et on a pu ainsi séparer des pièces qu'il aurait été impossible d'obtenir par n'importe

quel autre moyen, à moins de tout détruire par la dynamite.

Enfin, comme dernière application intéressante, nous pouvons signaler le perçage d'un trou de petit diamètre dans une plaque d'acier éémentée, une cuirasse, par exemple. Le perçage d'une tôle plongée dans l'eau peut être aussi obtenu par l'arc électrique. Les caractéristiques électriques à adopter sont 55 volts entre les bornes de l'arc, le débit variant suivant le diamètre des électrodes employées.

On n'a pu obtenir de bons résultats qu'avec des électrodes à enrobages tout à fait spéciaux qui facilitent la fusion du métal à enlever.

Ch. ANDRY-BOURGOIS,
Ingénieur des Mines et E. S. E.

SURVEILLANCE DES ACCUMULATEURS

Dans les laboratoires, on utilise pour l'étude des accumulateurs des électrodes auxiliaires en cadmium pur.

Lorsqu'une batterie est chargée et encore traversée par le courant de charge, si l'on prend au moyen d'un petit voltmètre à cadre mobile la différence de potentiel entre une électrode de cadmium plongée dans l'électrolyte d'un élément et la plaque négative du même élément, l'appareil indique 0 v., 18 à 0 v., 2 ; avec la plaque positive, il indique environ 2 v., 32 ; la déviation se fait *en sens inverse* dans les deux cas.

En décharge, la déviation se fait dans le même sens pour les deux plaques.

Sans vouloir demander aux électriciens qui chargent les batteries stationnaires de faire des mesures sur le principe ci-dessus, j'ai remarqué que cela leur était très utile de la façon suivante :

Il arrive, pendant la charge, qu'un élément ne bouillonne pas aussi bien que les autres... Est-il en court-circuit, ou bien y a-t-il été et est-il encore en retard ?... Ce n'est pas toujours facile à dire immédiatement, et cependant si le court-circuit existe, il faut le faire disparaître immédiatement pour ne pas compromettre gravement l'élément.

Si j'observe l'élément avec le voltmètre à électrode de cadmium en mesurant la différence de potentiel avec la plaque négative, je vois immédiatement et avec certitude si le court-circuit existe encore. S'il existe, la déviation se fait en sens inverse de celle observée dans les éléments voisins en bon état, elle se fait dans le sens de la décharge. S'il a disparu, la déviation sera peut-être très faible, mais dans le sens de la charge, peut-être même l'appareil ne bougera pas, mais il n'y aura pas de déviation inverse. Si l'observation se fait en même temps que la recherche entre plaques avec une latte, on peut même observer l'instant où l'on fait disparaître le court-circuit, quelle plaque est malade, on voit l'aiguille changer de sens petit à petit à partir de ce moment.

FORNARO.

PRATIQUE INDUSTRIELLE

Principales causes de non excitation des dynamos.

Si une dynamo refusait de s'amorcer, il faudrait rechercher les principales causes de non excitation suivantes :

- 1° Mauvais contacts aux connexions.
- 2° Disparition du magnétisme rémanent.
- 3° Interspersion des connexions.
- 4° Résistance de contact des balais trop grande.
- 5° Vitesse insuffisante.
- 6° Résistance en série avec les inducteurs trop grande.
- 7° Les balais ne sont pas sur la ligne neutre.
- 8° Coupure dans l'induit ou les inducteurs.
- 9° Court-circuit dans l'induit ou les inducteurs.

MAUVAIS CONTACTS AUX CONNEXIONS

Un mauvais contact ainsi qu'une rupture aux connexions des porte-balais, des bornes de l'induit et des inducteurs pourraient empêcher la dynamo de s'amorcer. Toutes les bornes du rhéostat de champ devront être vérifiées car souvent le mal vient d'un manque de surveillance de cet appareil.

DISPARITION DU MAGNÉTISME RÉMANENT.

Il est facile de constater ce dérangement à l'aide d'un bout de fer que l'on approche des pièces polaires : le morceau de fer est alors peu ou point attiré.

Plusieurs causes peuvent avoir produit ce dérangement et principalement les suivantes :

Un courant a circulé en sens inverse dans les bobines inductrices, soit par une décharge accidentelle d'une batterie d'accumulateurs, soit par inversion des connexions, etc., voire même après un long repos de la dynamo, ou des trépidations durant le transport.

En général, il suffira d'envoyer dans les inducteurs, et par une source de courant continu, un courant dans le sens convenable. Ceci fait, si la dynamo s'amorce et que par hasard la polarité du courant fourni soit inversée, il suffira de faire passer le courant de la source auxiliaire en sens inverse dans les inducteurs.

Lorsque la dynamo est une machine série, on peut essayer de procéder autrement : on met en route et lorsque la vitesse normale est atteinte, on met les bornes de l'induit en court-circuit avec un fil fusible : si l'amorçage se produit, le plomb fond.

Lorsque la machine est enroulée en dérivation on ne peut procéder ainsi, car le fait de relier les bornes de l'induit par une résistance nulle, supprimerait tout passage de courant dans les inducteurs. Autrement dit les inducteurs seraient court-circuités.

On peut toutefois essayer de dépasser la vitesse normale de la dynamo, si la machine motrice le permet.

INTERVERSION DES CONNEXIONS.

Le sens de connexions des inducteurs avec les pôles de la machine étant bien déterminé de façon à ce que le courant envoyé dans les spires crée un flux pouvant renforcer le magnétisme rémanent, il pourrait se faire, qu'après un remontage, par exemple, il y aurait eu involontairement interversion : en interchangeant les bornes des inducteurs la dynamo s'amorcera.

Il pourrait se faire aussi que par une erreur de montage les deux bobines inductrices aient été connectées de telle façon que le courant produise, non pas alternativement un pôle nord et un pôle sud, mais deux pôles nord et deux pôles sud. On verra immédiatement cette erreur en suivant attentivement les entrées et sorties des bobines.

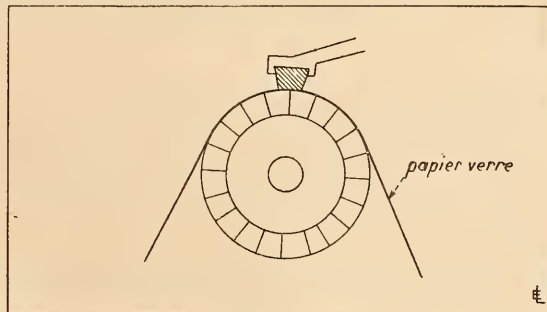


Fig. 1.

RÉSISTANCE DE CONTACT DES BALAIS TROP GRANDE.

Une trop grande résistance de contact des balais sur les lames du collecteur peut être cause du non amorçage. Il peut se faire en effet que les charbons n'épousent pas très bien la forme du collecteur et ne reposent qu'en quelques points. La surface de contact étant ainsi diminuée, la résistance peut devenir très élevée.

On remédie à cet inconvénient en redonnant aux charbons la courbure voulue : il suffira d'introduire une bande de papier-verre entre les charbons et le collecteur (côté verre en contact avec les charbons) et d'imprimer un mouvement de va et vient tout en faisant pression sur les balais par une autre personne (fig. 1). Pour cette opération, l'emploi de la toile émeri est à rejeter car cette toile étant constituée par de petits grains métalliques, les particules détachées pourraient provoquer des courts-circuits.

VITESSE INSUFFISANTE.

Si la dynamo ne tourne pas à sa vitesse, elle perdra de sa tension, car la tension de l'induit étant inférieure à la tension nécessaire aux bornes des inducteurs, l'aimantation diminuera, d'où diminution encore de la tension aux bornes de l'induit et partant nouvelle diminution de l'aimantation, etc. Ainsi donc, la dynamo aura une tension toujours plus petite que celle nécessaire aux inducteurs et de ce fait ne s'excitera pas, ou, plus exactement, produira une tension faible pratiquement nulle.

Il faudra donc s'assurer que la machine motrice tourne au régime prévu et de plus voir, dans le cas de transmission par courroie, si cette dernière n'a pas trop de glissement : celui-ci ne doit pas être supérieur à 4 pour 100.

RÉSISTANCE EN SÉRIE AVEC LES INDUCTEURS TROP GRANDS.

A la mise en marche, si la résistance intercalée dans le circuit des inducteurs est trop grande, le même inconvénient que précédemment peut se produire.

Il faudra donc essayer de démarrer avec le rhéostat d'excitation en court-circuit ou à peu près, et lorsque les lampes du tableau commenceront à éclairer, prouvant ainsi que l'amorçage est fait, on ramènera la manette en arrière, et on réglera le voltage.

LES BALAIS NE SONT PAS SUR LA LIGNE NEUTRE.

Il peut se produire un non amorçage de la dynamo si les balais ne se trouvent pas sur la ligne neutre A B (variant de A B à A' B' suivant l'angle de décalage prévu) (fig. 2).

Il est à remarquer que la plupart du temps les fils de l'armature ne sont pas reliés directement au collecteur suivant un rayon, mais à des lames décalées d'une certaine quantité sur la circonférence (tel que c, d, fig. 2). Pour se rendre compte de la position exacte à donner aux balais, il faut

en conséquence repérer au repos à quelles lames sont connectés les fils qui se trouvent dans la zone neutre.

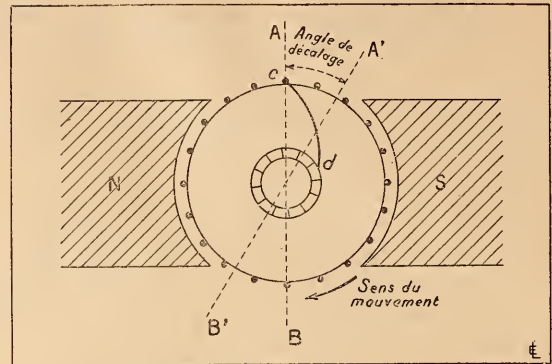


Fig. 2.

COUPURE DANS L'INDUIT OU LES INDUCTEURS.

A) *Coupage dans l'induit* : Il faudra essayer chaque section à l'aide d'une pile et d'un galvanomètre après avoir détaché toutes les connexions des sections avec les lames du collecteur. Si dans cet essai une section ne donnait pas de déviation au galvanomètre, c'est qu'il y aurait rupture.

Mais comme cette opération est plutôt fastidieuse et longue, on pourra employer le moyen suivant :

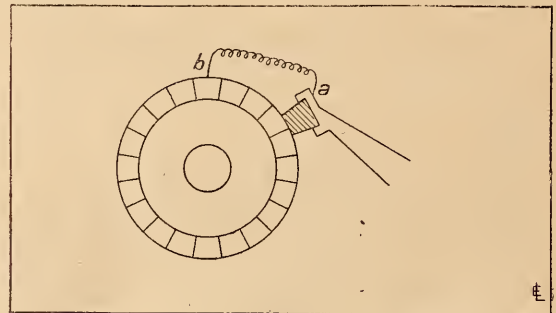


Fig. 3.

La machine mise en route, on touchera avec un fil *ab* : d'une part un des balais, et d'autre part un point quelconque du collecteur distant de quelques lames (fig. 3). Si la machine commence à donner du courant, il y aura production d'un arc et la section mauvaise se reconnaîtra par la trace de brûlure.

(Il est à remarquer que cet essai pourrait aussi révéler de mauvais contacts dans l'induit ou aux connexions du collecteur).

B) *Coupage dans les inducteurs* : Il faudra vérifier d'abord les connexions des fils d'entrée et de sortie

du courant. Si ceux-ci sont en ordre, on les détachera pour isoler les inducteurs des bornes de la dynamo, et on fera l'essai de chaque bobine avec le galvanomètre ou une sonnerie.

COURT-CIRCUIT DANS L'INDUIT OU LES INDUCTEURS.

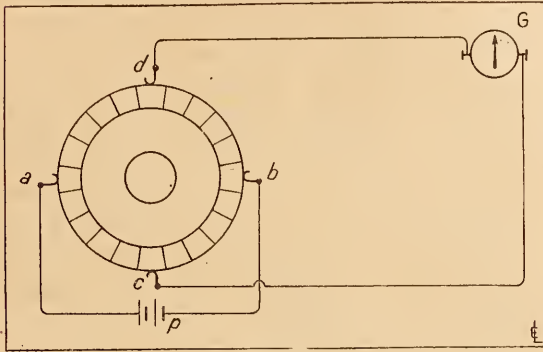


Fig. 4.

A) *Court-circuit dans l'induit* : On isolera d'abord la dynamo du circuit extérieur et à l'aide de la pile et du galvanomètre en opérera comme ci-après : on maintiendra sur le collecteur quatre

fils (fig. 4) *a* et *b* reliés à la pile, *c* et *d* reliés au galvanomètre qui sera placé assez loin de la dynamo pour éviter toute influence des pièces polaires. On déplacera *c* jusqu'à ce que le galvanomètre ne dévie pas (1). Ceci obtenu, on comptera le nombre de lames comprises entre les deux fils et cela de chaque côté. Le côté qui contiendra le plus de lames sera celui où se trouvera la bobine en court-circuit. On continuera les essais de ce côté, et lorsque les fils *c* et *d* se trouveront sur deux lames voisines et qu'en même temps le galvanomètre reviendra au zéro, on aura trouvé là la section incriminée.

B) *Court-circuit dans les inducteurs* : Si le court-circuit comprend la totalité des spires ou une grande partie, la dynamo ne s'amorcera pas. Si toutefois le court-circuit ne comprend que quelques spires et que la machine soit excitée en dérivation, le flux n'en sera forcément pas affaibli (ce qui ne serait pas le cas pour une dynamo-série).

Pour déterminer le court-circuit dans les inducteurs, on fera l'essai de chaque inducteur au galvanomètre : l'inducteur qui donnera la plus grande déviation sera celui où existe le défaut.

Jean LAJUGIE.

EXTRAITS — COMPTE-RENDUS

Essais d'étanchement des bassins d'accumulation

faits par l'Association suisse pour l'économie des eaux.

La guerre a rendu urgente la construction d'importantes usines hydroélectriques pour l'utilisation rationnelle des forces hydrauliques. Les techniciens se sont trouvés ainsi devant un problème pour la solution duquel ils ne disposent que d'un nombre restreint de données et de résultats d'expériences scientifiques.

La création de grands bassins d'accumulation retenus par des barrages ou des digues et desservis par des galeries se généralise aujourd'hui. Ces ouvrages ont à supporter d'énormes pressions.

Il arrive souvent que les vallées à submerger laissent échapper l'eau en raison de leurs conditions géologiques et dans ce cas, il est nécessaire d'avoir recours à l'étanchement artificiel du sol. L'étanchement des digues et des barrages élevés, surtout de leurs fondations et des parties inférieures exposées aux fortes pressions de l'eau, présente souvent d'énormes difficultés.

De plus, l'accumulation artificielle des eaux et

l'augmentation de la hauteur de chute deviennent illusoires si les tunnels d'amenée, sous pression, sont perméables; on l'a malheureusement vu récemment dans le cas du Lac Ritom.

Constatant les difficultés que le technicien rencontre dans le problème de l'étanchement, l'Association suisse pour l'économie des eaux, a nommé en 1918 une commission dite Commission de l'étanchement, composée de représentants de la Science et de la pratique et présidée par M. l'ingénieur en chef J.-M. Luchinger. Sa tâche est de recueillir les résultats des expériences faites jusqu'à ce jour, éprouver par des essais appropriés le rendement et l'économie d'un plus grand nombre de matériaux destinés à l'étanchement et d'étudier les méthodes à appliquer.

A cet effet, on a construit sur un terrain loué à

(1) On ajouterait une résistance en série si le galvanomètre se bloquait.

la fabrique de papier de Zurich-Manegg, un bassin ouvert d'une contenance de 140 mètres cubes et d'une profondeur maximum de 3 mètres et dans lequel les matériaux les plus variés seront expérimentés au point de vue de leur utilisation pour l'étanchement des bassins d'accumulation. Ces essais permettront de se rendre compte des influences météorologiques, comme l'action du soleil, du froid, de la pluie et de la sécheresse et de démontrer l'économie des divers procédés.

Dans une chambre en béton armé, de la forme d'un cylindre couché, construit par la Maison Locher et C^{ie}, on expérimente sous une forte pression, les divers matériaux. Le fond de cette chambre cylindrique, qui a une longueur de 4^m,70 pour un diamètre de 2^m,20 est percé de fissures larges de 3 centimètres. L'eau qui filtre au travers de la couche en essai peut ainsi être recueillie et mesurée. L'eau introduite dans la chambre peut être soumise à une pression qui atteint 3 atmosphères, ce qui permet d'étudier comment se comporteraient les matériaux sous 30 mètres d'eau.

L'installation de cette station d'essai a été coûteuse et a exigé beaucoup de temps pour obtenir toutes les garanties de sécurité d'exploitation. Les premières expériences ont déjà montré qu'on peut en attendre des résultats de la plus haute importance pour la pratique. Par exemple, de minces couches de terre glaise ont suffi pour l'étanchement sous une pression de 30 mètres d'eau. Une fois que les essais auront été faits avec divers argiles mélangés à d'autres matières, on étudiera les propriétés du goudron, de l'asphalte, et des produits similaires sans négliger le point de vue économique.

En ce qui concerne l'étanchement du béton, de la maçonnerie des barrages et des galeries d'amenée, il est proposé, dès que les fonds nécessaires seront trouvés, d'avoir recours à un appareil spécial pour ces essais et dans lequel il sera possible d'atteindre une pression de 60, de 80 mètres d'eau et même davantage.

L'Association suisse pour l'économie des eaux espère ainsi apporter une contribution utile dans la question si actuelle de l'étanchement. Elle connaît les difficultés à vaincre et compte sur l'appui énergique des entreprises intéressées. Cet appui ne saurait lui être refusé car les résultats obtenus démontreront la possibilité de la construction de barrages, de digues très élevés et de galeries capables de supporter de hautes pressions dans certaines formations géologiques considérées comme perméables.



La résistance électrique du corps humain.

Le Bureau of Standards américain vient de faire une série de mesures de la résistance électrique du corps humain. Pour la première fois, ces mesures étaient faites de façon à éliminer la résistance à travers la peau aux endroits où le courant entrait et sortait du corps. On a ainsi obtenu des résultats intéressants et précis : c'est ainsi que nous apprenons que la résistance de la même partie du corps de différents individus peut varier dans le rapport de 3 à 2 et même plus, que la résistance d'une personne change de jour en jour et souvent même par faibles quantités d'heure en heure, qu'enfin la résistance dépend dans une certaine mesure de la position du corps et du degré de contraction des muscles.

Il y a lieu de croire qu'une partie de la différence observée entre différentes personnes et que certains des changements observés sur une même personne dépendent de conditions pathologiques. De telles mesures peuvent donc intéresser le pathologiste.

La connaissance de la résistance des différentes parties du corps à l'exclusion de la peau est intéressante, car il ne faut pas oublier qu'en cas de contact avec un circuit à haut voltage, la peau est brûlée au point de contact et perd presque totalement ses propriétés protectrices.

M. G.



La téléphonie sans fil à travers les océans.

Le célèbre inventeur Marconi prévoit que bientôt des conversations téléphoniques pourront avoir lieu entre l'Angleterre et les Etats-Unis et qu'elles ne coûteront pas plus de 14 cents (0 fr. 70 par minute).

M. Marconi dit qu'il a parlé directement de Londres au Canada et ajoute :

« Ce n'est plus qu'une affaire de temps pour pouvoir causer de Londres à New-York. Nous avons déjà fait de nombreuses expériences très réussies entre Londres et le continent, et nous espérons pouvoir bientôt annoncer l'installation d'un vaste système de téléphonie sans fil à travers le monde. Nos plans avancent rapidement. » M. Marconi aurait déjà demandé la permission d'ériger une station en Norvège afin de démontrer la possibilité de parler à travers de grandes étendues de mer.

D'après *Telephone Engineer*.

M. G.

Informations.

Autorisations. Concessions.

++

Aude. — La Société Méridionale de transport de force a demandé l'autorisation d'établir dans les emprises de la gare de la Nouvelle (ligne de Narbonne à la frontière), une canalisation électrique aérienne destinée à alimenter une motopompe pour le remplissage des wagons réservoirs.

Cette canalisation porterait du courant alternatif triphasé à 50 périodes d'une intensité efficace de 6 ampères et présentant une différence de potentiel efficace entre conducteurs de 125 volts.

Doubs. — La Société Électrique de Belchamp a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, deux lignes à haute tension destinées à remplacer les lignes qui alimentent actuellement les usines Jenny et Cuisinier à Audincourt et les distributions des communes d'Exincourt et de Taillecourt, les lignes existantes ne répondent plus aux besoins de l'exploitation actuelle.

Lot. — Le Directeur de l'usine à gaz et d'électricité de Cahors a demandé l'autorisation d'établir une ligne de transport entre la station hydroélectrique de Mercuès et l'usine à gaz de Cahors. Cette ligne doit traverser la commune de Pradines (Lot).

La municipalité se refuserait paraît-il à accorder l'autorisation de distribuer l'énergie sur son territoire.

Lot et Corrèze. — La Société de Theissieu et C^{ie}, concessionnaire de la distribution d'énergie électrique de la commune de Beaulieu a demandé l'autorisation d'établir une ligne de transport d'énergie de 2^e catégorie destinée à relier l'usine de la Grainerie, commune de Gagnac (Lot) et l'usine génératrice d'Estresse près Beaulieu (Corrèze).

Elle traverserait le territoire des communes d'Astaillac et de Beaulieu. La ligne franchit la Dordogne près du château d'Estresse.

Haute-Marne et Vosges. — La Compagnie Haute-Marnaise d'électricité dont le siège social est à Roches-sur-Rognon (Haute-Marne) a sollicité une concession d'Etat pour l'établissement de diverses lignes de transport d'énergie électrique s'étendant sur les départements de la Haute-Marne et des Vosges.

Ces lignes sont destinées notamment à alimenter les concessions de distribution dans les communes

ci-après, savoir : Saint-Blin, Vesaignes, Prez-sous-Lafauche, Lafauche, Liffol-le-Petit, Humberville, Orquevaux, Leurville, Busson, Reynel, Chambronnecourt, Morionvilliers, Aillian-Ville, Chalvraines, Semilly, Neuilly-l'Évêque, Bonne-Court, Montigny-le-Roi, Epinant, Sarrez, Olival, Is-en-Bassigny, Provenchères, Meuse, Dammartin, Dammémont, Bourbonne-les-Bains (dans le département de la Haute-Marne).

Liffol-le-Grand, Fréville, Mont-Ies-Neufchateau, Rouceux, Neufchateau, Noncourt, Trampot, Brechainville et Grand (dans le département des Vosges).

Les réseaux secondaires dans ces communes ne seraient pas compris dans la concession d'Etat, ils seraient installés dans le régime de concessions communales qui seraient demandées ultérieurement.

Les lignes primaires projetées auront une longueur totale d'environ 175 kilomètres, dont 90 kilomètres situés sur le département de la Haute-Marne et 25 kilomètres situés sur le département des Vosges.

La tension de service serait de 30.000 volts pour la presque totalité des lignes.

L'énergie sera fournie sous forme de courant alternatif triphasé à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Savoie. — *Réseaux ruraux.* Une conférence a été tenue récemment, entre l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique du département de la Savoie et l'ingénieur du Génie rural, au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Puy-Gros, Thoiry, Ourienne, Les Déserts, St-Jean d'Arvey, St-Alban et la Thuile.

☒ ☒ ☒

Prix du charbon pour l'industrie électrique.

++

Région parisienne. — 1^{er} trimestre 1921.

Par décision ministérielle du 28 avril 1921, en ce qui concerne les usines de la Région parisienne, le prix du charbon, à considérer par application de la circulaire du 31 mars 1918, a été fixé à 212 fr. 729 pour le 1^{er} trimestre 1921, ce prix devant servir de base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

☒ ☒ ☒ ☒ ☒

Législation.

Droits de l'autorité concédante en cas de décès du concessionnaire d'une concession communale de distribution d'énergie.

Les cahiers des charges-type n'ont pas prévu les conséquences du décès du concessionnaire, au cours de la concession, il s'ensuit que lorsque cet événement se produit, il donne lieu, pour les municipalités, à des interprétations très diverses sur leurs droits et obligations dans cette circonstance. C'est ainsi qu'actuellement une municipalité de Saône-et-Loire se trouve fort embarrassée de savoir à qui elle doit s'adresser pour faire assurer le service de la distribution d'énergie électrique sur son territoire.

L'affaire se présente dans les conditions suivantes : La commune de G... avait concédé, en 1912, à M. C... la distribution de l'énergie électrique sur son territoire. Le concessionnaire étant décédé en 1914, son fils a, de lui-même, continué l'exploitation de la distribution jusqu'en 1915, puis a vendu, sans aucune autorisation, l'usine productrice du courant (qui faisait partie de la concession et toutes les installations à un M. B... qui refuse, aujourd'hui, de reprendre le service interrompu.

La Municipalité désirant voir remettre, au plus tôt, la distribution en service a, à la suite de deux délibérations du Conseil municipal, adressé une mise en demeure aux héritiers de M. C... :

1° Pour les inviter à régulariser la cession de fait de la concession qui avait été réalisée au profit du fils de M. C... contrairement à l'art. 33 du cahier des charges-type en dehors de toute intervention de la Municipalité ;

2° Comme mesure préalable à la déchéance, en cas de refus de la part des dits héritiers de continuer l'exploitation.

La mise en demeure étant restée sans effet la commune a demandé la déchéance du concessionnaire de 1912, M. C..., aujourd'hui décédé.

Cette demande de déchéance ne paraît pas fondée en droit car la concession ayant été accordée *intuitu personæ* avait pris fin, prématurément, par le décès du concessionnaire et n'était pas transmissible aux héritiers sans qu'aient été réalisées les formalités de cession, prévues par l'art. 33 du cahier des charges-type c'est-à-dire sans l'autorisation de l'autorité concédante résultant d'une délibération du Conseil municipal approuvée par le Préfet.

En l'absence de cette autorisation il n'y avait pas légalement de cession, ni par suite de nouveau concessionnaire et il n'y avait plus, dès lors, de déchéance à demander ni de mise en demeure à adresser.

D'autre part, les héritiers n'avaient pas qualité pour vendre d'eux-mêmes à M. B... les installations qui, comme dépendances d'un service public, n'étaient pas dans le commerce.

Enfin, s'il est certain que les ouvrages de la distribution faisaient partie du patrimoine de *de cujus* et rentraient, à ce titre, dans sa succession, comme ils étaient destinés à assurer un service public, ils n'avaient pu légalement être transmis *en nature* aux héritiers qui avaient seulement droit à la valeur de l'usine et des installations.

La question qui se pose pour cette municipalité de Saône-et-Loire est des plus délicates à étudier au point de vue juridique.

Voilà, à notre avis, dans quel sens elle pourrait être solutionnée.

Par suite du décès du concessionnaire, le contrat de concession a pris fin pour une cause non prévue au cahier des charges.

Il n'y a plus de contrat et, dès lors, la commune ne peut plus se prévaloir des droits qu'elle tenait de ce contrat.

En effet, elle n'a plus le droit de reprise des installations, prévu par l'article 22 du cahier des charges, puisque cette reprise ne peut s'exercer « qu'à l'époque fixée pour l'expiration de la concession », terme qui n'était pas encore arrivé au moment du décès du concessionnaire.

Elle n'a plus le droit de rachat, puisqu'aux termes de l'article 23, ce droit ne peut être exercé qu'après un préavis de deux ans.

Elle n'a plus le droit de provoquer la déchéance, en vertu de l'article 25 § 3, pour interruption de l'exploitation, puisqu'il n'y a plus de concessionnaire à mettre en déchéance.

Elle n'a plus le droit d'assurer provisoirement le service dans les conditions prévues au même paragraphe du dit article 25, puisque cette mise en service doit être faite « aux risques du concessionnaire (aujourd'hui inexistant) et après une mise en demeure à lui adressée. »

Quels sont donc alors les droits qui subsistent au profit du pouvoir concédant ?

Pour les rechercher, il est nécessaire de rappeler ici que le contrat de concession est, en réalité, formé de deux éléments : l'un purement contractuel, l'autre unilatéral, qui est la manifestation de la puissance publique tenant à la qualité de celui des contractants qui deviendra l'autorité concédante.

Si l'élément purement contractuel a disparu avec le contrat lui-même, lors du décès du concessionnaire, par contre l'élément unilatéral subsiste, lui, dans son intégralité et c'est uniquement de l'exercice de cette puissance publique que la Municipalité dont il s'agit, autorité concédante, en l'espèce, peut aujourd'hui tirer le seul moyen qui lui reste pour sortir de cette impasse.

Cette puissance publique lui permet de prendre, dans la limite du droit commun, toutes mesures utiles pour la remise en exploitation, dans le plus bref délai, de la distribution d'énergie électrique qui est un service public.

A ce point de vue, la commune a incontestablement qualité pour provoquer la candidature

d'un nouveau concessionnaire. La procédure nécessaire doit donc être engagée par la commune pour faire constater par les tribunaux la nullité de la vente de l'usine et des installations comme ayant porté sur des objets qui ne sont pas dans le commerce.

Les héritiers devront reverser le prix de cette vente à l'acquéreur M. B.

A ce moment, la commune devra s'entendre avec eux soit pour la vente amiable de l'usine et des ouvrages de la distribution à un nouvel acquéreur *préalablement agréé comme concessionnaire par la Municipalité*, soit pour la mise en adjudication des dites installations, vente ou adjudication dont le prix sera versé par le nouvel acquéreur ou adjudicataire aux héritiers du concessionnaire qui ont indubitablement droit à la valeur de l'usine et des ouvrages.

Un nouveau contrat de concession devra alors être passé avec l'acquéreur ou l'adjudicataire, notamment pour la fixation de la durée de la concession à lui accorder.

Jean DE LA RUELLÉ.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau

(Suite) ¹.

Quelles sont les indemnités spéciales auxquelles ces servitudes peuvent donner lieu ? — Deux situations particulières peuvent se présenter : 1° L'occupation résultant de la servitude prive le propriétaire de la jouissance du sol pendant une durée supérieure à celle prévue par le cahier des charges pour l'exécution des travaux, ou bien encore après l'exécution de ces travaux les terrains ne sont plus propres à la culture ou plus généralement à leur destination normale. En ce cas, le propriétaire trop atteint dans son droit de propriété peut exiger du concessionnaire l'acquisition du sol, dans les conditions prévues par la loi du 27 juillet 1880 en ce qui concerne les mines. La pièce de terre trop endommagée ou trop dépréciée pourra même être achetée en totalité si le propriétaire l'exige ; 2° L'occupation ou la dépossession revêt un caractère permanent. En ce cas, il y a lieu à l'indemnité préalable, sans que les contestations qui pourraient être soulevées sur le montant de cette indemnité puissent retarder l'exécution des travaux projetés.

A cet effet, et si l'urgence des travaux est reconnue par arrêté préfectoral, la loi prévoit l'application d'une procédure d'urgence analogue à celle instituée par la loi du 3 mai 1841 en matière d'expropriation et qui comporte notamment la consignation préalable d'une indemnité provisoirement fixée par le tribunal et l'établissement d'un procès-verbal de constatation de l'état des lieux.

Comment enfin les contestations relatives à ces servitudes sont-elles réglées ? — Les indemnités auxquelles donnent lieu l'exercice de ces servitudes, comme aussi les contestations qu'elles peuvent soulever sont réglées par la juridiction civile-compétente, d'après le montant de la demande. Toutefois, pour réduire les frais et hâter la solution des litiges la loi du 16 octobre ordonne, ainsi que le prévoient les lois de 1845 et 1847 sur les irrigations, qu'il est procédé comme en matière sommaire. Or, on sait que la procédure sommaire est beaucoup plus rapide que la procédure ordinaire ; les matières sommaires sont, en effet dispensées du tour de rôle, elles sont jugées à l'audience, après les délais d'assignation échus, sur un simple acte sans autres

(1) Voir *l'Electricien* des 15 janv., 15 avril et 1^{er} mai 1921.

formalités. En outre, la loi du 16 octobre décide que s'il y a lieu à expertise il n'est nommé qu'un seul expert, ce qui est toujours une économie de temps et d'argent.

b) *Expropriation*. — Il se peut que l'exercice des servitudes qui viennent d'être définies soit insuffisant pour permettre l'aménagement de la chute. Il en est ainsi lorsqu'il est nécessaire d'occuper définitivement des propriétés privées telles que bâtiments, cours et jardins attenants aux habitations. En ce cas, l'utilité publique de l'entreprise peut, on l'a vu, être déclarée, si l'intérêt économique de la nation le justifie. Cette déclaration intervient soit par l'acte qui approuve la concession, soit par décret rendu en Conseil d'Etat quand elle n'intéresse que certains travaux et qu'elle est postérieure à l'acte de concession. L'effet de cette déclaration d'utilité publique est d'investir le concessionnaire de tous les droits institués pour l'exécution des travaux publics notamment du droit d'expropriation. Les dispositions de la loi du 3 mai 1841 reçoivent alors leur application, sans qu'il soit rien dérogé aux règles précédemment exposées qui règlent les indemnités afférentes aux servitudes reconnues au concessionnaire par la loi du 16 octobre et exercées sur des parcelles non expropriées. La procédure d'expropriation est ouverte par un arrêté de cessibilité pris par le préfet et qui précise les parcelles dont l'expropriation est nécessaire. Cet acte est précédé de la confection des plans parcellaires, de leur publication et de leur soumission à une enquête. La cession des biens visés dans l'arrêté préfectoral peut avoir lieu amiablement. Dans le cas contraire, le tribunal civil dans le ressort duquel les biens sont situés est saisi par le préfet et prononce l'expropriation. Le principal effet du jugement d'expropriation est de transférer à l'expropriant la propriété de l'immeuble avec tous les droits et obligations qui y sont attachés et de convertir tous les droits dont il peut être grevé en un droit de créance au profit de leurs anciens titulaires. L'indemnité due à l'exproprié est fixée par le jury d'expropriation, en l'absence d'entente amiable; elle doit être réglée préalablement à la prise de possession.

c) *Droits d'eau*. — L'industriel, au moment où il va établir son usine se trouve en présence non seulement de droits de propriété en surface ou en sol, — on vient de voir comment la loi lui permet de vaincre la résistance que peuvent être tentés de lui opposer les titulaires de ces droits, — mais encore de droits d'eau ou droits à l'irrigation et à la force motrice. Ceux-ci se divisent en droits exercés et en droits non exercés. Pour bien comprendre quels sont les pouvoirs des concessionnaires au regard de ces droits, et quelle est la portée de la

réforme instaurée par la législation nouvelle, voyons ce qui se passait avant la loi du 16 oct. 1919.

En ce qui concerne les droits exercés, aucune difficulté; le concessionnaire était en principe tenu à restitution en nature. Il devait rendre en eau ce qu'il avait enlevé en eau et en énergie électrique ce qu'il avait enlevé en énergie à l'entreprise préexistante, en supportant les dépenses inhérentes aux transformations nécessaires; en cas de contestations ce litige était porté devant le tribunal civil compétent.

En ce qui concerne les droits non exercés, l'article 644 du code civil donnait à tout riverain d'un cours d'eau non domaniale un droit à l'usage de l'eau bordant ou traversant son fonds. Par suite, l'industriel devait acheter ces différents droits d'eau, sauf comme toujours, recours devant le tribunal civil en cas de désaccord et conformément à l'article 645 du Code civil. Mais lorsque la déclaration d'utilité publique d'une entreprise hydraulique était prononcée, le riverain asséché, qui n'avait pas encore utilisé son droit de riveraineté n'avait droit à aucune indemnité; d'une part, en effet, aucune parcelle cadastrale n'étant matériellement occupée le jury ne pouvait statuer et d'autre part, le dommage n'étant pas direct, né et actuel, ne pouvait, conformément à la jurisprudence administrative, donner lieu à indemnité.

Le caractère inique de cette situation a frappé le législateur. Des droits de riveraineté ont pu être acquis dans le but d'aménager une chute, par un industriel par exemple, qu'un cas de force majeure, — la guerre, — a empêché de réaliser son projet. Fallait-il admettre que l'Etat vienne purement et simplement l'évincer en concédant la chute à un concurrent plus favorisé? Beaucoup de communes étaient titulaires de droits de riveraineté importants; fallait-il admettre que les uns après les avoir cédés, aient reçu des indemnités importantes leur permettant d'améliorer leurs services municipaux, tandis que les autres souscriteuses de ne pas céder à de purs spéculateurs et ayant réservé leurs droits pour traiter avec des industriels sérieux, soient par cela même déposées? Laisser subsister un tel état de choses était créer une dualité de traitement vraiment fâcheuse entre riverains et même entre usines. Aussi la législation nouvelle pose-t-elle, en principe, que désormais et dans tous les cas, qu'il s'agisse de droits exercés ou de droits non exercés, une indemnité est due aux riverains à la seule condition qu'ils aient préexisté à l'affichage de la demande en concession. Cette restriction a pour but de faire obstacle aux pures spéculations.

Toutefois, pour l'application du principe, des modalités différentes sont prévues dans l'un et

l'autre cas. En ce qui concerne les droits exercés, le concessionnaire est tenu en principe, si le propriétaire le demande et sauf décision contraire du juge, de restituer en nature l'eau ou l'énergie utilisée et, le cas échéant, de supporter les frais de transformations reconnues nécessaires aux installations préexistantes, à raison de modifications apportées aux conditions d'utilisation (par exemple quand il restitue de l'énergie électrique à la place de l'eau). Pour ces restitutions, l'industriel dispose des servitudes d'aqueduc en ce qui concerne l'eau d'irrigation et des servitudes d'appui de passage et de branchage en ce qui concerne l'énergie électrique. Cependant, comme il peut en résulter pour lui une charge non en rapport avec les intérêts des propriétaires évincés, le tribunal tranchera en cas de désaccord, comme pour l'application de l'article 645 du Code civil. A cet égard le tribunal devra tenir compte de certains éléments pour la fixation de l'indemnité. Un cas qui se présente fréquemment dans la pratique, est celui du remplacement par des moteurs électriques, des moteurs hydrauliques qui ne peuvent plus fonctionner dans une entreprise préexistante par suite de l'assèchement total ou partiel du cours d'eau. Ainsi qu'on l'a très justement fait remarquer à la Chambre lors de la discussion de la loi, l'usage direct de l'eau par moteur hydraulique nécessite un entretien très inférieur à celui du moteur électrique de même puissance.

Lorsque les tribunaux apprécieront, il ne pourra être question de substituer nombre pour nombre les chevaux électriques aux chevaux hydrauliques et les juges devront tenir compte de l'augmentation des frais qui en résultent pour l'entreprise préexistante, en lui attribuant par exemple à titre de dédommagement, une quantité de force majorée.

En ce qui concerne les droits non exercés, une indemnité est due dans tous les cas; elle n'est pas déterminée par le Tribunal mais fixée dans l'acte de concession.

René GERIN,

Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

(A suivre.)

Notre service de consultations juridiques.

M. René Gerin, avocat à la Cour d'appel de Lyon, a bien voulu accepter de répondre aux questions de nos abonnés. Il sera répondu par le journal aux questions de principe, ne nécessitant pas de recherches spéciales ni de longues explications.

Pour les questions plus compliquées, ou d'espèces, nécessitant par exemple un examen de pièces, une étude détaillée, nous engageons nos lecteurs à se mettre directement en relations avec M. Gerin, 4, rue des Célestins, à Lyon.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

SYSTÈME POUR PERFECTIONNER LA COMMUTATION DE MACHINES A COURANT CONTINU, A CHAMP VARIANT RAPIDEMENT.

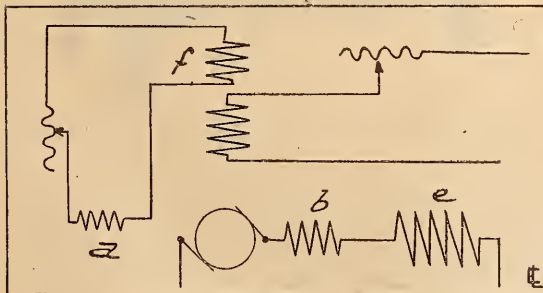


Fig. 1.

On sait que pour obtenir une marche sans étincelle, on aide la commutation par des champs d'inversion, qui sont d'intensité proportionnelle au courant d'induit de sorte que les forces électromotrices s'annulent réciproquement.

Dans le cas du système Léonard, la commutation se

produit mal par suite des variations de tension. Cela est dû à l'induction d'une forte tension de transformation.

On peut la supprimer en donnant un champ additionnel alimenté (fig. 1) par une bobine *f*, accouplée par voie de transformation à l'excitation du champ principal. L'enroulement additionnel est en *a* et l'enroulement de champ d'inversion est en *b*. (Br. Fr. 510.739. — Siemens Schuckert Werke.)

PERFECTIONNEMENTS AUX MODES ET APPAREILS DE COMMANDE DES CHAMPS ÉLECTRIQUES.

On utilise à cet effet un appareil à décharge électronique *c*, étudié pour de grandes énergies. On sait que dans ces appareils, constitués en principe par une anode et une cathode, il se produira des arcs successifs, entre ces deux électrodes. Il sera possible de régler la durée d'un arc en intercalant un champ électrique de sens déterminé, produit par une grille *b*.

Le type représenté (fig. 2) appliqué à un poste transmetteur de téléphonie sans fil, comprend une ampoule en tungstène, une cathode *p* et une grille *b*.

L'amorçage d'arc est constant et produit par une électrode auxiliaire *f*.

Une partie renflée *e* sert de chambre de condensation du mercure.

Un microphone monté en *e* agira par l'intermédiaire de *s* sur la grille *b*, et modifiera le champ électrique de

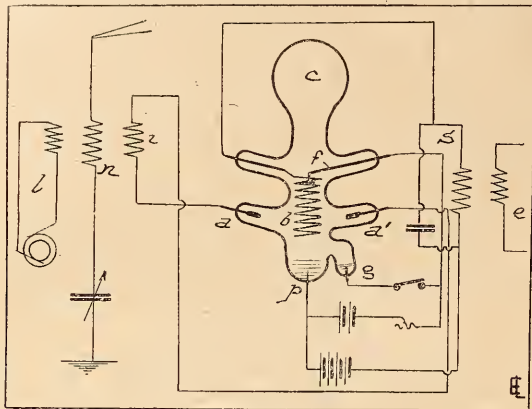


Fig. 2.

cette dernière réglant ainsi les arcs produits dans le système. L'alimentation des arcs est effectuée par le circuit *l*. (Br. Fr. 509.928. — C^{ie} française Thomson-Houston.)

PERFECTIONNEMENT AUX MOTEURS SYNCHRONES.

Ce dispositif est destiné au démarrage du moteur synchrone en asynchrone (fig. 3).

Pour le démarrage l'enroulement rotor est fermé sur le rhéostat de démarrage *r*. En marche normale le rhéostat est en court-circuit et une ou plusieurs phases sont fermées sur une source à courant continu *e*.

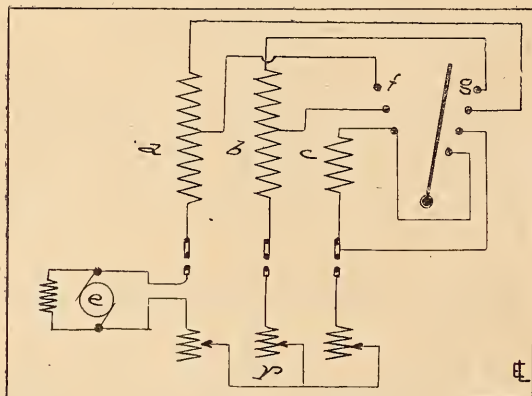


Fig. 3.

On sait que les inconvénients sont les suivants : les cannelures du rotor réduisent le flux inducteur, par suite d'une trop faible proportion de fer; d'autre part on ne peut augmenter le nombre de spires.

L'invention consiste à donner à une ou plusieurs phases auxiliaires, destinées à servir de circuit amortisseurs, un nombre de spires plus petit que celui de la phase principale.

Une portion de chacune des phases principales *a* et *b*, sera mise en court-circuit pendant le démarrage. Un commutateur réglera ces opérations. En *f* on a la position de démarrage, en *g* la position en marche synchrone. (Br. Fr. 510.323. — Sté als. de constructions mécanique.)

PERFECTIONNEMENTS AUX INTERRUPTEURS A GEVIER.

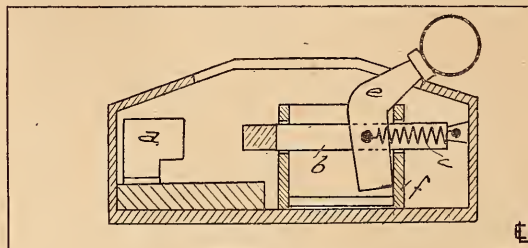


Fig. 4.

Cet interrupteur est constitué en principe (fig. 0) par une paire de contacts fixes *a*, montés sur le socle en porcelaine. Dans un support *f* peut coulisser une tige *b* maintenue en arrière par le ressort *c*. Si l'on manœuvre le levier *e*, la partie inférieure se maintiendra horizontalement, après avoir entraîné la tige *b*, qui rentre en contact avec les pièces fixes *a*. (Br. Fr. 510.432. — Selvatico.)

FOURNEAU ÉLECTRIQUE A EAU « SAXE-GAARDS »

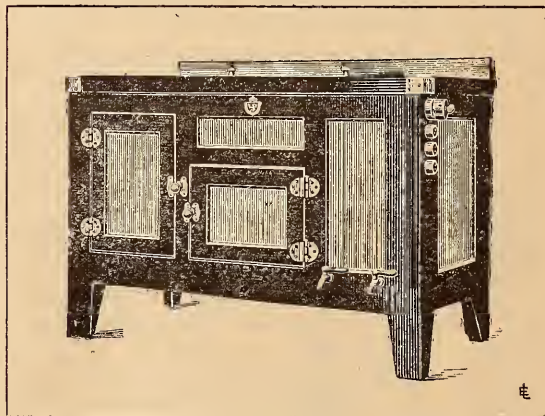


Fig. 5.

Ce fourneau est une véritable cuisinière (fig. 5.) fonctionnant d'une manière analogue à la « marmite norvégienne » puisque la cuisson des aliments se fait à une température au-dessous de 100°, au moyen de la chaleur emmagasinée dans des réservoirs d'eau chaude entourant les différents compartiments de cuisson. Cette cuisson à environ 80° permet la conservation des vitamines, principes actifs de certains aliments précieux pour la digestion. Construite pour les pays où le courant de bouille blanche est bon marché, cet appareil fonctionne sous courant en permanence, soit pour la puissance de 600 watts, une consommation journalière d'environ 16 kilowatts-heure. — (Société Franco-Scandinave, Lyon.)

CORRESPONDANCE

++

Montage de sonneries en série.

La question posée sur ce sujet dans notre Tribune des abonnés a reçu des réponses qu'il nous a paru intéressant de grouper ci-dessous.

1^{re} Rép. — Pour réaliser le montage en tension des sonneries, il est indispensable d'avoir des sonneries bien semblables, non seulement comme bobinages, mais aussi avec des battants de même longueur, même poids, etc. afin qu'ils marchent bien synchroniquement. Avec un réglage soigneux, on peut arriver à faire marcher synchroniquement les battants de sonneries ordinaires; mais, au moindre dérèglement, le fonctionnement général de ces sonneries devient irrégulier, les battants de quelques sonneries ne viennent plus frapper les timbres, il n'y a plus synchronisme dans les ruptures de courant. C'est pour cela qu'on emploie toujours le montage en dérivation, qui ne nécessite pas plus de fil conducteur, et permet de monter sur le même bouton des sonneries ordinaires et des sonneries plus fortes.

Toutefois, voici un montage en série, que j'ai essayé, et qui m'a donné satisfaction. Il consiste à modifier légèrement toutes les sonneries moins une, de manière, que le courant ne soit coupé que sur une seule sonnerie entre le battant et la vis C d'amenée du courant (fig. 1).

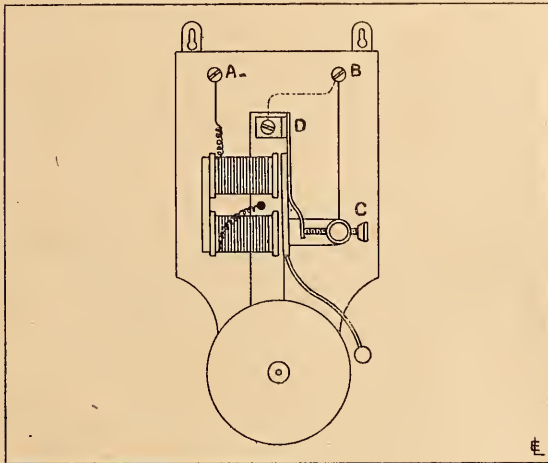


Fig. 1.

Pour cela, au lieu d'attacher le fil B C allant à la vis C de butée, je le relie à la sortie D de l'enroulement des électros; autrement dit, le courant entrant par une borne A, traverse l'enroulement des électros, puis se rend directement à la deuxième borne B; la vis de butée C du battant ne servant plus qu'à régler la distance du battant à l'électro, pour lui permettre de frapper le timbre avec la force voulue.

Lorsque le courant passe, tous les battants sont attirés; puis, lorsque la rupture se produit, sur la sonnerie non modifiée, tous les battants reviennent en arrière. Un dérèglement n'aura plus pour effet que de diminuer la force avec laquelle le battant correspondant frappera le timbre, sans altérer le fonctionnement général.

Sur la figure ci-jointe, j'ai indiqué en pointillé la connexion B D à réaliser au lieu et place de celle allant de la borne B à la vis C de butée.

V. NEVEUX.

2^e Rép. — M. Lajugie a indiqué la manière d'utiliser les sonneries électriques ordinaires sur le conduit des sécteurs et sous 110 volts, mais pour arriver à ce résultat, il est obligé, après avoir intercalé une lampe de 110 volts absorbant 0,40 ampères environ et servant de résistance, de placer entre le contact de rupture, de la sonnerie, un condensateur afin d'éviter et d'atténuer le plus possible les étincelles de rupture qui détérioreraient très rapidement la vis argentée et son contact.

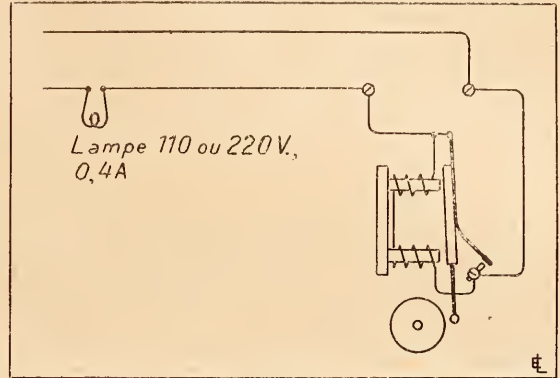


Fig. 2.

Malgré l'emploi heureux du condensateur, les étincelles produites restent toujours d'une certaine importance étant donné que la rupture de fait pour une énergie de $110 \times 0,40 = 44$ watts et non pour $0,6 \times 3 = 1,8$ watts si la sonnerie, de 10 ohms était alimentée par 3 éléments Leclanché. Je viens vous indiquer par le croquis ci-dessus un autre dispositif qui est plus simple ne nécessitant pas l'emploi de condensateur tout en permettant à la sonnerie de fonctionner comme si elle était alimentée par 3 éléments Leclanché. Pour cela, il suffit de modifier simplement les connexions et le contact de rupture d'une sonnerie des plus ordinaires de la façon indiquée par le croquis (fig. 2), pour qu'elle puisse fonctionner sans étincelle appréciable sur 110 ou 220 volts en interposant sur son circuit une lampe de 110 ou 220 volts laissant passer environ 0,4 ampères. La sonnerie ainsi modifiée, peut aussi fonctionner normalement sur 3 éléments Leclanché. En examinant le schéma il est facile de se rendre compte que la transformation est des plus facile, il suffit pour cela de retourner le ressort du trembleur et en le recourbant de faire faire un demi-tour à la vis argentée et de faire les nouvelles connexions comme l'indique le schéma (fig. 3). Le réglage devra être fait de façon à ce que la vis argentée ne touche pas au repos le contact du ressort (1 à 2 millimètre d'écartement).

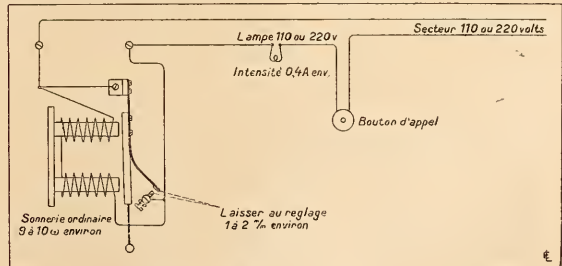


Fig. 3.

Le fonctionnement est des plus facile à comprendre,

aussitôt que le courant est envoyé dans la sonnerie, l'électro attire l'armature, mais au moment où cette armature arrive près de l'électro le contact se produit entre la vis et le ressort et shunte par son circuit l'électro, le courant passant directement par ce circuit, l'électro abandonne son armature, et l'étincelle qui se produit à ce moment, comme on peut s'en rendre compte, est des plus minime, puisqu'à ce moment la valeur des watts coupés n'est que de la valeur de la chute de tension des électros et du courant passant dans le circuit, soit pour un cas de 0,40 ampères \times 4 = 1,6 watt au lieu de 44 watts de la première disposition, en outre le circuit de la lampe n'est jamais coupé pendant le fonctionnement de la sonnerie.

Depuis plusieurs années, j'ai employé ce dispositif que je crois avoir trouvé, et j'ai toujours obtenu des résultats excellents aussi bien sur du 110 ou 220 volts courant continu ou alternatif.

B. CORCEVAY.

3^e Rép. — Je remarque qu'on vous demande (n^o 227) le moyen de faire fonctionner plusieurs sonneries en tension, et c'est justement en cherchant le moyen que j'avais trouvé le procédé que je vous indiquais dans une lettre, pour faire fonctionner les sonneries sur le secteur, car en effet, vous pouvez vous en rendre compte pour les deux applications, car dans les deux cas, le contact argenté de chaque sonnerie ne coupe que les watts produit par la chute de tension produit par la résistance ohmique des électros et par conséquent les étincelles produites sont très réduites, comme vous pouvez vous en rendre compte si vous en faites l'expérience.

Maintenant pour le montage en tension il faudra ajouter un élément pour chaque sonnerie ajoutée (sonnerie ayant une résistance de 4 ohms environ) dans ces conditions, le nombre que l'on pourra mettre en tension est presque illimité, j'en ai groupées jusqu'à 15 et ai obtenu un résultat parfait.

B. CORCEVAY.

4^e Rép. — Avec le montage ci-dessous (fig. 4), le problème sera résolu. La première sonnerie règle alors la marche des autres.

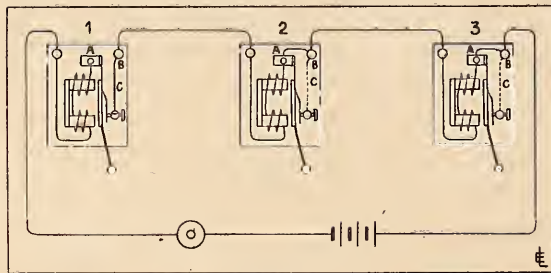


Fig. 4.

Dans une seule des sonneries en série, rien n'est changé; dans toutes les autres, les bornes A et B sont reliées par un fil de cuivre et le conducteur C est supprimé.

C. C.

5^e Rép. — Vous n'arrivez pas à faire fonctionner 5 ou 6 sonneries en série, parce que les armatures ne vibrent pas au *synchronisme*. Si vous tenez au montage en série, il faut le faire pour qu'une seule sonnerie commande les interruptions, les électros des autres étant reliés *directement*.

FORNARO.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N^o 255. — Veuillez nous faire savoir : 1^o si vous connaissez des constructeurs de sonnerie à cloche électrique puissantes fonctionnant sur téléphone ou avec l'adjonction d'une batterie à faible voltage.

2^o S'il existe des appareils très portatifs avec lesquels un électricien monté sur un poteau pourrait reconnaître s'il y a du courant dans une ligne à haute tension sur laquelle on l'envoie travailler.

N^o 256. — Une usine fonctionnant à 220 volts courant continu 3 fils est montée de la façon suivante : 2 dynamos à 110 volts 50 ampères accouplées par un manchon (une seule courroie) chargent 2 batteries accues 110 volts, d'une capacité totale 150 ampères-heure et distribuant le courant dans le pays à raison de 220 volts pour les moteurs, et 110 volts pour la lumière.

Le montage permet de marcher directement, soit avec des machines, soit avec les batteries, et de les coupler en parallèle. Comme l'unique ouvrier qui assure l'entretien, est souvent obligé de s'absenter dans la journée pour faire les réparations chez les abonnés, il met la batterie en tampon avec les machines, pour parer aux à-coups. On ne marche donc, pour ainsi dire, jamais, directement avec les machines. Est-ce qu'il n'aurait pas mieux valu, au lieu des 2 machines 110 volts, mettre une dynamo à 220 volts chargeant la batterie, et faire partir la canalisation 3 fils des accues ?

Etant très juste comme débit, le soir, les dynamos donnant ensemble 100 ampères sont mises en parallèle avec la batterie de 150 ampères-heures, je pense qu'on ne peut demander le surplus du débit à la batterie, que dans les limites prévues par le constructeur pour la décharge, c'est-à-dire 20 ampères à l'heure, dans ce cas.

Si l'on voulait ajouter une puissance de 20 à 25 chevaux, à l'installation existante, faudrait-il mettre une dynamo à 220 volts ou 2 à 110 volts ? et dans le cas de la dynamo à 220 volts pourrait-on coupler en parallèle avec les 2 dynamos 100 volts existant déjà ?

La batterie restant de 150 ampères-heure, serait-il dangereux de la mettre en tampon avec le débit de la nouvelle installation ? débit pouvant atteindre 175 à 200 ampères.

Au point de vue de la conservation et de la durée de la batterie, vaut-il mieux marcher de temps en temps en parallèle avec les machines, ou la laisser continuellement en tampon ?

N^o 257. — Quelles sont les maisons qui construisent le Plytron dont il est question dans le numéro du 15 novembre 1920, page 496 de votre revue.

Pouvez-vous également me dire quels sont les ouvrages qui traitent dans sa généralité, la question des relais amplificateurs.

N^o 258. — On demande une recette pour la pâte à nickelier à froid, au tampon.

N^o 259. — Pourriez-vous m'indiquer comment avec une génératrice de 240 volts 80 ampères, je puis faire la charge

d'une batterie d'accumulateurs d'automobiles de 8 volts, 40 ampères heure sans me servir de groupe transformateur, en employant si possible, une résistance liquide ou métallique. Quel liquide ou quelle section de fil est nécessaire pour obtenir la tension et le débit voulu.

N° 260. — Demande catalogues, tous appareils ou fournitures pour électricité. Leprière, 7, rue de Metz (Lorient).

N° 261. — 1° J'ai du courant alternatif (220 volts, pourrais-je au moyen des transformateurs électrolytiques d'aluminium montés en parallèle faire l'essai des moteurs à courant continu 1 à 7 HP et 110/120 volts.

2° Je désire connaître la courbe du courant obtenu pour cette disposition.

3° Quel est le rendement industriel de ces transformateurs électrolytiques.

N° 262. — Quel est le moyen le plus simple pour l'abatage des arbres par l'électricité et le schéma de l'installation à faire, ayant déjà l'installation de la soudure électrique.

N° 263. — L'Electricien ne pourrait-il pas donner les heures fixes d'émission des postes européens de T. S. F., ainsi que leurs modifications. N'existe-t-il pas de périodique qui ne s'occupe que de cela.

N° 264. — 1° Pourrait-on me donner le prix approximatif au kilog du cuivre H. C. en fils et câbles nus ?

2° Je possède une dynamo-shunt de 110 fr. 40 qui ne débite que 20 ampères sur le réseau extérieur. Je demande le meilleur moyen d'utiliser économiquement le reste de la charge.

3° Je suis acheteur de l'Electricien numéros du 1^{er} janvier, 15 janvier et 1^{er} février 1921.

N° 265. — Il est apparu à un certain moment dans l'industrie, des moteurs asynchrones dont le rotor était simplement constitué par une masse de fonte tournée : 1° Quel est l'ordre de grandeur de leur glissement ? 2° Quelle est la maison qui s'est intéressée à ces moteurs ?

N° 266. — 1° Lorsqu'on effectue la décomposition de l'eau dans un voltamètre, quel est l'intensité et le voltage nécessaire et la consommation d'acide sulfurique pour mettre en liberté un certain nombre de litres d'hydrogène ? Par exemple, 100 litres. 2° Sachant que : Si on mélange d'avance l'oxygène avec un volume double d'hydrogène, on a un mélange détonant, je désirerais connaître le pouvoir utile calorifique de cette combinaison (nombre de calories par mètres cubes) ?

N° 267. — Je désirerais savoir comment calculer la résistance chauffante pour un bain d'étain électrique, d'une capacité de 500 kilogs de métal environ.

Pourrait-on m'indiquer une maison qui construit ce genre d'appareils ?

N° 268. — 1° Je désirerais connaître une recette pour polir l'ébonite et la fibre :

2° Comment faire un condensateur réglable pour poste de T. S. F. d'amateur.

3° Est-ce que dans un poste récepteur de T. S. F. la position de la self d'antenne par rapport à la bobine Oudin peut être quelconque.

N° 269. — Pourrait-on m'indiquer le meilleur système de disjoncteur pour la charge de batterie d'accumulateurs en série. — Quel est le constructeur du disjoncteur à mercure ?

N° 270. — Les allumeurs électriques sous tension de 120 volts alternatifs sont-ils soumis aux droits de régie ?

RÉPONSES

N° 224 R. — Ce genre d'installation n'est pas encore bien généralisé. Néanmoins il en existe qui ont donné de

bons résultats. Pour cela, il est nécessaire de commander chaque cloche par un moteur individuel pour avoir la sonnerie en volée pour une plusieurs cloches.

Ces moteurs reçoivent un inverseur automatique oscillant, commandé lui-même par les oscillations de la cloche et qui a pour but de mettre, couper ou inverser le sens du courant devant agir sur le sens de rotation des moteurs.

Pour la sonnerie au glas, il est adjoint un électroaimant qui actionne un marteau venant frapper sur le bord inférieur de la cloche.

Ces inverseurs étant d'un modèle spécial, et très complexes, je ne puis m'étendre davantage sur ce sujet mais je me tiens à disposition pour renseignements complémentaires. M. Lesueur, 6, rue Grange-aux-Belles, Paris, 10^e.

N° 227 R. — Voyez réponses dans le présent numéro, page 237.

N° 217 R. — Nous publions une note sur ce sujet, page 222.

N° 219 R. — Voyez l'ouvrage : *Le Chauffage électrique*, par Boileau (1920).

N° 251 R. — Je ne connais pas particulièrement la Crypto Electrical Co, mais d'après votre schéma je pense que vous avez un démarrage par rhéostat équilibré.

Lorsqu'un moteur cage d'écurieuil démarre directement sur le réseau, il absorbe pendant quelques instants un courant de plusieurs fois supérieur au courant normal en charge ; ce qui peut entraîner des perturbations.

D'où 3 dispositifs de démarrage pour ces moteurs : Par compensateur ou auto-transformateur ;

Par rhéostat équilibré, c'est-à-dire avec une résistance sur chaque phase ;

Par rhéostat non équilibré, c'est-à-dire avec 2 résistances seulement.

Le meilleur de ces dispositifs est le compensateur : à égalité de couple au démarrage, le courant absorbé est sensiblement plus intense avec le rhéostat et surtout avec le rhéostat non équilibré.

Voici d'après Oudin, quelques chiffres avec compensateur :

Tensions aux bornes du moteur en 0/0 de la tension du réseau : 40, 60, 80, 100.

Courant de démarrage fourni par la ligne en 0/0 du courant normal : 112, 250, 450, 700.

Courant de démarrage absorbé par le moteur en 0/0 du courant normal : 280, 420, 560, 700.

Couple de démarrage en 0/0 du couple normal : 32, 72, 128, 200.

FORNARO.

N° 254 R. — Voyez l'ouvrage : *Tubes isolants et matières isolantes*, par Escard (1911).

N° 267 R. — La Société Le Matériel, 21, rue d'Edimbourg à Paris peut vous fournir cette résistance pour fusion d'étain.

Prime à nos abonnés.

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Electricien*, les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs. Nous en offrons un exemplaire gracieusement à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : MAURICE SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;
 L'DEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique;
 P. LETHÈBLE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston;
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;
 PARODI, Ingénieur, Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD. Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

FORCE MOTRICE

Installations hydro-électriques de grande puissance

LA CENTRALE DE TROLLHÄTTAN (Suède)

Nous commençons la description de la centrale hydro-électrique de Trollhättan, située en Suède, sur la rivière Gota à la sortie du grand lac Wenern. Cette usine alimente les services d'éclairage et de force motrice d'une des régions les plus riches de la Suède méridionale. Etudiée et construite par la société Allmanna Svenska Elektriska de Vesteras, elle constitue une des installations les plus modernes, les plus up-to-date, comme disent les Anglais.

En 1908, l'Etat suédois s'est rendu complètement maître de tous les droits de propriété de force motrice hydraulique sur la rivière Gota entre le lac Wenern et la mer (canal du Cattégat). Ce lac, le plus grand de la Suède et le troisième d'Europe, a une superficie totale de 5.570 kilomètres carrés, soit à peu près le centième de la superficie de la France.

Le débit varie actuellement entre un minimum de 320 et un maximum de 900 mètres cubes par seconde. Ce minimum peut cependant être considérablement augmenté en réglant le niveau du lac. La différence de niveau entre l'entrée du lac et l'embouchure de la rivière, située à une distance de 86,5 kilomètres, est de 44 mètres, dont 32 mètres représentent la hauteur des chutes de Trollhättan.

Avec un débit de 250 mètres cubes par seconde, pour lequel la centrale actuelle a été établie, les

turbines développent 80.000 chevaux. En réglant le lac Wenern, la puissance totale disponible sur la rivière Gotha représente environ 200.000 chevaux.

Les chutes de Trollhättan s'étendent sur une longueur de 1 kilomètre et consistent en une série de rapides. Au pied du dernier de ces rapides, sur la rive gauche de la rivière, s'élève la centrale.

TRAVAUX HYDRAULIQUES

Au-dessus des premiers rapides, un barrage reposant sur une base de roc massif est construit à travers la rivière. (fig. 3). Ce barrage possède quatre immenses ouvertures avec des piliers en granit. Les deux ouvertures du milieu, de 20 mètres de large, sont fermées par des vannes cylindriques de 3^m,6 de diamètre; l'ouverture occidentale, de 19^m,7 de large, est fermée par 5 vannes ordi-

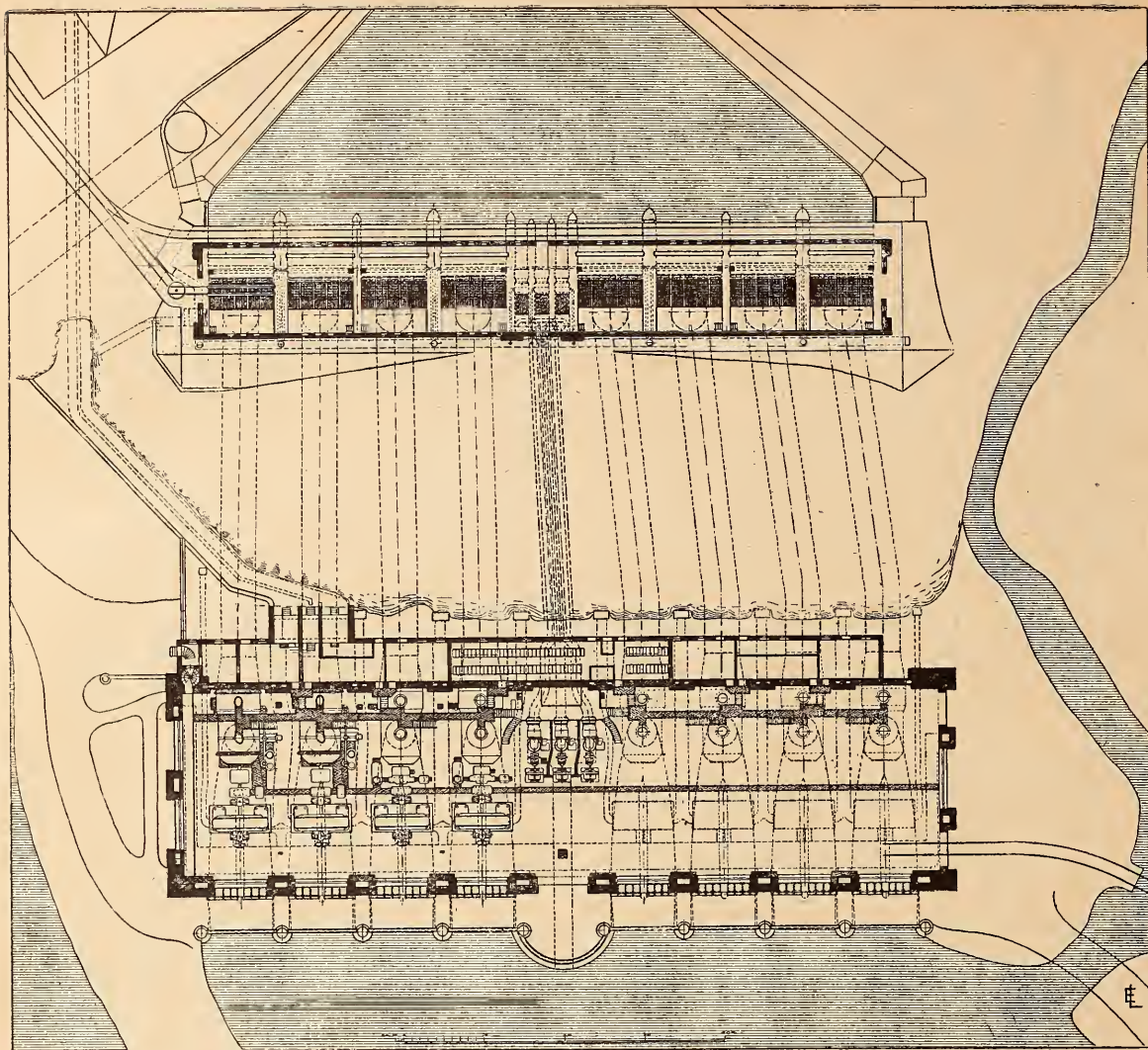


Fig. 1. — Plan de la Centrale et de la chambre d'eau.

naires; l'ouverture orientale qui n'a que 3 mètres de large est fermée par une seule vanne. Par ces ouvertures s'écoule l'eau qui n'est pas utilisée à la Centrale. Toutes les vannes peuvent être actionnées électriquement ou à la main.

A 120 mètres en amont du barrage, sur le canal supérieur ainsi formé, se trouvent les prises d'eau consistant en 6 ouvertures de 12 mètres de large, séparées par des piliers en granit d'une largeur de 2 mètres. Un pare-glaces flottant en bois est amarré en face des conduites. Les ouvertures de la prise d'eau peuvent être fermées par des vannes manœuvrées par une grue mobile. Le prise d'eau est calculée pour un débit de 350 mètres cubes par seconde.

Le canal d'amenée a 1.300 mètres de longueur; il est en partie taillé dans le roc et en partie maçonné. Sur une longueur de 350 mètres à partir de la prise d'eau, il est, comme cette dernière dimensionné pour un débit de 350 mètres cubes par seconde, tandis que sur le reste du parcours, la section ne correspond plus qu'à un débit de 250 mètres cubes. On a l'intention de dériver à partir de ce point une autre conduite d'un débit de 100 mètres cubes pour alimenter une seconde usine en projet. La puissance hydraulique supplémentaire nécessaire sera obtenue par la régularisation du lac Wenern.

Des deux côtés du canal d'amenée sont ménagés des chemins de déversement pour permettre l'écoulement de l'excès d'eau dans le cas où plusieurs

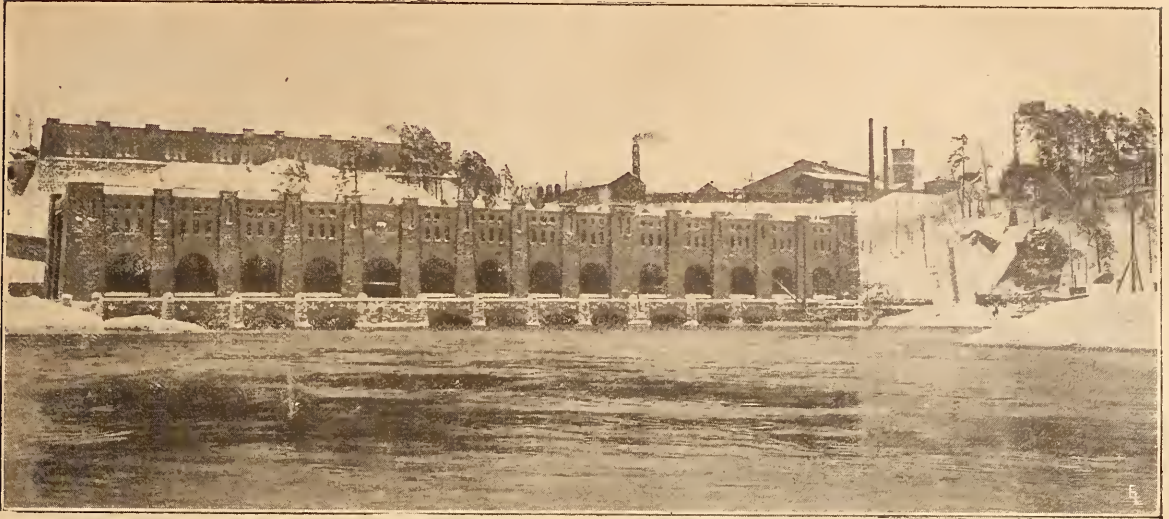


Fig. 2. — Vue d'ensemble de l'usine hydro-électrique de Trollhättan.

régulateurs fermeraient simultanément l'admission aux turbines.

La Centrale est bâtie sur un plateau rocheux.

Chaque turbine est munie séparément d'une conduite d'alimentation, d'une chambre d'eau, d'une vanne et d'un pare-glaces. Les vannes peuvent être abaissées individuellement, soit à la main, soit électriquement, en cas d'urgence, du tableau de la Centrale, en pressant sur un bouton. Les pare-glaces et les vannes sont à l'intérieur de la chambre d'eau.

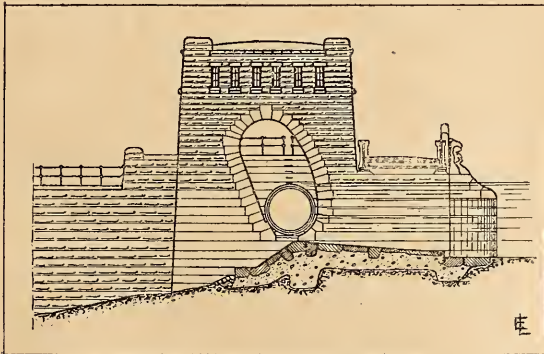


Fig. 3. — Barrage supérieur.

Il y a 14 conduites forcées, de 4^m,25 de diamètre, placées dans des tunnels séparés. L'espace compris entre chaque conduite et le mur du tunnel est rempli de béton. Cinq conduites plus petites, de 1^m,20 de diamètre, destinées aux groupes d'excitation, sont placées dans un tunnel commun. La longueur de chaque conduite est de 60 mètres environ.

STATION CENTRALE (fig. 1, 2, 4 et 5).

La station centrale renferme 14 alternateurs triphasés et 5 génératrices à courant continu, accouplées chacune directement à une turbine à axe horizontal d'une puissance correspondante. Les grosses turbines développent, à la vitesse de 187,5 tours par minute une puissance unitaire normale de 10.000 HP et une puissance maxima de 12.500 HP, quand la hauteur de chute atteint 30,5 mètres. Chaque turbine se compose de deux roues complètement enfermées dans une enveloppe en acier et est munie d'un appareil de régulation qui comprend un régulateur proprement dit, un servo-moteur, une pompe à huile et une chambre d'air comprimé.

Les gros alternateurs triphasés sont calculés pour développer chacun 11.000 kilovolt-ampères, ou 9.000 kilowatts avec $\cos \varphi = 0,8$, à la tension de 10.000-11.000 volts, 25 périodes, 187,5 tours par minute. La puissance mécanique est alors de 12.500 HP. Fonctionnant en courant monophasé, pour assurer les services de traction électrique, les mêmes alternateurs peuvent fournir une puissance de 9.200 HP à l'arbre, à la tension de 11.000 volts avec $\cos \varphi = 0,85$.

Sous 10.000 volts, les rendements sont les suivants :

A 9.000 kws avec $\cos \varphi = 0,8$	96	0/0
A 4.500 — — — = 0,8	94,4	0/0
A 7.200 — — — = 1	96,9	0/0

Quand on coupe à pleine charge, l'augmentation de tension est de 21 0/0.

Aux essais de rigidité diélectrique, on a maintenu pendant 15 minutes une tension de 20.000 volts

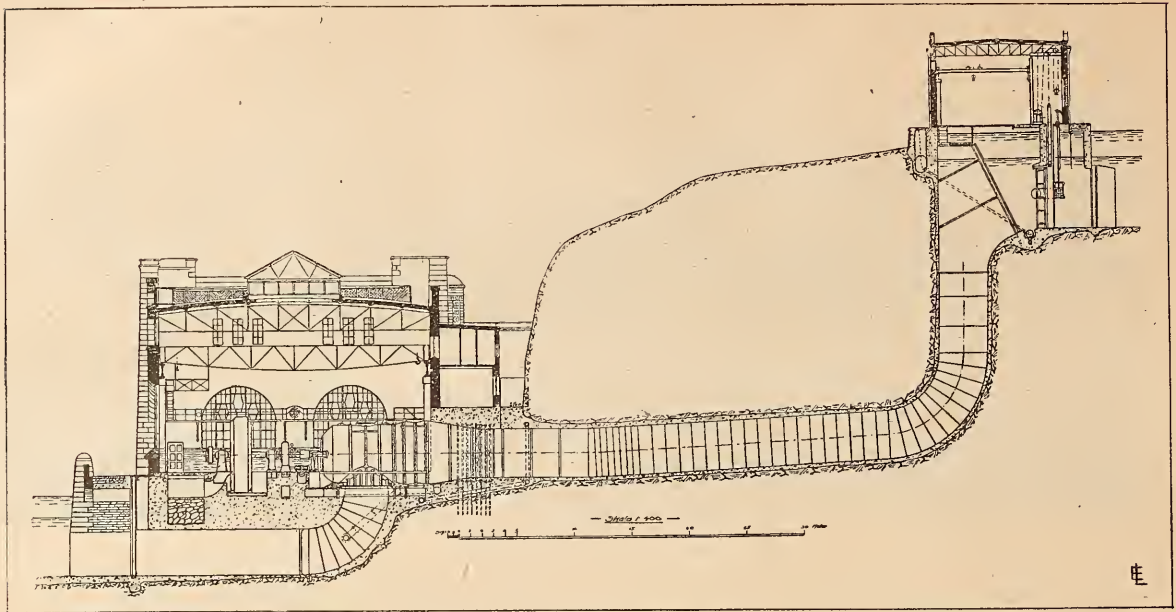


Fig. 4. — Coupe de la Centrale et de la chambre d'eau.

entre phases et entre masse et phases, et une tension de 10.000 volts entre conducteurs placés dans une même encoche. L'échauffement maximum garanti est de 45° C au-dessus de la température-ambiante.

Le dispositif adopté pour l'excitation mérite une mention spéciale. Le courant d'excitation est produit dans une usine spéciale aménagée au milieu de la Centrale et comprenant trois dynamos. Ces machines accouplées directement à des turbines produisent du courant continu à la tension de 220 volts. En bout d'arbre de chaque alternateur triphasé est monté un survolteur d'excitation. Chaque survolteur est branché en série avec les barres omnibus à 220 volts et produit une tension variant entre + 110 et - 220 volts, de sorte que la tension résultante régnant dans le circuit d'excitation varie entre 0 et 330 volts. Cette disposition présente le grand avantage de pouvoir annuler le courant d'excitation quand on coupe un alternateur.

Il n'y a pas de rhéostat de champ dans le circuit d'excitation; le réglage de la tension des alternateurs est obtenu par celui du champ des survolteurs, lesquels, dans ce but, sont excités séparément par le réseau à 220 volts. En cas de nécessité, on actionne électriquement un rhéostat de champ gardé en réserve pour le survolteur de chaque alternateur.

A 11.000 volts, avec $\cos \varphi = 0,8$ et pour une puissance de 11.000 kilovoltampères, le courant d'excitation nécessaire est de 285 ampères.

L'induit est fixe et l'inducteur mobile; ce dernier est construit avec le meilleur acier Martin suédois. On a soumis les bobines inductrices à un essai d'emballlement en augmentant la vitesse de 85 0/0.

Le stator et le rotor ont respectivement comme diamètre extérieur 7^m,25 et 4^m,75. L'alternateur pèse environ 200 tonnes, dont 60 pour le rotor. Malgré ses dimensions énormes et son poids considérable, le stator n'est formé que de deux parties. L'énergie cinétique $1/2 m \cdot v^2$ du rotor est de 3.600.000 kilogrammètres.

Les enroulements du stator sont isolés des encoches avec du mica, les conducteurs étant symétriquement répartis pour éviter les courants parasites. Ils ont supporté facilement les plus violents court-circuits au moment des essais de rendement.

Les paliers sont du type ordinaire à bagues dans l'huile avec refroidissement par l'eau.

Pour faciliter le nettoyage, la visite et les réparations éventuelles, la fosse de l'alternateur a été prévue suffisamment large pour permettre un déplacement latéral du stator. On peut ainsi, sans difficulté aucune, effectuer le changement des sections d'induit qui sont placées dans des encoches ouvertes. Il est évident que ce déplacement du stator, en dégagant le rotor, rend ce dernier facilement accessible pour les réparations nécessaires.

On a adopté un nouveau procédé de ventilation, dans lequel l'air refroidissant provient de l'extérieur et non de l'intérieur de la Centrale. A cet effet, le rotor est muni de ventilateurs qui aspirent

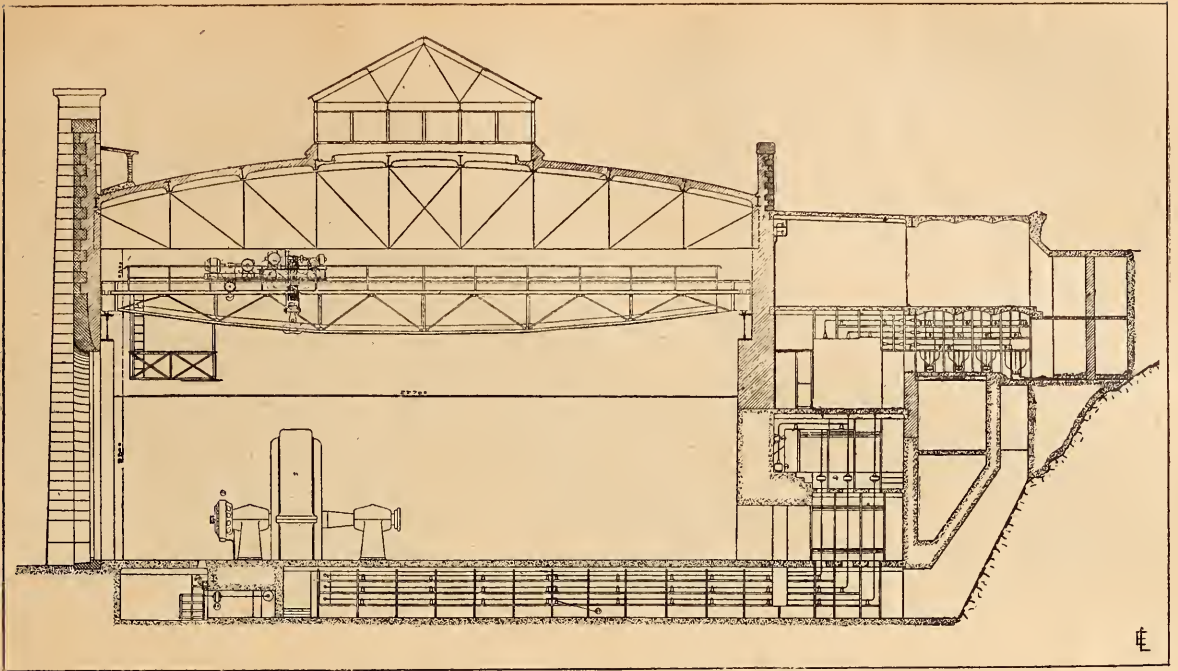


Fig. 5. — Coupe de la Centrale (partie électrique).

l'air au moyen de conduites placées dans le plancher, le projettent sur les enroulements du stator et le rejettent au dehors par une conduite d'échappement. L'air de refroidissement nécessaire est de 20 mètres cubes par seconde pour chaque alternateur. Les alternateurs sont donc complètement blindés.

Les avantages résultant de cette disposition sont les suivants :

1° De l'air frais est amené aux alternateurs.

2° L'air chaud produit peut être utilisé pour le chauffage.

3° La salle de la Centrale n'est pas surchauffée pendant l'été, ce qui présente un grand avantage pour le personnel et le matériel.

4° Les alternateurs ont une marche silencieuse.

Dans l'enveloppe sont ménagées des ouvertures spéciales à travers lesquelles de l'air chaud ou froid peut être envoyé dans la Centrale et mélangé à l'air ambiant soit pour réchauffer la salle des machines, soit pour régler la température de l'air aspiré s'il était trop froid.

Groupes d'excitation. — Chacune des trois excitatrices, d'une puissance de 350 kilowatts, 220-230 volts, est commandée par une turbine hydroélectrique de 500 HP, à laquelle elle est accouplée directement par un manchon élastique. La vitesse du groupe est de 410 tours par minute (fig. 8).

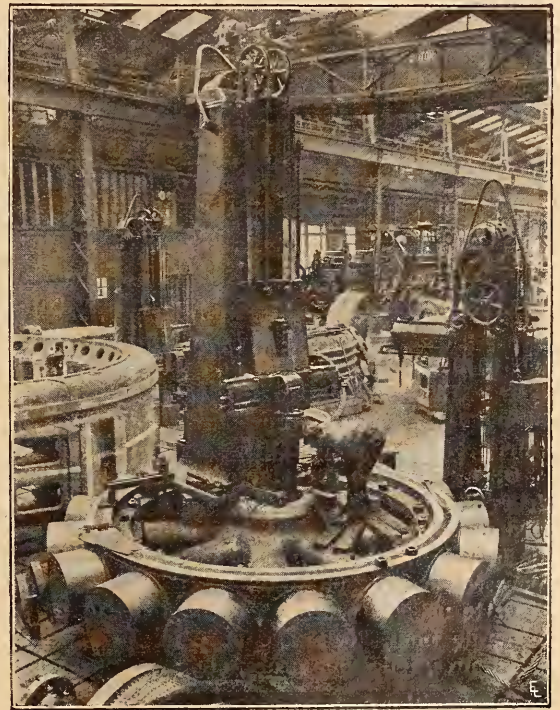


Fig. 6. — Usinage du rotor d'un alternateur A. S. E. A.

Le rendement garanti des excitatrices est de

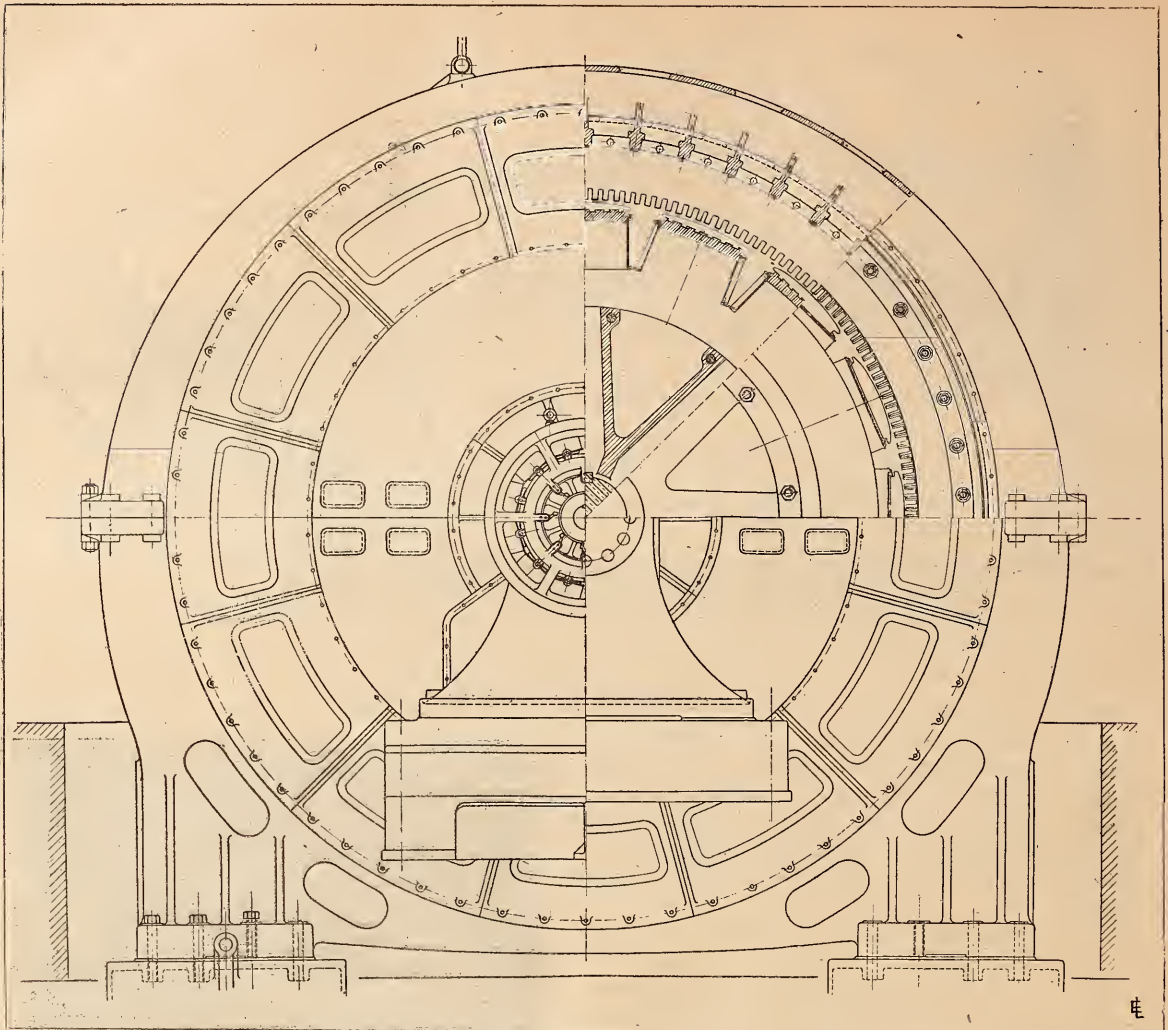


Fig. 7. — Elévation de l'alternateur triphasé de 10.500 KVA.

90,5 0/0 à pleine charge, et de 91 0/0 à demi-charge. Elles possèdent des pôles de commutation et peuvent supporter une surcharge de 25 0/0 sans production d'étincelles.

On a prévu, en outre, une batterie d'accumulateurs d'une capacité de 4.800 ampères-heures au régime de décharge en 3 heures. Pour la charge de la batterie, la tension de la dynamo peut être poussée jusqu'à 300 volts.

Cette usine a courant continu fournit en outre l'énergie pour l'éclairage et pour les machines auxiliaires, telles que grues, etc.

Appareillage à courant continu. — Les excitatrices peuvent être connectées au moyen d'interrupteurs-commutateurs bipolaires soit sur les barres omnibus, soit sur les barres de charge

de la batterie. Ces circuits sont également munis de disjoncteurs à retour de courant; ceux de charge et de décharge de la batterie sont protégés

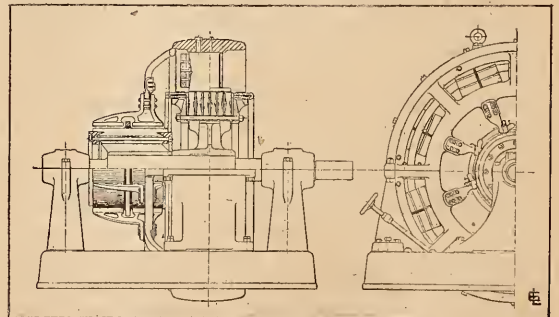


Fig. 8. — Excitatrice de 350 kw.

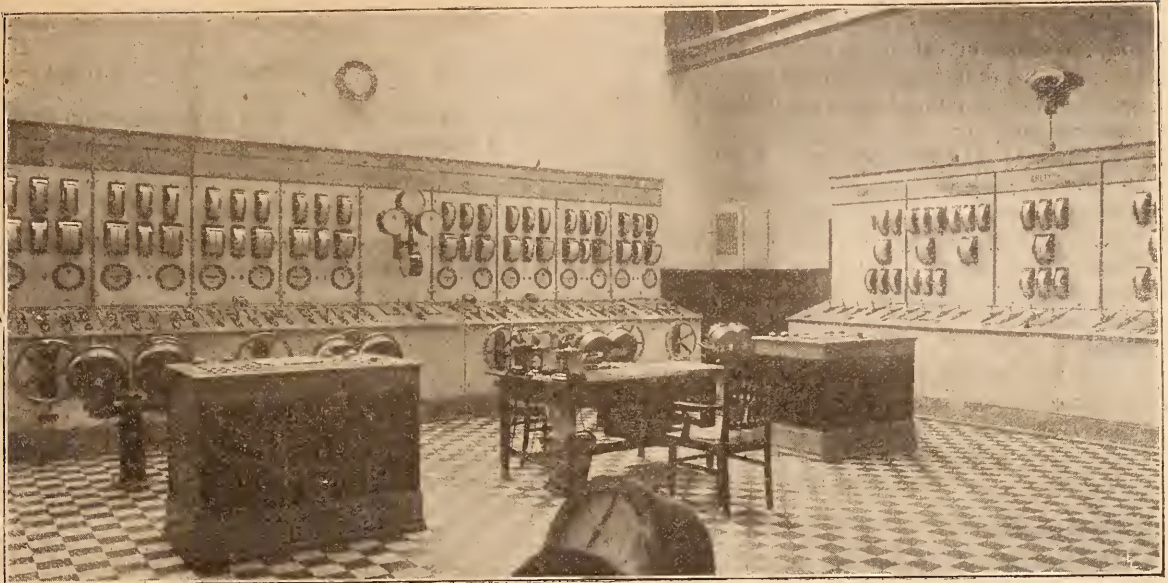


Fig. 9. — Salle des appareils de contrôle.

par des fusibles. Les barres omnibus principales sont divisées en deux sections; l'une court tout le long de la Centrale et alimente les différents panneaux d'excitation; l'autre section alimente les circuits d'éclairage et de force. Sur les panneaux d'excitation sont montés les interrupteurs de champ actionnés électriquement, les rhéostats de champ des alternateurs, les relais tripolaires d'intensité des disjoncteurs à maxima de ces mêmes machines.

Le tableau de distribution du courant continu renferme cinq panneaux: trois pour les alternateurs, un pour la batterie et un panneau totalisateur. Derrière le tableau sont prévus entre les différents panneaux des séparations en matière incombustible. Toutes les parties métalliques parcourues par du courant se trouvent derrière le tableau (1).

(A suivre.)

A. TÉTREL,
Ingénieur E. S. E.

Sur les formules d'isolement employées dans les installations électriques.

Dans la note ci-dessous, on compare les conditions d'isolement imposées par différentes administrations et représentées par des formules très diverses donnant des résultats disparates. Il est proposé d'en dégager une formule-type plus rationnelle (1).

Tous les corps destinés à transmettre ou à utiliser le courant sont revêtus d'un isolant.

Ces isolants sont plus ou moins parfaits et laissent presque toujours passer un très faible courant.

Si l'on suppose deux fils dont l'isolant est en contact avec la terre, et si l'on admet que la différence de potentiel est E, un courant i prendra

naissance entre les deux fils et aura pour valeur :

$$i = \frac{E}{r+r'}$$

r étant la résistance entre la partie métallique du fil 1 et la terre, c'est-à-dire de l'isolant.

r' étant la résistance entre le conducteur 2 et la terre.

$$R \text{ en ohms} = r+r'$$

représentera la résistance totale offerte au passage du courant i , résistance que l'on a appelé résistance d'isolement, ou simplement isolement.

(1) Les documents d'illustration de cet article nous ont été obligeamment communiqués par le concessionnaire de la Société A. S. E. A. pour la France, M. Berline, ingénieur, 114, boulevard Haussmann, Paris.

Cette résistance doit être la plus grande possible pour diminuer la valeur de i , dans toute installation; elle ne doit pas descendre en dessous d'une certaine valeur pour éviter les pertes à la terre, court-circuits, etc.

La mesure de l'isolement doit être faite avant la mise en marche, et périodiquement après la mise en marche de l'installation.

Elle doit être effectuée : 1° entre fils (toute l'installation étant en position de marche, les récepteurs, tels que lampes, enlevés).

2° Entre fils et terre (l'installation étant complète).

3° Entre fils et masse (pour des installations de moteurs, dynamos, transformateurs, etc.).

La différence de potentiel de l'essai doit être au moins égale à la différence de potentiel de la distribution, ou mieux au double.

FORMULES (1).

De nombreuses formules d'isolement ont été données soit par les constructeurs, soit par les compagnies de distribution, soit encore par les villes. Les principales formules sont les suivantes :

1. **Arrêté du préfet de la Seine.** — Sur toute section de l'installation, entre fils et terre l'isolement doit être égal en ohms :

$$R_{\omega} = 5 \times U^2$$

U = différence de potentiel extrême de la distribution.

2. **Chambre syndicale Industries électriques.** — Dans une section quelconque de l'installation, la perte de courant entre conducteurs et terre doit

être au plus égale à $\frac{1}{10.000}$ du courant qui doit

alimenter les appareils.

3. On admet sur certains réseaux 8 Ω ou 10 Ω par lampe avec un minimum de 65.000 ohms.

$$\text{Soit } R_{\Omega} = \frac{8 \Omega}{n}$$

n = nombre de lampes ou nombre de prises.

4. **Industries électriques.** — La résistance d'isolement doit être égale à $R = 10.000 \frac{U}{I}$

U = tension de la distribution.

I = intensité dans l'installation.

(1) Dans cet exposé, l'auteur a conservé, pour éviter les confusions, les anciens symboles : ω pour ohm et Ω pour mégohm. Nous rappelons que d'après les règles du comité électro-technique le signe de l'ohm est la lettre O . Le signe Ω peut encore être employé pour l'ohm, mais non plus pour mégohm. Nous profitons de l'occasion pour rappeler les abréviations officielles : kW , kilowatt; kVA , kilovolt-ampère; kWh , kilowatt-heure.

5. **Théâtres de Londres.** — La résistance d'isolement doit être égale à $R = 15.000 \frac{U}{I}$,

mêmes valeurs de U et I que précédemment.

6. **Assurances anglaises.** — $R = 20.000 \frac{U}{I}$
mêmes valeurs que précédemment.

7. **Compagnies anglaises.** — La résistance d'isolement varie avec les compagnies. Les formules sont :

$$R = \frac{12 \Omega}{n} \text{ ou } \frac{20 \Omega}{n} \text{ ou } \frac{40 \Omega}{n} \text{ ou } \frac{75 \Omega}{n} \text{ ou } \frac{60 \Omega}{n}$$

n est égal au nombre de lampes (précédemment 8 bougies).

8. **Bradfort Corporation.** — La résistance d'isolement doit être :

$$R = \frac{10 \Omega}{I}$$

I = intensité dans l'installation.

9. **Institution of Electrical Engineers.** —
La résistance d'isolement doit être $R = 5.000 \frac{E}{2}$

E = tension de la distribution.

10. On admet sur certains réseaux que toute section d'une installation doit donner comme isolement en ohms entre fils et terre $R = 40.000 \frac{E}{I}$

E = tension de la distribution. I = courant dans l'installation (maximum pour une section, 40 ampères), avec un minimum de 100.000 ohms par 120 volts.

11. **Union des Syndicats de l'Electricité.** — La puissance dissipée par suite de l'état d'isolation dans tout ou partie d'une installation (moteurs, lampes, transformateurs mis hors circuit) ne devra pas dépasser $\frac{2}{10.000}$ de la puissance totale de l'installation.

En réalité, ces formules, toutes empiriques, ne donnent pas satisfaction. En effet, certaines donnent une valeur unique qui peut être considérée comme un minimum, et ne tiennent pas compte de la puissance de l'installation; d'autres tiennent compte de la puissance, mais oublient des éléments importants, enfin les valeurs trouvées pour une même installation sont trop différentes.

Pour le montrer, prenons un exemple :

Soit une installation d'éclairage comprenant 2 lampes de 25 bougies et 3 lampes de 16 (monowatt), soit en tout 100 watts. Si la tension est de 100 volts, on aura 1 ampère.

Admettons deux coupe-circuits, 5 interrupteurs, et une prise de courant, soit au total 8 prises.

1. Avec la formule (1) l'isolement ne devra pas être inférieur à $5 \times 100^2 = 50.000$ ohms.

Ce qui donne un minimum, sans tenir compte de l'intensité, du nombre de lampes, et de la longueur de la ligne.

2. L'isolement devra être égal à 1 Ω . Cette formule ne tient pas compte de la longueur de la ligne et du nombre d'appareils. Il n'y a pas de minimum.

3. La troisième formule donne par exemple :

$$\frac{8 \Omega}{5} = 1.600.000 \omega \text{ ou encore } \frac{8 \Omega}{5 + 8} = \text{environ } 620.000 \omega.$$

Cette formule ne tient pas compte de la puissance et de la longueur de la ligne. Pas de minimum.

4, 5, 6. Ces formules donnent respectivement
1 Ω — 1 Ω 5 — 2 Ω

Elles ne tiennent pas compte de la longueur de la ligne, et du nombre de prises ou de lampes.

7. Ces formules donnent respectivement :
2 Ω 5, 4 Ω , 8 Ω , 12 Ω , 15 Ω

sans tenir compte de la longueur de la ligne, du nombre de prises, et de la puissance.

8. La huitième formule donne :
10 Ω .

Elle ne tient pas compte du nombre de lampes, ou d'appareils, et de la longueur de la ligne.

9. Cette formule est un minimum. Elle donne dans ce cas 250.000 ohms.

10. Cette formule donne 4 Ω . Elle ne tient pas compte de la longueur de la ligne et du nombre de prises.

11. Cette formule donne 500.000 ohms. Elle ne tient pas compte de la longueur de la ligne et du nombre de prises installées.

On voit qu'en réalité aucune des formules données ne tient compte de tous les éléments d'une installation. Il serait difficile de trouver une formule théorique qui soit fonction de tous ces éléments, mais il semble possible de déterminer les conditions d'établissement d'une formule type.

a) Pour une installation d'éclairage, on devra établir une formule unique fixant l'isolement aussi bien entre fils, qu'entre fils et terre.

La mesure d'isolement devra être faite pour toute l'installation et non pour une section. En effet, on sait que la résistance totale d'isolement de l'installation ne peut être égale à la somme des résistances de chaque section.

La tension d'essai devra être égale au double de la tension, sans jamais descendre en dessous de

100 volts. Cette formule devra tenir compte :

1. De la puissance installée.

2. Du nombre de lampes et du nombre d'interrupteurs ou de prises installées (ces appareils créant généralement des points faibles dans l'installation).

3. De la longueur de la ligne (on ne peut en effet demander un même isolement pour une ligne de 10 mètres et une ligne de 500 mètres. D'autre part on tient compte dans une certaine mesure des points faibles tels qu'épissures, coudes, etc...).

Enfin cette formule devra comporter un minimum qui pourrait être par exemple 60 ou 100.000 ohms.

b) Pour une installation de force motrice, les données seraient à peu près semblables. La formule devra tenir compte :

1. Puissance installée.

2. Nombre d'organes de commande.

3. Longueur de la ligne.

Le minimum serait de 1 Ω pour les essais à la masse.

Si nous recherchons maintenant quelles sont les formules se rapprochant le plus des conditions énoncées, nous remarquerons que les formules 3 et 11 y répondent en partie (pour une installation d'éclairage).

La formule 3 tient bien compte du nombre de lampes mais ne fait pas intervenir la longueur de la ligne. La formule 11 tient compte seulement de la puissance installée.

Il semble qu'en modifiant et en alliant ces deux formules, on puisse obtenir un résultat satisfaisant. On pourrait par exemple faire intervenir un nouveau facteur tenant compte de la longueur de la ligne dans la formule 3. Ce facteur ne peut être proportionnel directement à la longueur totale de la ligne, mais il peut être égal à la racine carrée de cette longueur l . On peut admettre qu'il tient compte dans ce cas du nombre de prises.

La formule 3 deviendrait alors :

$$R' = \frac{10 \Omega}{n + \sqrt{l}}$$

La formule 11 donne directement la mesure de l'isolement sous la forme suivante :

$$R'' = \frac{E^2 \times 10.000}{2 \times W}$$

dans laquelle E = tension de la distribution.
 W = puissance de l'installation.

L'isolement d'une installation serait alors

$$R = \frac{R' + R''}{2}$$

Exemple. — Pour une installation de 800 watts

à 200 volts, comportant 10 lampes et une longueur totale de fils égale à 100 mètres.

On trouve $R' = 500.000$ ohms,

$R'' = 250.000$ ohms,

$R = 375.000$ ohms.

En combinant les deux formules, on peut directement trouver R :

$$R = \frac{20 \Omega \times W + 10.000 \times E^2 (n + \sqrt{i})}{4 \times W (n + \sqrt{i})}$$

Cette formule semble évidemment un peu compliquée, mais des barèmes éviteraient des calculs.

Par contre elle tient mieux compte des éléments de l'installation. P. MAURER.

CONSTRUCTION SIMPLE

d'un photomètre pour lampes à incandescence.

UNITÉS EMPLOYÉES

L'unité théorique d'intensité lumineuse est la bougie décimale, correspondant à 1/20 de l'étalon Violle. L'étalon Violle est constitué par la lumière émise par une surface de 1 centimètre carré de platine à la température de fusion. L'unité pratique est la *carcel* qui correspond sensiblement à 10 bougies décimales. L'intensité lumineuse d'une lampe diminue avec l'usure.

RENDEMENT

On appelle rendement lumineux d'une source le rapport de l'énergie dépensée dans cette source à l'intensité lumineuse produite par la source.

On désigne aussi le rendement lumineux par l'expression « consommation en watts par bougie » ou encore « consommation spécifique ».

Le rendement lumineux d'une lampe à incandescence n'est pas constant. La consommation spécifique augmente avec l'usure de la lampe. Ainsi une lampe de 25 bougies fonctionnant sous 120 volts avait une consommation spécifique de 1 w. 2. Au bout de 300 heures de fonctionnement son intensité lumineuse n'était plus que de 19 bougies et sa consommation spécifique était alors de 1 w. 5.

De plus, la consommation spécifique des lampes fonctionnant à basse tension (20-30 volts) est de beaucoup inférieure à la consommation des lampes fonctionnant sous une tension élevée. C'est de cette propriété que découle l'emploi des économiseurs de courant.

MESURE DES INTENSITÉS LUMINEUSES

Les intensités lumineuses des diverses sources de lumière se mesurent à l'aide d'un photomètre, basé sur le principe suivant (fig. 1 et 2). Si deux sources de lumière A et B sont placées à des distances l et l' de surfaces identiques qu'elles éclairent également, les intensités lumineuses I et I' des lampes

A et B sont proportionnelles aux carrés des distances l et l' . On a :

$$\frac{I}{I'} = \frac{l^2}{l'^2}$$

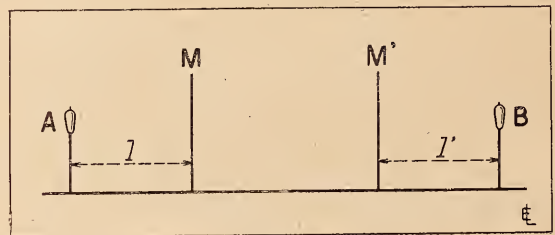


Fig. 1.

Il existe de nombreux photomètres tels que ceux de Bouguer et de Foucault, de Bunsen, de MM. Blondel et Broca, mais comme nous allons l'indiquer il est très facile de construire soi-même un photomètre. Nous allons donner le schéma et les côtés d'un photomètre que nous avons été appelés à fabriquer ayant eu besoin de comparer des lampes de différentes fabrications (fig. 3).

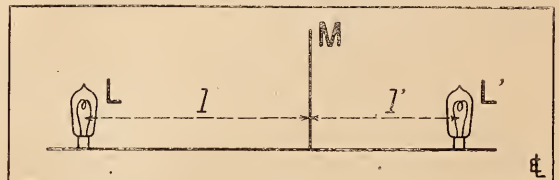


Fig. 2.

Il suffit de disposer d'une règle de bois A graduée de la manière suivante. Au milieu de la règle on place la division O et l'on inscrit de part et d'autre 150 divisions de 1 centimètre chacune divisées elles-mêmes en millimètres. Un cadre de bois B sur lequel on a tendu une feuille de papier sur laquelle on a fait au préalable une tache d'huile peut coulisser sur la règle.

Il suffit pour mesurer une intensité lumineuse de

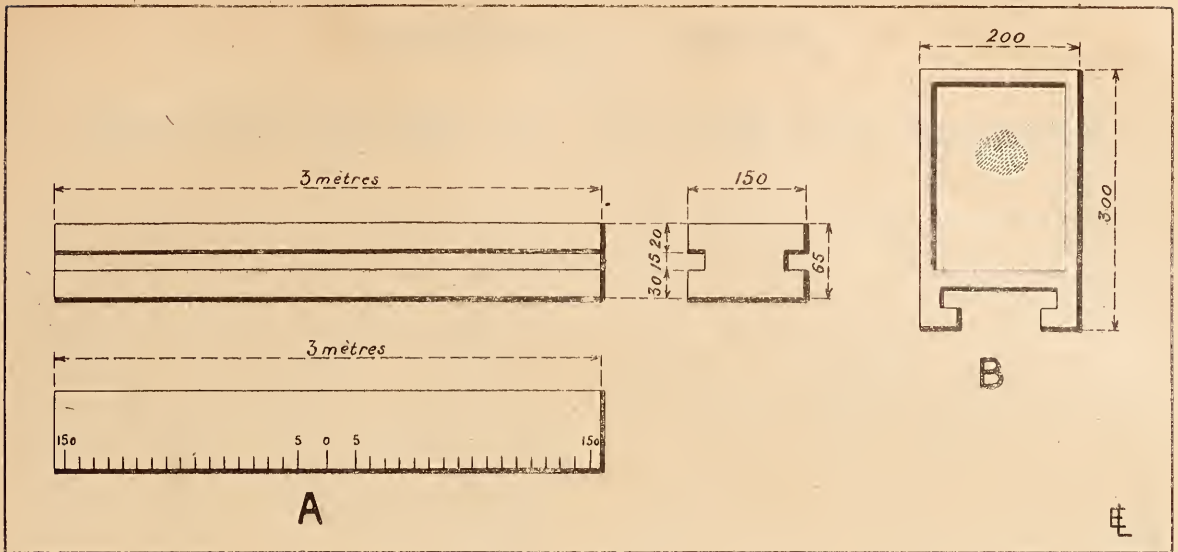


Fig. 3.

placer l'appareil dans une salle obscure. En L on dispose une lampe dont on connaît exactement l'intensité lumineuse et qui sert d'étalon. En L' on place la lampe dont on veut mesurer l'intensité. Il faut alors déplacer le cadre B sur la règle jusqu'au moment où on a l'illusion que la tache jaune a disparu. A ce moment l'éclairage est égal des deux côtés de la tache et on a bien

$$\frac{I}{I'} = \frac{l^2}{l'^2}$$

A. FERTÉ et P. MONTEREAU.

L'ÉNERGIE HYDRO-ÉLECTRIQUE en Allemagne.

++

L'« Elektrotechnische Zeitschrift » publie une conférence faite à Hanovre devant l'Institution des ingénieurs électriciens allemands.

L'auteur expose d'abord les conséquences politiques et économiques de la nationalisation de l'industrie électrique commencée légalement le 31 décembre 1919. Cette loi permet à l'Etat de s'emparer, moyennant compensation, de toute entreprise de génération d'énergie dépassant 50.000 volts ou 5.000 kilowatts. De la sorte l'Etat deviendra possesseur de toutes les lignes à haute tension qui seront convenablement interconnectées et exploitées par l'Etat et des compagnies locales.

Parmi les nouveaux projets citons celui de canalisation du Neckar, de Mannheim à Plochingen. Jusqu'ici les fonds ont manqué pour sa réalisation,

bien que le Dr Bosch, de Stuttgart, ait proposé d'y contribuer pour 13 millions de marks. Sur une distance de 200 kilomètres, le Neckar tombe de 160 mètres entre Plochingen et le Rhin; 34 écluses suffiraient avec des chutes variant entre 2 m. 6 et 8 m. 5, permettant la navigation à des navires de 1.200 tonnes. On considère que l'on pourrait engendrer 300 millions de kilowatts-heure annuellement, en tenant compte de toutes les pertes.

Les détails du projet concernant la jonction du Rhin au Danube par un canal sont compliqués et la construction à certains endroits serait difficile. Le canal utiliserait la partie tortueuse du Main et passerait à Wutzburg, Nuremberg, Aschaffenburg, etc. Ceci produirait une énergie annuelle de 700 millions à 1 milliard de kilowatts-heure.

Il y avait également un projet pour la construction d'un canal sur le Rhin au-dessus de Basle (entre Basle et Strasbourg). On estime que 1 milliard 800 millions de kilowatts-heure pourraient être obtenus annuellement des chutes en-dessous de Basle et 1 milliard 200 millions de kilowatts-heure des chutes au-dessus de Basle.

Dans l'Allemagne du Nord il est question de joindre la Weser à la Fulda et l'on propose de modifier les écluses existantes pour les remplacer par de plus grandes. On estime que l'on pourrait obtenir de la Fulda 70 millions de kilowatts-heure par an, ce qui serait suffisant pour couvrir les frais.

Il y a aussi la question de l'Odcr (100 millions de kilowatts-heure), de la Weser et enfin du canal Masurian qui fournirait l'énergie à la Prusse orientale (20 millions de kilowatts-heure). M. G.

EXTRAITS — COMPTE-RENDUS

Rebobinage de moteurs de 220 volts pour 440 volts.

L'Electrical World a donné des détails intéressants sur le rebobinage de 5 moteurs d'induction de 220 volts effectué sans enlever les machines de leurs fondations. Les moteurs en question étaient de 15 HP, 60 périodes, 3 phases, 8 pôles, 54 bobines, 24 groupes, 18 bobines par phases, assemblées en série-étoile avec 6 groupes de 2 bobines en série par groupe et de 2 groupes de 3 bobines par groupe. Cet enroulement est indiqué fig. 1.

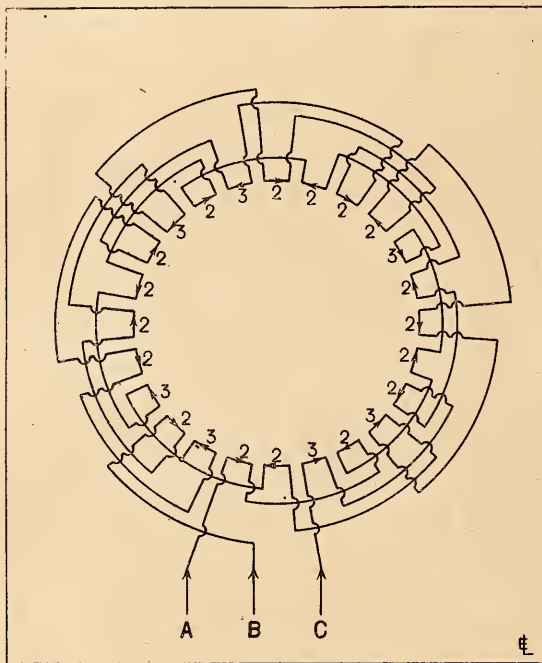


Fig. 1.

Il semblait *a priori* nécessaire de refaire complètement les enroulements pour le nouveau voltage de 440 volts adopté. Mais après examen on découvrit que les bobines étaient enroulées avec 4 fils en parallèle et environ 16 tours de 4 fils n° 16 recouverts en coton. Deux fils étaient contenus dans un manchon de coton à l'extrémité de la bobine. Les deux conducteurs ainsi enroulés étaient tous connectés ensemble de façon à former un conducteur de 4 fils en parallèle ou 8 fils par touche. La figure 2 indique les connexions existant pour 220 volts. La figure 3 montre la même bobine

reconnectée pour 440 volts; pour cela toutes les connexions furent déssoudées et défaites, y comprises les connexions série entre les bobines dans les groupes. Les bobines de phases furent marquées à la craie près du noyau de fer. Après avoir séparé les conducteurs de chaque [bobine individuelle en quatre sections — c'est-à-dire en deux conducteurs d'aller AB et CD, indiqués sur la gauche fig. 2, et deux conducteurs de retour A' B' et C' D' indiqués à la droite de la fig. 2 — chaque section consistait donc en deux fils n° 16 recouverts de coton en parallèle par manchon.

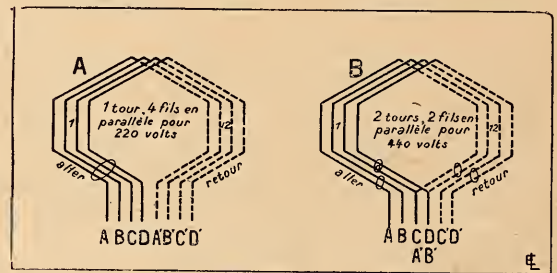


Fig. 2.

Fig. 3.

Les bobines furent ensuite essayées de la façon suivante : les deux conducteurs d'aller furent essayés à cause des courts-circuits possibles entre les deux bobines élémentaires de seize tours de deux fils n° 16. Après avoir essayé les 54 bobines de cette manière les conducteurs d'aller C et D furent connectés aux conducteurs de retour A et B (voir fig. 3). Cette connexion permettait ainsi de réaliser une bobine ayant un nombre de tours double et la moitié de la capacité d'ampérage. En d'autres termes le voltage était ($220 \times 2 = 440$ volts) et réduisait l'ampérage du moteur de moitié environ.

Après que toutes les 54 bobines eussent été connectées de la façon indiquée fig. 3, les jonctions furent soudées et l'enroulement connecté en série-étoile redonnant le groupement de la fig. 1. Les moteurs ainsi connectés fonctionnèrent d'une façon satisfaisante à 440 volts.

M. G.

L'Electricien prie les constructeurs de lui adresser les notices descriptives de leurs appareils nouveaux, pour compte rendu.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Côte-d'Or et Saône-et-Loire. — La Compagnie électrique de la Grosne a demandé l'autorisation d'établir sous le régime des concessions d'Etat, une ligne de transport d'énergie électrique à haute tension entre Germolles et Dijon, en empruntant le territoire des départements de la Côte-d'Or et de Saône-et-Loire.

Oise et Seine-et-Oise. — La Société Saint-Quentinoise d'éclairage, de chauffage et Force motrice et de Distribution d'eau a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours compris entre Senlis et Survilliers en empruntant le territoire des départements de l'Oise et de Seine-et-Oise.

Seine-et-Oise. — La Compagnie de L' « Union des Gaz » a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne souterraine de transport d'énergie à haute tension, sur le territoire de la commune de Rueil, en vue de l'alimentation des Etablissements de la Société des Agglomérés industriels, situés gare des marchandises et boulevard National, dans la dite commune.

Haute-Savoie. — La Société coopérative de Veigy-Foncenex actuellement en formation a demandé à la municipalité de cette commune une concession de trente ans pour la distribution de l'éclairage et de la force motrice électrique. Cette commune se trouvant à proximité de la frontière franco-suisse, la Société coopérative s'est entendu avec la ville de Genève (Suisse) qui fournirait l'énergie nécessaire à l'exploitation de cette distribution au moyen de la ligne de transport à haute tension que la ville de Genève possède dans cette région.

La cabine de transformation serait construite aux frais de la ville de Genève et installée sur le territoire suisse.

Sur le territoire français, on installerait un interrupteur aérien sur poteaux pour permettre à la Société coopérative de Veigy-Foncenex d'interrompre le courant si c'est nécessaire.

Haute-Savoie. — La Société des forces motrices du Fier sollicite une concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique pour l'établissement d'une ligne de transport d'énergie entre Lovagny et Rumilly destinée à alimenter une usine en construction dans cette dernière localité.

La durée de la concession serait de 72 ans de

façon à ce qu'elle vienne en expiration en même temps que la construction de l'usine hydro-électrique que cette société fait actuellement construire à Chavaroche sur la commune de Lovagny.

La ligne projetée serait greffée sur la ligne Brassilly-Seyssel-Lyon. Elle aurait une longueur d'environ 8 kilomètres et passerait sur le territoire des communes de Lovagny, Chavanod, Etercy, Marcellaz, Sales et Rumilly.

Savoie. — La Compagnie des forges et aciéries électriques Paul Girod, a sollicité l'autorisation de procéder à l'exécution provisoire des travaux d'installation de la ligne Belleville-Venthon (pour laquelle elle a demandé une concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique), afin de pouvoir utiliser l'énergie qui sera produite par l'usine de Beaufort, dès son achèvement, c'est-à-dire vers juillet prochain.

Yonne. — Par arrêté ministériel du 28 mars 1921, la Société Chazerans et Jax a été déclarée déchue de la concession de distribution publique d'énergie électrique à tous usages qui lui avait été accordée le 1^{er} janvier 1913 par la commune de St-Fargeau (Yonne).

• ▣ ▣ ▣

Réseaux agricoles.

Savoie. — Une conférence a été tenue entre les Ingénieurs du contrôle des Distributions d'énergie électrique et du Génie rural relativement à une demande formulée par les municipalités de Thoiry et de Puy-Gros, en vue d'obtenir le concours du Génie rural pour l'étude d'un projet de réseau agricole de distribution d'énergie électrique sur le territoire de ces communes, qui s'étend sur la rive gauche du torrent la Reysse.

Le réseau serait alimenté par une station génératrice hydraulique établie immédiatement à l'aval du Pont de la route de Thoiry à Puy-Gros. La rivière la Reysse serait captée à environ 800 mètres en amont du même pont.

Les dépenses totales prévues tant pour l'installation hydraulique que pour l'établissement des lignes de distribution et pour les transformateurs, se monteraient à environ 300.000 francs et on estime à 875 le nombre des lampes qui pourraient être installées.

Les hameaux voisins susceptibles d'être alimentés dans le cas où le réseau serait étendu sur le territoire de la commune de Curienne, sont ceux de Montmarlet, Labaz et Montgellaz.

Etant donnés, d'une part les conditions très

onéreuses de construction d'une station génératrice sur la Reysse et d'autre part la possibilité pour ces communes d'obtenir des secteurs voisins l'énergie à des prix raisonnables, il est à craindre que le projet ne puisse être accueilli favorablement dans la forme même où il est présenté et que l'obtention de la subvention demandée au Ministère de l'Agriculture ne soit subordonnée à la modification du projet primitif notamment par la suppression de la création de l'installation hydraulique sur la Reysse et par la prévision d'alimentation du réseau de Thoiry-Puy-Gros au moyen de sa jonction avec les canalisations de la Société du Haut-Grésy-audan par l'intermédiaire de la distribution projetée dans la commune voisine de Barby.

J. R.

Demandes de produits français en Amérique.

Le Franco-American Board of Commerce and Industry de New-York, centralise les demandes d'articles français. Parmi ces demandes nous signalons les suivantes, susceptibles d'intéresser nos constructeurs :

Protecteurs mécaniques ou électriques pour ateliers, magasins et maisons d'habitation, demandés par Manhattan Electric Protective Co, 103, East 28th Street, New-York.

Lampes (électriques) pour cabinets de toilette, demandés par Brown et Company, 5751 North Clark Street, Chicago, III.

Porcelaines pour bougies d'allumage, commutateurs, appareils de chauffage électrique, etc., demandés par Insulation Sales Co, Inc., 145 Lafayette Street, New-York.

Appareils d'éclairage électrique à sujets (bronze imitation). Pendants en cristal pour lustres, demandés par Oscar O. Friedlaender, Inc., 40 Murray Street, New-York.

LÉGISLATION

Relèvement des tarifs de vente de l'énergie électrique.

Clause transitoire insérée dans les cahiers des charges de certaines concessions pendant l'examen par le Conseil d'État des modifications à introduire à l'article 11 des cahiers des charges-type.

A la suite de la publication des circulaires ministérielles des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 adressant des instructions techniques aux services du contrôle pour l'étude des modifications à introduire dans les cahiers des charges en vue des relèvements de tarifs nécessités par l'augmentation du prix du charbon et de la hausse générale sur toutes les matières premières, de nombreux relèvements de tarifs ont été consentis et régularisés par des avenants. Mais la durée de validité de ces avenants n'a, en général, pas été limitée, de telle sorte que leurs dispositions sont applicables jusqu'à l'expiration des concessions à moins d'accords nouveaux entre les intéressés.

La nouvelle tarification introduite dans ces avenants, comportant des prix de base auxquels s'ajoute un terme correctif fonction de l'index économique, ne pourrait être susceptible de maintenir les tarifs en harmonie avec la situation économique générale qu'autant que cette situation s'écarterait très peu de celle admise lors de la discussion de ce terme correctif.

Or, les variations considérables qui se sont produites au cours de l'année dernière dans les prix du charbon ont fait ressortir les inconvénients de l'adoption, pour une longue période, d'une formule qui ne présente pas assez de souplesse pour

s'adapter de façon automatique aux variations économiques.

Cet état de choses a attiré l'attention du Ministre des travaux publics et, par une circulaire du 6 mars 1921, il a fait connaître aux préfets la nécessité de modifier les directives données par les circulaires précitées des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 et les a avisés qu'il soumettait à l'examen du Conseil d'État un projet de nouvelle rédaction de l'article 11 des trois cahiers des charges-types applicables aux concessions de distribution d'énergie électrique, ceux des 17 mai 1908, 20 août 1908 et 30 novembre 1909. En même temps, cette circulaire les invitait, pour ne pas retarder la mise en vigueur des relèvements de tarifs indispensables qui seraient sollicités par les entreprises de distribution, pendant l'examen de cette nouvelle rédaction par le Conseil d'État, à ne donner aux relèvements de tarifs qu'une approbation provisoire pour une durée d'une année.

Ces prescriptions s'adressent aux demandes de relèvement de tarifs qui seront présentées postérieurement à la date du 6 mars 1921. Mais un certain nombre de demandes analogues étaient déjà en cours d'instruction au moment où a été publiée cette circulaire : aussi a-t-il paru nécessaire à l'Administration des travaux publics de faire

insérer dans les cahiers des charges de ces entreprises une clause permettant une révision éventuelle de la tarification.

Plusieurs industriels nous ayant demandé de leur indiquer des modèles de rédaction de ces clauses, nous citons ci-dessous deux rédactions-types dont la première a figuré au *Journal Officiel* du 7 mars 1921 pour la concession accordée à la Société de force et lumière des Pyrénées (réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours compris entre Gripp et Tarbes).

Elle est ainsi conçue :

« A la date choisie par l'Administration des travaux publics, il sera procédé à la révision des clauses des variations économiques ci-dessus visées si, au cours des trois années qui suivront la date d'approbation de la présente concession, le cahier des charges-type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics a été modifié par l'insertion de nouvelles clauses de variations économiques.

« Cette révision aura pour objet de mettre en harmonie les clauses sus-mentionnées avec la rédaction nouvelle et entraînera, s'il y a lieu, la révision des prix du kilowatt-heure ci-dessus fixés, de façon qu'au jour de la révision, les tarifs à percevoir calculés d'après les clauses nouvelles introduites à l'article 11 ne soient pas inférieurs à ceux qui résulteraient de l'application des clauses actuelles. »

Une autre clause déjà acceptée par divers concessionnaires était ainsi rédigée :

« Il sera ajouté au présent article 11 les clauses de révision des tarifs qui seront inscrites dans la nouvelle rédaction de l'article 11 du cahier des charges-type (tel qu'il sera définitivement approuvé par décret), étant entendu que la première révision des clauses des variations économiques, prévue par cette révision, aura lieu deux ans après l'approbation de l'avenant, les autres révisions devant avoir lieu ensuite dans un délai qui sera fixé lors de la première rédaction. »

Enfin une nouvelle circulaire sur la même question, en date du 9 mai 1921, complète la circulaire précitée du 6 mars 1921. En voici le texte :

Circulaire du 9 mai 1921

Le Ministre des Travaux publics à Monsieur le Préfet du département de

Par ma circulaire série B n° 21 du 6 mars 1921, je vous ai donné des instructions au sujet des avenants aux cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie électrique portant relèvement des tarifs de vente de l'énergie.

Aux termes de ces instructions, vous ne devez donner

aux avenants qui vous seront soumis qu'une approbation à titre provisoire, pour une durée maximum d'un an.

Cette prescription a pour but de réserver l'avenir et de permettre la mise en application des nouvelles bases de tarification actuellement soumises à l'examen du Conseil d'Etat et qui comportent comme innovation essentielle des clauses de variations économiques.

Toutefois, dans certains cas, cette approbation provisoire risque d'empêcher l'application de dispositions essentielles qui ne sont susceptibles de recevoir leur plein effet que si elles sont approuvées à titre définitif. En particulier, cet inconvénient se fait tout spécialement sentir lorsqu'on a étendu les prescriptions de la circulaire du 6 mars 1921 au eas des concessions nouvelles.

Dans ces conditions, je ne verrais pas d'inconvénients à ce que vous donniez une approbation définitive aux avenants et actes de concession qui vous seront soumis et que, par ailleurs, vous estimeriez devoir approuver, mais sous les réserves expresses ci-après :

1° Le concessionnaire prendra vis-à-vis de vous l'engagement de mettre l'article 11 de son cahier des charges en harmonie avec le cahier des charges type, tel qu'il sera approuvé par décret, et d'y introduire notamment les mêmes clauses de révision des tarifs qui seront inscrites dans la nouvelle rédaction de l'article 11 du type, étant entendu que la première révision des clauses des variations économiques prévue par cette rédaction aura lieu deux ans après l'approbation de l'avenant ou du contrat de concession, les autres révisions devant avoir lieu ensuite dans un délai qui sera fixé lors de la première révision.

2° Dans le cas où le concessionnaire sera, dans votre département, titulaire de plusieurs concessions, il devra en principe et sauf dérogation justifiée que je vous laisse le soin d'apprécier, prendre en outre un engagement analogue se rapportant aux concessions qu'il exploite et ayant donné lieu à des avenants passés dans des conditions sensiblement identiques, postérieurement au 1^{er} janvier 1920 et déjà approuvés.

Le Ministre des Travaux publics,
YVES LE TROCQUER.

Service de consultations juridiques.

Un certain nombre de nos lecteurs nous ont posé la question suivante : en cas de refus de la part de l'autorité concédante d'accorder les relèvements de tarifs sollicités par un concessionnaire de distribution d'énergie électrique, ce concessionnaire peut-il demander la résiliation de son contrat de concession, et à défaut quels sont les moyens qu'il peut mettre en œuvre pour obtenir un relèvement de tarifs, les cahiers des charges étant muets sur ce point ?

Réponse : 1° En aucun cas un concessionnaire chargé d'assurer un service public ne peut obtenir la résiliation de son contrat de concession en arguant des charges extra-contractuelles, résultant pour lui de la situation économique née de la guerre. La jurisprudence du Conseil d'Etat, inaugurée par l'arrêt du 30 mars 1916 (gaz de Bordeaux) est formelle sur ce point.

2° Mais à défaut d'entente avec l'autorité concédante, le concessionnaire dispose d'une action en indemnité devant la juridiction administrative, action qui après expertise, peut aboutir à un relèvement de tarifs.

A cet égard, notre collaborateur, chargé de notre service juridique, fournira aux lecteurs qui nous en feront la demande toutes indications utiles sur la procédure à suivre devant les conseils de préfecture compétents.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau

(Suite) (1).

8. — *Conditions financières de la concession.* — Les conditions financières de la concession se rapportent aux avances et subventions de l'Etat, au paiement d'une taxe annuelle et à la participation de l'Etat aux bénéfices de l'entreprise, soit sous forme de redevances proportionnelles, soit sous forme d'attribution d'actions d'apports, de second rang ou privilégiées et d'obligations.

a) *Avances ou subventions de l'Etat.* — Ces avances ou subventions sont accordées aux termes de l'article 7 de la loi, aux concessionnaires d'entreprises ayant pour objet principal la fourniture de l'énergie à des services publics ou intéressant la défense nationale, ainsi qu'à ceux qui prennent à leur charge des travaux d'amélioration au régime du cours d'eau.

Si l'engagement de l'Etat porte sur plus de cinq exercices, cette allocation doit être autorisée par une loi; pour une plus courte durée les conditions en sont déterminées par l'acte de concession.

b) *Taxe annuelle de statistique.* — Toute concession antérieure ou postérieure à la loi du 16 octobre 1919, établie sur un cours d'eau domaniale, est désormais soumise à une taxe de statistique de 0 fr. 05 frappant chaque kilowatt de puissance normale concédée. Cette taxe est payable d'avance par trimestre et exigible à partir de la date du procès-verbal de récolement, ou au plus tard, à la date fixée pour l'achèvement des travaux. Elle ne présente pas un caractère fiscal; elle sert simplement à tenir constamment à jour, à l'aide des rôles de perception établis par les agents des ponts et chaussées l'inventaire de nos forces hydrauliques utilisées.

c) *Redevances proportionnelles.* — Le législateur a considéré que l'industriel réalisant désormais, grâce à la concession, une économie de frais considérables, par suite de la possibilité de vaincre les exigences abusives des riverains, peut être légitimement tenu de faire participer l'Etat aux bénéfices de l'exploitation de la force concédée. Aussi la loi constitue-t-elle au profit de l'Etat un double système de participation aux bénéfices à l'aide de redevances proportionnelles tantôt au nombre de kilowatts-heure produits, tantôt aux dividendes

ou aux bénéfices répartis; ces deux redevances pouvant éventuellement se cumuler.

1° Redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits. Ce mode de participation de l'Etat aux bénéfices s'applique aux entreprises qui utilisent elles-mêmes la force aménagée; il est, en effet, particulièrement difficile, — pour ne pas dire impossible, — d'établir dans ce cas une ventilation équitable entre les profits se rattachant à l'exploitation de l'énergie et ceux provenant des industries qu'elle alimente. Il ne peut donc être question que de frapper les produits bruts, c'est-à-dire le nombre de kilowatts-heure produits.

La redevance payable à la caisse du receveur des domaines de la situation de l'usine est proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits par l'usine génératrice, mesurés au tableau de départ. Conformément aux dispositions de l'article 44 du cahier des charges type, son montant R est déterminé en francs, pour chaque année, d'après la quantité totale d'énergie produite dans l'année précédente, par la formule :

$$R = \frac{1}{10.000} (aN + bN' + cN'')$$

N, N', N'' représentent le nombre de kilowatts-heure ainsi produits jusqu'à concurrence d'une limite fixée par le cahier des charges.

Le taux de cette redevance est révisable périodiquement. La première fois, au cours de la onzième année qui suit la date d'achèvement des travaux et ensuite tous les cinq ans, afin de tenir compte des variations de valeur du kilowatt-heure et suivre ainsi les mouvements des produits bruts.

L'assiette de la redevance proportionnelle aux kilowatts-heure est établie par des contrôleurs techniques, investis par l'article 47 A du cahier des charges type, des plus grands pouvoirs (libre accès dans les ouvrages et bâtiments de la concession, communication des états graphiques, tableaux et documents tenus par le concessionnaire pour la vérification des débits, puissances, mesures de rendement et quantité d'énergie utilisée dans l'usine génératrice, etc.). Indépendamment de ce contrôle technique, le concessionnaire est d'ailleurs encore soumis à la production annuelle d'un compte rendu adressé à l'ingénieur en chef du contrôle, et faisant connaître les résultats de son exploitation

(1) Voir *l'Electricien*, 15 janvier, 15 avril, 1^{er} et 15 mai 1921.

en conformité avec l'objet principal de la concession.

2° Redevance proportionnelle aux dividendes ou aux bénéfices répartis. — Ce mode de participation de l'Etat s'applique aux entreprises régies par la loi du 24 juillet 1867 (sociétés anonymes ou en commandite par action) et dont l'objet principal est l'exploitation de l'usine hydraulique, c'est-à-dire le commerce de la force. Dans ce cas, en effet, les difficultés précédemment indiquées n'existent plus. Rien ne s'oppose à ce que la redevance soit établie sur les dividendes ou bénéfices répartis, suivant une échelle progressive d'après l'importance des répartitions, au delà d'un intérêt moyen annuel alloué au capital depuis le début de l'entreprise.

L'assiette de cette redevance est établie par des contrôleurs financiers qui ont aux termes de l'article 47 B du cahier des charges type tous droits d'investigation et de communication nécessaires à l'accomplissement de leur mission et possèdent notamment les pouvoirs conférés par la loi de 1867 aux commissaires aux comptes.

d) *Attribution d'actions ou d'obligations à l'Etat.* — Plusieurs hypothèses sont à envisager.

1° L'Etat institue une *concession pure et simple*. Le législateur a considéré qu'en ce cas l'Etat apportant au concessionnaire une richesse connue, préalablement inventoriée par ses soins, a droit à une rémunération, qui se conçoit sous la forme d'attribution *d'actions d'apport* auxquelles sont attachés les mêmes droits qu'aux actions souscrites, sauf le droit au remboursement et à la transformation en actions de jouissance, puisque l'apport n'est pas définitif, l'Etat n'aliénant ces droits que temporairement; on comprend d'ailleurs que le nombre de ces actions puisse être plus important pour les entreprises concédées sur le domaine public qui a toujours été la propriété de l'Etat sans intrusion de droits de riveraineté privée comme sur les cours d'eau non domaniaux.

2° L'Etat vient pécuniairement en aide au concessionnaire à l'aide *d'avances remboursables* dans les conditions précédemment indiquées: ces avances sont alors représentées par des obligations hypothécaires ou non, mais au même rang que toutes celles qui pourraient être émises; de même des parts bénéficiaires peuvent lui être remises pour participation dans les superbénéfices de l'entreprise.

3° L'Etat contribue sous forme de *subvention* à l'aménagement de la chute (quand il a un intérêt primordial et général à voir celle-ci se constituer); en ce cas, il a droit à des actions de *second rang* lui donnant droit à une part des bénéfices quand le

rendement de la chute dépasse les prévisions premières envisagées par les promoteurs de son aménagement; mais sa subvention devient à fonds perdus si ce superbénéfice ne se réalise pas.

4° Enfin, l'Etat peut *souscrire une partie du capital social*: il devient alors un véritable associé de l'affaire; conformément à une pratique déjà admise à l'étranger, en Suède, par exemple, ainsi qu'en Prusse et en Bavière, où l'Etat n'a pas hésité à s'associer à quantité d'entreprises hydro-électriques; de même, en Suisse, de nombreuses collectivités publiques (confédérations, cantons ou villes), sont des actionnaires de telles entreprises. Il résulte des indications données à la Chambre, par le Rapporteur de la loi du 16 octobre, que l'Etat français interviendra financièrement sous cette dernière forme dans les entreprises ayant pour objet la satisfaction des intérêts généraux d'une région par la distribution de la force et de la lumière électriques. A un autre point de vue d'ailleurs, son placement dans ces affaires présentera une sécurité plus grande que s'il s'agissait d'entreprises purement industrielles telles que les fabrications électro-métallurgiques et électrochimiques dont la prospérité est soumise aux fluctuations du marché mondial. Sa participation sera alors représentée par l'attribution *d'actions privilégiées*.

Il y a lieu de noter que d'après les dispositions de l'article 23 de la loi, les départements, les communes, et syndicats de communes, les chambres de commerce, etc., jouiront des mêmes droits que l'Etat, lorsqu'ils participeront dans les conditions qui viennent d'être indiquées, à l'établissement d'usines hydrauliques avec cette réserve, toutefois, que les engagements qu'ils seront appelés à contracter de ce chef, ne seront définitifs qu'après approbation du ministre de l'intérieur et du ministre compétent.

e) *Quote-part réservée aux départements et aux communes.* — Dans le but de sauvegarder les intérêts des départements et des communes le législateur a décidé que la redevance proportionnelle n'est pas attribuée en totalité à l'Etat. On a considéré, en effet, selon les propres expressions du rapporteur à la Chambre, que les départements et les communes sur lesquels coulent les cours d'eau ont un droit effectif à trouver dans ceux-ci un revenu leur permettant d'alléger leurs charges et constituent comme une compensation aux inconvénients qu'ils ont pu subir de la part des cours d'eau et aux dépenses parfois considérables qu'ils ont souvent dû consentir pour s'en défendre. On peut faire remarquer cependant, — et l'objection n'a pas manqué d'être soulevée à la Chambre, — que l'industriel en installant son usine effectue un travail de réguli-

sation du cours d'eau et que si la commune ou le département ont eu des dépenses à faire dans le passé, ces dépenses sont désormais supprimées, le concessionnaire leur faisant ainsi réaliser une économie d'argent à laquelle s'ajoutent pour la population locale, les avantages qu'entraîne la création d'une industrie nouvelle.

Quelle que soit la valeur de ces arguments, dans un sens comme dans l'autre, un tiers de la redevance est réparti par moitié, entre le département d'une part, et les communes d'autre part; la répartition étant faite proportionnellement à la puissance hydraulique moyenne devenue indisponible dans chaque département et dans chaque commune, du fait de l'usine.

9. — *Représentation de l'Etat dans les conseils*

d'Administration. — Dans tous les cas, où l'Etat contribue financièrement à une entreprise, le cahier des charges indique le nombre de représentants qu'il doit obligatoirement avoir dans le Conseil d'Administration. Cette disposition est absolument nouvelle dans notre législation; quelles que soient les critiques qui aient pu lui être adressées elle se comprend, somme toute, l'Etat devant avoir un droit de regard sur la gestion financière des entreprises auxquelles il a apporté des fonds, pour vérifier si cette gestion est assurée dans des conditions qui correspondent à l'intérêt général.

René GERIN,

Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

(A suivre.)

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE SPÉCIAL POUR VÉHICULES

L'installation comporte (fig. 1) une dynamo *a* avec inducteur en dérivation, une batterie tampon *g* qui peut être mise séparément sur le circuit d'éclairage.

Un commutateur *f* permettra de réaliser plusieurs connexions.

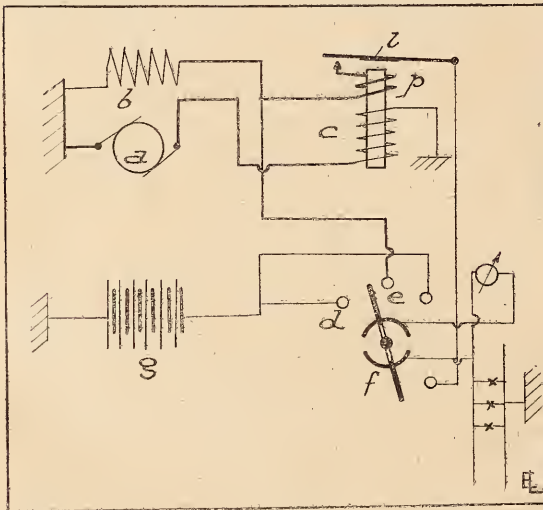


Fig. 1.

En *d*, la batterie est intercalée sur le circuit d'éclairage. Si la dynamo est mise en marche, le conjoncteur *e* attire la palette *i* pour une certaine valeur de la tension et la dynamo est intercalée. L'enroulement *p* maintient la palette *i* attirée.

En *e*, la dynamo est seule intercalée. (Br. Fr. 511.881 — Firme Bosch).

DISPOSITIF DE DÉCLENCHEMENT POUR DISJONCTEUR ÉLECTRIQUE

Ce dispositif a été créé en vue de diminuer l'effort demandé à l'électro-aimant de déclenchement, et par conséquent de diminuer la constante de temps.

Il se compose en principe d'un levier coudé *e* oscillant autour de l'axe *o* (fig. 2).

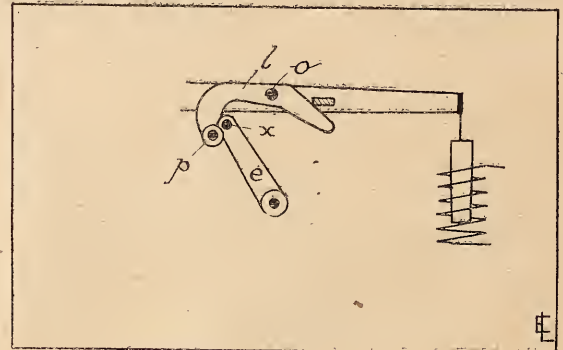


Fig. 2.

Ce levier est muni d'un galet *p* à l'une de ses extrémités, et ce dernier appuie sur l'extrémité de la bielle de commande *l* du disjoncteur.

L'accrochage se produit lorsqu'il y a dépassement de la ligne des centres *p o*.

Une légère action sur le levier *l* produira le déclenchement, par suite du dépassement de la ligne des centres dans l'autre sens. (Br. Fr. 512.442 — Société Merlin et Gerin).

RELAIS A COURANT ALTERNATIF

L'objet de l'invention est un relais à courant alternatif dans lequel le circuit à influencer est connecté en série avec plusieurs organes de contact, influencés par un circuit alternatif.

Chaque organe de contact est commandé de façon à ce que pendant la durée de l'excitation, le circuit à influencer soit interrompu au moins par l'un des organes.

On emploie généralement dans ce cas des armatures ayant une période propre d'oscillation.

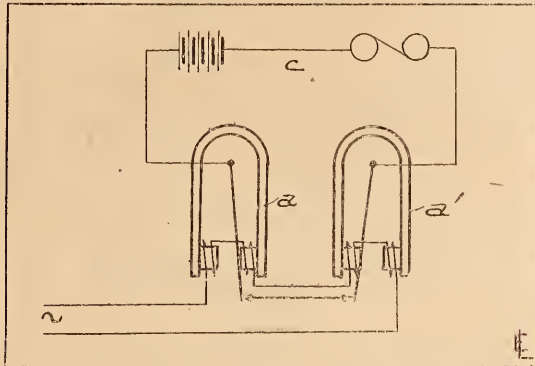


Fig. 3.

On se sert dans l'invention (fig. 3) d'électro-aimants polarisés *a* et *a'*, dont la polarité est différente par rapport à la position de repos des armatures.

Le circuit local *c* est alternativement interrompu pendant toute la durée de l'excitation des électro-aimants. (Br. Fr. 512.552 — Siemens et Halske).

LIMITEUR A INTERVALLES MULTIPLES

Ce limiteur comprend (fig. 4) une sorte de chambre métallique *e* dans laquelle s'engage une tige *b* de diamètre plus petit que l'orifice; celle-ci s'engage jusque vers le fond.

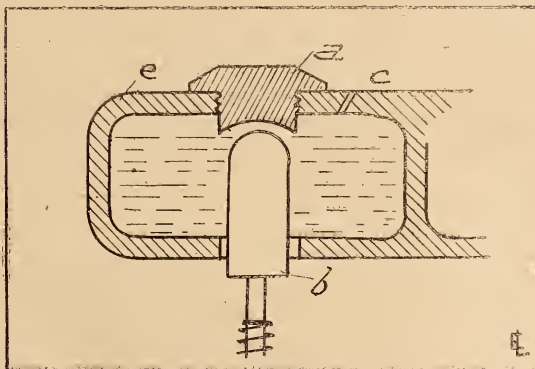


Fig. 4.

La chambre formant cloche maintient de l'huile, jusqu'à une hauteur telle que la tige *b* émerge et soit très rapprochée d'une pièce *a*.

Quand une décharge se produit, l'air s'échauffe dans l'intervalle entre la pièce *a* et la tige *b*. De plus, quand l'arc touche l'huile, il se produit une vaporisation qui chasse la tige hors de la chambre et l'arc est rompu.

La tige revient ensuite automatiquement. Des trous en *c* laissent échapper les gaz. (Br. Fr. 512.884 — Charpentier).

CONTROLE AUTOMATIQUE DES ÉLECTRODES DE FOURS ÉLECTRIQUES.

Un contrôleur automatique maintient constante la puissance fournie au four et celle fournie à chaque électrode.

Chaque électrode peut être réglée eu égard à son potentiel et à la puissance qui lui est fournie. Comme le montre la figure 5, le déplacement de chaque électrode 2, 3 ou 4 d'un four triphasé est réglé par un moteur réversible 30, 31 ou 32 à l'armature desquels le courant continue des conducteurs principaux 33, 41 peut être dirigé par l'intermédiaire de l'un des deux enroulements des bobines de champ montées en sens opposé, à l'aide d'un interrupteur à levier 54 et des contacts fixes 38, 40. Chaque bras

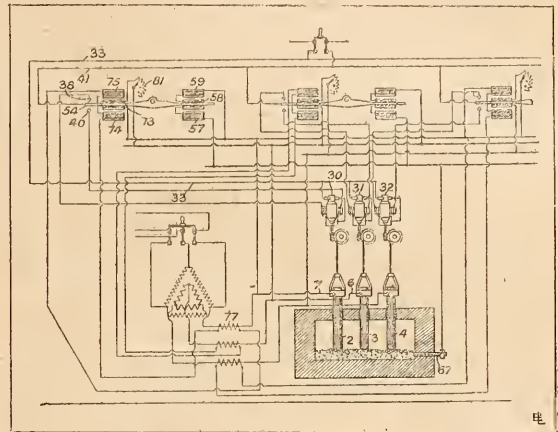


Fig. 5.

de levier d'interrupteur porte une bobine se déplaçant entre les deux bobines fixes. Les trois bobines 57...59 d'un groupe sont toutes en série dans un circuit comprenant le conducteur allant à l'électrode 2 et le contact de masse 67. De l'autre groupe de bobines opposé au premier les deux bobines extérieures 74, 75 sont en série avec le transformateur 77 dans le circuit d'alimentation 7 tandis que la bobine mobile 73 est connectée au conducteur d'alimentation 7 et l'autre à un point neutre ou comme indiqué par le conducteur d'alimentation 6 à l'électrode 31 de façon à obtenir un montage en triangle avec les bobines correspondantes des autres régulateurs. Un rhéostat 81 est mis en circuit avec la bobine de tension 73 (Brevet anglais Scovill Manufacturing 140-789). — M.M.

EMBASE POUR POTEAUX DES LIGNES ÉLECTRIQUES

Cette disposition est employée pour éviter la pourriture et l'oxydation de la partie inférieure des poteaux en bois. Elle supprime en outre tout entretien.

Le poteau en bois est placé dans une embase en béton armé de forme appropriée.

Deux conduits sont ménagés dans l'embase et permettent de fixer le poteau à l'aide de goujons métalliques. On pourra couler ensuite dans les conduits une matière bitumeuse ou faire un joint au ciment. — (Br. Fr. 511.881 — Peluard Considère). P. M.

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Electricien* les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs, Nous en offrons un exemplaire *gracieusement* à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

NOTIONS PRATIQUES

Solutions des problèmes proposés aux lecteurs

(14^e SÉRIE)

Problème 1. — Dans le problème de l'exercice p. 141, la capacité du condensateur étant de 1.58 microfarad, les deux armatures de ce condensateur sont soumises à une différence de potentiel de 250 volts. On demande de calculer quelle sera la quantité d'électricité dont se charge le condensateur (1).

Problème 1. — Solution.

Nous savons que la charge Q d'un conducteur ou d'un condensateur de capacité C , soumis à une différence de potentiel V , est donnée par :

$$Q = C \times V$$

On a donc, en exprimant la capacité C en farads
 $Q = 1,58 \times 10^{-6} \times 220 = 0,000\ 3476$ coulomb.

Problème 2. — Dans le problème précédent, quelle serait l'intensité du courant de charge si on suppose le condensateur chargé au bout de 0,4 seconde ?

Problème 2. — Solution.

La quantité d'électricité étant donnée par :

$$Q = I \times t$$

l'intensité du courant de charge sera :

$$I = \frac{0,0003476}{0,4} = 0,000869 \text{ ampère.}$$

Problème 3. — Un câble concentrique est formé d'un conducteur central C de 12 millimètres de diamètre. Le conducteur C' l'entourant le premier a un diamètre intérieur de 25 millimètres. Ces deux conducteurs sont séparés par une couche isolante de pouvoir inducteur spécifique 2,5.

La longueur du câble étant de 6 kilomètres, on demande de calculer la capacité que présente ce câble.

Problème 3. — Solution.

Nous avons vu que la capacité d'un câble est donnée par la formule :

$$C = \frac{0,0241 k}{\log \frac{D}{d}}$$

Ici, $\frac{D}{d} = 2,5$ et $\log 2,5 = 0,3981$, on a alors

pour la capacité du câble par kilomètre :

$$\frac{0,0241 \times 2,5}{0,3981}$$

La capacité du câble est donc :

$$C = \frac{0,0241 \times 2,5}{0,3981} \times 6 = 0,908 \text{ microfarad.}$$

R. SIVOINE.

☒ ☒ ☒ ☒ ☒

Notre concours.

En clôturant le 1^{er} concours ouvert entre nos lecteurs, nous constatons avec satisfaction que beaucoup d'entre eux ont été intéressés, non seulement par le développement même des *Notions pratiques*, mais aussi par la recherche des problèmes judicieux qui y ont été publiés.

Cependant, un grand nombre se sont découragés trop vite et non pas envoyé un nombre suffisant de séries.

Nous répétons qu'il est tenu le plus grand compte du travail et de l'effort des concurrents, et non uniquement de la justesse du résultat final.

Pour encourager les efforts de nos lecteurs, de nouveaux prix de 25 francs, consistant en un abonnement d'un an à l'*Electricien*, seront réservés aux concurrents ayant obtenu le plus grand nombre de points pour les problèmes parus dans l'espace d'une année à partir de la publication prochaine de la 15^e série de problèmes.

Des mentions seront en outre décernées aux autres concurrents et pour un certain nombre de séries envoyées.

Que les lecteurs qui n'ont pas poursuivi leurs efforts dans le précédent concours se mettent donc à l'œuvre, en se rappelant que ce n'est qu'autant qu'ils auront essayé de résoudre eux-mêmes les problèmes, quelle que soit la solution à laquelle ils arrivent et en les recommençant avec les solutions justes données dans l'*Electricien*, qu'ils en retireront le plus de profit.

Nous rappelons que le délai d'envoi de chaque série de solutions est de un mois à partir de la publication des énoncés des problèmes.

Nota. — Pour faciliter le classement, les participants sont priés d'inscrire très lisiblement, en tête de leur copie, sans rien y ajouter :

Leur nom, leur adresse et le numéro de la série de problèmes.

(1) Voir l'*Electricien* du 15 mars 1921.

Classement du 1^{er} Concours de *L'Électricien*

Nous rappelons les prix attribués aux abonnés par le règlement du concours :

1^{er} Prix. — 200 francs de livres à choisir dans le catalogue de la librairie Dunod.

2^e Prix. — 100 francs de livres — — —

3^e Prix. — 50 francs de livres — — —

Du 4^e au 10^e prix, chacun 25 francs de livres — —

PRIX

Classement.		Moyenne des points.
1 ^{er} Prix.	MM. LAMY.	17,2
2 ^e —	LECLERC.	16,9
3 ^e —	PACAUT.	16,6
4 ^e —	HANOT.	16,4
5 ^e —	MARZOLIER.	16,2
6 ^e —	MARCHAND	15,9
7 ^e —	BARATIN.	15,8
8 ^e —	BOUTES.	15,6
9 ^e —	MERLAT.	15,4
10 ^e —	JEANNET } <i>ex æquo.</i>	15,3
	GRÉGOIRE }	

MENTIONS

Mentions TRÈS BIEN

MM. LABBÉ.
RAU.
PICHERIT.
COMPAGNION.
DARVILLE.

Mentions BIEN

MM. DE LA COTARDIÈRE.
R. THOMAS.

Mentions ASSEZ BIEN

MM. DEBLOCK.
JACQUET.
RICHE.
RONVAL.
H. CHARDON.

NOTA. — Le 10^e prix étant partagé, nous attribuons à chacun des deux lauréats un abonnement d'une année à *L'Électricien* (25 fr.)

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Électricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N^o 271. — Ayant à m'occuper passagèrement de la réfection d'induit de moteur de traction 75 HP 550 volts, nous recevons les cadres tout fait de l'usine et n'avons qu'à les loger dans les entailles correspondantes, chaque cadre comprend 3 sections, je ne possède aucun moyen de m'assurer avant de les employer, ni quand elles sont en

place, qu'il n'existe aucun contact entre spires d'une même section ; je vous serai donc reconnaissant si vous vous pouvez me documenter là-dessus :

1^o Moyen de vérifier les cadres avant leur emploi ;

2^o Lorsqu'ils sont placés dans les encoches ;

3^o Vérifier le bobinage avant de mettre le moteur à l'essai.

Comme appareil, je ne possède qu'un ohmmètre et une boîte de contrôle Chauvin-Arnoux.

N^o 272. — Je possède, venant de l'armée américaine, une perceuse électrique portative, devant fonctionner sur courant continu ou alternatif. Le moteur est un moteur série, donc moteur à collecteur sur le courant alternatif. La prise de courant porte 3 fils dont l'un est à la masse. A quoi sert ce troisième fil ? Je n'en vois pas la nécessité car ni l'induit ni l'inducteur ne sont à la masse. Pour le montage, dois-je tenir compte de ce troisième fil ?

N° 273. — Vous n'avez pas compris ma demande n° 228.

Voici : L'ampèremètre reste calé au zéro soit par suite d'un décentrage, soit sous l'action du contre-poids mal réglé, et ceci lorsque le courant passe dans ledit ampèremètre courant de 300 à 400 ampères.

Voici ce qui se passe lorsqu'on imprime un choc à l'ampèremètre *muet immobile*.

Celui-ci indique la valeur (3 à 400 ampères) l'aiguille se meut librement devant le cadran. A ce moment, l'on constate une augmentation de voltage 4 à 6 volts. Aussitôt que l'ampèremètre se cale vers zéro, diminution de voltage 4 à 6 volts. Je me demande pourquoi cette diminution de voltage.

Pour ma part, je crois à des effets de self-induction, chose énorme vu le faible nombre de spires : 1 spire.

N° 274. — 1° Un transformateur triphasé-monophasé est-il réversible?

2° Je serais très désireux d'avoir les renseignements nécessaires (nombre de spires, dimension du circuit magnétique), pour construire un transformateur de sonnerie, donnant 5 volts. Pour la facilité du bobinage, je désirerais que le circuit magnétique soit assez long, 20 centimètres par exemple.

N° 275. — Je désirerais connaître une méthode pratique de mesurer la résistance d'une prise de terre.

La méthode consistant à mesurer les résistances entre 3 terres A-B, B-C, C-A qui permet de trouver A, B, C, est intéressante, mais elle nécessite 3 terres.

N'y aurait-il pas un moyen de faire cette mesure avec 2 terres seulement et de déterminer la résistance de chacune d'elles par la méthode volt-ampère-métrique?

N° 276. — Eclairage public — 110 volts — 125 lampes, 25 bougies, 1/2 watt, espacées d'environ 50 mètres — canalisations aériennes.

Je demande à un ami lecteur de me fixer les formules nécessaires au calcul des sections des fils. Quelle dynamo à employer? J'admets une perte de charge de 2 volts au maximum à chaque extrémité des dérivations. Dois-je augmenter le voltage de la dynamo pour compenser cette perte? Pourrait-on me donner le prix approximatif des poteaux en bois 10 mètres?

N° 277. — Puis-je faire la modification suivante à un transformateur sans crainte pour les enroulements à haute tension.

Ayant transformateurs de 40 kilowatt-ampères de 15.000 volts haute tension, 125 volts base tension entre phases enroulés étoile-étoile, pourrais-je monter la haute tension en triangle pour obtenir 216 volts entre phases et 125 entre phase et neutre en basse tension.

N° 278. — Dans notre centrale, nous avons un alternateur dont l'énergie développée doit être fournie sous une différence de potentiel efficace constante. Comme moyen de régulation automatique, nous avons le suivant :

L'excitatrice est calée sur le même arbre que l'alternateur. Le secondaire d'un transformateur du compoundage est relié à 3 bornes de l'excitatrice et le primaire à l'alternateur comme croquis ci-dessous.

Nous n'arrivons pas à une concordance de phases.

Quel est le moyen pratique pour arriver à un réglage parfait et quels sont les moyens de vérification?

N° 279. — Dans les accumulateurs au ferro-nickel « Edison » (fabrication américaine), quelle doit être la proportion de potasse caustique de l'électrolyte et quel est le régime de charge normal?

N° 280. — Etant appelé pour installer une fabrique d'eau de Javel par voie électrolytique, que doit-on employer

comme électrodes autre que du platine? Maintenant à quelle intensité doit-on travailler et combien de temps doit-on soumettre le liquide à l'action du courant. Si vous ne pouvez me renseigner à ce sujet, veuillez, je vous prie, m'indiquer un livre traitant cette fabrication.

N° 281. — Pourrait-on me dire comment calculer une voiture électrique pour une puissance donnée et un nombre de kilomètres aussi et s'il y a un ouvrage traitant la question
2° Pourrait-on me donner des renseignements sur les pendulettes électriques que l'on voit actuellement ?

N° 282. — Dans quels ouvrages pourrais-je trouver, ou comment pourrais-je obtenir les renseignements nécessaires pour la réparation des lampes électriques à filaments métalliques « G. R. C. »

N° 283. — On demande à se procurer le n° 1243 de l'*Electricien*, épuisé en librairie.

N° 284. — Veuillez m'indiquer la formule pour étalonnage de compteurs à l'aide du wattmètre étalon, si possible un schéma de montage.

N° 285. — Pour obtenir d'un électro-aimant une force portante ou plutôt une attraction de 8 kilogrammes à une distance de 2 centimètres. Quelles dimensions devrai-je donner à cet électro savoir grand et petit diamètres des 2 bobines, diamètre du fil et nombre de spires. Aurais-je intérêt à construire un électro-plongeur.

N. B. — Le courant employé est du 110 volts continu.

N° 286. — Existe-t-il des alternateurs bi ou diphasés, pouvant distribuer le courant avec 3 fils?

2° Existe-t-il des moteurs bi ou diphasés marchant avec 3 fils?

N° 287. — Où pourrions-nous trouver un métal fusible en fil ou en plaque mince, fondant ou se déformant vers 85 à 90 degrés, je serais acheteur de ce métal?

RÉPONSES

N° 124 R. — Voir — Millon « Installations téléphoniques », à la Librairie de l'école spéciale des travaux publics, 3, rue Thénard.

N° 244 R. — 1° Arrêté ministériel du 21 mars 1911, art. 37 : « Il est interdit d'employer la terre comme partie du circuit de la distribution. »

2° Non; ainsi le secteur de Montchanin qui distribue du 2x220 est protégé par des parafoudres à peignes dans la station; à cornes sur le réseau, ceux-ci distancés entre eux de cinq cents mètres environ.

Les dégâts occasionnés par la foudre se résument en des lampes brûlées chez nos clients, très rarement à l'usine.

N° 250 R. — 1° et 3° T. S. F. Moderne, Radio-Électricité, Nature (deux derniers numéros d'avril 1920).

2° Les éléments donnés ne sont pas suffisants pour déterminer exactement quels postes on peut recevoir.

N° 252 R. — Je n'ai pas la pratique du cas signalé, mais j'estime que le couplage peut se faire sans danger avec les attentions habituelles : voltage, synchronisme..., et en particulier en mettant un ampèremètre sensible donnant le courant total fourni par les deux alternateurs et deux ampèremètres donnant le courant fourni par chaque alternateur séparément, de façon à déceler par la comparaison du premier avec le total des deux autres, le courant de *synchronisation*. — Se maintiendront-ils couplés?... Cela dépend de leur construction : nombre de pôles, vitesse

de rotation, résistance apparente, couples correcteurs... du genre de moteur qui les actionne... de la différence de diamètre de leurs poulies... : En effet, lorsque la vitesse du moteur varie, cette variation affecte davantage la vitesse angulaire de l'alternateur qui a la plus petite poulie..., il faut que cet écart soit admissible... Voir sur l'*Electricien* du 15 juillet 1911, page 35, la description du système Umberto Modigliani qui a pour objet de permettre la mise en parallèle même lorsqu'il n'est pas possible d'agir convenablement sur les appareils de réglage de vitesse car il y a à tenir compte du coefficient de régularité du moteur. F.

N° 252 R. — La mise en quantité de deux alternateurs actionnés par deux courroies superposées peut être considérée, comme pour deux alternateurs actionnés par la même transmission et la mise en quantité ne souffre pas de difficulté si les deux machines à marche à vide ont bien été réglées pour donner la même vitesse, et dans le cas que vous indiquez, la machine devant être mise en quantité devra être la C, c'est-à-dire celle qui a le plus grande courroie, de façon à laisser flotter un peu celle-ci pour qu'au moment de la fermeture de l'interrupteur, c'est-à-dire au moment où la lampe de phase va à l'extinction, la courroie puisse avoir un peu de glissement pour pouvoir rattrapper la différence de vitesse qui pourrait se produire au moment de la fermeture de l'interrupteur; mais si la manœuvre a été bien faite au moment où la lampe de phase va à l'extinction, la mise en quantité se fait sans à-coup. Si l'on constatait que la machine donne une trop grande différence en moins dans l'intensité produite, il suffirait alors de rendre la courroie normalement.

B. CORCEVAY.

N° 253. — Je tiens à disposition un numéro de l'*Electricien* du 15 janvier 1920 au prix de 2 francs port en sus. R. Daufes, 84, rue Croix-Nivert. Paris, XV^e.

N° 255 R. — 1° La maison Mildé, 60, rue Desrenaudes, qui fabrique les avertisseurs de chemins de fer, pourra sans doute vous fournir la cloche puissante dont vous parlez. Également, peut-être, M. Sidot, constructeur, 14, rue Bridaine, à Paris.

2° J'ai personnellement employé le procédé suivant avant tout travail sur la haute tension : attacher un bout de fusible très fin à la pique d'une perche isolante (comme celle employée pour la manœuvre des sectionneurs), puis traîner ainsi ce fil sur les conducteurs, de façon à provoquer un court-circuit entre eux s'ils sont sous courant, ce qui est aussitôt révélé par la fusion du fil. D. F.

N° 255 R. — Il existe un indicateur de charge électrique Syst. Miet qui s'applique aux conducteurs haute tension.

Le prix de l'appareil est actuellement de 20 francs net, chez le constructeur, M. H. Roger, 168, rue Saint-Maur, à Paris.

N° 256 R. — 1° Je préférerais le montage actuel pour pouvoir mettre la batterie hors circuit en cas de réparation (désulfatation)...

2° Cela dépend du nombre d'heures de débit. Il faut, en tous cas, suivre les instructions du fournisseur de la batterie; mais par exemple, le M3 de Tudor donne 18 ampères à l'heure pendant 10 heures; il en donne 30 en 5 heures et 45 en 3 heures. Plus vous déchargez rapidement, plus aussi la capacité diminue... ainsi que le rendement.

3° Cela dépend des conditions locales comme celles que j'invoque au 1°; mais en principe, une dynamo seule a toujours un meilleur rendement que deux totalisées de même puissance et utilisation. En tous cas, vous pourriez parfaitement coupler en parallèle.

4° Non, il ne serait pas dangereux de mettre la batterie en parallèle à condition toujours de ne lui demander que le débit qu'elle peut donner; mais attention qu'un ou deux éléments ne soient pas traversés par le courant total fourni, éléments placés entre manettes de charge et de décharge.

5° La meilleure marche pour une batterie est la charge et la décharge régulières, avec de temps en temps surcharge suivie de repos; les constructeurs comme Tudor donnent des instructions très détaillées pour cela. F.

N° 259 R. — C'est très facile, mais de bien mauvais rendement. Le liquide n'est pas pratique parce qu'il s'évapore, de l'eau légèrement salée ou acidulée ferait en tous cas l'affaire. — La résistance métallique serait un peu volumineuse; il faudrait environ 40 ohms en fil maillechou ou autre résistant d'environ 1 millimètre carré de section. Le mieux serait peut-être un montage sans résistance avec des lampes, comme ci-dessous; en augmentant ou diminuant le nombre de lampes, vous pourriez régler le courant de charge. F.

N° 261 R. — 1° La chose est possible.

3° D'après Mors : Courant monophasé 110 à 150 volts.

Rendement en intensité 90 à 98 %.

— en tension 70 à 82 %.

— en puissance 70 à 78 %.

Par triphasé — — 70 à 80 %.

F.

N° 263. — La T. S. F. Moderne, 11, avenue de Saxe, Paris.

N° 264 R. — 1° Beaucoup de journaux, dont l'*Electricien*, donnent les cours du cuivre.

2° Il y a en première ligne le chauffage... cela dépend beaucoup des besoins; on peut aussi fabriquer de l'hydrogène et de l'oxygène par décomposition de l'eau. F.

N° 266 R. — Voici des chiffres d'appareils industriels (Zorzi) : électrodes de fer plongeant dans une solution de soude caustique à 22 degrés Baumé : Pour produire 1 mètre d'oxygène et 2 mètres cubes d'hydrogène, il faut en moyenne 12 kilowatt-heures. La consommation de soude est de 1 kil. pour 100 mètres cubes d'oxygène et peut être récupérée. La tension est de 2 à 3 volts par élément. L'intensité dépend naturellement de la grandeur des électrodes. F.

N° 267 R. — Nous avons déjà fait des installations de ce genre. Société Electra, à Saint-Louis (Alsace).

N° 275 R. — La mesure de la résistance d'une prise de terre avec deux terres seulement est impossible puisque vous n'obtenez qu'une seule équation pour deux inconnues. Cette résistance étant de l'ordre de quelques ohms (10 ohms au maximum), la mesure à l'aide du voltmètre et de l'ampèremètre n'est pas assez précise. R. D.

N° 276 R. — Dans l'ouvrage *Canalisations industrielles* de Montpellier et Perrine, page 269, vous trouverez le cas qui vous intéresse. Il est évident que le voltage de la dynamo doit être augmenté de la perte de charge consentie, si l'on veut avoir une tension fixée au point d'utilisation. Je suis à la disposition du demandeur pour calculs de ce projet.

R. DUMÉ.

N° 278 R. — La régulation de la tension d'un alternateur ne peut se faire qu'en agissant sur le courant d'excitation. Il me semble que le régulateur à action rapide de la Compagnie électro-mécanique vous donnerait satisfaction.

R. D.

N° 278 R. — Nous publierons prochainement un article sur les régulateurs automatiques de tension.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs au 25 mai.

Métaux.	
Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	650 fr.
— en planches.....	900 »
— en tubes.....	985 »
— en fils.....	1.032 »
Antimoine d'Auvergne.....	280 »
Cuivre rouge en planches.....	619 »
— en tuyaux sans soudures.....	639 »
— en fils.....	536 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	483 »
— en tuyaux sans soudures.....	548 »
— en fils.....	534 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	365 50
— en cathodes.....	365 50
Étain soudure.....	360 »
Étain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus).....	1.345 »
— des Détroits, en lingots.....	927 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	874 »
— français, en lingots.....	1.025 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	175 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^{mm}	190 »
Plomb brut de France et autres provenances...	140 »
Zinc laminé.....	235 »
— en tuyaux.....	280 »
— brut prem. marques.....	154 75
— fondu.....	205 »
Métaux précieux, le kilogr.	
Or (au 1000/1000).....	7.500 »
Argent.....	200 »
Platine.....	30.000 »
Mercure.....	16 »
Fers ou aciers doux.	
Marchands 1 ^{re} classe..... base	65 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	35 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	70 »
— U.....	75 »
Cornières 1 ^{re} catégorie.....	65 »
— larges plats.....	75 »
Fonte de moulage.....	27 »
— hématite.....	53 50
Tôles de construction.	
Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	85 »
— de 0,004 ^{mm}	85 »
— de 0,003 ^{mm}	85 »
— de 0,025 ^{mm}	88 »
— de 0,002 ^{mm}	90 »
— fines.....	105 »
Aciers.	
Aciers étirés en barres rond base.....	75 »
— étirés carré et 6 pans base.....	85 »
— comprimés 31 à 60.....	115 »
— Martin dur.....	120 »
— mi-dur.....	110 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité.....	550 »
— — 2 ^e —.....	325 »
— — 3 ^e —.....	250 »

Vieux métaux.	
Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	290 fr.
— — mitraille étamée.....	250 »
— — tournures.....	290 »
— jaune rognures.....	150 »
— — léger.....	100 »
— — limaille.....	50 »
— — tournure ordinaire.....	90 »
Bronze mitraille.....	270 »
— tournure.....	200 »
Aluminium rognures neuves.....	265 »
— mitraille.....	135 »
— tournures.....	65 »
Étain lourds.....	600 »
— soudure de plombiers.....	240 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	70 »
— refondu.....	45 »
Zinc, couverture.....	62 50
— chiffonnier.....	50 »
Aciers Riblons divers.....	8 »
Ferrailles courtes.....	8 »
Ferrailles longues.....	10 »
Essieux et bandages.....	12 »
Tournures d'acier.....	1 »
Tôles de chaudières.....	10 »
Fontes : mécanique.....	16 »
— tout-venant.....	13 »
— blanche.....	8 »
— grise.....	10 »
— tournures de fonte.....	5 »

Charbons (la tonne départ mines).

Gras flambant Marles tout venant.....	81 »
Demi-gras Bruay-Nœux t. v. 30-35 0/0.....	86 »
Maigres Ostricourt.....	87 »
Briquettes 10 0/0 cendres.....	149 »
Grains 12-25 pour moteurs à gaz.....	131 »

Matières grasses.

Huiles pour mouvements.....	180 à 210 »
— à cylindres.....	210 à 230 »
— à wagons.....	130 à 230 »
— lourde pour Diesel.....	300 »
Chiffons toile ordinaire.....	130 »
— coton couleur 1/2 claire.....	35 »
Essence poids lourds.....	l'hl. Rouen 165 »
— tourisme.....	195 »
Pétrole ordinaire.....	125 »
— de luxe.....	132 50

Produits chimiques.

Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	17 50
— — 60° —.....	20 25
— — 66° —.....	27 »
— muriatique 20° —.....	17 50
— nitrique 36° blanc.....	133 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	225 »
— — en pain.....	270 »
Bichromate de potasse.....	525 »
Alcali-ammoniaque.....	107 50

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : MAURICE SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUER, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;
 DEVLAINÉ et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;
 LEBEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston;
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;
 PARODI, Ingénieur, Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD. Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

Installations hydro-électriques de Trollhättan (Suède).

APPAREILLAGE ET SOUS-STATIONS

Nous avons donné dans un précédent article (1) la description générale des installations hydrauliques et électriques de la puissante centrale moderne de Trollhättan. Etant donné l'intérêt qui s'attache aujourd'hui aux transports d'énergie à haute tension, nous terminons cette étude par la description des sous-stations et de l'appareillage. La question des isolateurs intérieurs haute tension a particulièrement attiré notre attention.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE INTERNE

Les considérations qui ont déterminé le choix des types à adopter pour les diverses parties de l'appareillage ont été les suivantes :

Développement considérable du réseau de distribution, nécessité d'obtenir une sécurité absolue de fonctionnement pour une installation de cette importance, nécessité de réaliser des appareils très robustes au double point de vue mécanique et électrique pour supporter les excès de tension qui se produisent dans des installations aussi puissantes, et en particulier les violents courts-circuits auxquels elles sont exposées. Le système des cellules a été généralisé pour loger l'appareillage de la centrale et des sous-stations. Cette disposition constitue tout d'abord une protection efficace contre l'incendie et permet en outre d'accéder facilement aux appareils à examiner, pen-

dant que les autres restent en service, avantage qui ne saurait être trop apprécié dans de grandes exploitations. Enfin on a développé sur une large échelle le système de la commande à distance.

APPAREILLAGE A COURANT CONTINU DANS LA CENTRALE

Le réglage du champ des alternateurs est obtenu au moyen de dynamos montées en bout d'arbre, branchées comme survolteurs-dévolteurs en série dans le circuit d'excitation, lequel est alimenté par une source séparée à 220 volts. En faisant fonctionner ces dynamos, soit comme dévolteurs, soit comme survolteurs, la tension d'excitation peut varier entre zéro et 330 volts. A pleine charge, le courant d'excitation est de 250 ampères environ; il est réglé au moyen d'un rhéostat de champ agissant uniquement sur le courant d'excitation des excitatrices, lequel ne doit pas dépasser 10 am-

(1) Voir l'Electricien du 1^{er} juin 1921.

pères. Environ 200 plots, de très petite dimension, permettent d'obtenir un réglage parfait de la tension. Il en résulte que le rhéostat de champ d'un alternateur de 11.000 kilovolt-ampères peut être logé dans un cadre de 50 centimètres de hauteur, de largeur et de profondeur, monté sur le panneau de l'alternateur. La manœuvre se fait à la main à l'aide d'un volant. On peut conjuguer les volants des différents rhéostats de champ pour une manœuvre d'ensemble à la main.

Les interrupteurs des circuits d'excitation sont tous manœuvrés électriquement. Ils comportent un contact qui insère une résistance non inductive en dérivation avec les bobines de soufflage au moment de la rupture du courant. Des lampes de contrôle indiquent la position de l'interrupteur.

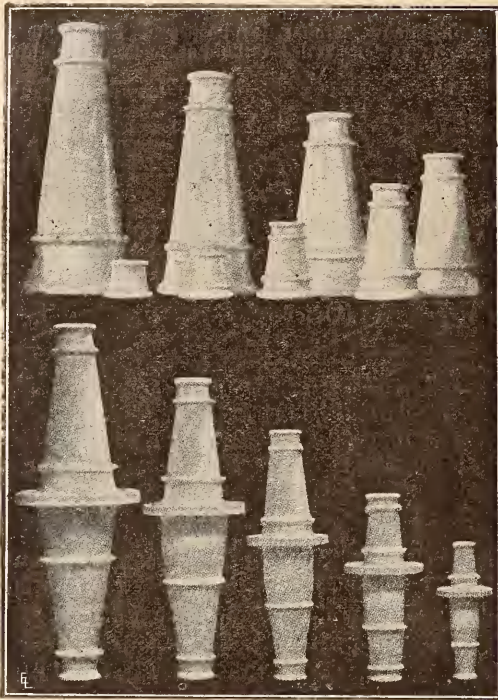


Fig. 1. — Isolateurs coniques type lisse.

APPAREILLAGE A COURANT ALTERNATIF

Les points neutres des distributions triphasées à 10.000 et 50.000 volts sont mis à la terre par l'intermédiaire de résistances non inductives. Les fondations, supports, appareils de protection sont reliés les uns aux autres et également mis à la terre par l'intermédiaire de gros conducteurs.

Tout l'appareillage est essayé à au moins deux fois la tension normale de service. Les conducteurs

librement suspendus sont éloignés du sol à une distance d'éclatement égale à environ 10 fois et 4,5 fois celles qui correspondent aux tensions respectives de 10.000 et 50.000 volts.

ISOLATEURS

Le nouveau type d'isolateur employé dans la Centrale de Trollhättan et les principales sous-stations diffère sensiblement par sa forme des modèles d'autrefois en faveur. Cet isolateur, connu sous le nom « type lisse conique », est le résultat de recherches méthodiques dans le but d'obtenir un appareil irréprochable au triple point de vue électrique, mécanique et économique, et présentant un meilleur coefficient de sécurité, spécialement dans le cas des hautes tensions. Ces desiderata imposent un modèle se prêtant à la standardisation, ayant la même forme et le même coefficient de sécurité pour des tensions et des emplois différents, qu'il s'agisse d'isolateurs-supports, ou d'isolateurs soumis à un effort de traction et employés pour la traversée des conducteurs. Les premiers consistent simplement en un bloc creux tronconique de porcelaine avec deux renforcements concentriques près des extrémités; les autres consistent essentiellement en deux cônes semblables accolés par leurs bases (fig. 1).

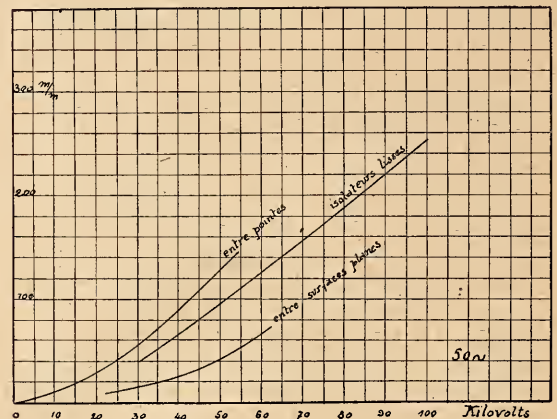


Fig. 2. — Courbes des tensions d'éclatement.

Tensions d'amorçage et rigidité diélectrique. — En règle générale, la forme d'un isolateur doit être telle que dans l'essai à haute tension, l'amorçage de l'arc doit précéder le piquage. Le piquage n'est pas possible avec l'isolateur en question. Un des grands avantages des isolateurs lisses est leur insensibilité pratique aux effets d'amorçage de l'arc tandis que les types à nervures ou à rainures sont fendus facilement par la chaleur.

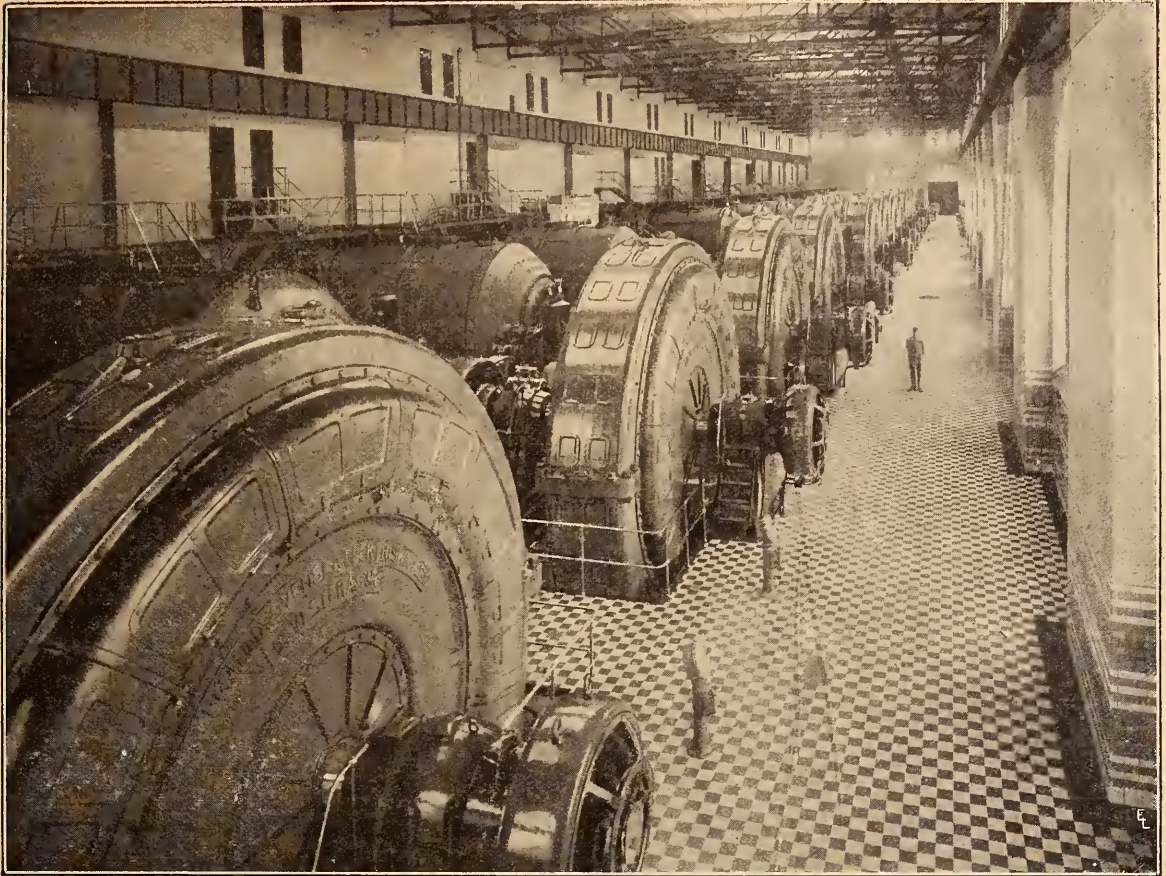


Fig. 3. — Vue de la salle des machines de la centrale de Trollhattan, montrant les 14 groupes turbo-alternateurs de 12.500 ch.

La tension d'amorçage avec les isolateurs lisses correspond pratiquement à la tension d'éclatement à travers un air diélectrique. Elle est comprise entre la tension d'éclatement entre deux pointes et celle entre deux surfaces planes, comme le montre la figure 2.

Les essais d'amorçage furent poursuivis avec des isolateurs secs et deux plaques parallèles comme électrodes, placées aux deux extrémités de l'isolateur. On constata que la substitution d'une surface lisse de porcelaine à un intervalle d'air entre deux conducteurs diminue très peu ou pas du tout la rigidité diélectrique. On sait que la tension d'amorçage entre deux conducteurs est très variable; elle dépend de leur forme; elle est la plus basse entre deux pointes et la plus élevée entre deux surfaces planes. Pour deux conducteurs cylindriques, elle est comprise entre ces limites. Avec un fil d'un diamètre de 5 millimètres, elle est à peu près égale à celle qui est constatée entre deux iso-

lateurs lisses. En munissant ces surfaces planes de renflements, comme c'est le cas pour les isolateurs d'un type ancien, la tension d'amorçage diminue; autrement dit, l'isolateur est moins bon. Ce phénomène s'explique par la densité électrostatique considérable qui se développe sur la surface extérieure des renflements et ionise la couche d'air immédiatement voisine, réduisant ainsi la valeur de l'isolement. Le fait que des décharges visibles partent toujours des bords de ces renflements est dû à la même cause.

Cette comparaison entre les surfaces lisses et non lisses s'applique seulement, bien entendu, aux cas où la tension est suffisamment élevée pour produire une ionisation possible de l'air.

Il résulte des considérations précédentes qu'une fissure dans la porcelaine ne présente aucun inconvénient, électriquement parlant, et ne diminue en aucune façon la tension d'éclatement, sous réserve, naturellement, que la fissure est de fraîche date,

ne renferme que de l'air et ne contient ni humidité, ni saleté.

Coefficient de sécurité. — Le coefficient de sécurité est mesuré par le rapport de la tension d'amorçage à la tension normale de service. Avec les isolateurs lisses, il dépend simplement de la longueur de l'isolateur et peut ainsi être établi directement d'après les courbes d'éclatement de la figure précédente.

La détermination du coefficient de sécurité est une question qui ne peut être déterminée qu'en se basant sur l'expérience. Un coefficient égal à 2 peut cependant être considéré comme un minimum théorique. On sait en effet que des surtensions atteignant jusqu'au double de la tension de service peuvent être facilement atteintes quand on ouvre ou quand on ferme un circuit. En outre, la pratique montre que c'est plutôt avec les basses qu'avec les hautes tensions, plutôt avec les puissances centrales qu'avec les petites, qu'un coefficient de sécurité élevé a été reconnu nécessaire.

Pour la centrale de Trollhättan et les grosses sous-stations, les isolateurs fournis ont un coefficient de sécurité moyen égal à 10 pour la tension de 10.000 volts et à 4,5 pour 50.000 volts.

Humidité. — Le coefficient de sécurité d'un isolateur intérieur peut être affaibli par l'humidité, la poussière ou les fissures. Comme les isolateurs extérieurs sont, en règle générale, soumis à des essais sous pluie, il est désirable que les isolateurs intérieurs soient soumis à des essais d'humidité, pour comparer entre elles les différentes formes. Il ne semble pas qu'il existe de règle établie à ce sujet. La Société Suédoise A S E Å a cependant poursuivi une série de pareils essais qui semblent avoir donné des résultats constants et aisément comparables. Elle procédait de la façon suivante. L'isolateur était placé horizontalement entre deux électrodes planes au-dessus d'une casserole renfermant de l'eau bouillante. La vapeur en se condensant au contact de la surface froide de la porcelaine formait une mince couche d'eau ou d'humidité. Il résulte d'un grand nombre d'expériences que le coefficient de sécurité est réduit d'environ 35 % pour les isolateurs munis de renflements et d'environ 40 % pour les isolateurs lisses. On s'attendait bien à trouver des résultats plus favorables pour les premiers, mais on voit que la différence est insignifiante et plus faible que celle escomptée.

Auto-séchage. — Un isolateur sous tension est, à proprement parler, soumis à deux influences desséchantes, l'une d'ordre électrostatique, l'autre d'ordre électrodynamique. La première se manifeste par la répulsion des particules de poussière, chargées électriquement, qui se trouvent sur la

surface de l'isolateur ou viennent, en tombant, en contact avec cette surface. L'autre action résulte de la prompte évaporation de l'humidité ou des molécules d'eau par suite de la chaleur développée par les courants de fuite sur la surface de l'isolateur. Ces deux phénomènes sont particulièrement efficaces dans le cas des tensions élevées, ce qui a le grand avantage de maintenir propres les surfaces des isolateurs. A ce point de vue, les isolateurs lisses sont les plus favorisés, la charge statique et le courant de fuite étant uniformément répartis sur toute la surface. Avec les autres isolateurs, au contraire, l'auto-séchage est limité aux renflements, alors que, les saletés et l'humidité restent adhérentes aux autres parties. Les renflements présentent donc, en définitive, plus d'inconvénients que d'avantages.

Rigidité diélectrique. — Un bon isolateur doit posséder d'une façon uniforme le maximum de rigidité diélectrique avec le minimum de matière. Sa forme doit être telle qu'on obtienne la même chute de potentiel par unité de longueur et une densité électrique uniforme.

Les isolateurs du type Trollhättan remplissent parfaitement ces conditions. La différence de potentiel par unité de longueur et la densité électrique sont très faibles et tout à fait uniformes. Il n'y a pas d'accumulation de charges électriques produisant une tension électrostatique sur la matière ou l'air environnant, comme cela se produit avec les isolateurs à renflements. On évite également les décharges statiques visibles ou invisibles qui non seulement abaissent le coefficient de sécurité, mais encore finissent par détruire le vernis de l'isolateur. Le sifflement caractéristique qu'on entend dans les installations à haute tension est considérablement réduit par l'emploi de ces isolateurs.

Résistance mécanique. — La forme conique des isolateurs leur permet de résister à de puissants efforts mécaniques. Un modèle pour 50.000 volts placé horizontalement a pu supporter sans se briser un poids d'une tonne. L'isolateur type Trollhättan ne subit aucune avarie, pendant le transport, du fait des coups et des chocs.

Un des avantages les plus évidents des isolateurs lisses et, sans aucun doute, la principale cause de leur succès, est l'extrême facilité de les maintenir propres. A cause de leur forme lisse, ils sont d'une fabrication facile, même pour les hautes tensions et peuvent être exécutés pour de gros modèles en une seule pièce.

Sectionneur de lignes. — Les sectionneurs, de type à mâchoire, avec double lame de couteau, sont munis d'anneaux ou de crochets pour faciliter la manœuvre. Ceux qui sont horizontalement fixés au plafond sont munis de taquets d'arrêt qui empê-

chient le sectionneur de s'ouvrir en cas de défaillance de l'isolateur.

Coupe-circuits. — A cause de leur capacité de rupture, nécessairement limitée, les coupe-circuits n'ont trouvé qu'un petit nombre d'applications dans une installation de l'importance de celle que nous étudions ici; on leur a préféré les disjoncteurs automatiques à huile. On a utilisé des coupe-circuits seulement avec des transformateurs de potentiel, pour 10.000 et 50.000 volts. Dans ce dernier cas, le type adopté est un fusible dans l'huile (1).

DISJONCTEURS AUTOMATIQUE A HUILE

Tous les relais nécessités pour la commande automatique des disjoncteurs, étant alimentés en basse tension, sont disposés de façon à être facilement accessibles au service courant et sont traités comme des appareils de mesure. Les relais à maximum et à temps sont branchés sur le secondaire des transformateurs de courant. Ils sont tous identiques et tout à fait indépendants du type et de la dimension des disjoncteurs, ce qui est avantageux pour les réparations.

Le cadre, le mécanisme de manœuvre et même les réservoirs d'huile sont parfaitement isolés des conducteurs à haute tension. Comme ils sont mis à la terre, l'appareillage est accessible sans aucun danger pendant le service.

Le réservoir d'huile peut être abaissé facilement pour la visite des contacts, sans qu'on ait besoin

(1) Signalons à ce propos que l'emploi des fusibles à huile sur la haute tension ne nous paraît devoir être recommandé qu'avec la plus grande prudence et en s'entourant de toutes les précautions possibles pour la sécurité du personnel. Nous avons été désigné récemment comme expert dans un accident survenu avec de tels appareils dans une grande centrale de la région parisienne. Deux électriciens sont morts et un troisième a été très grièvement blessé.

Généralement, le fil du fusible est tendu par un ressort; en cas de fusion, le ressort se détend et s'aplatit, et l'arc est étouffé par l'huile. Mais comme le fil du fusible doit soutenir *mécaniquement* le ressort, il est nécessaire qu'il ait une section pour résister mécaniquement et il est à craindre que cette section ne soit supérieure à celle qui serait *électriquement* nécessaire pour la protection du circuit. Il en résulte que pour fondre le coupe-circuit, il faut une plus grande quantité d'énergie que celle qui serait nécessaire eu égard à la capacité de l'appareil. Cette énergie développe une quantité de chaleur qui enflamme l'huile et provoque l'explosion de l'appareil.

Les partisans des fusibles à huile justifient leur emploi en prétendant qu'ils s'imposent pour les hautes tensions, pour les transformateurs de potentiel de faible puissance, comme ceux dont il s'agit ici. Cette prétention ne nous paraît pas fondée, car on construit actuellement des fusibles à air jusqu'à 70.000 volts, du type à expulsion, dans lesquels l'arc est soufflé vers la partie supérieure, dans une direction inclinée, et qui se manœuvrent à l'aide d'une longue perche isolante. A. T.

de toucher à aucune partie de l'appareillage ou d'enlever l'huile. Pour les gros modèles de disjoncteurs on utilise, pour la descente et la remontée du réservoir d'huile, un véritable ascenseur actionné par un moteur électrique. Cet ascenseur est poussé de la salle dans la cellule; quand le réservoir est descendu, on sort l'ascenseur pour visiter les contacts.

Les bobines de relais à temps qui commandent le disjoncteur sont du type à solénoïde et munis d'un dispositif de retardement à soufflet. La fig. 4 donne les intensités en fonction du temps au bout duquel le disjoncteur déclenche, pour trois réglages différents.

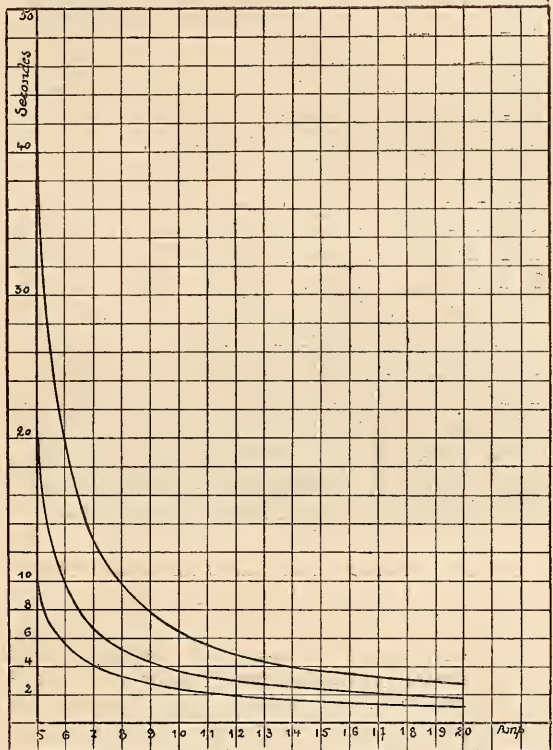


Fig. 4. — Courbes de fonctionnement des relais des disjoncteurs.

Transformateurs d'intensité. — Jusqu'à 10.000 volts, ils sont à refroidissement par l'air; pour des tensions supérieures, ils sont à refroidissement dans l'huile. Jusqu'à 10.000 volts, il existe deux types, un petit pour les ampèremètres et les relais, un plus gros pour les wattmètres. Pour 50.000 volts, il n'existe qu'un seul modèle. Tous les types sont calculés pour un courant secondaire de 5 ampères.

Protection contre les surtensions et la foudre. — Des bobines d'induction présentant une grande

self sont branchées sur tous les départs de lignes aériennes entre les tableaux et les parafoudres, ainsi que sur chaque pôle de transformateur, du côté de l'enroulement à 50.000 volts. Les bobines de transformateur, du côté de la sortie ont leur isolement renforcé.

Des parafoudres à rouleaux sont employés dans plusieurs sous-stations pour la protection contre les surtensions les moins élevées. Ils comprennent un très grand nombre de cylindres en carborundum en série, séparés par des intervalles d'air de 1 millimètre environ.

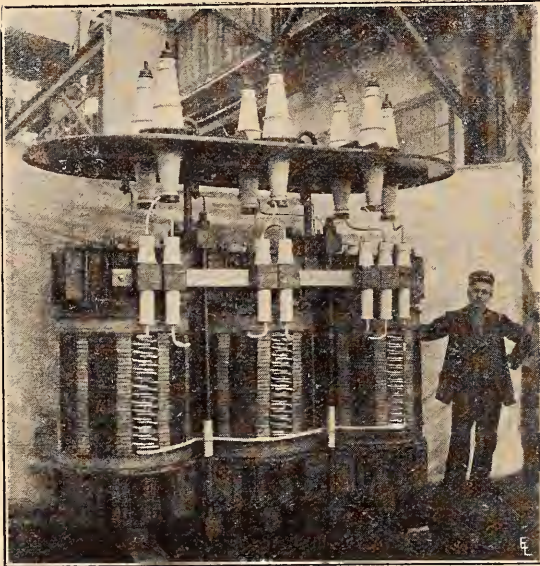


Fig. 5. — Transformateur 10.000 kilovolts-ampères 49.500/10.000 volts, 25 périodes.

Des parafoudres à cornes sont employés également pour la protection des transformateurs; ils possèdent un intervalle d'air par pôle, en série, avec une résistance isolée dans l'huile, calculée pour un courant de 0,5 ampères. Ils sont branchés en étoile, le neutre étant connecté au point neutre du transformateur et non à la terre.

Des parafoudres à cornes sont également employés pour conduire au sol les décharges atmosphériques, soit avec une corne, soit avec deux cornes par pôle, avec une résistance en série. Avec le type à simple corne, destiné à la protection contre les simples surtensions, le rhéostat est formé généralement de spires refroidies par l'huile, calculées pour laisser passer un courant de 4 à 5 ampères sous le voltage de phase. Comme mesure supplémentaire de précaution, ces résistances sont en série avec des fusibles qui rompent le circuit quand la tempéra-

ture de l'huile atteint 95° C correspondant à une durée de service continu de cinq minutes.

Pour la protection contre la foudre, et non plus contre les simples surtensions, on emploie des résistances liquides, constituées par de l'eau courante, calculées pour un courant de décharge d'environ 15 ampères.

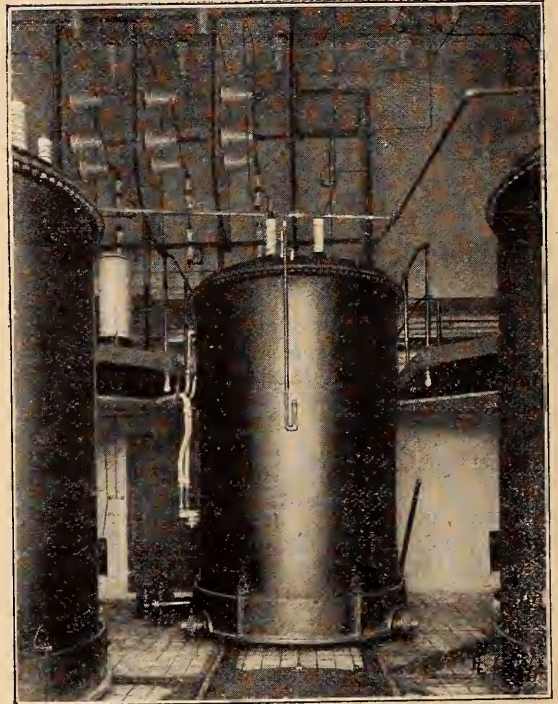


Fig. 6. — Ensemble de transformateurs monophasés de 3.670 kilovolts-ampères chacun.

Des parafoudres à jet d'eau ont été installés sur les lignes principales à 50.000 volts et sur celles des lignes à 10.000 volts qui sont les plus longues. On sait que dans ces déchargeurs, la résistance est constituée par un jet d'eau ascendant qui vient en contact avec une surface connectée à la ligne.

SOUS-STATIONS

Actuellement 10 lignes à 10.000 volts (6 aériennes, 4 souterraines), partent de la station de distribution pour alimenter Trollhättan et les environs.

Pour les régions éloignées, le courant est transformé à Trollhättan à 50.000 volts et envoyé : par une ligne simple, se dirigeant de l'ouest à l'est, aux sous-stations de Hakantorp, Skara et Sköfde; par une ligne double, se dirigeant du nord au sud, aux sous-stations de Lilla Edet, Nol et Gothenburg, avec un embranchement de Lilla Edet à Alingsås.

Nous ne décrivons que les deux plus importantes sous-stations, celles de Lilla Edet et de Gothenbourg.

Sous-station de Lilla Edet. — Elle comprend deux transformateurs triphasés : un de 1.000 kilovolts-ampères, 50.000/10.000 volts qui dessert le réseau de Lilla Edet, et un de 50 kilovolts-ampères 10.000/190 volts, pour l'alimentation de l'éclairage de la sous-station.

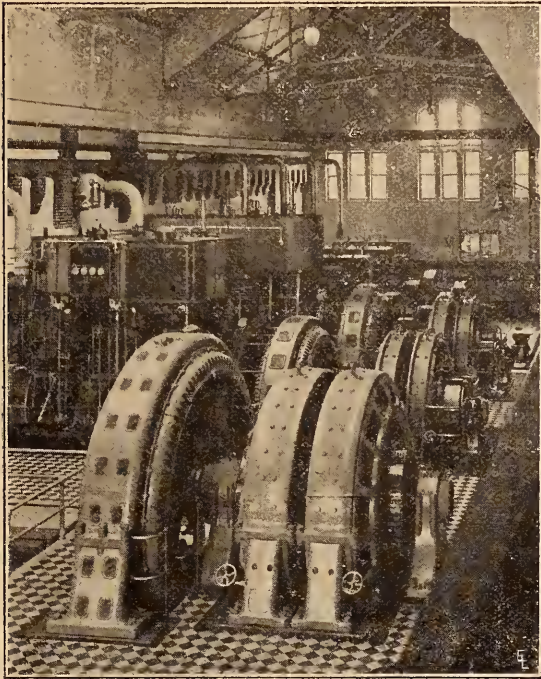


Fig. 8. — Sous-station de distribution de Gothenbourg 5.500 ch.

Sous-station de Gothenbourg. — Dans la sous-station de Gothenbourg, qui est le point terminus méridional du réseau de Trollhättan, toute l'énergie est abaissée de 50.000 volts à 10.000 et 6.000 volts et distribuée directement à ces dernières tensions au moyen de lignes aériennes et souterraines.

La salle des transformateurs renferme 7 transformateurs monophasés de 3.300 kilovolts-ampères chacun, 30.000 volts primaires, 10.000 volts secondaires. Avec 6 appareils on forme deux transformateurs triphasés de 10.000 kilovolts-ampères. Les primaires à 30.000 volts des transformateurs monophasés sont branchés en étoile sur les lignes primaires à 50.000 volts. On a, en effet, $30.000 \sqrt{3} = 51.000$ volts environ. Le septième transformateur sert de rechange.

Sur le secondaire, on peut, à l'aide de la com-

binaison étoile-triangle, alimenter des barres omnibus à 10.000 volts ou à $\frac{10.000}{\sqrt{3}} = 6.000$ volts

L'équipement définitif de la sous-station comprendra 15 transformateurs monophasés, 5 lignes d'arrivée à 50.000 volts et 24 départs à 10.000 volts.

En dehors de la sous-station de transformation, il existe à Gothenbourg une station de distribution. La figure 8 représente la partie de cette station qui renferme des groupes convertisseurs pour la transformation de courant triphasé en courant continu.

Utilisation de l'énergie. — Un quart environ seulement de l'énergie électrique produite est transportée hors de Trollhättan, ville devenue très industrielle. Le reste a trouvé son emploi sur place dans l'industrie métallurgique (thermique) et chimique. Au commencement on envisageait une station de 50.000 kilovolts-ampères et on craignait de ne pas pouvoir vendre cette énergie. En 1918, treize alternateurs étaient au service, produisant ensemble 105.000 kilovolts-ampères. En présence du développement industriel de la région, il sera probablement nécessaire d'opérer la régulation du lac Venern, ce qui permettra de porter la capacité de la station à environ 270.000 kilowatts.

Très peu de temps après sa mise en service, la station de Trollhättan avait à livrer 2.000 kilowatts à un premier haut-fourneau électrique d'essais. D'excellents résultats ayant été obtenus, un nouveau haut-fourneau de 3.200 kilowatts fut installé.

L'énergie de Trollhättan sert aussi pour la raffinerie du cuivre, du zinc et du plomb.

Enfin pour terminer citons quelques chiffres suggestifs de ce bel exemple d'utilisation de la houille blanche :

En 1917, les alternateurs de la station de Trollhättan ont produit une énergie totale de 415.752.000 kilowatts-heure, et si ces alternateurs avaient été actionnés par des machines à vapeur, il aurait fallu approximativement 415.000 tonnes de charbon pour produire la même quantité d'énergie. Au prix d'avant guerre du charbon, de 20 couronnes la tonne, le prix de ce charbon aurait été de 8.300.000 couronnes, mais comme le prix était de 275 couronnes en 1917, cette somme se serait élevée à 114.000.000 de couronnes. En conséquence l'installation de la station de Trollhättan a été payée plusieurs fois en 1917 par l'économie ainsi réalisée (sans même tenir compte du prix de transport du charbon).

A. TÉTREL.
Ingénieur E. S. P.

L'Équipement électrique des automobiles

EN ANGLETERRE ET EN AMÉRIQUE

Les constructeurs anglais ont été lents à reconnaître les mérites de l'éclairage et du démarrage électriques, mais ils ont depuis rattrapé le temps perdu et la construction des dynamos d'éclairage et des moteurs de démarrage est devenue une industrie importante.

La revue *Engineer* a donné des renseignements détaillés sur l'équipement électrique des automobiles; nous allons résumer les points les plus intéressants.

1° DYNAMOS D'ÉCLAIRAGE

La dynamo d'éclairage d'une voiture étant une machine à vitesse variable, il faut prendre des précautions pour régler le débit, sinon quand la vitesse

dans certains cas le voltage est réglé par un embrayage tel qu'au-dessus d'une certaine vitesse cet embrayage patine et la poulie de commande de la dynamo et l'arbre ne tournent plus ensemble. La vitesse de l'induit demeure donc pratiquement constante, quelle que soit la vitesse du moteur.

La dynamo Powel and Hanmer est construite sur ce dernier principe; l'auteur la décrit en détail.

La plupart des dynamos d'éclairage cependant sont réglées au moyen de la réaction d'induit. Des balais auxiliaires sont souvent disposés de façon telle que la vitesse de la dynamo augmentant, le courant inducteur diminue. Les dynamos Leitner construites par la Rotor Company sont basées sur ce principe. Au début ces dynamos comportaient deux balais auxiliaires D_1 et D (fig. 1), C et C_1 étant les balais principaux; ils introduisaient dans le circuit inducteur une force contre-électromotrice qui croissait avec la vitesse, de sorte que le champ était diminué, et le voltage principal restait pratiquement constant quelle que fut la vitesse. Actuellement la Rotor Company n'emploie plus qu'un seul balai, mais le principe reste le même.

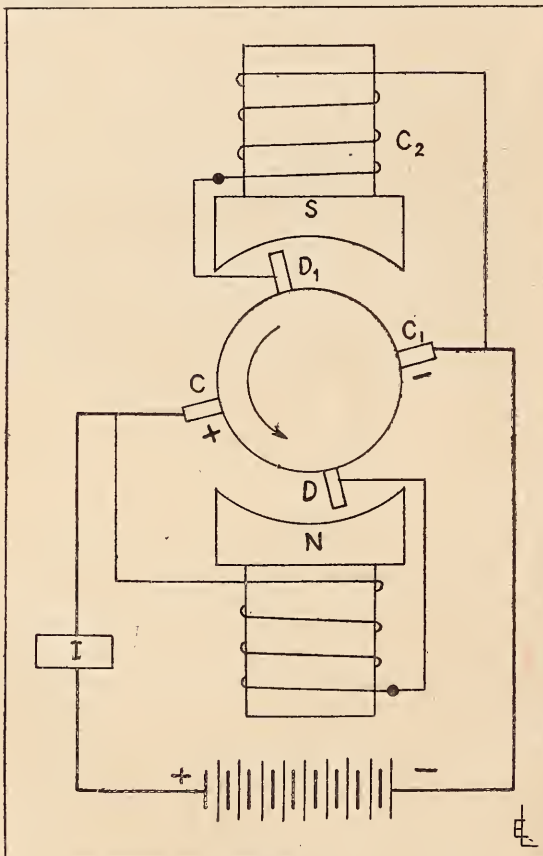


Fig. 1.

du moteur est élevée il passe trop de courant dans la batterie et les lampes. La plupart des dynamos d'éclairage sont commandées électriquement, mais

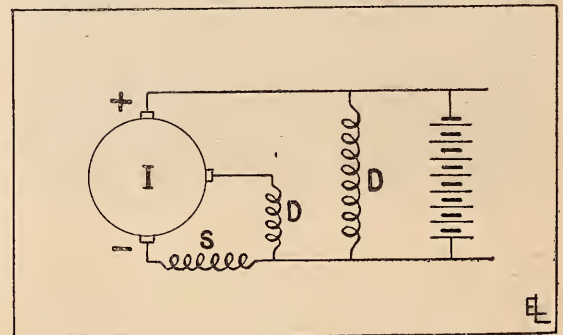


Fig. 2.

La figure 2 représente un autre modèle qui comporte trois enroulements inducteurs séparés, deux en dérivation et un en série. Aux faibles vitesses tous ces enroulements servent à aimanter les pôles, mais, la vitesse augmentant, le courant dans l'enroulement à courte dérivation diminue par suite de la réaction d'induit; il finit même par s'inverser et à augmenter en sens inverse. Aux grandes vitesses l'enroulement série ne reçoit pratiquement aucun courant, le champ magnétique diminue donc et le voltage aux bornes est pratiquement constant.

La dynamo d'éclairage construite par C.-A. Vandervelle and Co est faite pour une très faible vitesse

de la génératrice, ce qui permet d'avoir un rapport d'engrenages très faible entre le moteur et la dynamo. L'action du système de réglage employé est basée sur le fait que lorsque le courant passe dans les bobines de l'induit, l'induit lui-même devient un électro-aimant et crée un flux faisant un certain angle avec le flux principal. Les composantes de l'induit donnent un flux directement opposé à ce flux principal et un flux à angle droit.

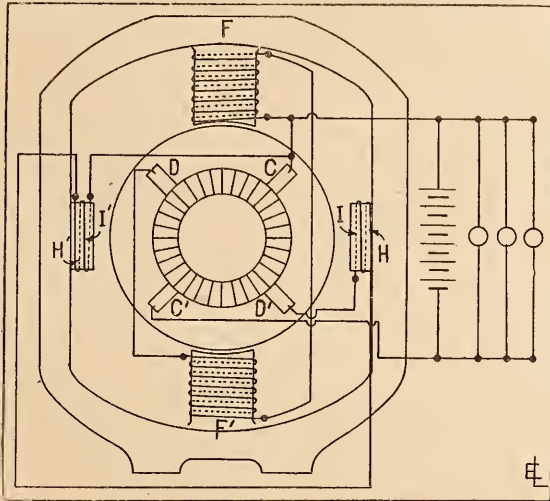


Fig. 3.

Ce dernier, dans la dynamo en question (dynamo C. A. V.), est neutralisé par des bobines auxiliaires. Le courant dans ces enroulements auxiliaires augmente avec la vitesse, tandis que celui du champ principal diminue.

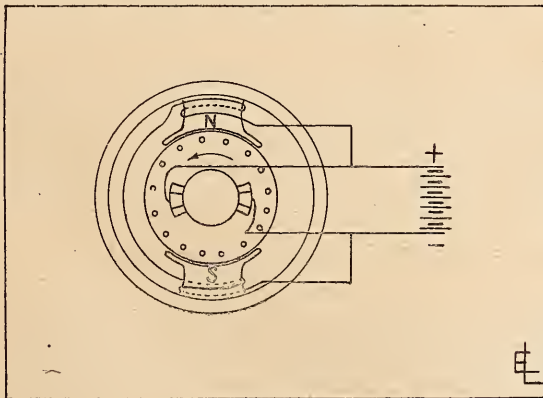


Fig. 4.

La figure 3 donne les connexions intérieures de cette dynamo. Il y a deux groupes de balais C et C', D et D'; les premiers sont les balais principaux, les seconds les balais auxiliaires. Les pôles principaux sont F et F'. Le flux produit par les

enroulements d'excitation I et I' s'oppose au champ transversal d'induit et lui est inférieur. La figure 3 montre une dynamo bipolaire, mais le principe reste applicable aux dynamos multipolaires.

La dynamo d'éclairage Brodt (fig. 4) est encore basée sur le principe de la réaction d'induit. Les bords de la culasse magnétiques à angle droit avec les aimants principaux sont rapprochés de l'induit de façon à servir de pôles sans enroulement aimantés par l'aimantation transversale de l'induit. Des balais doubles sont placés sur le collecteur dans la position relative aux pôles principaux N et S, et comme les balais adjacents sont connectés électriquement, certains conducteurs d'induit sous les pôles sont court-circuités pendant la période de commutation. Le courant de charge dans l'induit produit un champ transversal qui crée un flux magnétique dans les pôles auxiliaires. Les bobines d'induit court-circuitées par les balais coupent ce flux transversal et par suite reçoivent un courant induit proportionnel au flux transversal et à la vitesse, courant qui désaimante partiellement les pôles principaux. Toute augmentation de vitesse est donc accompagnée d'une désaimantation de ces pôles principaux, et le débit reste constant.

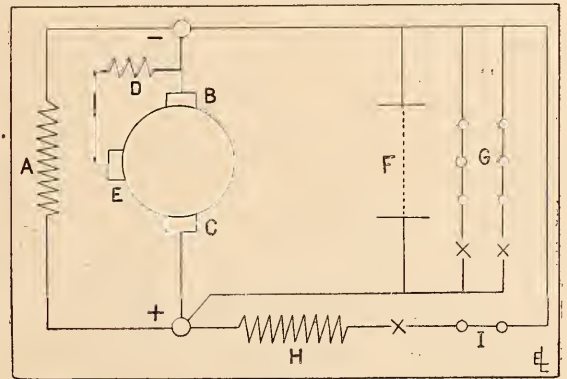


Fig. 5.

La Lucas Electric Company a imaginé un autre système (fig. 5) dans lequel un enroulement série additionnel sur les pôles compense l'augmentation de la charge. L'excitation normale est obtenue par les enroulements-dérivation A et D. L'enroulement D règle la dynamo toujours au moyen de la distortion de champ. Le circuit normal de charge est indiqué par la lettre G, mais il y a aussi une charge additionnelle I qui est connectée en série avec un enroulement-série additionnel H; quand cette charge est connectée à la dynamo le courant local passe par l'enroulement H, assure une excitation additionnelle et maintient le voltage convenable.

Un des systèmes de réglage les plus intéressants

est celui indiqué figure 6. Il est basé sur le fait bien connu que la résistance d'une lampe à filament de charbon diminue avec la température, alors que celle d'une lampe à filament métallique augmente avec la température. La dynamo a deux enroulements inducteurs, l'un appelé enroulement principal, l'autre enroulement « témoin ». On peut voir facilement que la direction du courant dans l'enroulement témoin dépendra de la vitesse de la dynamo. Aux faibles vitesses les lampes à filament de charbon offriront la résistance la plus élevée et recevront peu de courant, la plus grande partie du courant passant dans les lampes à filament métallique. Inversement pour les vitesses élevées. Donc aux faibles vitesses le courant de l'enroulement témoin passera de A à B', de B' à B, puis de B en A'. Le flux de l'enroulement témoin aidera ou contrariera ainsi le flux principal suivant la vitesse. On peut employer des résistances métalliques en fil de fer au lieu de lampes à filaments métalliques.

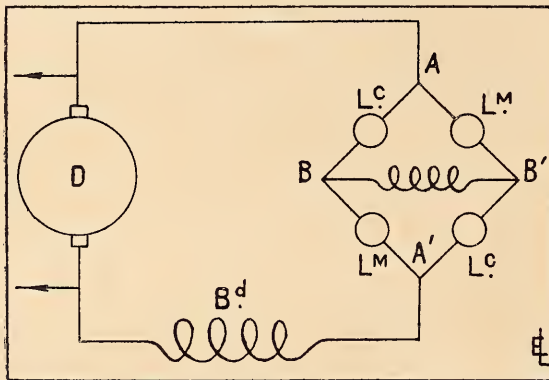


Fig. 6. — Lc, lampe carbone; Lm, lampe à filament métallique; Bd, bobine dérivation.

Des dynamos compound sont aussi employées mais leur fonctionnement est imparfait.

2° INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES

Les divers dispositifs décrits empêcheront le voltage de la dynamo de devenir excessif quand la vitesse du moteur devient trop grande, mais il est nécessaire d'intercaler dans le circuit, entre la dynamo et l'accumulateur, un interrupteur automatique qui empêchera le voltage de la dynamo de tomber au-dessous d'une certaine valeur, dans ce dernier cas en effet le courant de la batterie viendrait dans la dynamo et la ferait tourner comme moteur.

Quelques interrupteurs sont manœuvrés par la force centrifuge, mais le plus souvent ils fonctionnent électro-magnétiquement.

Une autre forme intéressante d'interrupteur est indiquée figure 7. Une petite bague circulaire

en matière isolante, de la fibre par exemple, est montée sur l'arbre de la dynamo; sur sa circonférence interne se trouvent deux contacts en métal; à l'intérieur de la bague se trouve du mercure. Quand la dynamo est au repos ou tourne à faible vitesse les contacts sont isolés et aucun courant ne passe entre la dynamo et l'accumulateur. Mais si la vitesse devient suffisamment grande, la force centrifuge agissant sur le mercure le fait s'étendre, le contact s'établit, le courant passe de la dynamo aux accumulateurs. Une petite quantité d'huile au sommet du mercure empêche la formation d'arcs.

La figure 8 indique un autre modèle d'interrupteur dans lequel un disque circulaire fixé à l'arbre de la dynamo porte un poids pouvant pivoter à une extrémité; ce poids porte un contact en platine qui peut venir toucher un autre contact en platine fixe. Un ressort plat exerce une pression sur la partie inférieure du poids de sorte qu'à faible vitesse les contacts sont séparés. Mais si la vitesse devient suffisante la force centrifuge fait se déplacer vers l'extérieur la partie inférieure du poids et le contact s'établit fermant le circuit principal.

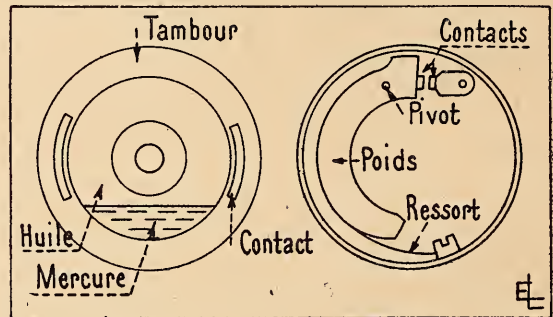


Fig. 7.

Fig. 8.

Vandervelle et C^o munit ses dynamos d'une roue libre et supprime ainsi les interrupteurs automatiques. Quand la vitesse du moteur est faible et que le courant passe de l'accumulateur dans la dynamo, l'induit tourne librement dans ses paliers, la dynamo fonctionnant comme moteur.

3° MOTEURS DE DÉMARRAGE

Par suite du couple puissant nécessaire pour démarrer, surtout par temps froid, les moteurs de démarrage sont toujours à enroulement série. La batterie doit naturellement être capable de fournir le courant de démarrage nécessaire qui, à 12 volts, est en général de 50 ampères pour une voiture de 16 chevaux; dans certains cas, le courant de démarrage peut atteindre 120 ampères.

Un des problèmes a été de trouver une méthode simple et efficace d'embrayer automatiquement le moteur de démarrage au volant et de le désembrayer

aussitôt que le moteur démarre. Plusieurs dispositifs ont été employés, le plus souvent par friction. Maintenant on n'emploie plus que la commande par pignon droit.

Un moteur de faible vitesse relativement est muni d'un pignon fixé à proximité du volant du moteur qui a des dents taillées sur sa périphérie ou qui possède une jante dentée. Quand le commutateur de démarrage est fermé, le pignon vient en prise avec les dents du volant, et quand le moteur allume, le pignon revient à sa position primitive.

Le système Rushmore comportait le déplacement de l'induit dans une direction axiale au moyen d'un ressort agissant sur l'extrémité du collecteur.

L'embrayage et le débrayage du pignon et des dents du volant se font soit uniquement mécaniquement, soit à la fois mécaniquement et électromagnétiquement.

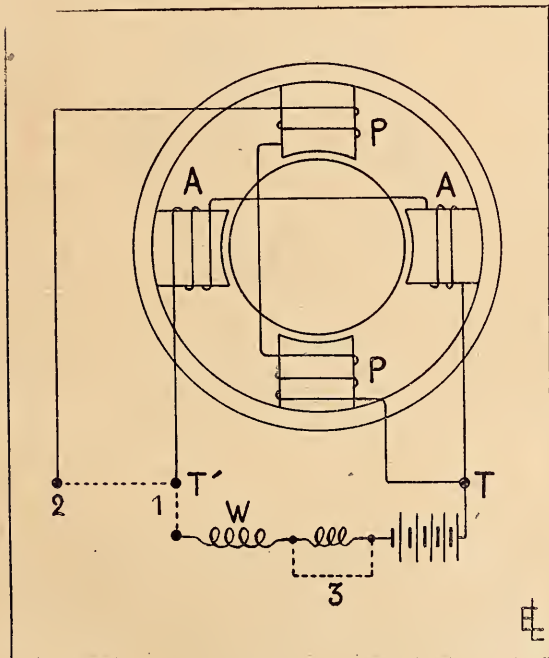


Fig. 9.

Le système Broit, par exemple, est uniquement mécanique.

Le système C. A. Vandervelle (C. A. V.) adopte le principe magnétique pour le déplacement de l'induit d'environ 0 cm. 6 dans la direction axiale. Les connexions électriques sont indiquées figure 9; le moteur a quatre pôles A A P P, ces derniers étant enroulés avec du fil plus fin. Quand le commutateur 1 est ouvert, tous les enroulements inducteurs sont déconnectés de l'induit et de la

batterie. Pour simplifier, on a représenté l'enroulement d'induit par W. Trois balais sont montés sur le collecteur, deux principaux et un auxiliaire; ces balais sont représentés par des pointillés sur l'enroulement d'induit.

Le premier mouvement de la pédale de démarrage ferme le commutateur 1 et le courant passe de la batterie dans la plus grande partie des bobines d'induit, et finalement, par les enroulements A A, retourne à la batterie, une partie de l'enroulement d'induit étant court-circuitée par le pointillé 3, entre un des balais principaux et le balai auxiliaire. La haute résistance des balais A A limite le courant initial à une valeur relativement faible, et la puissance développée est petite mais suffisante pour déplacer le pignon qui vient en prise avec les dents du volant. L'induit tourne lentement et se déplace axialement par suite de l'action solénoïdale des aimants de champ. Quand la pédale

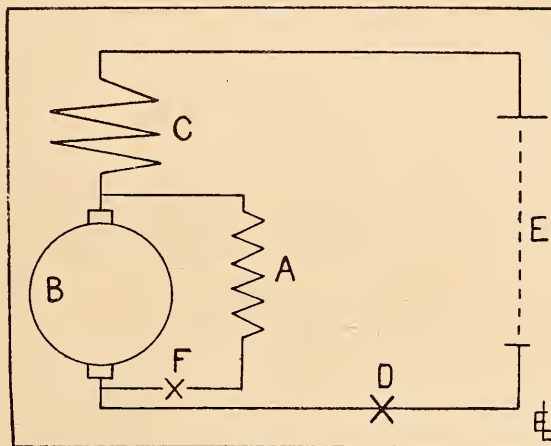


Fig. 10.

de démarrage est complètement abaissée, le commutateur 2 est aussi fermé et les gros enroulements inducteurs sont mis en parallèle avec les enroulements plus fins; en même temps le balai auxiliaire est mis hors circuit. L'induit augmente de vitesse et produit un plus fort couple de démarrage.

Dans le démarreur Lucas, comme dans la plupart des démarreurs actuels, le pignon vient en prise avec les dents du volant au moyen d'un pas de vis rapide, et quand le moteur allume, le volant tourne plus vite que le pignon qui revient à sa position initiale. La figure 10 représente les connexions de ce démarreur; l'électro-aimant possède un enroulement A qui n'est plus en série cette fois; quand le commutateur de démarrage D est fermé, le courant passe de la batterie E dans l'induit, à travers l'enroulement-série C; une partie du courant passe également dans l'enroulement A. Quand

le pignon est venu en prise avec les dents du volant, l'enroulement A est mis hors circuit au moyen du commutateur F qui peut être manœuvré automatiquement.

4° ÉCLAIRAGE ET DÉMARRAGE COMBINÉS

La construction d'appareils combinés est récente en Angleterre, et la plupart des constructeurs emploient encore deux machines différentes pour l'éclairage et le démarrage. Une dynamo fonctionnant comme moteur, il semble à première vue inutile d'employer deux machines, mais il ne faut pas oublier que les desiderata dans les deux cas sont différents. Pendant la période de démarrage, la machine doit être capable de produire un fort courant et un fort couple de démarrage, alors que pour l'éclairage il suffit d'un courant relativement faible, sous voltage constant quelle que soit la vitesse.

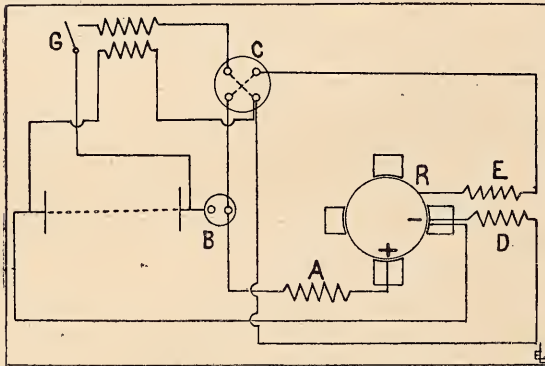


Fig. 11.

En Amérique, on a construit des systèmes combinés, mais les opinions diffèrent au sujet du meilleur système. Un avantage évident du système combiné est que le dynamoteur pour le démarrage et l'éclairage est constamment embrayé avec le moteur de la voiture. Quand le moteur a démarré, la machine devient automatiquement un générateur et envoie du courant à la batterie; mais une avarie au dynamoteur empêche le démarrage et l'éclairage.

Le système combiné Lucas est indiqué figure 11. Les balais + et - sont les balais principaux; le balai R sert à régler le voltage quand la machine fonctionne comme génératrice. B est le commutateur de démarrage, C celui de charge; E est un enroulement régulateur à faible résistance. La batterie est connectée aux bornes principales de la machine par l'intermédiaire du coupe-circuit G ou du commutateur B, le coupe-circuit connectant la batterie au générateur quand la machine développe un voltage suffisant après que le commutateur C a

été fermé. La fermeture du commutateur de démarrage met le dynamoteur en connexion avec la batterie, et la machine fonctionne alors comme un moteur-série. Quand la machine fonctionne comme générateur, le commutateur de charge est fermé, mais le circuit n'est pas complet tant que le coupe-circuit G n'est pas fermé. Le flux créé par l'enroulement A est contraire au flux créé par l'enroulement de dérivation principal et, par suite, cet enroulement A sert d'enroulement régulateur au même titre que l'enroulement principal régulateur E.

L'American General Electric Company a construit un appareil appelé le « Genemotor » qui se trouve en particulier sur les voitures Ford. Sur les pôles de la machine (fig. 12) se trouvent trois enroulements séparés et distincts, l'un série,

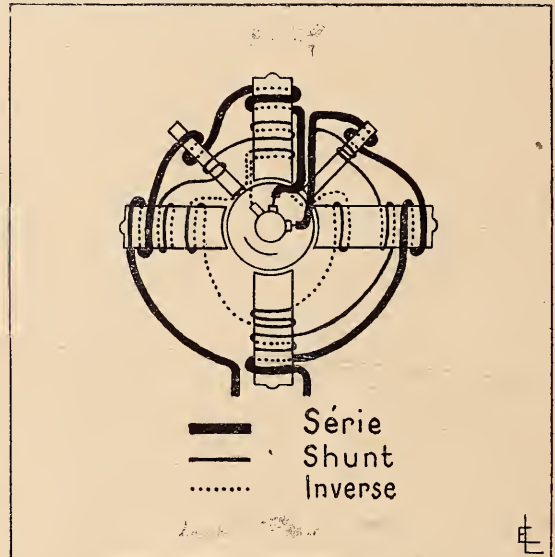


Fig. 12.

l'autre dérivation, le troisième inverse. La machine a des pôles auxiliaires et un balai auxiliaire placé sur le commutateur à 35° en arrière du balai principal positif. Quand la machine sert de moteur de démarrage, le courant passe à travers l'enroulement principal série et le moteur-série fait démarrer la voiture.

Le courant dans l'enroulement inverse s'accroît avec la vitesse et le champ antagoniste créé empêche une augmentation trop grande du voltage. Mais afin de compenser la chute de tension dans le circuit principal, le courant principal peut passer dans l'enroulement série, et ce courant s'oppose au courant dérivé inverse, de sorte que la charge augmentant, le voltage principal augmente légèrement et compense ainsi la chute de tension.

G. MALGORN.

Conservation des poteaux en bois.

M. J. Escard, avec la compétence qu'on lui connaît, a publié dans La Houille Blanche une étude sur la conservation des bois industriels. Nous avons extrait les renseignements qui suivent concernant principalement les poteaux pour lignes électriques.

Un bloc de bois planté dans le sol et soumis à certaines conditions atmosphériques d'humidité se décompose très rapidement.

On a remarqué que cette décomposition organique se faisait sous l'influence de différents champignons qui trouvent leur alimentation dans la cellulose du bois. Ces champignons placés sur un morceau de bois sain, l'attaquent et le décomposent rapidement.

Pour préserver les poteaux de bois ou du moins pour retarder leur décomposition, on a surtout recours aux antiseptiques.

Les antiseptiques à employer doivent présenter les qualités suivantes :

1° Etre inaltérables et très stables au point de vue chimique ;

2° Ne pas modifier les tissus du bois ;

3° Pouvoir se mélanger facilement à l'eau, mais ne pas être entraînés par la pluie après injection ;

4° Ne pas être toxiques ni dangereux à manier.

Parmi les plus fréquemment utilisés, nous citerons :

Sulfate de cuivre. — Ce sel est l'antiseptique le plus ancien et le plus employé, mais il a le très grand inconvénient de disparaître à la longue des bois imprégnés, car étant très soluble il est entraîné par les eaux de pluie. La dose est de 2 à 3 kilogs de sel pour 100 litres d'eau.

Chlorure de zinc. — Cet antiseptique a l'avantage de former avec le tanin et les matières colorantes du bois des composés insolubles. La dose est de 5 kilogs de sel pour 100 litres d'eau.

Bichlorure de mercure ou sublimé. — Injecté dans le bois le sublimé joue un double rôle : il insolubilise l'albumine et empoisonne les champignons destructeurs du bois. On l'emploie dans la proportion de 1 partie de sel pour 160 parties d'eau. Toutefois il y a lieu de remarquer que ce sel est dangereux pour les personnes par absorption dans les voies digestives ; il y a donc des précautions à prendre dans son emploi à ce sujet.

Créosote. — L'huile de créosote est le résultat de la distillation des goudrons de gaz entre 200 degrés et 350 degrés. Elle est très employée principalement pour les traverses de chemins de fer. La dose à injecter est de 300 litres d'huile par mètre cube de bois.

Un mélange de chlorure de zinc et de créosote donne de bons résultats.

Ces antiseptiques sont employés de deux manières principales :

1° par immersion ;

2° par injection.

Méthode par immersion. — Cette méthode consiste à immerger les poteaux dans le bain de liquide antiseptique. Cette méthode est très longue et n'agit que superficiellement. En réalisant cette opération à chaud on en réduit considérablement la durée et l'action du liquide se fait sentir plus profondément.

Dans le procédé Guissani appliqué surtout en Italie, la température du bain est très élevée et le liquide antiseptique est choisi de telle façon que son point d'ébullition dépasse 100 degrés. L'eau et la sève contenues dans le bois sont volatilisées et si on laisse refroidir le bain le liquide antiseptique prend la place de la sève et le bois est complètement imprégné. Le liquide employé est un bain d'huile lourde de goudron.

Dans le procédé de Kyan, les poteaux débarrassés de l'écorce sont séchés à l'air puis placés dans des cuves que l'on remplit d'une solution de sublimé en quantité suffisante pour les recouvrir. La durée du séjour dans les cuves varie de 6 à 14 jours suivant les essences.

Méthode par injection. — Dans cette méthode on agit par déplacement de la sève. Le liquide antiseptique doit être assez dilué de façon à ne pas former de cristaux pouvant obstruer les canaux du bois, il est évident que les essences très riches en eau se laisseront injecter très facilement.

L'arbre fraîchement coupé est placé horizontalement sur des madriers. La souche est ensuite mise en communication avec un réservoir assez élevé, par une gaine en cuir qui la recouvre entièrement. Par suite de la pression le liquide antiseptique pénètre dans les canaux du bois et prend la place de la sève qu'il repousse devant lui, au bout d'un certain temps le liquide antiseptique sort à l'autre extrémité du poteau et l'opération est alors terminée.

Cette méthode est assez longue et demande plusieurs jours.

Différents procédés ont été imaginés pour augmenter la rapidité de l'opération. On peut garnir l'autre extrémité du poteau d'une poche étanche dans laquelle on fait le vide, la sève est alors aspirée et est remplacée au fur et à mesure par le liquide antiseptique. On peut encore injecter le liquide sous pression au moyen d'une pompe, ou bien combiner les deux procédés ci-dessus.

Le procédé Morin permet d'injecter les poteaux déjà plantés en terre. On creuse à 30 centimètres

au-dessus du sol un trou allant jusqu'au centre du poteau, puis l'on ajuste sur ce trou un réservoir contenant quelques litres de créosote, ce réservoir est maintenu le long du poteau. L'huile pénètre peu à peu dans le bois par capillarité aussi bien en dessous qu'en dessus du réservoir. Le réservoir peut être laissé à demeure sur le poteau ou bien être déplacé au fur et à mesure des besoins.

R. D.

PRATIQUE INDUSTRIELLE

Usinage des encoches des collecteurs.

Pour tailler les encoches de ses collecteurs la « Singer Manufacturing Company », emploie deux méthodes simples — l'une nécessitant l'emploi d'un foret à centrer électrique et l'autre une fraise en bout avec de simples supports pour l'induit.

La première méthode est utilisée pour les moteurs de $\frac{1}{2}$ HP à 25 HP (fig. 1), la seconde pour les moteurs de $\frac{1}{4}$ HP et moins (fig. 2).

Dans la première méthode l'induit est porté par un tour entre pointes et le foret à centrer est fixé dans le porte-outil avec l'outil horizontal et dirigé vers l'axe de l'induit mais avec un certain angle de façon à permettre de tailler l'encoche sur toute la longueur de l'induit. L'induit est maintenu immobile et l'outil à centrer est mis en route à la profondeur désirée, puis déplacé longitudinalement le long du tour au moyen de l'avance du chariot. Puisque le foret tourne à une grande vitesse, le

mouvement longitudinal du chariot peut être assez rapide. Quand une encoche est terminée on fait tourner l'induit à la position nécessaire pour amener l'encoche suivante en position. On emploie des forets ayant un diamètre égal à la largeur de l'encoche désirée ou ayant un biseau à l'extrémité.

Dans la seconde méthode la fraise en bout est fixée dans le mandrin de tour et l'induit est maintenu en travers du tour par de simples supports boulonnés au chariot porte-outil. Les supports consistent en deux morceaux de fer courbés à angle droit et percés de deux trous chacun l'un pour recevoir l'arbre du moteur, l'autre pour permettre de fixer le support sur le chariot. Quand le collecteur est en place sous la fraise, on le fait avancer transversalement par rapport au tour au moyen du mécanisme d'avance de l'outil.

M. G.

(D'après *Electrical World*).

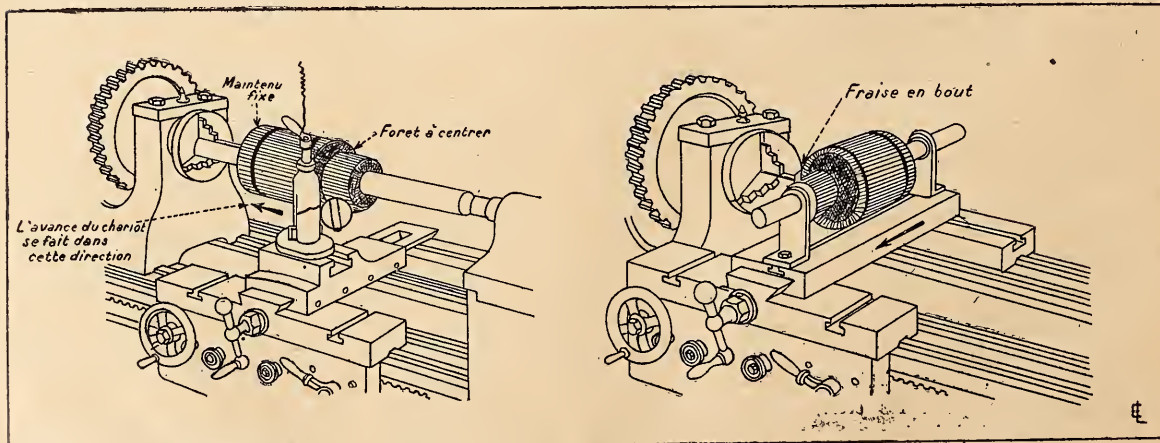


Fig. 1.

Fig. 2.

INFORMATIONS

++ + + +

Autorisations. — Concessions.

Nord. — La Compagnie des mines d'Anzin a demandé l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine destinée à former une artère de secours pouvant desservir momentanément sa concession, en cas d'avarie sur l'artère principale 45.000 volts et qui serait installée entièrement dans les emprises de la ligne de Somain à Anzin et à la frontière belge, dont elle est concessionnaire.

La canalisation aurait son origine au poste de coupure de la Bleuse Borne, (P. K. 20.800), elle serait établie sur le côté gauche de la ligne pour aboutir au poste de transformation de Thiers-la-Grange (P. K. 24.900), après avoir traversé successivement les chemins vicinaux ordinaires n^{os} 5 et 6 et les chemins ruraux n^{os} 9, 8 et 1.

Seine-et-Oise. — La Compagnie générale de Télégraphie sans fil a demandé l'autorisation d'installer, entre Essonnes et Sainte-Assise, une ligne de transport d'énergie à 15.000 volts destinée à l'alimentation des stations de T. S. F. de Sainte-Assise dont l'établissement lui a été confié par l'Administration des Postes et Télégraphes : l'une de ces stations doit fonctionner au début du mois de juillet prochain.

■ ■ ■

Une distribution franco-allemande dans la Sarre.

Les établissements électriques du Palatinat ont l'intention de céder leur centrale de distribution de Hombourg à un groupe français. Les négociations seraient en cours, d'après le *Berliner Lokal Anzeiger* mais rien ne serait encore signé. Ce projet intéresserait beaucoup la région de la Sarre, dans laquelle il n'y a encore aucune grande entreprise de distribution de force.

L'avenir d'une importante société de Sarrebruck dépendrait également des négociations en question, car cette société ne possède pas non plus de centrale. Récemment, elle transformait un capital actions de 1 million de marks en une somme plus élevée exprimée en francs (1.250.000 francs). La Société d'Electricité du Palatinat Pfalzwerke a tenu jusqu'ici le gouvernement bavarois au courant des négociations. Celui-ci, d'ailleurs, n'agirait que d'accord avec le gouvernement allemand qui, paraît-il, suit de près la question.

La distribution de courant du Palatinat à la région de la Sarre sera soumise à la taxe prévue dans les sanctions. Espère-t-on en intéressant le

capital français à l'industrie allemande obtenir certaines dérogations ? C'est ce que laisse supposer l'article. En tout cas, le gouvernement allemand semble vivement intéressé par cette question. Entre le groupe français et la société allemande, il y aura probablement fusion, et l'on semble prévoir que les actions et obligations de la société résultant de la fusion seront cotées à la Bourse française comme à la Bourse allemande. Le capital actions serait de 30 millions et le capital obligations de 70 millions de marks. C'est un capital élevé, mais on doit faire remarquer que l'inventaire des établissements de Hombourg a été entièrement fait en exprimant les valeurs en marks or.

■ ■ ■

RÉCLAMATIONS

contre les conditions actuelles d'installation de réseaux électriques.

Le Conseil général de la Somme a émis dans sa séance du 11 mai 1921 le vœu suivant :

Le Conseil général :

Considérant qu'actuellement des Compagnies d'électricité installent, très lentement d'ailleurs, des réseaux de transport de force sans qu'aucune consultation des intéressés ait eu lieu au préalable, à telle enseigne que nul ne sait où passeront les futures lignes ;

Qu'il est impossible d'obtenir de ces Compagnies un renseignement quelconque sur les prix qui seront pratiqués pour la vente de l'énergie électrique et sur le moment où cette énergie sera distribuée ;

Qu'il en résulte pour les industriels, les communes et les groupements de consommateurs une incertitude absolue du lendemain au moment où il leur faut prendre d'urgence des dispositions pour assurer la marche de leurs exploitations reconstituées ;

Qu'en particulier, les élévations d'eau dans les communes qui ont jusqu'à présent fonctionné avec des moyens de fortune, arrivés à limite d'usage, vont être compromises à moins que les communes n'achètent délibérément des moteurs à vapeur ou à gaz pauvre, ce qui paraît anormal, alors que des lignes de transport d'énergie électrique vont sillonner la région ;

Qu'un malaise général se produit en présence de la conduite inqualifiable des Compagnies d'électricité qui paraissent vouloir traiter sans contrôle avec les seuls industriels susceptibles de prendre de grosses puissances.

Emet le vœu :

1^o Que l'Administration impose sans délai aux Compagnies de distribution d'électricité qui éta-

Valeur des Index économiques électriques.

Départements.	1 ^{er} Trimestre 1921	
	H ^{te} tension	B ^{te} tension
Ain.....	172	224
Aisne.....	175	227
Alpes (Basses-).....	172	223
Alpes (Hautes-).....	172	223
Alpes-Maritimes.....	172	223
Ardèche.....	172	223
Ardennes.....	209	261
Ariège.....	172	223
Aude.....	172	223
Aveyron.....	208	259
Belfort (Territoire de).....	172	224
Bouches-du-Rhône.....	172	223
Charente.....	279	331
Charente-Inférieure.....	273	325
Cher.....	201	253
Corrèze.....	279	331
Côte-d'Or.....	250	301
Côtes-du-Nord.....	328	380
Creuse.....	279	331
Dordogne.....	208	259
Doubs.....	172	224
Drôme.....	172	223
Eure.....	178	229
Eure-et-Loir.....	251	303
Finistère.....	328	380
Gard.....	172	223
Garonne (Haute-).....	208	259
Gers.....	208	259
Gironde.....	273	325
Hérault.....	172	223
Ille-et-Vilaine.....	328	380
Indre.....	201	253
Indre-et-Loire.....	223	274
Isère.....	172	224
Jura.....	172	224
Landes.....	273	325
Loir-et-Cher.....	201	253
Loire-Inférieure.....	273	325
Loiret.....	251	303
Lot.....	208	259
Lot-et-Garonne.....	208	259
Lozère.....	172	223
Maine-et-Loire.....	223	274
Manche.....	231	282
Mayenne.....	266	318
Meurthe-et-Moselle.....	216	268
Meuse.....	216	268
Morbihan.....	328	380
Nièvre.....	305	356
Orne.....	300	351
Pyrénées (Basses-).....	273	325
Pyrénées (Hautes-).....	208	259
Pyrénées-Orientales.....	172	223
Rhône.....	172	224
Saône (Haute-).....	172	224
Saône-et-Loire.....	250	301
Sarthe.....	266	318
Savoie.....	172	224
Savoie (Haute-).....	172	224
Seine.....	250	301
Seine-Inférieure.....	178	229
Seine-et-Marne.....	250	301
Seine-et-Oise.....	250	301
Sèvres (Deux-).....	223	274
Tarn.....	208	259
Tarn-et-Garonne.....	208	259
Var.....	172	223
Vaucluse.....	172	223
Vendée.....	273	325
Vienne.....	279	331
Vienne (Haute-).....	279	331
Vosges.....	216	268
Yonne.....	305	356

blissent actuellement des lignes de transport, des tarifs qui seront immédiatement communiqués à tous les intéressés, et plus particulièrement aux communes ;

2° Sous la réserve ci-dessus, que l'Administration exige de ces Compagnies qu'elles fassent connaître aux intéressés le programme des travaux qu'elles projettent et enfin qu'elle exige ensuite la mise en service des lignes au fur et à mesure de la réalisation de ce programme, qui devra être poursuivie avec plus de rapidité.



Le nouveau régime de l'électricité à Paris.

Dans sa session de mars, le Conseil municipal de Paris a adopté le projet d'avenant dont nous avons déjà parlé, au traité de concession de la C^{ie} parisienne de distribution d'électricité (C. P. D. E.)

Les tarifs sont variables avec les index charbon et salaire, mais ceux-ci sont différents des index ministériels :

Tarifs (art. 32 bis).

Les tarifs maxima fixés à l'art. 32, — dits de base, — supposent que le prix de la houille, déterminé comme dit ci-après, ne dépasse pas vingt francs par tonne (prix de référence houille) et que le salaire horaire moyen du personnel comme dit ci-après, n'est pas supérieur à 1 fr. 67 (salaire de référence).

Ils seront l'objet de variations correspondant à celles du prix de la houille et du salaire horaire moyen.

Variations en raison du prix de la houille.

Les tarifs de base seront augmentés ou diminués des variations obtenues en multipliant les coefficients d'index charbon par les variations du prix de la houille par rapport au prix de référence.

Les coefficients d'index charbon seront, pour chaque franc de hausse ou de baisse du prix de la tonne de charbon par rapport à vingt francs : deux millimes sept dixièmes (0 fr. 0027) par kilowatt-heure vendu en basse tension et deux millimes (0 fr. 002) par kilowatt-heure vendu en haute tension.

Les prix de la tonne de charbon seront eux fixés périodiquement par M. le Préfet de la Seine après avis de la Commission supérieure de contrôle sur les qualités et les prix des charbons employés par la Compagnie en tenant compte du transport jusqu'aux usines et sans autre majoration pour frais généraux.

1° En ce qui concerne les abonnements, d'une puissance égale ou supérieure à dix kilowatts, l'application des index charbon sera faite de la manière suivante.

A chaque publication des prix du charbon, la différence entre le prix publié et celui de vingt francs, multipliée par les coefficients d'index charbon, déterminera les variations qui seront appliquées aux fournitures d'électricité relevées dans la période comprise entre cette publication et la suivante. Ces variations seront arrondies au dixième par kilowatt-heure basse ou haute tension ; par défaut au-dessous de 5 centimes et par excès à partir de 5 centimes. Les variations ainsi déterminées seront provisoires. Elles seront, lors de la publication ultérieure du prix définitif du charbon concernant la période même où la fourniture d'électricité aura eu lieu, rectifiées par rappel au profit de la Compagnie ou ristourne au profit de l'abonné.

En ce qui concerne les abonnements d'une puissance inférieure à 10 kilowatts, le Préfet de la Seine fixera, le concessionnaire entendu, les variations pour charbon arrondies au dixième par kilowatt-heure haute ou basse tension.

Cette détermination sera faite pour la première fois dans la quinzaine de la signature du présent avenant, pour valoir pour les fournitures relevées jusqu'à la fin du semestre en cours et ensuite en juin et décembre de chaque année pour valoir pour les fournitures relevées pendant le semestre suivant en appliquant les coefficients d'index charbon à la différence entre le prix probable de la tonne de charbon pour la période envisagée et celui de vingt francs.

Il sera tenu pour cette catégorie d'abonnés, un compte spécial dit « compte d'équilibre charbon » sur lequel, à chaque publication d'un prix définitif du charbon, fixé comme il est dit ci-dessus, on inscrira au débit le montant des plus-values résultant de l'application exacte des index charbon découlant de ce prix aux quantités d'énergie vendues pendant la période à laquelle il s'applique; au crédit, le produit effectif pour la même période des variations pour charbon fixées par le Préfet compte tenu des contrats spéciaux qui antérieurs à l'avenant, ne permettent pas d'appliquer les index ou qui, postérieurs à l'avenant, comportent des réductions sur les index.

La balance semestrielle de ce compte entrera dans les prévisions pour la détermination des variations pour charbon applicables au semestre suivant, de manière à poursuivre constamment l'équilibre absolu de ce compte.

Enfin de concession ou en cas de rachat, le solde de ce compte sera versé par le concessionnaire à la Ville s'il est créditeur, par la Ville au concessionnaire s'il est débiteur.

Variations en raison du salaire.

Le Préfet de la Seine fixera périodiquement, le concessionnaire entendu, l'index salaires, et par suite les variations du prix du courant nécessaires pour équilibrer la charge globale résultant des variations du salaire horaire moyen par agent par rapport au salaire horaire moyen de référence (1 fr. 67 c.). (Le salaire horaire moyen sera déterminé en comprenant tous les appointements ou salaires payés jusqu'au directeur exclusivement, avec tous les accessoires, tels que : suppléments pour cherté de vie, indemnités de résidence, gratifications, logements gratuits, versements pour secours et retraites, assurances, accidents, etc.).

Ces variations seront différentes selon la nature et l'usage du courant de telle sorte que, celle applicable à l'éclairage et à la force motrice haute tension étant prise pour unité, celle applicable à la force basse tension en soit le double, et celle applicable à l'éclairage basse tension, en soit le quadruple. Elles seront arrondies au dixième par kilowatt-heure par défaut ou par excès, comme il est dit ci-dessus.

Cette détermination sera faite pour la première fois dans la quinzaine de la signature du présent avenant pour valoir pour les fournitures relevées jusqu'à la fin de l'année en cours, et ensuite en décembre de chaque année pour valoir pour les fournitures relevées pendant l'année suivante.

Il sera tenu un compte spécial dit « compte d'équilibre salaires » sur lequel, à la fin de chaque année, on inscrira au débit la charge globale résultant des variations des salaires par rapport au salaire de référence; au crédit, le produit des index salaires effectivement appliqués (compte tenu des contrats spéciaux, comme il est dit ci-dessus pour le compte d'équilibre charbon).

La balance annuelle de ce compte entrera dans les pré-

visions pour la détermination de l'index salaires applicable à l'année suivante, de manière à poursuivre constamment l'équilibre absolu de ce compte.

En fin de concession ou en cas de rachat, le solde de ce compte sera versé par le concessionnaire à la Ville, s'il est créditeur, au concessionnaire par la Ville, s'il est débiteur.

Pour les index charbon et salaire, aussi bien que pour les tarifs de base, la Compagnie demeurant maîtresse de ses tarifs, sera néanmoins tenue de consentir aux abonnés d'au moins 10 kilowatts, pour le courant basse ou haute tension, destiné aux usages autres que l'éclairage, des réductions sur les maxima inscrits tant à l'art. 32 qu'au présent article.

Les réductions seront déterminées suivant les barèmes comportant sur les prix de base des rabais au moins égaux à ceux pratiqués avant la guerre, notamment dans les contrats de basse tension, et sur l'index charbon et salaire des rabais au moins moitié des précédents.

Ces barèmes tiendront compte des conditions de puissance d'horaire et de consommation et seront soumis à la Commission supérieure de contrôle, les intéressés entendus.

Lorsque des réductions auront été consenties à un abonné sur les index charbon et salaires, la Compagnie sera tenue, comme en matière de réduction sur les tarifs de base d'en faire bénéficier tous les abonnés placés dans ces mêmes conditions de puissance d'horaire et de consommation.

Il a été indiqué dans les discussions tant avec la Chambre syndicale des consommateurs qu'au Conseil municipal, que les réductions pour contrats spéciaux entraîneront une diminution de recette brute de 20 % sur le prix de base et de 15 % sur celui des index.

Le personnel passe entièrement à la charge de la C. P. D. E. avec promesse d'étude par la commission municipale d'un mode de participation aux bénéfices.

Le loyer à payer par le C. P. D. E. à la ville est porté à 25 %, sur l'ensemble de la partie des recettes brutes indépendantes des index charbon et salaires pour fournitures de courant pour éclairage et 10 % sur l'ensemble de la partie des recettes brutes indépendantes des index charbon et salaires pour fournitures de courant pour autres usages; Les fournitures faites à la Ville entreront en compte pour le calcul de ce loyer. Un supplément de loyer est en outre prévu sur les bénéfices après attribution de 6 % au capital actions de la Compagnie.

Les travaux complémentaires de premier établissement exécutés par la Compagnie d'accord avec la Ville, seront payés au moyen de capitaux fournis par la Ville et récupérés par elle.

Il sera constitué un fonds dit « fonds de travaux » qui sera alimenté par des prélèvements : de 15 0/0 sur la partie des recettes pour courant indépendantes des index charbon et salaires (prélèvement qui se substituera à la contribution prévue au paragraphe 3 de l'article 28 de la Convention et de 10 0/0 sur le produit de l'index charbon.

En outre, dans le cas où le prix moyen du charbon excéderait pour l'année le prix de 200 francs la tonne, la portion de la recette résultant de l'application du coeffi-

cient d'index basse tension au-dessus de 200 francs donnera lieu au profit du fonds de travaux à un prélèvement de 20 0/0 au lieu de 10 0/0.

La Ville se réserve un droit de résiliation, en prévoyant l'adduction de la force motrice du Rhône :

La Ville aura la faculté de résilier le contrat le 30 juin 1929 et ensuite tous les cinq ans, à partir du 30 juin 1929, dans les conditions déterminées par la présente convention et moyennant préavis donné deux ans à l'avance.

Néanmoins le contrat pourra être résilié à toute époque avant le 30 juin 1929 et moyennant le même préavis au cas et pour le moment où de nouvelles dispositions législatives, et notamment la loi sur les forces hydrauliques du Rhône, permettraient de mettre en application à Paris un régime différent de production et de distribution d'électricité.

Enfin un article spécial donne aux voies privées des facilités d'installation analogues à celles du gaz. L'entrée en vigueur de cet avenant, qui comporte désistement des procès en cours entre la Ville et la C. P. D. E., est fixé par la convention au 1^{er} janvier 1921 pour les clauses générales, et après approbation du Conseil d'Etat en ce qui concerne les clauses de tarification.

Cette incertitude sur la date d'application des nouveaux prix n'est pas sans alarmer les industriels et consommateurs lesquels désireraient vivement bénéficier de la baisse du charbon. Plusieurs démarches ont déjà été faites afin d'activer cette approbation, qu'il n'était d'ailleurs pas nécessaire de stipuler comme indispensable avant l'application des nouveaux prix. La municipalité espère que la date prévue du 30 juin ne sera pas dépassée.

La portée des vœux émis par le Conseil municipal en faveur de l'extension de la distribution de l'électricité demande à être précisée. Toute municipalité possède, avec le cahier des charges type, le moyen de faciliter autant que faire se peut la distribution aux différentes catégories de consommateurs. Les vœux en question sont donc superfétatoires, à moins que les habitants ne soient réfractaires à l'emploi de l'électricité. Ceci paraîtra une forte ironie, pour les nombreux parisiens qui demandent en vain des branchements, depuis de nombreuses années.

Sans doute la signature d'un avenant ne peut donner d'emblée les quelques 200.000 kilowatts que l'on attend de la centrale de Genevilliers, en construction. Mais de nombreux conseils municipaux, qui ne comprenaient cependant pas tous des juristes éminents, ont inscrit dans leurs concessions les deux clauses suivantes, qui sont pour ainsi dire d'ordre public :

1^o Le concessionnaire est tenu de fournir le courant à tout demandeur qui se trouve dans la limite de sa concession.

2^o En cas d'insuffisance, le courant sera donné dans l'ordre d'inscription des demandes.

L'oubli de cette dernière prescription ouvre la porte à l'arbitraire : à Paris une demande de branchement doit recevoir l'avis du service technique, du service commercial, du conseiller municipal, et le plus souvent elle est « classée à la suite » (c'est-à-dire renvoyée aux calendes grecques) à moins que le client ne soit *intéressant*. Les clients qui ne sont pas jugés intéressants lorsqu'il y a pénurie de courant, sont évidemment la majorité des clients de lumière, mais il y a là une grave déviation du principe qu'une distribution d'électricité sous un régime de concession devient en réalité un service public.

En fait, la « Ville Lumière » ne doit certes pas ce qualificatif à sa distribution d'électricité, et il est des plus difficile d'y obtenir le courant, bien que ses habitants doivent bientôt ajouter aux lourdes taxes qui leur incombent 22 centimes additionnels nouveaux, pour charges des services publics. Il serait temps que la ville de Paris, par des moyens appropriés, — et sans attendre l'arrivée encore bien lointaine du courant du Rhône, — donne à tous ses habitants qui le réclament le courant électrique. Elle le doit à sa réputation et à ses administrés. Les constructeurs y trouveront un large débouché pour les appareils domestiques d'électricité, encore peu répandus, — et pour cause, — dans notre capitale.

L. D. FOURCAULT.

NOTRE SERVICE DE CONSULTATIONS JURIDIQUES

++

Par suite des nouvelles législation et réglementation régissant la distribution de l'électricité et sa tarification, beaucoup de nos lecteurs sont embarrassés par des questions de législation fiscale, relèvement de tarifs, concessions, etc. De nombreuses demandes de renseignements nous parviennent à ce sujet, et nous ont incités à instituer un service de consultations juridiques.

L'un de nos collaborateurs particulièrement qualifié par ses titres de licencié ès-sciences et docteur en droit, M. René Gérin, avocat à la Cour d'appel de Lyon, a bien voulu accepter de répondre aux questions de nos abonnés. Il sera répondu par le journal aux questions de principes, ne nécessitant pas de recherches spéciales ni de longues explications.

Pour les questions plus compliquées, ou d'espèces, nécessitant par exemple un examen de pièces, une étude détaillée, nous engageons nos lecteurs à se mettre directement en relations avec M. Gérin, 4, rue des Célestins, à Lyon.

☒ ☒ ☒ ☒ ☒

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

TRANSMISSION TÉLÉGRAPHIQUE SOUS-MARINE A BORD DES NAVIRES A CORPS MÉTALLIQUE.

On sait qu'on peut établir une transmission télégraphique en produisant des lignes de courant qui se propagent dans l'eau; mais pour éviter l'effet de court-circuit produit par les coques métalliques, on doit employer du courant

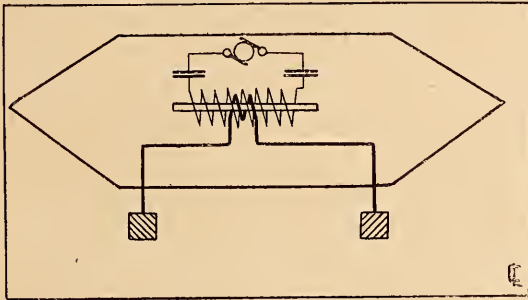


Fig. 1.

alternatif au lieu du courant continu, et on doit intercaler une capacité pour éviter la self de la machine (fig. 1). De plus on pourra utiliser des systèmes syntonisés. (Br. Fr. 510.638. — Signal Gesellschaft).

PERFECTIONNEMENT APPORTÉS AUX TUBES A VIDE A DÉCHARGE ÉLECTRONIQUE.

Ces perfectionnements sont applicables aux tubes à vide à deux électrodes (grille et plaque).

Ils consistent à préserver, l'anode ou plaque contre les effets destructifs exercés par la chaleur dégagée par le bombardement cathodique.

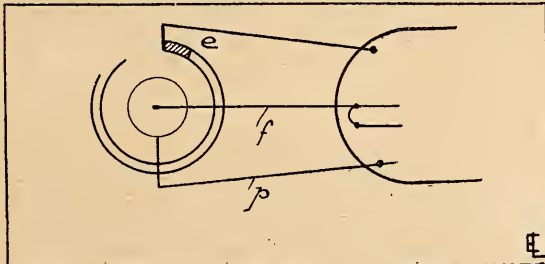


Fig. 2.

On dispose (fig. 2) un écran *e* placé à peu de distance de l'anode *p*. Cet écran est formé par un cylindre métallique mince fixé par un fil de section suffisante, au culot de la lampe.

Le filament métallique est représenté en *f*. (Br. Fr. 512.308. — C^{ie} Thomson-Houston).

POSTE TÉLÉPHONIQUE D'INTERCOMMUNICATION A LA BATTERIE CENTRALE ET SECRET ABSOLU

Cette disposition assure le secret absolu de la communication. Elle supprime l'induction et fonctionne avec batterie centrale. Le schéma général d'un poste est représenté par la figure 3.

Pour appeler un poste, on décroche le récepteur et le crochet commutateur met en court-circuit la sonnerie, en reliant le fil de ligne au relais *r*, on presse ensuite sur le bouton d'appel *b*, ce qui a pour effet d'envoyer le courant d'un des groupes de piles sur la ligne.

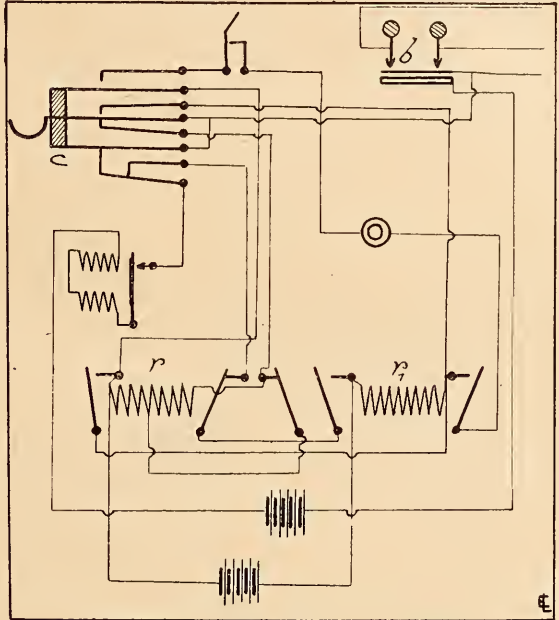


Fig. 3.

Quand on lâche le bouton, il reste enclenché.

Si le demandeur ne répond pas, on raccroche le combiné, ce qui a pour effet de libérer les organes *b* et *r*.

Si le demandeur répond, son crochet commutateur assure les liaisons et le circuit de conversation est établi. Si un tiers demande pendant la conversation, le relais *r* ne peut s'exciter et son circuit d'écoute reste ouvert.

En fin de conversation, quand on raccroche le combiné en *c*, toutes les liaisons sont annulées. (Br. Fr. 512.345.)

LAMPE ÉLECTRIQUE A INCANDESCENCE ET REMPLISSAGE DES GAZ

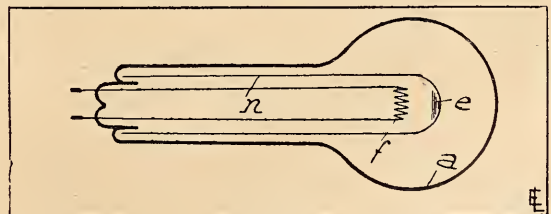


Fig. 4.

Ces perfectionnements concernent les lampes à filament de carbone.

On peut réduire considérablement la consommation en diminuant les pertes de chaleur dans le vide par rapprochement des spires.

D'autre part, pour diminuer la pulvérisation du filament, on a proposé de remplir l'ampoule d'un gaz.

La lampe est formée (fig. 4) d'une double ampoule *a* et *n*. L'ampoule intérieure *n* en quart / est remplie d'azote et contient une petite quantité de mercure.

Grâce à cette disposition, on peut élever la température du filament *f* et diminuer la consommation. — (Brev. 512.878. — Siemens et Halske.)

MANO-THERMO RÉGULATEUR ÉLECTRIQUE

Cet appareil peut être employé comme avertisseurs de pression, régulateur de température pour les appareils de chauffage, etc.

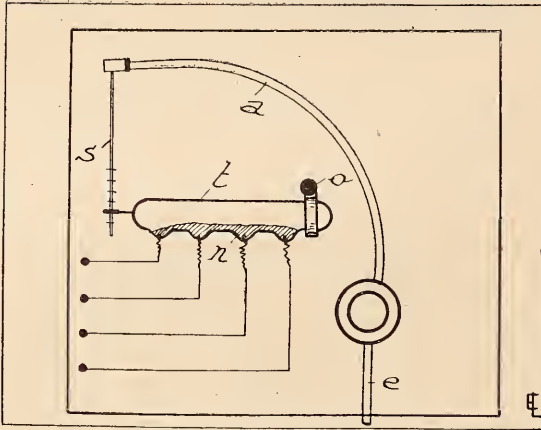


Fig. 5.

Il comprend en principe (fig. 5), un tube de manomètre ordinaire *a*, qui commande par l'intermédiaire d'une tige *s*, un tube à contacts de mercure *t*, oscillant en *o*.

Suivant l'inclinaison du tube *t*, les circuits en *n* peuvent être ouverts ou fermés. (Br. Fr. 512.912. — Bermond, Brégnoux et Formon).

FOUR A CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

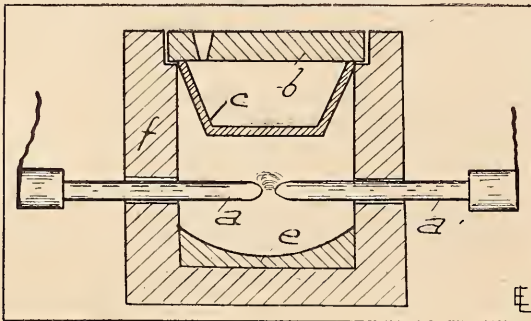


Fig. 6.

Ce type de four peut-être à arc simple, ou à arc mixte avec résistance. La figure 6 représente le premier modèle.

Au-dessus de l'arc en *a* et *a'*, est disposé un creuset *c* en alliage à base de nickel et de chrome, qui contient la matière à traiter.

Une pièce réfractaire *e* en nickel et chrome, placée sous

l'arc est destinée à réfléchir les radiations calorifiques de l'arc vers le creuset.

L'arc est de plus soufflé magnétiquement. (Br. Fr. 512.745. — J. Bally.) P. M.

INTERRUPTEUR A ACTION RAPIDE

Dans un interrupteur du type dans lequel la pièce agissante et la pièce de contact pivotent et qui possèdent placé excentriquement à leurs axes respectifs un ressort pouvant lui aussi pivoter, les dispositifs d'arrêt sur lesquels peut s'engager la pièce de contact ne transportant aucun courant sont disposés pour limiter son mouvement tant à l'ouverture qu'à la fermeture de l'interrupteur. Dans le dispositif de la figure 7 qui s'applique à un interrupteur Tumbler, les pièces 1 et 3 pivotent sur un axe commun. Une broche 8 pivote sur le levier de commande dans un manchon 7 qui pivote sur les pièces de contact. Un ressort 9 est disposé autour de la broche et du manchon; il est comprimé pendant l'opération jusqu'à ce que le point mort soit passé; à ce moment se produit l'action rapide. La pièce portant le contact est formée de deux épaules 11; l'une ou l'autre à la limite du mouvement angulaire vers le haut dans l'ouverture ou la fermeture de l'interrupteur engage le rebord 12 de la pièce 2 ou d'une pièce décintree maintenue à elle ce qui a pour effet d'arrêter la pièce de contact. Le dispositif est applicable à un interrupteur à deux directions et les moyens à employer pour obtenir un mouvement initial de l'interrupteur sont décrits sous le numéro 140-180 (Brevet anglais Crabtree 140-179).

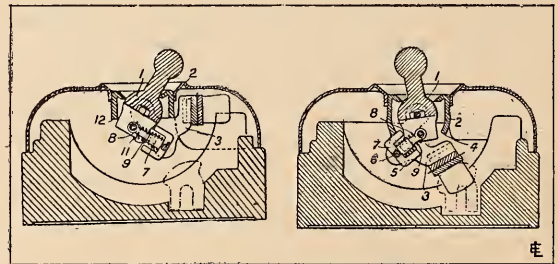


Fig. 7.

Fig. 8.

Dans un interrupteur à fermeture et a rupture brusque dont la pièce agissante et la pièce de contact réunie à la première par l'intermédiaire d'un ressort peuvent pivoter de telle sorte que les deux extrémités du ressort agissent dans la fermeture et l'ouverture de l'interrupteur, le ressort sert d'intermédiaire dans la production du mouvement initial de la pièce de contact. Dans le dispositif de la figure 8, appliqué à un interrupteur Tumbler le bouton 1 et la pièce de contact 3 pivotent tous deux sur le même axe et sont réunis par l'intermédiaire d'un ressort comprenant une broche 8 et travaillant télescopiquement contre l'action du ressort 9 dans une cuvette 7 pivotant en 6 sur la pièce de contact. Cette cuvette est formée par une saillie 5 en forme d'U; l'un des bras de cette cuvette s'engage sur l'une ou l'autre des butées 4 lorsque le bouton de l'interrupteur est manœuvré. Les butées servent de point d'appui autour duquel le ressort peut être tourné à l'aide du bouton de façon à déplacer la pièce de contact dans le mouvement initial avant que le ressort ne traverse le point mort pour produire l'action rapide. Le ressort lui-même peut s'engager avec le point d'appui. (Brevet anglais Crabtree 140.180.) — M. M.

CORRESPONDANCE

+++

Montage de sonneries en série.

Comme suite à l'article paru sur l'*Electricien* du 15 mai au sujet du montage de sonneries en série voici comment pour mon compte personnel je résous ce problème :

D'abord au lieu de mettre une seule lampe en série avec l'installation j'en place deux, de sorte que s'il survient une perte à la terre sur l'un des fils de l'installation il y a toujours dans le circuit la résistance d'une lampe de même voltage que celui du secteur (fig. 1).

L'état de cette lampe prévient le personnel de l'importance de cette perte.

Ensuite entre les bornes de la sonnerie je place quelques spires de maillechort d'environ 2 à 3/10, de résistance telle qu'il y ait aux extrémités une chute de potentiel suffisante pour le fonctionnement de la sonnerie, soit 4 ou 8 volts pour les sonneries courantes.

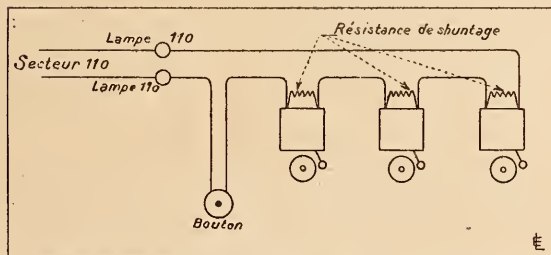


Fig. 1.

Pratiquement pour construire cette résistance, je roule sur un tube de papier de la grosseur d'un crayon, une longueur d'environ 5 à 6 mètres de maillechort isolé de 2/10 de millimètres et je trempe le tout dans de la gomme laque très épaisse, ce qui après séchage donne un bloc rigide.

Pour obtenir le tube de papier j'enroule la ficelle très fine sur une tige ronde de la grosseur voulue (6 ou 10 m/m) et je roule le papier par dessus la ficelle en ayant soin de coller chaque couche avec de la gomme laque; le papier une fois sec, je déroule la ficelle en tirant sur une de ses extrémités ce qui me donne un jeu suffisant pour que le tube de papier tombe de lui-même; sans cette ficelle, il est quelquefois difficile d'enlever le tube de la tige.

Pour faire fonctionner les sonneries en série le montage reste pareil sans rien y changer, les sonneries fonctionnent dans les mêmes conditions que si elles étaient seules, l'étincelle est de même ordre que dans le fonctionnement avec pile puisque le courant est de même valeur.

La seule précaution est de proportionner la résistance de shuntage avec la résistance de la sonnerie ce qui est facile.

Pour les lampes formant résistances on choisit celles qui donnent le son désiré, 10 à 32 bougies filament carbone.

H. MILLEVILLE.

PROBLÈMES PROPOSÉS AUX LECTEURS

Plusieurs rectifications doivent être apportées aux solutions des problèmes de la 14^e série, publiées dans notre numéro du 1^{er} juin.

Problème 1. — Lire : $Q = 1,58 \times 10^{-6} \times 250 = 0,000395$ coulomb.

Problème 2. — Lire : $I = \frac{0,000395}{0,4} = 0,00098$ ampère.

Remarque. — Dans ce problème, qui a été donné comme application de la formule $Q = I \times t$, I devrait être considéré comme la valeur moyenne du courant, parce que, en effet, le courant de charge dans un condensateur ne conserve pas une valeur constante.

D'ailleurs, aucune mention spéciale sur le phénomène de charge d'un condensateur n'ayant été faite dans le développement des *Notions pratiques*, cette formule était la seule applicable dans le présent cas.

En réalité, dans la charge d'un condensateur, la résistance du circuit sur lequel est branché le condensateur doit intervenir théoriquement pour le calcul du courant de charge; alors, dans ces conditions, le calcul indique que ce courant diminue, sans pourtant devenir nul. Pratiquement, ce courant peut être considéré comme nul au bout du temps de charge, soit, dans notre cas, au bout de 0,4 seconde.

Un exemple emprunté à l'hydraulique permet de se rendre compte de ce phénomène.

Supposons, (fig. 1) une conduite d'eau A C interceptée par une chambre pourvue d'un diagramme élastique E, l'eau étant refoulée en A, le robinet D' étant fermé, la membrane E, en raison de son élasticité, s'infléchit vers C sous la poussée du liquide refoulé et un mouvement de l'eau se produira de A vers C par l'intermédiaire de la membrane.

La vitesse d'écoulement de l'eau, très grande au début ira en diminuant, au fur et à mesure de la tension de la membrane, pour devenir nulle.

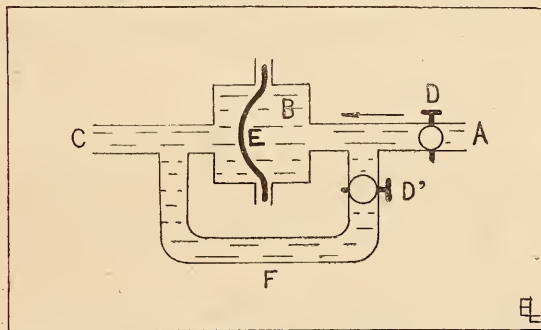


Fig. 1.

A ce moment, cette tension fera équilibre à la pression exercée en A par le liquide. Le condensateur est alors chargé.

Pour décharger le condensateur, le robinet D étant fermé, un court-circuit est établi par le tuyau F muni du robinet D'. On voit qu'alors le même phénomène que précédemment se reproduit, mais en sens inverse : le courant de décharge, d'intensité d'abord maximum au début décroît lentement.

La charge et la décharge d'un condensateur ne sont donc pas instantanées et l'intensité des courants de charge et de décharge n'est pas constante.

Problème 3. — Remarque. — Une faute s'est glissée dans

la formule du calcul de la capacité d'un câble électrique, paragraphe 85 (Voir *l'Electricien* du 15 février 1921, page 92). Il faut lire :

$$C = \frac{0,0241 K}{\log \frac{D}{d}}$$

R. SIVOINE.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de *L'Electricien* n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 283. — Un abonné pourrait-il m'indiquer le nom et le fabricant de l'isolant employé pour isoler les bobinages des magnétos à H. T. tel que Bosch. Cet isolant est pâteux et paraît être à base d'huile de lin et de résine, comment s'emploie-t-il, à chaud ou à froid, sur n'importe quel tissu ou avec un tissu déjà préparé tel que la toile huilée ?

N° 289. — Ayant un feeder souterrain triphasé de 15 kilomètres de long, chaque câble ayant une section de 100 mm², un câble est à la terre et l'autre est coupé; comment déterminer l'endroit exact où se trouve les défauts ? Quels sont les appareils à employer et un exemple si possible ?

N° 290. — Est-il possible de fabriquer soit-même le stuc ou marbre artificiel et quelles sont les matières qui entrent dans sa composition ?

Est-il possible de reboucher les trous perforés dans un marbre et quel est le meilleur moyen ?

N° 291. — 1° Voulant monter un poste Oudin et un poste Tesla de réception. Quel section fil minimum est nécessaire (fil isolé à la soie) ?

2° Comment construire un condensateur variable. Avec plaques cuivre, aluminium et étain ? Et quel isolant, air, mica, ou papier paraffiné ?

N° 292. — Je serais obligé à l'abonné de *l'Electricien* qui pourrait me vendre les fascicules n°s 1239 et 1241. S. C. Electricien, 221, chaussée de Haecht, Bruxelles.

N° 293. — Je suis électricien dans une C^{te} de chemin de fer. Toutes les lignes des appareils de signaux sont avec retour à la terre. Y a-t-il un moyen pratique de mesurer la résistance de cette terre, dans une gare ou même en pleine voie.

N° 294. — Je désirerais savoir où l'on pourrait se procurer des ampoules 1/2 watt, 20 volts, 5 à 10 ampères.

N° 295. — Vous me rendriez service en m'indiquant en quoi consiste la pile à charbon « Borchers ». Je trouve en effet, page 33 du *Manuel de l'Ouvrier monteur électricien*, de F. Laffargue, Paris, Bernard Tignol, éditeur, la phrase suivante : « Il convient de faire des réserves importantes en ce qui concerne la pile de M. Borchers, fondée sur la

production directe de l'énergie électrique par la combustion du charbon, etc. »

Je suis intrigué par ce passage sur lequel l'auteur n'a malheureusement pas assez insisté, et serais curieux de savoir de quoi il s'agit, où je pourrais me renseigner sur ce genre de piles, ou d'essais, si toutefois vous pouvez me renseigner ou donner des références.

N° 296. — Quelle est la capacité des condensateurs utilisés dans le montage suivant : capacité maxima pour les condensateurs variables.

N° 297. — Demande à acheter les numéros de *l'Electricien* : 15 octobre 1919. — 1244. 15 janvier 1921. — 1271. 1^{er} mars 1921.

N° 298. — Pouvez-vous me fournir une ou plusieurs adresses de maisons fabriquant des tubes à essais, éprouvettes, ballons verre pour chimie.

RÉPONSES

N° 258 R. — Il existe un procédé général de métallisation « au frotté » ou « au tampon ». Il consiste à froter l'objet à métalliser préalablement nettoyé avec un chiffon mouillé et garni d'un mélange des corps suivants en poudre :

1° Le métal à déposer, par exemple : zinc;

2° Un métal électro positif, par exemple : magnésium;

3° Un électrolyte soluble, par exemple : sulfate d'ammoniaque;

4° Un corps alcalin, par exemple : craie;

5° Un abrasif, par exemple : talc.

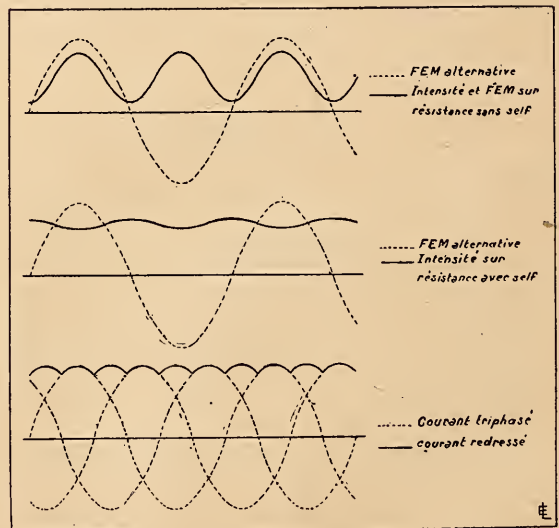
Le procédé a été employé par Rosemberg sous le nom de « poudres galvanites », non seulement pour le zincage mais aussi pour l'étamage et le nickelage de tous métaux. Il fait, si je ne me trompe, l'objet d'un brevet pris en 1914.

L. B.

N° 261 R. — 1° La chose est possible.

2° Voici courbes de soupape Nodon construite par la Société Mors, 28, rue de la Bienfaisance, Paris..

F.



N° 259 R. — Pour charger un accumulateur à 8 volts, de 40 ampère-heures avec une source de 240 volts, mettre en

série avec l'accumulateur une résistance composée de :
 ou bien 40 à 60 mètres de fil de ferro-nickel type (xxxx)
 de 10/10°;
 ou bien 2 ou 3 lampes demi-watt à 230 volts de 1.000
 bougies en parallèle. L. B.

N° 268 R. — 2° Voir l'*Electricien* n° 1244.

3° La self d'antenne intervient évidemment dans la valeur du couplage et par conséquent peut dérégler le poste, quand un accord est réalisé. En effet le coefficient d'accouplement est égal à :

$$x = \frac{m}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

m = coefficient d'induction mutuelle.

L_1 = coefficient de self induction du primaire.

L_2 = coefficient de self induction du secondaire.

Donc, L_1 varie si on fait varier la self d'antenne.

P. MAURER.

N° 273 R. — Il n'y a aucune raison d'envisager la self induction dans ce phénomène qui s'explique par le fait que vous devez avoir affaire à un ampèremètre shunté et qu'il doit exister un mauvais contact dans la dérivation spire. Tout le courant passant dans le shunt, l'ampèremètre est au zéro et la tension du réseau se trouve diminuée de la chute de tension dans le shunt. Lorsque l'ampèremètre donne son indication normale, la tension du réseau monte par suite de la diminution de résistance intérieure de l'ampèremètre. J. Vz.

N° 274 R. — 1° Le courant monophasé ne peut pas être converti en triphasé par transformateur statique.

2° Vous pourrez constituer le circuit magnétique par un tore de fil de fer de 5 à 5,5 cm² de section métallique. Avec une tension primaire de 110 volts 50 périodes, il faudra :

Primaire : 1.500 spires ; secondaire : 74 spires.

Les diamètres des fils seront (cas d'une seule sonnerie) :

Primaire : 3/10 millimètres ; secondaire : 7/10 millimètres.

Pour trois sonneries pouvant fonctionner simultanément :

Primaire : 4/10 millimètres ; secondaire : 12/10 millimètres.

J. Vz.

N° 274 R. — 1° Un transformateur triphasé-monophasé tel que celui dont il est parlé dans l'*Electricien* du 1^{er} mai page 200, est irréversible. On ne peut transformer le courant monophasé en triphasé qu'à l'aide de convertisseurs rotatifs ou par certaines combinaisons de selfs et de condensateurs.

2° C'est une étude que demande le questionneur. De plus, on ne peut l'entreprendre sans connaître les caractéristiques de l'appareil (voltage, fréquence, etc.). L. B.

N° 277 R. — Le résultat cherché sera atteint sous réserve des conditions de sécurité et de rendement.

I Isolement. — La rigidité de l'isolement des bobines haute tension par rapport à la masse sera suffisante. Mais la différence de potentiel entre spires sera multipliée par $\sqrt{3} = 1,73$; on ne peut voir que sur place si l'isolement correspondant est suffisant.

II Cuivre. — A puissance égale, le courant dans chaque spire primaire ou secondaire sera divisé par $\sqrt{3}$ et les pertes dans le cuivre réduites au 1/3 de leur valeur primitive. Les bobines seront donc beaucoup moins chaudes en charge.

III Fer. — Le fer travaillera à une induction 1,73 fois plus grande. Les pertes dans le fer seront au moins deux fois plus fortes et l'excès de température du fer (en marche) sur le milieu ambiant sera également doublé (à moins qu'on emploie un moyen de refroidissement plus énergique).

Enfin, le courant magnétisant et les fuites magnétique seront beaucoup plus grandes.

Des conditions actuelles de fonctionnement de ce transformateur on peut maintenant déduire approximativement la manière dont il se comportera après la modification projetée. L. BESCON.

N° 277 R. — Votre transformation est imprudente non seulement au point de vue des isolants qui travailleront à une tension, 3 fois plus forte, mais aussi au point de vue échauffement. Les pertes dans le fer deviennent 2 à 3 fois plus importantes. D'autre part le courant à vide i s'accroît causant une diminution du cos φ

Pour B = 9500 g il devient 7 i

Pour B = 1100 g il devient 27 i

J. Vz.

N° 278 R. — Bien que je n'ai pas vu le croquis mentionné je crois comprendre qu'il s'agit d'un alternateur compoundé à l'aide d'un transformateur et d'une excitatrice spéciale (dynamo « sinus » Boucherot par exemple) et qu'on ne peut le coupler en parallèle avec d'autres. Le fait n'est pas extraordinaire car ces alternateurs jouissent de propriétés spéciales et la théorie généralement enseignée de la marche en parallèle ne leur est pas applicable. Je ne connais pas de moyen de coupler un alternateur compoundé avec un ou plusieurs alternateurs ordinaires; mais on peut faire fonctionner en parallèle, plusieurs alternateurs compoundés, à condition de joindre par des fils d'équilibre transformateurs et les excitatrices. Il est difficile de donner de plus amples renseignements à distance.

L. BESCOND.

N° 279 R. — Les constructeurs n'ont jamais donné la composition exacte de l'électrolyte. Quant au régime de charge, il dépend évidemment de la capacité (du type) d'élément. Vous pouvez vous procurer l'électrolyte et les caractéristiques à l'agence de l'accumulateur Edison, 6, rue de Sèze, à Paris.

N° 281 R. — L'étude complète de la partie électrique d'une voiture automobile à accumulateur est faite dans *Notes et formules de l'ingénieur*, de Laharpe, 15^e édition (1907).

N° 284 R. — Voyez l'*Electricien* du 1^{er} août 1920 : Vérification et étalonnage des compteurs électriques d'abonnés.

N° 285 R. — C'est encore une étude que demande votre correspondant. Je pourrais la lui faire s'il veut se mettre en rapport avec moi. A première vue, c'est l'électro à plongeur qui convient.

L. BESCOND.

N° 285 R. — Je erois que l'électro-plongeur nécessiterait une bobine d'excitation beaucoup plus conséquente.

Le choix dépend aussi de votre genre de travail.

Voici les résultats de calcul pour électro-aimant fer forgé :

2 bobines inductrices en série, de 2,5 et 6,3 cm. de diamètre intérieur et extérieur, comportant chacune 5.900 spires de fil de 5/10 mm. de diamètre.

Longueur des noyaux : 21 cm.

Diamètre des noyaux : 2 cm. 3.

Distance axiale des pôles : 12 cm.

Diamètre des épanouissements polaires : 5 cm.

J. Vz.

N° 287 R. — Tous les alternateurs et moteurs biphasés (au moins ceux à basse tension) peuvent fonctionner sur réseau à trois fils après connexion convenable des bornes.

L. B.

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

(COTES AU 10 DU MOIS)

++++++

Dern. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dinin.....	120	105	30.	Sud-Elect. Bons 6 % 500 f., sér. verte	350	507
12.50	— Tudor	135	145	30.	— — sér. rose.....	499 75.	507
25	Applicat. industr. — 250 f	145	148	22.50	Le Triphasé 4 1/2 % 500 f.....	385	402
30.	Eclairage-Force p. l'Electr	620	584	30.	— Bons 6 %, 500 f.....	499	500
30.	Edison (C ^{ie} Cont ^{ie}) 500 f	615	601	20.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f.	375	360
30.	Edison (C ^{ie} Cont ^{ie} Parts)	185 50.	195	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f.....	505	526
33.33	Electricité de Paris, parts	1025	975	20.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f	358	379
30.	— de Varsovie, priv. 500 f.	405	405	30.	Union d'électricité, 500 f. 6 %....	476	469 50.
35...	— et Gaz du Nord, parts	1330	1340				
30.	— Industrielle (B), 500 f	117	105				
30.	— (Havraise d.), 250 f	839	350				
20.	Energie (Havraise d.), jouiss.	196	190				
30.	— (Indust. d'), 250 f.	112	99				
30.	— Parts	41	41				
30.	— Littoral Méditerr	510	490				
30.	— Nord de la France, 250 f.	397	395				
30.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p.	387	330				
10.	— Industrielle, 100 f.	117	124				
17.50	Est-Lumière, 100 f	55	58				
56.	Exploitations Electr., 250 f.	2510	2305				
16.25	Forces Mot. Rhône, part.	224	215				
50.	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	711	610				
15.	Gramme, 500 f.	274	251				
25.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 250	185 50.	187				
15.	Secteur Clichy, jouiss.	235	235				
30.	Sud Electrique (Soc.) pr. 250	426	425				
20.	Travaux d'Eclair. et Force	448	475				
30.	Le Triphasé, 500 f.	225	221				
30.	Union d'Electricité, 250 f						
	OBLIGATIONS						
17.50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f	390	395	25.	Sud-Elect. Bons 6 % 500 f., sér. rose	410	410
20.	— 4 % (Austr. Nlle Caléd.)	485	484 50.	25.	Gaumont (Etabl.).....	335	361
20.	— 4 % 500 f. (Transtat.)	458	455	12.50	Nogentais, 250 f	170	172
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	336 50.	346	15.	— 500 f	245	255
15.	— d'Elec. (Parisienne de) 3 3/4 %	275	2 0	30.	Secteur Rive gauche 5 %	331	358
20.	— 4 %, 500 f	355	365	20.	Versaillaise Tram-Electr. 500 f	420	420
25.	— 5 %, 500 f	404	400	30.	Cairo-Electric.....	205	199
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	503	494	30.	Central Electricque Nord.....	20	20
30.	Edison (C ^{ie} G ^{ie}) Bons 500 f, 6 %	514	502	15.	Tramw. Lille-Roubaix	160	161
20.	Elec. de Paris, 500 f, 4 %	323	328	37.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné.....	612	648
20.	— C ^{ie} Génér. 4, 500 f.	413	445	40.	— Méc.-Suresnes.....	395	395
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f	385	399	20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	335	365
30.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f	341	347	30.	— Est-Parisien, 500 f	486	491
30.	— 500 f, 6 %	516	514	20.	— (Gle Fse de) 4 %	275	279
22.50	— de Varsovie, 500 f, 4 1/2 %	195	195	20.	— (Parisienne de).....	285	304
22.50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f, 4 1/2 %	394	390	20.	— de Paris et d. Sei. 4 %	309	313
25.	— 500 f, 4 1/2 % net 1916	478	373	25.	— — 5 %	342	349
30.	Energie Elec. (Cent. d') 5 % 500 f	339	349 50.	25.	Tramways de Rouen.....	371	365
30.	— 500 f, 6 %	455	440	8 d	American Teleg.....	1420	1410
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % net 500 f	492	413	10.	App. Elect. Grammont, 100 f	126	120
12.	— (Havraise d') 300 f. 4 %, A. B.	222	220	10.	Appar. Elect. Grivolais, 100 f	106	100
30.	— 500 f, 6 %, C	480	470	30.	Biterroise de Force, 500 f.	505	505
25.	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	496	390	37.65	Câbles Tél. 1 ^{re} sér.....	805	805
20.	— 500 f., 4 %	323	325	4.32	Câbles Tél. parts 2 ^e sér	75 50.	63
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f	495	497 50.	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ^{ie})	350	350
30.	— (verts)	498	490	20.	— parts (c. 1 att.)	160	160
22.50	— Nord de la France, 500 f, 4 1/2 %	354	326	6.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f.	520	520
25.	— du Sud-Ouest, 5 %, 500 f	342	332	17.50	Elect. Limoges, priv	120	116 50.
30.	— 500 f., 6 %, verts	417	455 50.	7.50	Energie El. Basse-Loire, 250 f.	371	371
30.	— 500 f., 6 %, rouges	490	458	30.	F. Mot. Ecl. Grenoble ord	220	220
30.	— 500 f., 6 %, violets	483	470	30.	Locations élec. 100 f	44	39 50.
25.	— Industrielle, 500 f., 5 %	335	342	20.	Paz et Silva (Etabl.) 100 f.	103	105
30.	— Bons 500 f., 6 %	447 50.	455	20.	Roubaisienne d'Eclair. 250 f	260	260
22.50	Est-Lumière 500 f., 4 1/2 %	396	413	22.50	Secteur Rive Gauche, parts.	30	30
25.	— 500 f., r. 5 % jouiss	399	400	30.	Aluminium Français, 500 f. 4 1/2 %	345	325
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f.	459	470	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919	445	445
25.	Loire et Centre (C ^{ie} Elec.) 500 f 5 %	375	360	25.	Ariège (Métal), 500 f., 5 %, nouv	410	4 0
30.	— 6 %, r. 500 f	470	482	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f. 5 %	314	314
22.50	Ouest-Lumière, 4 1/2 % r. 500 f	463	470	25.	Biterroise de Force (Sté) 500 f. %	344	345
30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500.	483	480	22.50	Bozel (Electro-Chim.), 500 f. 4 1/2 %	368	371
30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f	485	479	22.50	Canalisation électr. 500 f. 4 1/2 %	400	400
30.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500 f.	373	372	15.	Electricité de Limoges 3 % 500 f.	225	226
25.	Hte Durance, 500 f., 5 %	373	366 50.	20.	— 4 %, 500 f.	280	280
25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f	350	359	30.	— (C ^{ie}) Madrid) 5 %, 500.	300	300
				30.	— de Moscou, 500 f. 5 %	399	399
				30.	Electricque du Blésois 500 f. 5 % n.	459	459
				22.50	— de L.-et-Cher, 500 f. 5 %	417	417
				25.	Electro-Mécan. 500 f. 5 %	445	445
				20.	Forces Motr. d'Auv. 500 f. 4 %	449	449
				25.	— de la Vienne, 500 f.	404	374
				15.	Gaz Franco-Belge, 500 f. 5 %	415	415
				7.50	Hydro-El. B. Pyren., 500 f., 1/2 %	301	301
				10.	Lumière et Traccion, 500 f. 3 %	146	150
				25.	Métallurgie, Périg., 150 f., 5 % n.	207	210
				22.50	— — 250 f., 4 %	385	385
					— 500 f. 5 %	340	396

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE des Transports en commun de la Région parisienne.

La nouvelle exploitation en régie, par un concessionnaire unique, des tramways et omnibus de Paris et sa banlieue, groupe un important réseau de 1244 kilomètres de lignes, réparties précédemment entre 9 Compagnies. Par suite de cette unification, des vues d'ensemble peuvent maintenant être données sur l'exploitation de ce réseau.

Dans sa séance du 28 décembre 1918, le Conseil général de la Seine a décidé que l'exploitation des tramways départementaux serait assurée, à partir du 1^{er} janvier 1921, « par un concessionnaire unique, sous forme de régie intéressée, laissant au Département la maîtrise des lignes et des tarifs, intéressant le personnel à tous les degrés de la hiérarchie à la gestion du service public et comportant pour lui, sous une forme déterminée, une participation aux recettes ».

En exécution de cette délibération, l'Administration départementale et municipale entama avec les Compagnies de transports en commun (Compagnie générale des Omnibus, Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine ou Tramways-Nord, Compagnie générale parisienne de Tramways ou Tramways-Sud, Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien, Compagnie des Chemins de fer Nogentais, Compagnie électrique des

Tramways de la Rive gauche), en vue du rachat amiable de leurs réseaux, des négociations qui aboutirent à des accords entre concédants et exploitants.

D'un autre côté, la ville de Paris consentit le transfert au Département de la Seine des concessions des lignes constituant le réseau municipal de tramways, ainsi que l'achat amiable par le département à la Compagnie générale des Omnibus, de la concession du service public d'omnibus dans l'enceinte de la capitale.

Le 24 juillet 1920, le Conseil général adopta le texte du contrat d'affermage de l'ensemble des six réseaux précédents à une Société fermière unique, que s'engageait alors à constituer M. André Mariage, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur général de la Compagnie générale des omnibus.

En janvier 1921, le Conseil général de la Seine

a approuvé les accords préliminaires passés entre les départements de Seine-et-Oise et de la Seine, pour la rétrocession à ce dernier du réseau des chemins de fer départementaux de Seine-et-Oise, actuellement concédé à la Compagnie des chemins de fer de grande banlieue (Seine et Seine-et-Oise).

Quant aux trois réseaux du chemin de fer sur route de Paris à Arpajon, du chemin de fer du Bois de Boulogne et des tramways de l'Ouest-Parisien, leur situation définitive dans la réorganisation générale projetée par le département de la Seine n'est pas encore réglée.

I. — Historique des transports en commun à Paris et en banlieue.

Les premières lignes d'omnibus hippomobiles furent inaugurées à Paris en 1828 et la Compagnie générale des Omnibus se fonda en 1855, par la fusion des nombreuses entreprises de ce genre qui avaient pris naissance dans la capitale.

La première concession de tramways à chevaux date de 1854 : elle fut accordée au sieur Louhat, et rétrocédée deux ans plus tard à la Compagnie générale des Omnibus.

De 1870 à 1900, de nombreuses concessions furent accordées, sans ordre ni méthode, à des sociétés d'importance très variable. Certaines lignes ainsi concédées ne furent jamais exploitées, ni même construites.

En 1910, une première tentative de réorganisation des tramways à partir d'un plan d'ensemble, fut faite. Le nombre des compagnies concessionnaires fut abaissé de 13 à 9, par la fusion de certaines d'entre elles et la concession de nouvelles lignes.

La traction mécanique a été appliquée pour la première fois en service courant, à Paris, en 1889 par la Compagnie des Omnibus (automotrices à vapeur système Rowan) et par la Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine (automotrice à eau surchauffée système Francq), Mais des essais concluants avaient eu lieu dès 1881.

Cette dernière société mit en service en 1893 les premières voitures à accumulateurs à charge lente et en 1897 à charge rapide.

La traction à air comprimé était adoptée en 1895 par la Compagnie des Omnibus, puis par la Compagnie d'Arpajon, mais les premiers essais dataient de 1876 (Tramways Nord).

En 1896, on appliquait sur la ligne de Romainville (Est-Parisien), la traction électrique par contacts superficiels ou plots, système Claret-Vuilleumier.

Avec l'exposition de 1900 apparaît la traction électrique avec trolley et avec caniveau, sur quelques

lignes des Tramways-Sud, sur les nouveaux réseaux (Ouest-Parisien, Est-Parisien, Rive gauche, Tramways-Nord) et sur une partie de la ligne d'Arpajon.

Enfin, en 1910, la suppression de la traction animale et par accumulateurs était décidée et la généralisation du trolley et du caniveau, imposée par la Ville et le Département aux réseaux réorganisés, devenait un fait accompli quelques mois avant la grande guerre (1).

Nous signalerons seulement pour mémoire la substitution des autobus aux anciens omnibus à chevaux, substitution qui était complètement achevée en 1912.

II. — Les réseaux d'intérêt local de Paris et de la banlieue.

LEUR CONSISTANCE (fig. 1, 3 et 4).

Au 1^{er} août 1914, l'ensemble des 9 réseaux parisiens de voies ferrées d'intérêt local et du réseau de Seine-et-Oise comportait une longueur totale de 1.244 kilomètres, se répartissant comme suit :

COMPAGNIES	Nombre de lignes.	Longueur totale.	Longueur équipée.	
			en caniveau.	avec trolley.
Omnibus	33	289,8 km	82,2 km	207,6 km
Tramways-Nord ..	43	281,6	21,8	259,9
Est-Parisien	13	146,4	4,7	141,8
Tramways-Sud....	13	137,7	40,3	97,4
Nogentais	10	44,7	»	44,7
Rive gauche.....	5	42,4	»	42,4
Paris-Arpajon	2	39,8	»	8,3
Ouest-Parisien ...	4	28,1	»	28,1
Bois-de-Boulogne...	1	10,2	»	10,2
Totaux	124	1020,7	149,0	840,4
Grand banlieue...	10	223,2	»	»
Totaux généraux ..	134	1243,9	149,0	840,4

En principe, le réseau de tramways de la Compagnie générale des Omnibus comprend les principales lignes intra-muros, au nombre de 21 (2), auxquelles il faut ajouter 12 lignes de pénétration venant de la petite banlieue immédiate (Charenton, Créteil, Vincennes, Montreuil, Pantin, Saint-Quen, Boulogne, Saint-Cloud, Sèvres), et la ligne de Versailles au Louvre, longue de près de 19 kilomètres.

Le réseau de la Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine (Tramways-Nord) dessert la banlieue nord et nord-ouest de Paris. Quelques-unes de ses lignes aboutissent dans

(1) Sauf pour le service intra-muros de la Compagnie d'Arpajon, dont les trains de marchandises circulent la nuit avec locomotives à vapeur jusqu'aux Halles. Les trains de voyageurs étaient remorqués, dans Paris, jusqu'au 2 août 1914, par des locomotives électriques à accumulateurs.

(2) Dont une non construite.



Fig. 1. — Plan des lignes de tramways à l'intérieur de Paris.

Paris, à la Madeleine (Puteaux, Courbevoie, Levallois-Perret, Asnières, Gennevilliers, Saint-Denis) ; à l'Opéra (Saint-Ouen, Saint-Denis, Aubervilliers) ; à la Trinité (Enghien) et à la Place de la République (Aubervilliers, Pantin).

La banlieue Est est desservie par la *Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien* et la *Compagnie des chemins de fer Nogentais*, dont les deux réseaux sont enchevêtrés.

Toutefois, l'Est-Parisien dessert principalement les régions de Pantin, Les Lilas, Romainville, Le Raincy et Montfermeil, d'une part, Champigny, Saint-Maur, Bonneuil et Vitry, d'autre part. Ses terminus dans Paris sont : l'Opéra, les Halles, la Concorde et la porte de Vincennes.

Au contraire, les Nogentais, qui ont leurs têtes de lignes à la place de la République et à la porte de Vincennes, sont compris entre les deux groupes précédents et aboutissent à Gagny, Gournay-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Fontenay-sous-Bois et Champigny.

Le réseau de la *Compagnie générale parisienne de Tramways* (Tramways-Sud) dessert la banlieue sud, depuis Maisons-Alfort et Vitry jusqu'à Cla-

mart, en passant par Choisy-le-Roi, Villejuif, Arcueil et Fontenay-aux-Roses. Toutes ces lignes partent du Châtelet, des Halles et de la Bastille. De plus, une ligne intra-muros va de la Bastille à la place Péreire, par la gare Montparnasse : ce fut la première ligne parisienne équipée avec la traction électrique par caniveau latéral, vers 1899.

Le réseau de la *Compagnie électrique des Tramways de la Rive gauche* ne comporte que deux lignes. L'une intra-muros de la porte de Saint-Cloud à la porte de Vincennes (par l'église Saint-Pierre de Montrouge), l'autre extra-muros entre les mêmes terminus (par la porte d'Orléans).

Le réseau de l'ancienne *Compagnie des Tramways de l'Ouest-Parisien*, actuellement sous séquestre, comprend les deux lignes de Châtenay au Champ de Mars et de la gare d'Auteuil au Champ de Mars (par les Moulineaux), qui, depuis le 1^{er} août 1914, ne sont exploitées que dans leur parcours extra-muros. Deux embranchements à Boulogne sont inexploités.

Le *chemin de fer du Bois de Boulogne* ne comprend qu'une ligne unique, de la porte Maillot au Val

d'Or et à Garches (Porte Jaune), partiellement inexploitée depuis 1914.

Sur tous les réseaux précédents, le service des voyageurs est seul assuré.

Les deux réseaux de Paris-Arpajon et de Grande-Banlieue font, au contraire, le service complet de grande et de petite vitesse, dans les mêmes conditions que les chemins de fer ordinaires. Leur exploitation diffère d'ailleurs profondément de celle des tramways proprement dits.

La *Compagnie du chemin de fer sur route de Paris à Arpajon* exploite depuis 1893-1895 une ligne principale des Halles Centrales à Arpajon et un embranchement de Montlhéry à Marcoussis. La section de Paris (Porte d'Orléans) à Antony, à double voie, est électrifiée depuis 1899. Sur ce chemin de fer, le service voyageurs est assuré par des trains électriques de 3 à 5 voitures, dont 1 ou 2 automotrices, et par des trains à vapeur de 6 à 8 voitures. Les trains de marchandises (à vapeur) comptent de 6 à 10 wagons.

Enfin, le réseau de la *Compagnie des Chemins de fer de Grande Banlieue (Seine et Seine-et-Oise)* est formé de deux groupes de lignes : le réseau nord-ouest comprend les lignes de Poissy à Saint-Germain, Poissy à Pontoise, Pontoise à Meulan, Meulan à Magny-en-Vexin, Saint-Germain à Meulan, et Meulan à Versailles. Le réseau sud comprend les lignes d'Arpajon à Etampes, Etampes à Milly et Corbeil, et Bouville à la Ferté-Alais. Ces différentes lignes, dont l'exploitation a été suspendue pendant la plus grande partie de la guerre, furent réquisitionnées par l'autorité militaire, qui enleva les voies pour les utiliser, ainsi que le matériel roulant, aux armées. La plupart des lignes sont actuellement reconstruites et exploitées (fig. 4).

ALIMENTATION EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

Chacun des réseaux de tramways est alimenté séparément par les principales usines électriques de la région parisienne ou par des usines indépendantes.

L'alimentation en énergie électrique du réseau des *Omnibus* est assurée par les trois usines de Saint-Denis, de Vitry-sur-Seine et de Billancourt. La première produit des courants triphasés à 10.000 volts, les deux autres à 13.500 volts. Ces courants sont distribués par des feeders haute tension à huit sous-stations, chargées de les transformer en courant continu à 600 volts. Les sous-stations distribuent le courant continu aux lignes de contact des tramways.

Voici la liste des sous-stations C. G. O., avec leur puissance installée et la centrale qui les alimente :

	NOMBRE de commutat.	PUISSANCE totale	CENTRALE
Saint-Martin.....	4	5200 kw	Saint-Denis.
Nation.....	3	3900	Vitry.
Alfort.....	2	1000	—
La Vallée.....	3	6000	—
Alma.....	3	3900	Billancourt.
Point du Jour.....	3	3000	—
Sèvres.....	2	1300	—
Dulong.....	3	3000	—

On voit qu'il est employé des commutatrices de puissances très variables, de 500 à 2.000 kilowatts. Dans toutes les sous-stations, on a prévu l'emplacement nécessaire pour l'aménagement ultérieur d'une commutatrice supplémentaire, de même puissance que les machines déjà installées. Seules, les sous-stations de la Vallée et de l'Alma pourront en recevoir deux.

Le réseau à haute tension a la forme générale d'un triangle, ayant une usine génératrice à chaque sommet. La figure 2 schématise ce réseau et donne la répartition des diverses sous-stations. On voit que chacune de celles-ci peut être alimentée par n'importe quelle centrale.

En effet, des auto-transformateurs jouant le rôle de compensateurs de voltage (1) rendent effectif le bouclage du réseau, malgré la différence entre les tensions d'alimentation des trois usines.

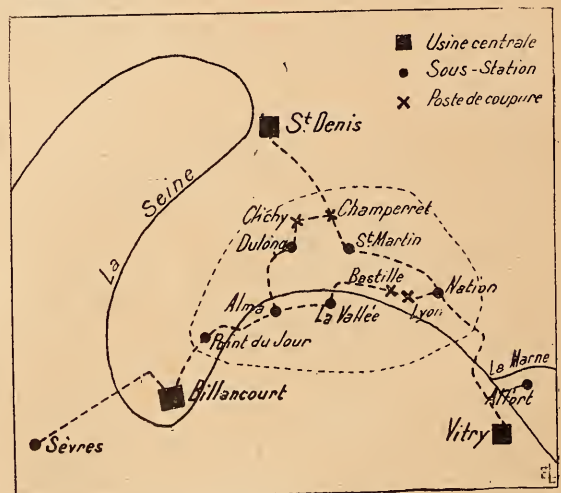


Fig. 2. — Plan schématique du réseau de feeders à haute tension du réseau des omnibus.

Nota. — Au lieu de Champerret, lire : Champmonnet.

Les feeders à haute tension sont constitués par des câbles triphasés sous plomb et armés, formés de trois conducteurs en cuivre recuit de haute conductibilité. L'isolement est réalisé par du papier imprégné.

(1) Les compensateurs de voltage sont placés aux sous-stations de Dulong et de Saint-Martin.

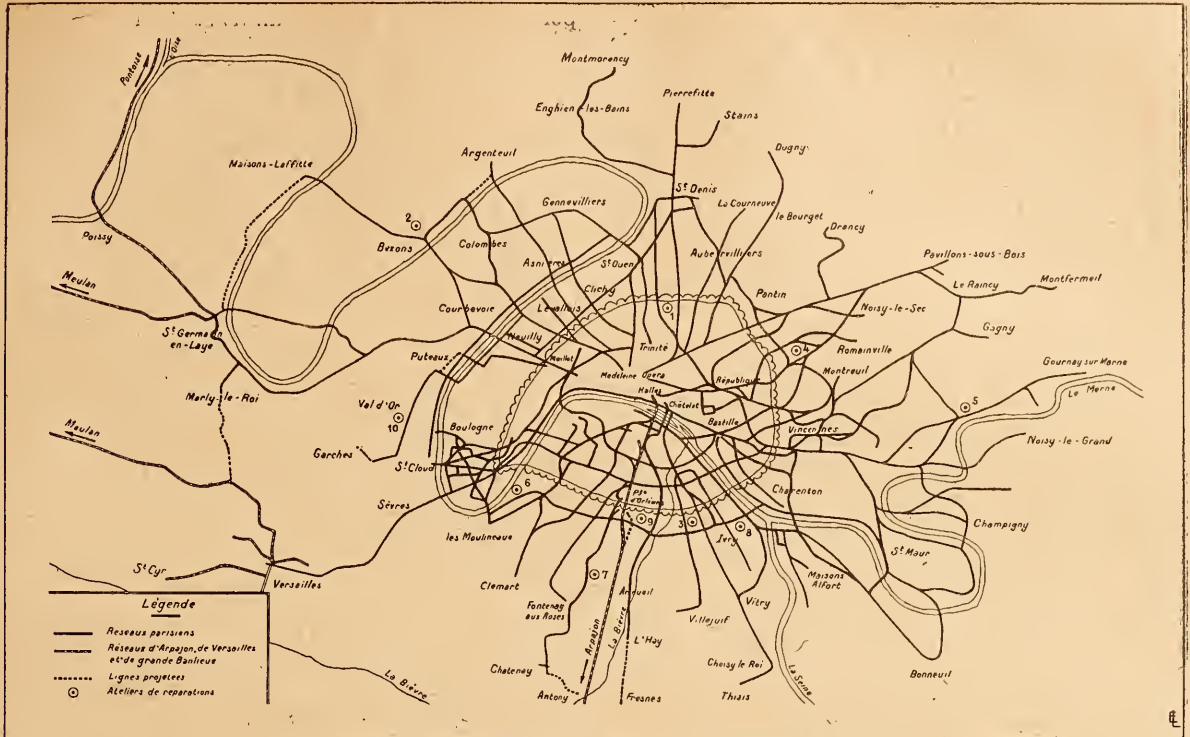


Fig. 3. — Plan des lignes de tramways des environs de Paris.

Dans le but de protéger les enveloppes en plomb contre les attaques d'ordre électrolytique ou d'ordre chimique qu'elles peuvent subir dans le sous-sol, ces enveloppes sont isolées de l'armature en feuillard, par l'interposition de deux feuilles de papier enduit, d'un ruban de coton enduit et d'un matelas de filin goudronné.

Suivant l'usage à Paris, les câbles sont posés à une profondeur normale de 1 m. 30 sous le sol dans une couche de sable de 0 m. 10 de hauteur. Ils sont recouverts, en outre, d'une couche de sable de 0 m. 15 et deux grillages superposés sont placés dans la tranchée comme avertisseur.

Sous chaussée, les câbles sont protégés par des fourreaux de fonte. Au droit des traversées des voies de tramways équipées en trolley, et servant de conducteurs de retour, cette protection est assurée par des fourreaux de grès.

Les sous-stations sont toutes équipées suivant les mêmes dispositions générales. Elles comportent un tableau haute tension, des transformateurs abaissant la tension à 380 volts, des commutatrices et un tableau basse tension.

Elles disposent chacune de deux jeux de barres omnibus à haute tension, permettant le passage simultané dans la sous-station du courant provenant de deux usines génératrices, sans qu'il soit

nécessaire de mettre celles-ci en parallèle. Un jeu de barres est réservé à l'alimentation normale, le deuxième à l'alimentation provenant d'une usine fonctionnant en secours.

On y rencontre de même deux jeux de barres omnibus à basse tension, permettant de décomposer, en tout temps, la sous-station en deux groupes autonomes.

Le fil de trolley et les barres de caniveau sont alimentés par des feeders distincts. Les feeders positifs de trolley alimentent la ligne aérienne en des points choisis de façon que la distribution du courant se fasse avec le minimum de pertes.

Les feeders négatifs ou de retour sont connectés aux rails en des points suffisamment multipliés pour diminuer la chute de tension dans les rails. Ces feeders, rayonnants, n'ont qu'une connexion avec le rail. Pour réaliser l'équipotentiel de ces connexions ou atterrissages, des résistances sont intercalées sur les feeders courts.

Les feeders de caniveau ont été établis de la même manière que les feeders positifs de trolley. Ils aboutissent à des postes de couplage, établis sur la voie publique dans les bureaux d'attente ou dans des kiosques spéciaux, de façon à permettre le montage d'inverseurs ou appareils destinés à inverser les polarités des barres de caniveau, sur

chacune des voies alimentées par ce poste. Cette inversion a pour but d'éviter la production de courts-circuits dans le cas où des défauts d'isolement se déclareraient simultanément sur les barres de caniveau reliées à des pôles différents.

Les feeders à basse tension ont été établis pour la plupart en aluminium. Ce sont des câbles armés, sous plomb, à un seul conducteur, posés en tranchée à une profondeur normale de 0 m. 70 dans une couche de sable de 0 m. 25, avec grillage superposé servant d'indicateur.

points de contact avec le rail. Ils sont en série avec une résistance fixe.

Le contrôle par fils pilotes, trop onéreux, n'est pas utilisé sur ce réseau. Des mesures mensuelles sont simplement faites en tous les points intéressants le long des voies et, par l'examen des courbes qu'elles permettent d'établir, on est averti des défauts de celles-ci et on cherche à y remédier.

Voici également la liste des *sous-stations des différents réseaux parisiens* et des usines les alimentant :

Tramways-Nord : Sous-stations :

Aubervilliers, Saint-Denis, Saint-Ouen, Paris, Levallois-Perret, Neuilly, Puteaux, Asnières, Epinay, Bezons, Rueil et le Pecq.

Alimentées par les usines de Saint-Denis (Société d'Electricité de Paris), d'Asnières (Union d'Electricité) et Puteaux (Union d'Electricité).

Tramways-Sud : Sous-stations :

Rennes, Gobelins, Malakoff, Ivry et Saint-Mandé.

Alimentées par l'usine de Vitry (Union d'Electricité).

Est-Parisien :

Ce réseau possède une usine génératrice indépendante, à Vitry, avec 8 alternateurs triphasés de 800 kilowatts, 5.000 volts, 25 périodes par seconde.

6 sous-stations distribuent le courant continu à 600 volts, nécessaire à la traction :

République	2.100 kw.
Halle aux vins	750 —
Bagnolet	1.500 —
Le Raincy	950 —
Saint-Maur	1.200 —
Vitry	800 —

Nogentais : Sous-stations :

Lagny (Vincennes) 2.600 kw.
(3 machines de 750 kilowatts, 1 de 350 kilowatts).

La Maltournée (Neuilly-Plaisance) 1.500 kw.
(2 machines de 750 kilowatts).

Alimentées par l'Union d'Electricité.

Ouest-Parisien : Sous-stations :

Rue de la Convention.....	675 kw.
Issy-les-Moulineaux	600 —
Fontenay-aux-Roses.....	450 —

Bois de Boulogne :

Reçoit directement, en deux points, du courant continu à 570 volts, venant de l'usine de Puteaux (Union d'Electricité).



Fig. 4. — Les chemins de fer Paris-Argentan et de grande banlieue.

Dans la même tranchée que les câbles à haute et à basse tension, on a placé des câbles auxiliaires pour assurer la sécurité de l'exploitation électrique. Ces câbles auxiliaires permettent d'assurer les communications téléphoniques entre sous-stations, usines et postes de coupage. Ils servent aussi de câbles pilotes, pour la recherche des défauts d'isolement et le contrôle du retour du courant de trolley.

Cette installation, la dernière en date à Paris, est la plus intéressante. Il est donc inutile de donner des détails sur celle des autres réseaux.

Nous donnerons seulement quelques indications sur le *retour du courant de trolley aux Tramways-Sud*. Les feeders négatifs ont un ou deux

Paris-Arpajon :

Cette Compagnie produit le courant continu à 600 volts qui lui est nécessaire, dans une usine indépendante située à Montrouge et comportant deux groupes de 225 kilowatts.

Une batterie-tampon de 540 ampères-heure est installée à Bagneux, ainsi qu'une sous-station de 850 kilowatts. Celle-ci, mise en service en juin 1914, recevait son courant de l'usine d'Issy-les-Moulineaux (ancien secteur de la Rive gauche) et a cessé de fonctionner en même temps que cette dernière, en 1919.

Il convient d'ailleurs de remarquer que cer-

taines sections intra-muros sont alimentées en énergie électrique par les réseaux-voisins. C'est le cas, par exemple, de la ligne Gare Montparnasse-Place Péreire (Tramways-Sud), qui est alimentée presque entièrement par une sous-station C. G. O.

D'autre part, la plupart des réseaux dépendent d'une seule centrale et n'ont aucune liaison de secours avec une ou plusieurs autres usines génératrices. Il y a là un inconvénient grave, évité au réseau des Omnibus.

L. PAHIN,
Licencié ès-sciences.

(A suivre)

UN SYSTÈME POUR LA simplification du tableau téléphonique à batterie centrale.

Le système décrit dans cette note permet d'opérer la liaison des postes supplémentaires au poste central d'abonné au moyen de deux fils seulement, au lieu des quatre fils nécessaires dans la batterie centrale à appel automatique.

Chacun sait que toutes les installations téléphoniques peuvent se ranger dans l'une des catégories suivantes :

1^o Installations à sources électriques locales, dans lesquelles, pour appeler ou signaler la fin de sa conversation, l'abonné est tenu de lancer en ligne un courant fourni par une pile ou une magnéto (réseaux ruraux ou de petites villes).

2^o Installations à batterie centrale (B C) caractérisées par l'absence de toutes sources électriques dans les postes d'abonnés. Dans ce système, une seule batterie de capacité suffisante installée au poste central, demeure en communication permanente avec la ligne de l'abonné (réseaux urbains).

L'apparition au poste central soit du signal d'appel, soit de celui de fin de conversation de l'abonné est alors obtenue automatiquement par ce dernier respectivement en décrochant (Fermeture du circuit de la BC) et en raccrochant le récepteur (Ouverture du circuit de la BC).

Dans les installations du premier genre, le raccord entre le poste central et chaque poste supplémentaire ne nécessite que le tirage de deux fils, mais nous avons vu qu'il fallait une pile ou une magnéto à chacun de ces derniers postes ce qui, outre l'amortissement du prix de revient de ces appareils, entraîne des dépenses d'entretien évidemment non négligeables si l'on tient compte du nombre et de la dissémination des abonnés. De plus et c'est là, à notre avis, le point principal, ce système oblige

l'abonné appelant à faire un geste et à perdre un temps précieux au commencement et à la fin de chaque communication.

Au contraire, dans les installations du second type, il n'y a plus de sources de courant électrique à installer et à entretenir dans les postes d'abonnés ; ces derniers n'ont plus à travailler ni à attendre pour appeler le poste central, ces appels s'effectuant automatiquement.

De telles installations présentent donc de ce chef un immense avantage sur celles de la première catégorie. A notre avis, et en dehors de la complication au moins considérable de leurs circuits, un de leurs inconvénients réside dans le fait que le raccordement d'un tableau du type administration P. T. T. installé au poste central d'un abonné avec les différents postes supplémentaires de celui-ci, exige 4 fils par poste supplémentaire. Le tirage de 4 fils au lieu de deux, en dehors de l'encombrement qui en résulte, est coûteux surtout pour des postes supplémentaires éloignés du poste central.

Le dispositif réalisé sur les tableaux d'après le brevet et système F. et L. Fribourg, réunit les avantages inhérents à chacune des deux solutions existantes sans en présenter les inconvénients particuliers. Il est essentiellement caractérisé par une combinaison spéciale des circuits et des appareils. (On peut n'utiliser que des appareils du type administration des P. T. T. si on le désire) telle que, avec une seule batterie centrale, sans dispositifs

spéciaux d'appels aux postes secondaires, la liaison avec les dits postes est obtenue *seulement au moyen de deux fils*.

Le principe de ces tableaux est schématisé sur la figure 1 qui représente le poste central. Celui-ci comporte des bornes b_1 , b'_1 , b_2 , b'_2 ... etc. desquelles partent les fils alimentant les postes d'abonnés A_1 , A_2 etc., dont le nombre peut évidemment être quelconque.

Les jacks d'abonnés tel que J_1 , J_2 ... etc. sont constitués par des ressorts h_1 , h_2 , d_1 , d_2 ... etc. respectivement reliés aux bornes b_1 , b'_1 , b_2 , b'_2 ... etc. Ces ressorts sont au repos en contact avec des lames c_1 , c_2 , e_1 , e_2 ... etc. en communication avec des annonciateurs à voyant V_1 , V_2 ... etc. ou avec des sonneries montées exactement comme on le fait sur les tableaux de l'Administration (Interposition d'un condensateur). Sur les fils allant aux annonciateurs, viennent se brancher deux fils principaux L_1 et L_2 alimentés par la batterie centrale B.

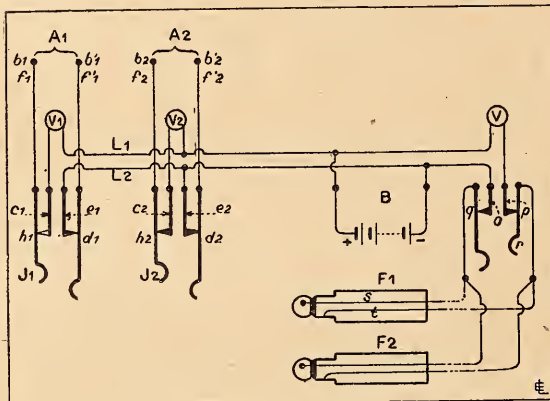


Fig 1.

Une bifurcation de ces deux fils aboutit à un voyant V de fin de conversation et aux lames o p qui avec des ressorts q r constituent un jack d'écoute. Les ressorts q et r sont reliés à deux fiches F_1 et F_2 dont les pointes sont connectées par un fil s et les corps par un fil t .

L'abonné ou employé du poste supplémentaire A_1 veut-il appeler ? Il lui suffit de décrocher son récepteur, ce qui ferme la batterie B sur le circuit suivant :

Pôle + de la batterie à l'annonciateur V_1 par le fil L_1 avec retour au pôle - de la batterie par les contacts c_1 h_1 , le fil f_1 , la borne b_1 , le fil raccordant cette borne au poste A_1 , l'appareil de ce poste, le fil de retour aboutissant à la borne b'_1 du central le fil f'_1 , les contacts d_1 e_1 et enfin la ligne L_2 . Le volet de l'annonciateur V_1 est attiré et si elle existe la sonnerie correspondante fonctionne.

Le téléphoniste du poste central ainsi prévenu,

se met alors en rapport avec l'abonné A_1 en engageant la fiche de son appareil entre les ressorts h_1 d_1 du jack.

Supposons que l'abonné A_1 demande la communication avec l'abonné A_2 .

Le téléphoniste du central appelle ce dernier en engageant en h_2 d_2 une fiche reliée à un appareil d'appel quelconque à courant alternatif (magnéto, par exemple), ensuite, il relie les deux abonnés en engageant les fiches F_1 et F_2 dans les jacks J_1 et J_2 opération qui écarte les ressorts h_1 d_1 et h_2 d_2 des lames c_1 e_1 et c_2 e_2 .

Le circuit de conversation est alors établi comme suit :

Borne de départ du poste A_1 , ligne en relation avec borne b_1 , fil f_1 , ressort h_1 , pointe de fiche F_1 , fil s , pointe de la fiche F_2 , ressort h_2 , fil f_2 , borne b_2 , fil allant de cette borne au poste A_2 , appareil A_2 , fil de retour de ce poste à borne b'_2 , fil f'_2 , ressort d_2 , corps de la fiche F_2 , fil t , corps de la fiche F_1 , ressort d_1 , fil f'_1 borne b'_1 , retour au poste A_1 .

Un circuit est établi en dérivation sur la liaison entre les deux fiches, passant par le voyant de fin de conversation V, la résistance de circuit étant assez grande pour obliger la majeure partie du courant à passer par le circuit de conversation spécifié ci-dessus.

Pendant la durée de la conversation, le voyant V est actionné et apparaît par exemple, en blanc ; à la fin de la conversation, les abonnés raccrochant leur récepteur, le circuit du voyant est coupé et il apparaît alors en noir prévenant ainsi le téléphoniste du poste central de la fin de conversation.

On pourrait craindre que l'adjonction d'un nouveau voyant de fin de communication à celui V figuré sur le schéma ne viennent brouiller aux travers d'une résistance sans self appréciable, les fils L_1 et L_2 et par suite mêler les conversations.

Cette objection est levée par un dispositif spécial de montage très simple imaginé par M. Fribourg mais dont la description nous entraînerait hors du cadre que nous nous sommes proposés dans cet article (1).

En résumé, l'invention ne comporte aucun organe nouveau, les divers appareils nécessaires au montage étant ceux utilisés par l'administration des P. T. T., mais elle est caractérisée par une ingénieuse combinaison des circuits permettant l'installation d'un système à batterie centrale très simple dans lequel le raccord du tableau central d'abonné à chacun de ses postes supplémentaires ne nécessite que deux fils au lieu de quatre comme sur les tableaux de l'Administration des P. T. T. Cet

(1) M. Fernand Fribourg, agent mécanicien des P. T. T. à Grenoble, répondra avec plaisir à toutes les demandes qui pourraient lui être adressées à ce sujet.

avantage, joint à celui de ne nécessiter aucun organe d'appel dans les postes secondaires (Récupération de nombreuses magnétos) est de nature, semble-t-il, à attirer l'attention des installateurs. Le seul fait que le système décrit supprime pour l'abonné tout travail et toute perte de temps et ce, moyennant une dépense de transformation bien modique (une dizaine de francs par abonné environ), largement compensée par la diminution des frais d'entretien et la récupération de magnétos d'appel, suffit, semble-t-il, à faire accorder à ce système, l'intérêt qu'il mérite.

Disons, en terminant, qu'un tableau télépho-

nique du système L. et F. Fribourg a été expérimenté d'abord à Grenoble devant des notabilités du monde industriel, puis à Paris, au Laboratoire de la Direction des Recherches et Inventions, le 22 mai 1920, qu'il a fait l'objet d'un rapport de la section de physique de ce laboratoire. Un de ces tableaux à 6 numéros, a fonctionné à Grenoble dans un poste privé durant 50 jours sans accroc et une grande Compagnie fait procéder en ce moment à des essais de modification de tableaux existants.

A. LAFONT et A. GARCIN,
Ingénieurs I. E. G.

EXPLOITATION

Appareil de mise en parallèle automatique des machines synchrones et des centrales électriques.

Pour coupler 2 alternateurs en parallèle il faut qu'ils produisent des courants de même tension et de même phase et pour que ces conditions se maintiennent il faut en plus l'égalité de vitesse des machines couplées.

Le contrôle de la concordance des phases se fait généralement au moyen de lampes ou mieux du synchronoscope ou du voltmètre de synchronisation. Le couplage tout en étant très facile n'en reste pas moins une opération délicate à cause des conséquences désastreuses à la fois d'ordre électrique et mécanique, que peut présenter un mauvais couplage. Est-il possible de réaliser un couplage correct automatiquement ? On peut répondre affirmativement ; les ateliers Brown-Boveri de Baden ont étudié ces dernières années un type de coupleur automatique qui a déjà reçu des applications pratiques et dont nous allons donner ci-dessous la description.

L'appareil comme le montre la figure 1 ressemble en tant qu'aspect général au régulateur automatique de la même maison, les organes principaux de ce régulateur ont été également conservés.

Les bobines du système actif sont reliées par un contact à fiches d'un côté à la tension des barres omnibus, de l'autre à celle de la génératrice à coupler. Tant qu'il y a une différence de fréquence le tambour mobile du régulateur oscille entre deux positions extrêmes, une petite lampe combinée avec un index mobile permet de reconnaître comme avec un synchronoscope si l'on doit augmenter ou diminuer la vitesse de la machine à coupler.

Quand l'on approche du synchronisme on constate que les battements des lampes de couplage deviennent de plus en plus longs et dans le couplage à main on profite d'un de ces moments pour coupler.

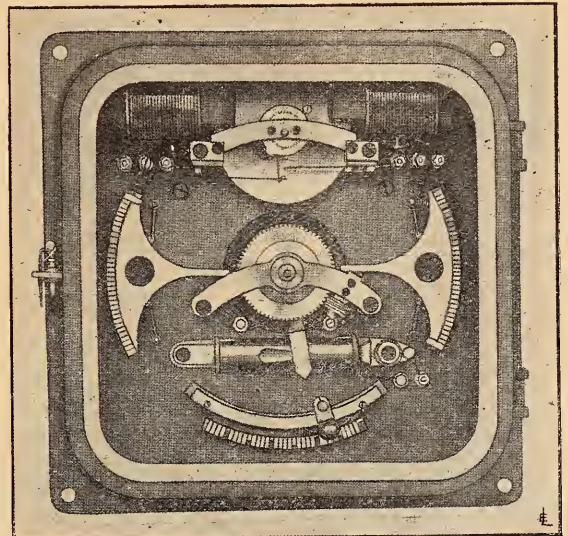


Fig. 1. — Vue du coupleur Brown-Boveri.

Dans l'appareil Brown Boveri, la différence de phase produit une déviation des secteurs de contact de leur position médiane. Ce déplacement du point de contact cause une augmentation de la résistance insérée et, par conséquent, une

diminution de l'intensité du courant passant par le relai à action différée. En cas de coïncidence de phase, le système actif ne produit aucun couple et un ressort antagoniste ramène les contacts dans la position médiane ce qui permet un passage direct du courant à travers le relai à action différée. A l'approche du synchronisme, cette position médiane persiste un temps suffisamment long pour permettre au relai la fermeture de son contact et de cette façon commander l'enclenchement de l'interrupteur à l'aide d'un relai auxiliaire. Pour corriger le retard provenant de ce dernier

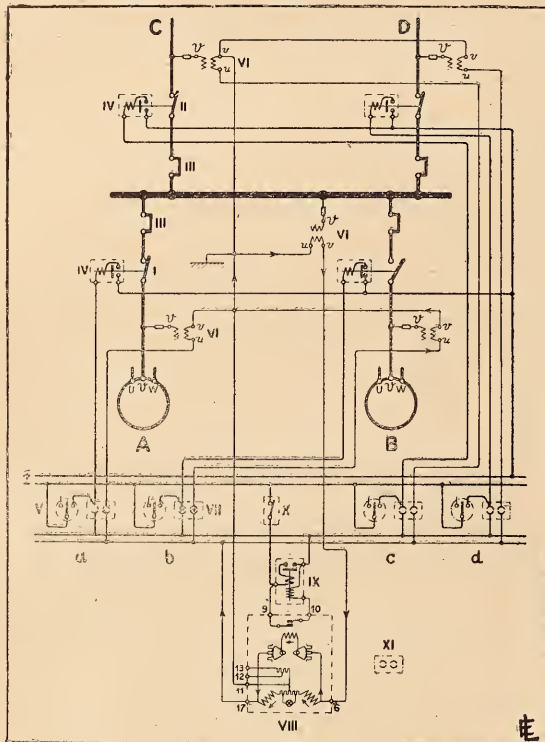


Fig. 2.

LÉGENDE : I, Interrupteur de l'alternateur; II, Interrupteur du départ; III, Sectionneur; IV, Commande à distance; V, Commutateur de commande; VI, Transformateur de tension; VII, Commutateur à fiche; VIII, Appareil de mise en parallèle; IX, Relai; X, Interrupteur; XI, Boîte à fiche; AB, Alternateurs; CD, Lignes de départ; ab, Pupitres des départs.

relai et de la commande à distance, le dispositif est construit de telle façon que les secteurs de contact sont légèrement en avance de manière que l'écart de phase au moment du couplage soit négligeable.

La figure 2 représente un dispositif complet de synchronisation automatique pour une station centrale à jeu unique de barres et comportant 2 génératrices et 2 feeders la reliant à 2 autres

stations centrales. Le dispositif représenté par la figure 3 est un des plus simples, il rend inutile l'emploi des transformateurs de barres et permet d'utiliser généralement les transformateurs destinés à l'alimentation des wattmètres et du régulateur automatique de tension.

Si l'appareil de mise en parallèle doit être placé dans une centrale qui comprend déjà une installation de lampes ou de voltmètres de phase on pourra brancher l'appareil sur les transformateurs existants, mais s'ils sont connectés de façon à faire le couplage à l'extinction il faudra se servir d'un transformateur redresseur. Ce transformateur inséré entre l'appareil de mise en parallèle et l'un des

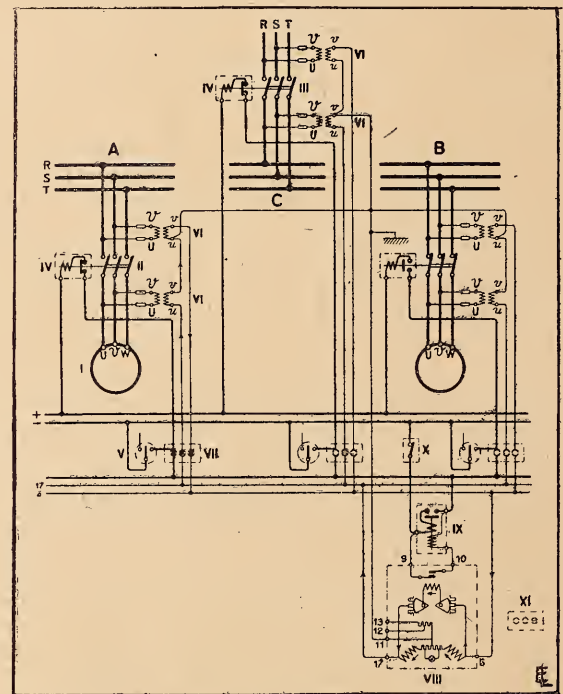


Fig. 3.

LÉGENDE : I, Alternateur; II, Interrupteur de l'alternateur; III, Interrupteur du départ; IV, Commande à distance; V, Commutateur de commande; VI, Transformateur de tension; VII, Commutateur à fiche; VIII, Appareil de mise en parallèle; IX, Relais; X, Interrupteur; XI, Boîte à fiche; ABC, Barres collectrices.

transformateurs de tension renverse l'une des phases de 180° et établit ainsi le couplage de lampe à l'allumage nécessaire au fonctionnement de l'appareil.

Cet instrument faisant le couplage automatiquement au moment où le synchronisme est atteint, les alternateurs sont efficacement protégés contre les effets nuisibles d'ordre électrique et mécanique résultant d'un écart de phase exagéré.

L'emploi de cet appareil de mise en parallèle

est d'une importance primordiale dans les sous-stations qui servent au couplage de plusieurs réseaux différents dont on ne peut influencer directement la fréquence, dans ce cas l'appareil profite de la première occasion qui se présente pour effectuer le couplage tandis que l'électricien pourrait laisser passer ce moment et causer ainsi une perte de temps quelquefois très inopportune.

Au début de cet article nous avons dit qu'une des conditions principales du maintien de la marche en parallèle était la constance de la vitesse ; cette assertion est rigoureusement vraie, mais si cette condition n'est pas totalement remplie, il ne s'ensuit pas une impossibilité de marche absolue, le couplage tend en effet à maintenir cette vitesse constante à condition que les variations soient de faibles amplitudes. M. Scoumanne, directeur de la société Force électrique, dans le Bulletin de la société belge des électriciens, nous

cite un cas consacré par l'expérience. Les usines de la société à Bakou (Caucase) furent dès le début de la guerre, pratiquement isolées de l'Europe, de plus, le matériel qu'il avait à sa disposition était de l'A. E. G., il ne pouvait donc recevoir de pièces de rechange du fournisseur. Un régulateur de vitesse d'une turbine de 8.000 kilovoltampères 1.500 tours ayant été mis hors service, cette machine n'en a pas moins assuré un service régulier sans donner lieu à la moindre difficulté, le couplage étant simplement un peu plus long à obtenir.

Peu de temps après, un accident identique étant arrivé à une turbine similaire dans une usine située à 25 kilomètres, M. Scoumanne n'hésita pas à tenter la marche en parallèle des deux usines et la modification du ronflement du groupe était suffisante pour attirer l'attention de l'électricien en service et lui permettre d'intervenir pour le réglage de la vitesse. R.DUMÉ.

APPAREILLAGE

Les emplois de l'aluminium dans l'appareillage électrique.

La Semaine de l'Aluminium organisée à Paris du 21 au 29 mai, a obtenu un plein succès, et de nombreux techniciens ont visité l'exposition et assisté aux conférences. L'une de celle-ci, faite le 23 mai par M. Ch. Zetter, ingénieur des Arts et Manufactures, membre du conseil de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, intéressait particulièrement les électriciens, et nous sommes heureux de pouvoir en donner un extrait, grâce à l'obligeance de son auteur.

L'aluminium est aujourd'hui entré dans les mœurs, il fait partie de l'arsenal industriel depuis qu'il a montré ce que l'on pouvait attendre de lui, quand la raréfaction du fer et du cuivre obligeait de leur rechercher des remplaçants.

L'aluminium s'imposa naturellement par ses qualités de légèreté et aussi parce qu'il était pour ainsi dire à pied d'œuvre de l'industrie française, sans être tributaire de la main-d'œuvre étrangère ; il devint rapidement sympathique et au lieu de l'admettre comme pis aller, on lui donna de plus en plus une préférence justifiée.

L'aluminium étant mis en œuvre dans les trois sortes d'emploi courant :

Fonderie, sous forme de lingots ;

Découpage et emboutissage, sous forme de planche ;

Décolletage, sous forme de barreaux.

Il y a lieu de décrire d'abord chacun de ces procédés

FONDERIE

Les pièces fondues en aluminium sont très légères, tout en conservant une solidité suffisante pour

la plupart des applications électriques. L'aluminium est en fonderie presque toujours employé sous forme d'alliage avec le cuivre (7 à 8 0/0) et quelquefois l'étain. Le choix de la constitution de cet alliage permet de faire prédominer la résistance, l'allongement ou la dureté. L'alliage est coulé, suivant les cas, soit au sable comme pour les autres métaux, soit en coquille, c'est-à-dire dans des moules métalliques démontables. On a ainsi des pièces très économiques, l'opération du moulage étant considérablement simplifiée ; toutefois le prix du moule est assez élevé et par suite ce procédé n'est applicable qu'aux pièces de série. Mais on obtient alors des pièces d'un remarquable aspect de fini, d'un degré d'exactitude et de précision supprimant une grande partie et souvent la totalité des opérations d'usinage.

En outre, on peut placer dans le moule des pièces métalliques, déjà terminées, pour être englobées dans la masse et fixées en place sans ajustage, ainsi que cela se produit pour les bâtis de magnétos, par exemple, où l'on fixe à la fonderie les masses polaires et les écrous recevant les vis de fixation.

PIÈCES DÉCOUPÉES ET EMBOUTIES

Les pièces découpées s'obtiennent en aluminium d'une façon très courante et le plus ancien exemple en électricité est celui des lames fusibles pour coupe-circuits. L'application de l'aluminium devient plus intéressante encore pour les pièces embouties à la presse car la ductilité de l'aluminium est remarquable, c'est le métal usuel le mieux doué à ce point de vue, et pour la malléabilité il est presque comparable aux métaux précieux.

Les douilles ou supports de lampes à incandescence, qui jusqu'à présent étaient construits en laiton, sont maintenant exécutés en aluminium, constituant pour celui-ci un certain débouché, car la consommation de ces supports atteint en France plusieurs millions de pièces par an.

Les diverses opérations de découpage, emboutissage, défonçage, se font sur des presses Bliss, sans modifications spéciales et le processus normal est le même sans nécessiter d'outillage particulier à l'aluminium.

L'aluminium se prête bien aussi à la fabrication des supports avec culot à raccord décolleté, grâce à une qualité d'alliage au zinc, propre au décolletage et susceptible en outre d'être sertie sur le culot embouti.

Des supports en aluminium ont été installés dans les stations aériennes du métropolitain et ont parfaitement résisté aux intempéries.

L'application des pièces découpées ou embouties en aluminium peut se faire à certains abat-jour, aux réflecteurs, aux calottes, couvercles et boîtiers légers, à l'armature de tubes isolants pour câbles, etc. On peut citer encore son emploi comme conducteur pour les barres de connexions de tableaux de distribution.

PIÈCES DÉCOLLETÉES

Les pièces décolletées sont très employées sous formes de vis, dans la construction du petit appareillage électrique. Il y a lieu de comparer l'aluminium à l'acier et au laiton généralement utilisés jusqu'à maintenant, ainsi qu'au duralumin, alliage d'aluminium remarquablement dur et solide, et à l'alliage d'aluminium au zinc, spécialement étudié en vue du décolletage.

La comparaison porte sur la main-d'œuvre, c'est-à-dire l'opération d'enlever dans une barre de métal toute la matière en excédent du profit à obtenir. Cette opération se fait sur le tour; le barreau étant animé d'un mouvement de rotation, on lui enlève avec un outil coupant une certaine épaisseur de matière représentant ce qu'on appelle l'avance et on enlève cette épaisseur d'autant plus

vite que la surface à tailler se présente plus rapidement devant l'outil suivant la vitesse de rotation.

De là, deux facteurs principaux, la vitesse et l'avance que l'on doit réaliser aussi élevés que possible jusqu'à la limite qui produirait des pièces défectueuses ou détériorerait l'outil, dont l'angle coupant est variable suivant les métaux.

Les opérations de décolletage sont faites : soit sur le tour à barre, d'un réglage facile, mais de précision relativement faible, et qui convient pour les séries peu importantes ;

soit sur le tour automatique, plus précis, nécessitant un montage spécial étudié pour chaque pièce, et particulièrement propre aux grandes séries et à la fabrication continue.

Sur le tour à barre, l'expérience a montré qu'à volume égal, l'acier et l'aluminium seraient environ trois fois plus cher à travailler que le laiton, mais le duralumin serait assez voisin du laiton.

La production du tour automatique est plus élevée que celle du tour à barre, elle s'accroît encore par la possibilité d'effectuer simultanément plusieurs opérations et aussi parce que les temps d'arrêt entre chaque opération sont réduits au strict minimum.

Mais la proportion de main-d'œuvre entre chaque métal est d'après l'expérience la même que pour le tour à barre.

Il est visible que la différence concernant l'aluminium est telle qu'il ne semble pas utile pour le moment d'insister sur l'emploi de ce métal dans le décolletage. La disproportion de main-d'œuvre est beaucoup moins grande entre le laiton et le duralumin, mais en raison de son prix on pouvait se demander si ce dernier était bien l'alliage d'aluminium convenant le mieux au décolletage.

Il a donc fallu, pour permettre le décolletage pratique de l'aluminium, trouver un alliage qui soit à l'aluminium ce que le laiton est au cuivre.

S'inspirant de ce principe, M. Léon Guillet, le savant ingénieur, a entrepris les recherches nécessaires, à l'instigation de la Société l'Aluminium Français, dont l'habile directeur, M. Guignard a été activement secondé par M. Guérin.

Cette étude délicate a heureusement abouti, permettant à l'importante industrie du décolletage. L'application de l'alliage spécial d'aluminium au zinc dont la composition est la suivante :

Aluminium	84
Zinc	15
Plomb,	1

Cet alliage a montré, après un examen approfondi, qu'il se travaillait d'une façon comparable au laiton; et par l'usage, il a prouvé qu'il pouvait

remplacer le laiton dans la plupart de ses applications.

Il y a donc lieu de se préoccuper du prix de vente des barreaux de cet alliage et du prix de la reprise des déchets ou copeaux, résultant de l'usinage et qui pour le laiton étaient repris par les fournisseurs pour une certaine valeur, venant en déduction du prix de revient définitif.

APPLICATIONS COURANTES

Les applications de l'aluminium dans l'industrie électrique sont très nombreuses et quelques exemples, exposés dans la salle du Conseil et projetés en outre, sur l'écran donnent simplement une impression de l'étendue des services que peut rendre ce métal dans l'appareillage.

L'aluminium est utilisé :

Dans l'Appareillage électrique par MM. *Gaiffe, Gallot, et Pillon*, pour des cadres de rhéostats;

La Métallurgie Electrique, pour des bâtis de disjoncteurs et d'interrupteurs;

L'Appareillage électrique Grivolos pour des pièces d'interrupteurs, des griffes d'abat-jour et des abat-jour eux-mêmes;

M. Pairard, pour un raccord de jonction de câbles électriques.

Dans le chauffage électrique, par :

L'Appareillage électrique Grivolos, pour un chauffe-pieds, des radiateurs, des fers à repasser, des chauffe-assiettes;

La C^{ie} Générale de Travaux d'Eclairage et de Force, pour des radiateurs, des cuiseurs;

MM. Clin et C^o, pour un fer à souder électrique;

La Société Le Matériel, pour un radiateur.

Dans les magnétos, par :

L'Appareillage Electrique Grivolos, pour bâti de magnéto Magnes.

Dans les moteurs et dynamos de faible puissance, par :

MM. Ragonot, pour des moteurs universels et des dynamos d'avion et des porte-balais;

M. Martinot, pour des moteurs;

M. René Volet, pour une rectifieuse électrique;

MM. Japy Frères, pour des porte-balais;

Dans la Télégraphie sans fil, par :

MM. Gaiffe, Gallot, Pillon, pour un éclateur et des moteurs spéciaux.

Dans la Téléphonie, par :

La Société Industrielle des Téléphones, pour un serre-tête à un récepteur et un microphone de poitrine;

Le Matériel Allophone, pour un appareil mobile et des clochettes.

Dans le Matériel de Théâtre :

Par la *C^{ie} Générale de Travaux d'Eclairage et de Force*, pour son rhéostat de jeu d'orgue.

Dans les Compteurs et Appareils de mesure, par la *C^{ie} Continentale des Compteurs*, pour des pièces de forme pour compteurs;

La C^{ie} pour la Fabrication des Compteurs, pour des pièces de relais, galvanomètres, aiguilles indicatrices, boîtiers et cadrans d'appareils de mesure;

M. Carpentier, pour son enregistreur à ordonnées rectilignes et son appareil de profil.

Dans le matériel appliqué à la traction, par la (*C^{ie} des Chemins de fer du Nord* pour un appareil téléphonique, une boîte pour magnéto et pour relai;

la Société des Transports en Commun, pour un carter à engrenages, une poignée de signal d'alarme, une boîte d'interrupteur, un verrou, un rochet de porte-balai.

Dans les applications domestiques, par :

La Société Calor, pour un aspirateur de poussière;

La Société Grenobloise d'Applications Mécaniques, pour un moteur de machine à coudre;

M. Quinque, pour un appareil de pose et d'enlèvement des lampes électriques suspendues;

M. Martinot, pour ses ventilateurs.

En résumé, il est de l'intérêt du consommateur et de celui du producteur que l'aluminium soit encore mieux connu qu'il ne l'est; si ce résultat est atteint, il ne peut qu'en résulter un profit général, dont l'initiative sera tout à l'honneur de la *Société l'Aluminium Français*, qui a organisé cette manifestation de grande vulgarisation.

Corrosion électrolytique du plomb.

L'emploi du plomb dur (antimoine) et mou (pur) dans les serpentins et les alambics a été discuté, il y a quelques années par Echelt qui signalait le cas d'un alambic à éther (dans lequel un mélange d'acide sulfurique et d'alcool était distillé) qui avait été détruit en trois jours. Dans la *Chemiker Zeitung* du 5 octobre, le Docteur Oscar Schaal mentionne qu'il a observé la corrosion avancée d'un alambic analogue en sept heures dans un cas, en treize heures dans l'autre. Les serpentins étaient faits en plomb dur, les alambics en plomb mou; la corrosion se manifestait à la partie inférieure de l'alambic où le plomb était soudé à une enveloppe extérieure en plomb. Quand du plomb dur et du plomb mou sont en contact, le plomb mou forme l'anode et est attaqué. Schaal mesura des courants de 0,2 ampère et il attribue le fait à la corrosion électrolytique. On peut y remédier par une mise à la terre convenable mais en général on ne se préoccupe pas assez du danger de la corrosion.

M. G.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Basses-Alpes. — Une conférence a été tenue les 2-9 mai 1921, entre l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique du département des Basses-Alpes et l'ingénieur du génie rural, au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Vincent-du-Lauzet.

Drôme. — Une conférence a été tenue le 30 mai 1921, entre l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique du département de la Drôme et l'ingénieur du génie rural, au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Parnans.

Deux-Sèvres. — Une conférence a été tenue, le 12 mai 1921, entre l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique du département des Deux-Sèvres et l'ingénieur du génie rural, au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie dans les cantons de Saint-Loup-sur-Thouet et de Thénézay.

Haute-Garonne. — La Société pyrénéenne d'énergie électrique a demandé l'autorisation d'établir, en travers du chemin de fer de Bordeaux à Cette, au P. K. 236.080 (commune de Castelnaud), une canalisation électrique faisant partie de la ligne de transport d'énergie à haute tension allant d'Arthès à Ondes.

Hautes-Pyrénées. — La Société minière et métallurgique de Pennaroya a sollicité une concession d'État, avec déclaration d'utilité publique, pour une ligne de transport d'énergie électrique à haute tension entre Saint-Lary et Lannemezan.

L'objet principal de cette concession est le transport de l'énergie produite par l'usine hydro-électrique de Saint-Lary et destinée :

1° A des distributions publiques d'énergie pour tous usages tant par liaison directe avec la ligne dont la concession est demandée que par l'intermédiaire des réseaux de transport à haute tension existant ou en projet, notamment celui de la Compagnie des chemins de fer du Midi;

2° Au fonctionnement de diverses entreprises au nombre desquelles se placent, en premier lieu, la poudrière nationale de Lannemezan et les usines dont l'établissement est projeté par la Société pétitionnaire de Lannemezan.

Sarthe. — La Société anonyme des papiers Abadie a sollicité l'autorisation d'établir, sans attendre l'accomplissement des formalités régle-

mentaires, la ligne de distribution d'énergie aux services publics entre Avezé et Theil, pour laquelle elle a présenté une demande de concession d'État, qui sera incessamment soumise à l'enquête dans les différentes communes intéressées des départements de l'Orne et de la Sarthe.

Seine. — La société « Electricité du Nord-Est Parisien » a présenté des demandes tendant à obtenir l'autorisation provisoire d'établir sur le territoire du département de la Seine :

1° Une canalisation souterraine dite « ligne du canal de l'Ourcq » à la tension de 15.000 volts, allant de l'usine de Romainville au transformateur communal de Noisy-le-Sec.

2° Une canalisation souterraine, à la tension de 6.000 volts allant de la même usine à l'origine de la ligne aérienne de Bobigny.

3° Une canalisation en partie aérienne et en partie souterraine, à la tension de 15.000 volts, sur le territoire de Villemonble et destinée à l'alimentation d'un poste de transformateur communal.

La société « Electricité du Nord-Est Parisien » a pris l'engagement de comprendre ces lignes dans la concession de distribution aux services publics s'étendant sur un certain nombre de communes des départements de la Seine, de Seine-et-Marne, et de Seine-et-Oise pour laquelle elle a présenté une demande dont la mise à l'enquête a déjà été autorisée.

☒ ☒ ☒

Révisions des conditions techniques d'établissement des lignes.

Par arrêté ministériel du 13 juin 1921, une commission spéciale a été instituée, au Ministère des travaux publics, en vue de procéder à l'étude des modifications à apporter à l'arrêté du 21 mars 1911 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906.

☒ ☒ ☒

Prix des charbons pour l'industrie électrique.

Par décision ministérielle, le prix du charbon, à considérer par l'application de la circulaire du 31 mars 1918 et pour le premier trimestre 1921 a été fixé :

Ardennes. Usine de Mohon..	172 fr. 20 la tonne.
Cher. Usine de Bourges.....	153 » 84 —
— — Vierzon.....	190 » 14 —
Meurthe-et-Moselle. Usine de	
Vincey-Nancy.....	179 » 39 —

Distributions communales exploitées en régie.

Les conditions de l'exploitation en régie de distributions d'énergie électrique par les communes ou les syndicats de communes ont été fixées par le décret portant règlement d'administration publique en date du 8 octobre 1917. La liste ci-dessous indique les communes qui exploitent actuellement leur distribution d'électricité en régie municipale.

NOTA. — *Le nom de la commune est dans cette liste suivi de la date de départ de la régie et de l'indication de l'origine du courant (usine de la commune ou société fournissant le courant).*

1° AUTORISATIONS ANTÉRIEURES AU DÉCRET DU 8 OCTOBRE 1917.

- Hautes-Alpes.** — Saint-Martin de Queyrières. Juin 1913. Société Electro-métallurgique française-Forges. (Isère).
— L'Argentières. Janvier 1913. Société Electro-métallurgique française. Forges (Isère).
— Les Vigneaux. Juin 1913. Usine de l'Argentière.
- Alpes-Maritimes.** — Bonson. Août 1904. Société Energie électrique du Littoral Méditerranéen (Nice).
— Gillette. Décembre 1903. Société Energie électrique du Littoral Méditerranéen (Nice).
— Castellar. Septembre 1908. Société Energie industrielle (Menton).
— Belvédère. Mars 1903. Usine de la commune.
— Roquesteron-Puget. Décembre 1902. Usine de la commune.
— Roquesteron-Grasse. Décembre 1902. Petite usine sur le territoire de la 2^e commune.
— Gattières. Janvier 1911. Société E. E. L. M. Nice.
— Saint-Martin-Vésubie. Avril 1893. Usine de la commune.
— Aspremont. Juin 1910. Société E. E. L. M. Nice.
— La Bollène. Août 1901. Usine de la Commune.
— Saorge. Janvier 1916. Société Negri. Gênes (Italie).
- Ariège.** — Irazein. Janvier 1907. Usine de la commune.
— Labastide de Serou. Novembre 1892. Usine de la commune.
— Mazères-sur-l'Hers. Juillet 1894. Usine de la commune.
— Merens. Juillet 1912. Usine de la commune.
— Saverdun. Février 1892. Usine de la commune.
— Varilhès. Octobre 1907. Usine de la commune.
— Vicdessos. Septembre 1906. Usine de la commune.
- Aube.** — Tramel. Mars 1900. Usine communale.
- Aude.** — Quillan. Août 1891. Usine communale.
— Conques. Mars 1904. Usine communale.
— Labastide-en-Val. Août 1911. Usine communale.
— Connozouls. Mars 1914. Usine communale.
— Montfort. août 1914. Usine communale.
- Bouches-du-Rhône.** — Grans. Jonques, Peyrolles, Pellissane. Août 1914. Société E. E. L. M. Usine communale.
- Cher.** — Saint-Amand. Instituée par Réquisition militaire. Novembre 1916. Usine du Centre Electrique de Saint-Amand.
- Côte-d'Or.** — Laigues. Octobre 1905. Usine communale.
- Dordogne.** — Nontron. Février 1912. Usine communale.
— Jumillac-le-Grand. Octobre 1912. Usine communale.
- Saint-Pardoux-la-Rivière. Avril 1909. Usine communale.
— Lalinde. Avril 1909. Usine communale.
- Doubs.** — Charmoille. Janvier 1905. Usine communale.
— Syndicat de Labergement-Sainte-Marie. Janvier 1906. Mars 1909. Usine communale.
— Gilley. Juin 1913. Société des Forces Hydrauliques de la Loire.
— Jougne. Juin 1913. Usine communale.
— Verrières de Joux, Juillet 1913. Compagnie Vandoise des Lacs de Joux et de l'Orbe (Suisse).
— Fourgs. Août 1913. Compagnie Vandoise des Lacs de Joux et de l'Orbe (Suisse).
— Oye et Pallet. Juillet 1914. Usine communale.
- Drôme.** — Taulignan. Juillet 1897. Usine communale.
- Eure-et-Loir.** — Authon-du-Perche. Avril 1913. Omnium Français d'Electricité.
- Haute-Garonne.** — Cazères. Avril 1896. Usine communale.
— Izaut-de-l'Hôtel. Septembre 1910. Usine communale.
— Martres-Tolosane. Mars 1910. Usine communale.
— Miramont. Novembre 1907. Usine communale.
— Montesquieu-Volvestre. Octobre 1903. Usine communale.
— Muret. Décembre 1896. Usine communale.
- Ger.** — Mauvezin. Avril 1905. Usine communale.
- Gironde.** — La Réole. Avril 1905. Usine communale.
- Hérault.** — Gignac. Février-Août 1911. Usine communale.
— Popian. Février-Août 1911. Usine communale.
— Herepian. Juin 1896. Usine communale.
- Ille-et-Vilaine.** — Autrain. Octobre 1916. Régie provisoire-procès.
- Indre.** — Saint-Gaultier. Septembre 1907. Usine communale.
— Neuvy-Saint-Sépulcre. Février 1905. Usine communale.
- Isère.** — Allevard-les-Bains. Juillet 1896. Hauts-Fourneaux et Forges d'Allevard.
— Grenoble. Novembre 1902. Société d'Éclairage de la Ville.
— Le Montaret. Juillet 1906. M. Escarfail (La Chapelle du Bard, Savoie).
— Vizille. Mars 1916. Société Hydro-Electrique d'Olle. (Grenoble).
- Landes.** — Rion. Juin 1909. Usine communale.
— Lesperon. Juillet 1910. Usine communale.
- Loire.** — Ricamarie. 1890. Compagnie Electrique de la Loire et du Centre.
- Haute-Loire.** — Langeac. Avril 1912. Usine communale.
- Lozère.** — Langogne. Août 1911. Usine communale.
- Manche.** — Les Pieux. Octobre 1908. Usine communale.
- Meuse.** — Erville. Avril 1899. Compagnie lorraine d'électricité (Nancy).
— Vignot. Septembre 1908. Usine communale.
— Mouzay. Juin 1911. Usine communale.
- Nièvre.** — Varzy. Octobre 1898. Usine communale.
— Imphy. Mars 1912. Aciéries d'Imphy.
- Nord.** — Tourcoing. Janvier-février 1908. Société électrique du Nord de la France.
- Oise.** — Valdampierre. Décembre 1907. Usine communale.
- Orne.** — Bretoncelles. Mars 1904. Usine communale.
— Carronges. Octobre 1908. Usine communale.
— Le Mêle-sur-Sarthe. Mai 1906. Usine communale.
— Moulins-la-Marche. Octobre 1905. Usine communale.
- Pyrénées. (Basses).** — Arudy. Octobre 1897. Usine communale.
— Bielle. Février-mars 1908. Usine communale.
— Lembeye. Janvier 1910. Usine communale.
— Louvic-Juzon. 29 Mars 1907. Usine communale.
— Navarreux. Mars 1893. Usine communale.

- Pyrénées (Hautes-).** — Guchen. Août 1900. Usine communale.
 — Sarrancolin. Mars 1903. Usine communale.
 — Campan. Juillet 1905. Usine communale.
 — Cadéac. Février 1908. Usine communale.
 — Luz. Mai 1915. Usine communale.
 — Lannemezan. Usine communale.
 — Arreau.
 — Beyrède. Société des ciments d'Arreau.
- Pyrénées-Orientales.** — Latour de Carol. Janvier 1918. Usine communale.
 — Maureillas. Usine communale.
 — Montluis. Décembre 1919. Usine communale.
 — Mosset. Novembre 1910. Usine communale.
 — Osséja. Usine communale.
 — Porté. Juillet 1913. Usine communale.
 — Prats de Molls. Août 1911. Usine communale.
 — Saillagonse. Décembre 1914. Usine communale.
 — Saint-Laurent de Cerdan.
 — Laroque des Albères. Usine communale.
- Haute-Saône.** — Lure. Avril 1913. Société des Houillères de Romchamp.
- Sarthe.** — Bouloir. Novembre 1910. Usine communale
 — Saigné-l'Évêque. Novembre 1911. Usine communale.
 — La Dazoge. Février 1912. Usine communale.
 — Yvré-le-Polin. Avril 1916. Usine communale.
- Savoie.** — Saint-Michel de Maurienne. Juillet 1912. Usine communale.
- Seine-Inférieure.** — Elbeuf. Juillet 1912. Compagnie Centrale d'Énergie électrique.
 — Veules-les-Roses. Septembre 1911. Usine communale.
- Seine-et-Marne.** — Chaumes-en-Brie. Novembre 1908. Usine communale.
 — Bourmon-Marlotte. Août 1909. Usine communale.
- Seine-et-Oise.** — Angeville. Mars 1909. Usine communale.
 — Villepreux. Mars 1910. Usine communale.
 — Méréville. Juillet 1909. Société Sud-Lumière.
 — Gournay-sur-Marne. Décembre 1909. Chemins de fer Nogentais.
- Somme.** — Flixecourt. Août 1910. M. Saint.
 — Ville-le-Marclèt. Févr. 1911. M. Saint.
 — Long. Mars 1907. Usine communale.
 — Coquerel. Juillet 1913. Usine communale.
- Tarn.** — Lavaur. Juin 1904. Usine communale.
 — Saint-Paul Cap de Joux. août 1903. Usine communale.
 — Dourgne. Mars 1903. Usine communale.
 — Labrugnière. Août 1904. Usine communale.
 — Roquecourbe. Mars 1903. Usine communale.
 — Cammazes. Juin 1894. Société des Forces Motrices de la Montagne Noire (Revel).
- Var.** — Ampus. Mars 1906. Usine communale.
- Var.** — Carées. Mars 1906. Usine communale.
 — Entrecasteaux. Février 1901. Usine communale.
 — Montferrat. 1895. Usine communale.
- Vaucluse.** — Gadagne. Octobre 1904. Usine communale.
 — Lauris. Septembre 1900.
 — Pernes. Juillet 1910.
 — Thor. Octobre 1899.
 — Vedenes. Avril 1899.
 — Villelaure. Janvier 1907.
- Vienne.** — Gençay. Janvier 1907.
 — Lusignan. Janvier 1907.
 — Chatellerault. Janvier 1917. Manufacture d'armes.
- Vosges.** — La Bresse. Janvier 1917. Usine communale.

2° AUTORISATIONS POSTÉRIEURES AU DÉCRET DU 8 OCTOBRE 1917.

- Ain.** — Synd. de Com. du pays de Gex. Février 1921. Provisoirement ; Société Fermière et Industrielle du Rhône. (Bellegarde).
- Alpes-Maritimes.** — La Tour. 9 Février 1921. Société E. E. L. M. (Nice).
 — La Roquette-sur-Var. Etablissements A. Chiris. Usine de Baus-Roux.
- Ariège.** — Dalou. Septembre 1920. Société des Forces Motrices de l'Ariège, Paris, rue Blanche, 5.
- Creuse.** — Lavaveix-les-Mines. Août 1919. Compagnie des Houillères d'Ahun (Ahun).
- Drôme.** — Erome. Octobre 1918. Société des Forces Motrices du Vercors (Valence).
- Eure-et-Loir.** — Dreux. Novembre 1918. Société de distribution d'électricité de l'Ouest.
- Gironde.** — Bordeaux. Juillet 1919. Usines communales et Société E. E. du Sud-Ouest.
 — Audenge. Octobre 1919. Usines communales et Société E. E. du Sud-Ouest.
- Isère.** — Allemont. Août 1919. Société Hydro-électrique de l'Eau d'Olle (Grenoble).
- Basses-Pyrénées.** — Laruns. En pourparlers avec la Compagnie du Midi pour l'achat du courant.
- Hautes-Pyrénées.** — Vic-Bigorre. Juillet 1920. Usine communale.
- Haute-Savoie.** — Ayze. Juillet 1920. Société des Forces Motrices du Foron à Scionziet.
 — Bonneville. Juillet 1920. Société des Forces Motrices du Foron à Scionziet.
- Seine-Inférieure.** — Mesnières-en-Bray. En cours. Etablissement Saint-Joseph.
- Vienne.** — Civray. En cours. Usine communale.
- Yonne.** — Champlost. Mai 1919. Usine communale.

Les revisions de tarifs et les polices en cours.

Deux jugements intéressants ont été rendus sur cette question. Le jugement du Tribunal de commerce, de Lyon du 6 mai 1921 (C¹⁰ du gaz de Lyon c. M. Trolliet) est frappé d'appel, nous n'en donnons que le considérant principal, en attendant le jugement de la Cour d'Appel : « Attendu qu'un récent arrêt de la Cour de Cassation en date du 19 juillet 1920 et visant une cause semblable, pose nettement le principe que les conventions font la loi des parties ; qu'un contrat intervenu entre une compagnie et un abonné, dans les limites du maximum, continue à régir les rapports des parties, malgré une élévation du maximum accordé à la compagnie cessionnaire ; que le contrat reste valable ; que l'autorisation d'élever le maximum permet à la compagnie d'augmenter ses prix dans une nouvelle convention, mais qu'elle ne l'autorise pas, à elle seule tant que la convention en cours subsiste, à exiger un prix supérieur à celui prévu au contrat. »

D'autre part, le Tribunal civil de Briançon a rendu un jugement déniaut à la Société électrique le droit de couper le courant à des consommateurs qui refusaient de souscrire aux conditions de nouvelles polices,

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau

(Suite)¹.

10. — *Réserves en eau et en force.* — La loi prévoit dans son article 10, 5°, que des réserves en eau et en force pourront être prévues s'il y a lieu par le cahier des charges, au profit des services publics de l'Etat, ainsi qu'à celui des départements, des communes, des établissements publics ou des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale qui seront spécifiés dans un règlement d'administration publique. Le rapporteur de la loi à la Chambre indique même que les associations bénéficiaires pourront obtenir ces réserves *gratuitement*, si cette condition est indispensable à leur fonctionnement; une telle disposition semble difficilement justifiable.

Le cahier des charges type impose en outre au concessionnaire un délai maximum pour satisfaire aux demandes d'énergie qui lui sont adressées par les services publics ou les associations intéressées; il y a lieu à cet égard d'envisager trois périodes: 1° pendant les deux premières années à compter de l'achèvement des travaux, il est de 15 jours après notification de la demande par le ministre des Travaux publics; 2° à partir de la troisième jusqu'à la dixième année inclusivement, il est de six mois; 3° enfin au delà de la dixième année le préavis est de douze mois.

Si à l'expiration de la cinquième année, la puissance réservée par le concessionnaire n'est pas utilisée en totalité, la réquisition ne peut plus porter que sur les quantités suivantes: 1° Entre la cinquième et la dixième année: moitié de la puissance non utilisée à la fin de la quinzième année; 2° Entre la dixième et la quinzième année, tiers de la puissance non utilisée la dixième année; 3° à partir de la quinzième année, un quart de la puissance non utilisée la quinzième année sans que cette fraction puisse descendre au-dessous d'un minimum fixé par le cahier des charges.

11. — *Energie à laisser dans les départements riverains.* — Le concessionnaire est également astreint à laisser une certaine quantité d'énergie dont le chiffre est fixé par le cahier des charges dans les départements riverains. Cette disposition est inspirée de la préoccupation qu'a eue le législateur de procurer au pays dans lequel l'eau est captée la lumière et la force motrice et par là même de maintenir, sinon de ramener sur le sol des départe-

ments montagneux où sont créées les chutes, les populations entraînées vers les villes au détriment de l'agriculture. Ce but est certes louable, mais on ne peut s'empêcher de remarquer qu'il en résultera généralement une charge bien lourde pour le concessionnaire, car il est stipulé par l'article 10, 7° de la loi du 16 octobre, que cette quantité ajoutée aux réserves précédemment indiquées, pourra atteindre le quart de l'énergie totale dont il dispose aux divers états du cours d'eau. Or, cette énergie sera cédée en fait à des prix très voisins des prix de revient, sinon au prix de revient lui-même. L'industriel perd donc son bénéfice sur le quart de l'énergie produite et ne pourra disposer soit pour l'utilisation, soit pour la vente au public que des trois quarts de sa production ce qui est évidemment peu.

Quant à l'expression « départements riverains » elle doit s'entendre, d'après les travaux préparatoires de la loi, des départements dont les territoires sont situés en bordure du cours d'eau depuis l'extrémité amont du remous causé par l'usine jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite.

Les départements dans lesquels sont créés des barrages réservoirs dont l'effet est d'augmenter la valeur hydraulique utilisable du cours d'eau, ont également droit à ces réserves d'énergie: la quantité qui leur est attribuée alors est calculée sur la différence entre la puissance hydraulique du cours d'eau non régularisée et celle du cours d'eau régularisé.

Il résulte des clauses du cahier des charges type, que cette énergie doit être tenue à la disposition des Conseils généraux, — qui la rétrocèdent aux consommateurs locaux, — sans préavis pendant les six premiers mois à compter de la date d'achèvement des travaux, et moyennant un préavis d'un an au delà de cette période jusqu'à une date déterminée par le cahier des charges et à partir de laquelle le concessionnaire reprend sa liberté pour les quantités non utilisées, à l'exception d'une fraction à fixer qui reste à toute époque et moyennant préavis d'un an, à la disposition du département.

12. — *Fin de la concession.* — La concession peut prendre fin de diverses manières; — quant à la personne du concessionnaire: 1° par la substitution imposée d'une société anonyme; 2° par la cession de la concession; — d'une manière générale; 3° par

(1) Voir l'Electricien des 15 janv., 15 avril, 15 mai et 1^{er} juin 1921)

le non renouvellement à l'expiration du terme fixé; 4° par le rachat; 5° enfin, par la déchéance.

a) *Substitution d'une société anonyme au concessionnaire.* — Aux termes de l'article 11 de la loi du 16 octobre, le concessionnaire peut être tenu de se substituer dans un délai fixé par le cahier des charges, une société anonyme. Cette substitution est approuvée par un décret rendu en Conseil d'Etat.

b) *Cession.* — Le concessionnaire peut céder soit partiellement, soit en totalité, sa concession, mais cette transmission doit être soumise à l'agrément des pouvoirs publics. L'Etat doit pouvoir s'assurer que le concessionnaire réunit les conditions requises de capacité et de nationalité. Un décret rendu en Conseil d'Etat doit autoriser la transmission et suffit, même si la concession a été instituée par une loi.

c) *Non renouvellement.* — La situation des entreprises à la fin de la concession est réglée de la façon suivante : dix ans au moins avant la date fixée pour l'expiration de la concession, l'administration doit faire connaître au concessionnaire si elle entend ou non lui renouveler sa concession. A cet égard, le cahier des charges impose au concessionnaire l'obligation de demander au Ministre, par lettre recommandée avant le commencement de la onzième année qui précède la fin de la concession, si l'Etat entend user de son droit de reprendre la concession. Le Ministre lui en accuse réception. A défaut de notification d'une décision ministérielle, la concession est renouvelée de plein droit, aux conditions antérieures, mais pour une période de trente années seulement.

Il est à noter que le cahier des charges-type contient à cet égard une clause tout à fait arbitraire qui ne correspond nullement à l'esprit de la loi, et aux termes de laquelle lorsque le concessionnaire n'a pas adressé de demande au Ministre avant le commencement de la sixième année précédant la fin de la concession, celle-ci n'est pas renouvelée et prend fin au terme fixé. La loi du 16 octobre n'impose pas au concessionnaire l'obligation d'adresser une demande de renouvellement, c'est au contraire le ministre qui a l'obligation de faire connaître ses intentions, son silence entraîne renouvellement de plein droit de la concession. On ne conçoit pas que le cahier des charges impose ainsi au concessionnaire une sorte de déchéance de sa concession sous forme de sanction d'une disposition non écrite dans la loi.

Les mêmes dispositions sont applicables aux concessions renouvelées par tacite reconduction par période de trente années. S'il n'a pas été institué de concession nouvelle cinq au moins avant

l'expiration de la concession, celle-ci se trouve renouvelée de plein droit aux conditions antérieures, mais pour une durée de trente années seulement.

Au moment d'arrêter de nouvelles conditions avec un nouveau concessionnaire, le Gouvernement doit demander à l'ancien s'il est disposé à les accepter; dans l'affirmative, celui-ci a un droit de préférence pour continuer l'exploitation dans les conditions du nouveau cahier des charges définitif.

A partir de la dixième année qui précède la fin de la concession, et en cas de non renouvellement, l'industriel est tenu d'ouvrir un compte spécial relatif aux dépenses afférentes aux travaux nécessaires pour la bonne marche de l'exploitation et dont l'amortissement doit être supporté par l'Etat. En outre, il doit soumettre le 1^{er} mai de chaque année le projet, avec devis estimatif des travaux qu'il se propose d'effectuer, à l'Ingénieur en Chef qui en prononce ou en refuse l'imputation au compte spécial. L'amortissement de ces dépenses est opéré annuellement en prenant pour base un taux uniforme et forfaitaire d'un quinzième de leur montant initial. En fin de concession si le solde du compte est en faveur du concessionnaire, les sommes dues par l'Etat lui sont versées dans les douze mois qui suivent le terme de la concession.

A partir de la cinquième année qui précède la fin de la concession, l'industriel est tenu d'exécuter sous sa propre responsabilité, mais aux frais de l'Etat, les travaux que l'Ingénieur en chef du contrôle juge nécessaire.

d) *Rachat.* — A toute époque, à partir d'une date fixée au cahier des charges, l'Etat a le droit de racheter la concession. En ce cas l'industriel reçoit à titre d'indemnité : 1° une somme égale aux dépenses effectuées pour l'établissement des ouvrages existant au moment du rachat, déduction faite pour chaque ouvrage d'un quinzième de la dépense par année écoulée depuis son achèvement; 2° une annuité pour chaque année restant à courir jusqu'à la date d'expiration de la concession, dont le montant est égal au produit net moyen des sept années d'exploitation précédant celle du rachat, déduction faite des deux plus mauvaises.

Dans tous les cas, l'Etat est substitué de plein droit aux engagements contractés par le concessionnaire.

Enfin, les approvisionnements ainsi que le matériel électrique sont repris par l'Etat après estimation à l'amiable, à dire d'experts.

e) *Déchéance et mise en régie provisoire.* — L'inexécution ou le défaut de mise en exploitation dans les délais fixés, peut entraîner la déchéance prononcée après mise en demeure, par

décret, sauf recours au Conseil d'Etat par voie contentieuse. La déchéance est suivie d'une adjudication de l'entreprise ou des travaux. L'administration peut en outre prendre aux frais du concessionnaire, les mesures nécessaires pour prévenir tout danger en cas où la sécurité publique serait compromise. Enfin la mise en régie provisoire peut être ordonnée par le Ministre, lorsque l'exploitation de l'usine vient à être interrompue.

f) *Remise des ouvrages.* — En cas de déchéance ou à l'expiration de la concession, les ouvrages doivent être remis en bon état d'entretien. Dans le cas contraire, des retenues peuvent être opérées par l'Etat sur les sommes dues au concessionnaire.

Terrains, bâtiments, ouvrages, etc... doivent faire retour à l'Etat francs et quittes de tous privilèges, hypothèques et autres droits réels.

13. *Cahier des charges.* — Un cahier des charges est annexé à l'acte de concession. Ses dispositions essentielles et les plus intéressantes relatives aux réserves en eau et en force, quantités d'énergie à laisser dans les départements riverains, conditions financières de la concession, mesures à prendre en cas de non renouvellement, rachat, déchéance, remise des ouvrages viennent d'être commentées.

D'autres articles ne font que reproduire des dispositions contenues dans la loi du 16 octobre; il en est ainsi pour l'acquisition des terrains et établissements des ouvrages, l'acquisition des droits à l'usage de l'eau, l'approbation des projets, les délais d'exécution et réception des ouvrages, etc... leur examen n'apporte aucun élément nouveau.

Enfin, une partie du cahier des charges qui constitue le règlement d'eau contient tout une série de prescriptions techniques tant pour l'exécution des travaux que pour l'exploitation, la vente de l'énergie au public et les mesures de sécurité qui ne nécessitent aucun commentaire.

(À suivre.)

René GÉRIN,
Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

CONSULTATIONS JURIDIQUES

Réponses à des questions de principes.

I. — *Un distributeur peut-il se voir imposer le régime de la concession au lieu de celui de la permission de voirie ?*

Légalement non, l'article 3 de la loi du 15 juin 1906, décide qu'une distribution d'énergie électrique empruntant sur tout ou partie de son parcours les voies publiques peut être exploitée, soit en vertu de permissions de voirie sans durée déterminée, soit en vertu de concessions d'une durée déter-

minée avec cahiers des charges et tarif maximum...

« Elle peut, suivant la demande de l'entrepreneur, être soumise simultanément dans des communes différentes à des régimes différents soit celui des permissions de voirie sur une partie de son réseau, soit celui de la concession simple ou celui de la déclaration d'utilité publique dans d'autres parties. »

Mais pratiquement il en est autrement, l'Administration a toujours été hostile au régime de l'autorisation. Une circulaire du Ministre des Travaux publics du 20 décembre 1918, ordonne aux préfets de lui transmettre le dossier des demandes de permissions de voirie, sauf pour les lignes particulières, cela parce qu'il entend réserver l'avenir et ne plus accorder l'occupation sollicitée, par la permission de voirie mais par la concession. A cet égard une déclaration officielle a été faite à la Chambre le 1^{er} juillet 1919 par le directeur de la voirie routière : « des instructions très précises, a-t-il dit, ont été envoyées par le Sous-Secrétaire d'Etat, il y a environ deux mois, à tous les ingénieurs en chef des services de contrôle, de s'opposer à la délivrance des permissions de voirie quand il s'agissait de distribution d'énergie dans les communes rurales ou dans les villes. »

Il n'y a donc aucun doute à avoir sur les intentions de l'Administration.

II. — *Quelle est la situation juridique du distributeur d'énergie électrique installé dans le secteur d'une compagnie gazière, alors que le prix de revient de l'éclairage qu'il produit est inférieur à celui de l'éclairage au gaz ? Quelles sont les principales décisions intervenues en la matière ?* (Question posée le 23 mai par un abonné.)

La situation de ce distributeur n'est régulière que si le cahier des charges de la Compagnie gazière prévoit la possibilité, pour la Ville, d'adopter ultérieurement un mode d'éclairage plus économique que le gaz, que l'on prenne en considération, soit le prix de vente, soit le prix de revient.

Dans cette hypothèse, la Ville ne peut accorder une permission concurrente au distributeur d'énergie électrique, que si elle prouve que le prix de la lumière offerte par ce dernier est effectivement plus économique, et que le concessionnaire initial a eu tort de ne pas accepter de mettre en pratique ce procédé d'éclairage.

Dans de telles conditions, le distributeur d'énergie électrique est dans une situation parfaitement régulière et n'a pas à craindre de voir ordonner la suppression de ses installations pour atteinte au monopole de l'éclairage primitivement consentie à la Compagnie gazière.

Il en est autrement et la responsabilité de la

Ville se trouve d'ailleurs engagée, si cette clause ne figure pas au cahier des charges de la Compagnie.

Principales décisions intervenues sur cette question : Conseil d'Etat, 20 novembre 1903; recueil du Conseil d'Etat, p. 694 et Revue des concessions,

t. II, p. 417; Conseil d'Etat, 9 mars 1906; recueil Conseil d'Etat, p. 208; Conseil d'Etat, 1^{er} février 1907; recueil périodique Dalloz, 1909, 5^e partie, p. 260; Conseil d'Etat, 3 avril 1908, recueil périodique Dalloz, 1900, 5, 46. R. GÉRIN.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

GRUPE MOTEUR GÉNÉRATEUR A COURANT CONTINU ASSURANT LE RÉGLAGE AUTOMATIQUE DU COURANT DÉBITÉ

Dans un certain nombre d'applications (soudure, arcs, fours, phares), il faut que l'intensité soit constante. Les procédés actuels pour maintenir l'intensité de débit constante sont beaucoup trop lents.

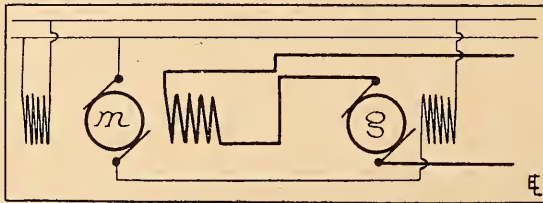


Fig. 1.

Le système « Bardin » représenté (fig. 2) peut s'appliquer aux réseaux à tension constante. Le moteur *m* comprend deux enroulements d'excitation dont l'un est intercalé dans le circuit de la génératrice et l'autre sur le réseau. L'enroulement d'excitation de la génératrice est d'autre part intercalé dans le circuit du moteur. (Br. Fr. 512.661. Société alsacienne de construction mécanique.)

BOUTON POUSSOIR AUTOMATIQUE

Ce dispositif est destiné à couper des circuits de grande intensité (fig. 1). Si l'on appuie sur le bouton *e*, la came tourne dans le sens indiqué par la flèche. Deux ergots,

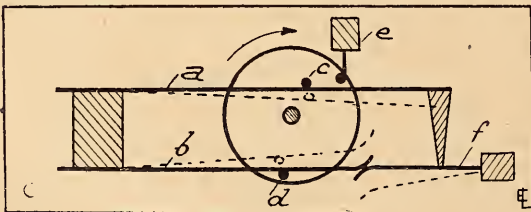


Fig. 2.

c et *d* agissent sur les ressorts de contact *b* et *f* qui tendent à s'écarter. Dans ces conditions, la distance de coupure est beaucoup plus grande que dans les autres dispositifs. (Br. Fr. 513.366. — J. Pilon.)

PERFECTIONNEMENTS AUX DISPOSITIFS PROTECTEURS DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

Ce dispositif est destiné à éviter les accidents qui peuvent se produire (fig. 3) dans les lignes téléphoniques *s*', croisant ou placés à proximité de lignes à haute tension *s*.

Le tableau commutateur *b* comprend un exciteur *e* relié d'une part à la ligne téléphonique *s*', et d'autre part à un levier *l*.

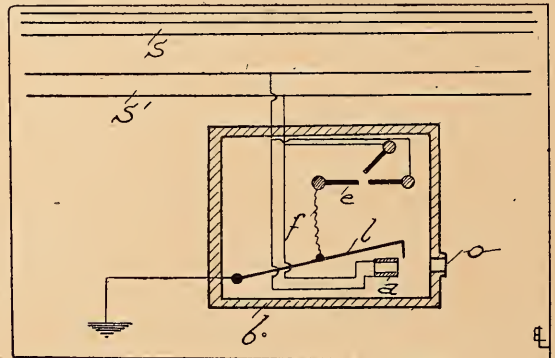


Fig. 3.

En cas de danger, une étincelle éclate en *e*, et il y a mise à la terre du dispositif téléphonique.

Si l'arc subsiste, le fil fusible *f* fond, et le levier vient fermer l'ouverture *o*, empêchant ainsi l'introduction d'une fiche d'appel. (Br. Fr. 513.655. — C^{te} Thomson-Houston.)

MODE DE MONTAGE DE RÉSISTANCES

Cette disposition est applicable aux rhéostats et aux appareils de chauffage et permettra une libre dilatation du fil.

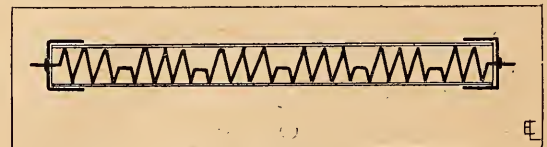


Fig. 4.

La résistance est logée (fig. 4) à l'intérieur d'un tube isolant, quartz ou autre, et le fil est enroulé en hélice, mais les spires changent de sens périodiquement.

Dans ces conditions le fil s'applique contre les parois du tube et tout déplacement est évité, si la résistance est soumise aux vibrations. (Br. Fr. 513.216. — O. George.)

LAMPE ÉLECTRIQUE A ATMOSPÈRE D'ARGON

L'ampoule de la lampe contient de l'argon et des vapeurs de phosphore qui sont mises en liberté quand la lampe brûle. Ces dernières ont pour but d'éliminer l'azote de l'argon. (Br. Fr. 513.301. — Allgemeine Electr. Ges.)

PERFECTIONNEMENTS AUX LAMPES A ARC A USAGE PHOTOGRAPHIQUE OU AUTRES

Dans ce type de lampe à arc en vase clos (fig. 5) les charbons sont disposés suivant un grand angle. Les extrémités sont maintenues à une grande distance l'un de l'autre par un système électromagnétique.

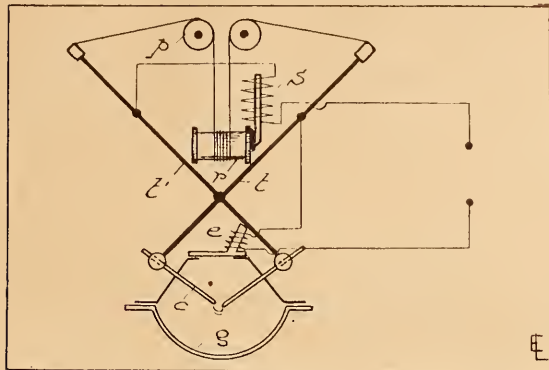


Fig. 5.

Celui-ci se compose d'un solénoïde *s* monté en série capable d'attirer une armature montée sur une poulie *r*.

Cette dernière règle l'écartement des porte-charbons *l* et *l'* par l'intermédiaire de cordelettes.

On monte en outre un dispositif de soufflage magnétique *e* pour projeter l'arc vers le bas. (Br. Fr. 513.659. — Hall et Thorkelin.)

INTERRUPTEUR ÉLECTRIQUE A RUPTURE BRUSQUE

Cet interrupteur du type « bloc » comprend (fig. 6) une pièce carrée en porcelaine *a*, montée sur l'axe, et portant une lame métallique recourbée *l*. Deux ressorts *s* et *s'* servent de bornes d'amenée de courant, et de lames de contact,

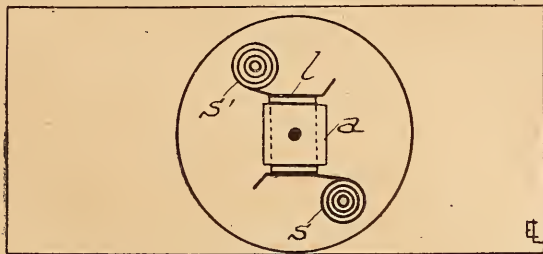


Fig. 6.

Cette disposition permet de supprimer les ressorts supplémentaires placés sous le socle, qui sont destinés à augmenter la vitesse de rupture et à maintenir la pièce *a* en position. (Br. Fr. 513.377. — Zirmier.) P. M.

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TENSION

Dans les systèmes de distribution à courant alternatif le voltage est réglé automatiquement par l'emploi de deux chemins alternatifs servant au passage du courant à travers des circuits séparés disposés sur un transformateur, de telle sorte que la réactance de ces circuits varie avec le voltage du circuit. Dans le dispositif de la figure 7, un autotransformateur *5* alimente par l'intermédiaire des fils 11, 12 le circuit secondaire 8 dont le voltage doit être réglé. Les fils connectés aux points 11, 12 constituent les

chemins alternatifs avec fil de retour commun au point 6. Les appareils 13, 14 disposés pour fournir une réactance variable sur les circuits correspondants sont connectés comme le montre la figure. Chacun de ces appareils se compose de deux noyaux doubles; une des parties de cet appareil possède un enroulement monté en série avec le circuit correspondant, l'autre possédant les bobines magnétisantes est connectée dans l'un des circuits branchés aux barres omnibus auxiliaires 33, 34, ces barres omnibus sont alimentées par une dynamo à courant continu ou par un générateur à courant alternatif de fréquence inférieure à celle du circuit qui doit être réglé. Le but des barres omnibus et des bobines magnétisantes qui sont alimentées par ces barres est de produire un flux magnétique dans les appareils de réaction 13, 14 de telle sorte que l'effet d'impédance sur les circuits connectés res-

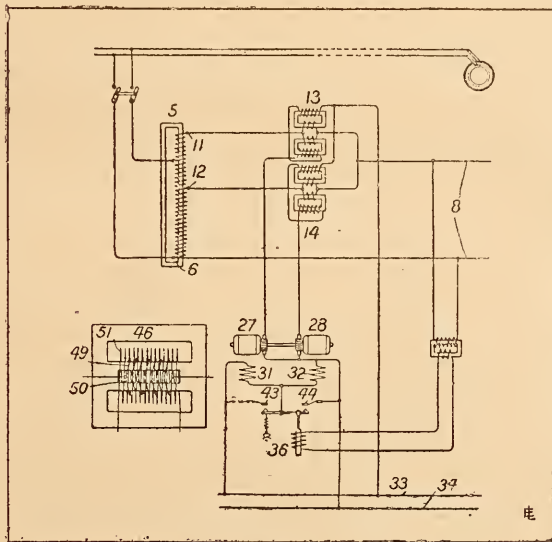


Fig. 7.

pectivement aux points 11, 12, soit diminué ou augmenté de façon à déterminer automatiquement quel fil énergisera le circuit 8. Deux machines dynamos électriques semblables 27, 28 sont dans ce but accouplées mécaniquement et ont leurs armatures réunies aux circuits magnétisants respectifs; leurs enroulements de champ 31, 32 forment une boucle par l'intermédiaire des barres omnibus 33, 34. Un relais de potentiel 36 a pour but d'augmenter ou de diminuer le voltage dans le circuit 8; en mettant en court-circuit l'un ou l'autre des enroulements de champ à l'aide d'un des contacts 43, 44. La machine dont le champ n'est pas court-circuité tourne en moteur et produit une force contre électromotrice dans le court-circuit magnétisant correspondant tandis que l'autre machine ne produit aucune action; la force électromotrice dans le circuit magnétisant est de ce fait augmentée. La réactance effective des circuits aboutissant aux points 11, 12 est dès lors augmentée dans un chemin et diminuée dans l'autre; il en résulte que le voltage effectif appliqué au circuit 8 est approximativement soit celui existant au point 11 ou celui existant au point 12. Dans des conditions normales de régulation le relais de potentiel 36 est en état de vibrations rapides. Les appareils de réaction peuvent avoir la forme de la figure 2 qui montre un appareil à quatre noyaux avec deux bobines de réactance 49, 50 en parallèle

sur des parties séparées et une bobine magnétisante 51 enroulée à l'intérieur. Des résistances peuvent être connectées en série avec les bobines pour augmenter la vitesse du régulateur. (Br. Angl. British Thomson 140.285. — M. M.)

CONSTRUCTION D'UN CONDENSATEUR de T. S. F.

N° 268 R. — Voici une méthode pour construire un condensateur variable qui m'a donné d'excellents résultats et que j'emploie encore (fig. 1).

Dans une boîte en bois de 12 cm. au carré sur 5 cm. de haut vous disposez au fond l'armature A et vous collez sur cette armature une feuille de mica très mince, 7 à 8 centièmes de millimètres. J'ai dédoublé une feuille de mica jusqu'au point où il m'a été possible. Découpez une seconde armature ronde B de 10 cm. de diamètre. Sur cette armature, soudez une tige filetée à grand pas T qui traversera un écrou fileté au même pas E fixé sur le dessus de la

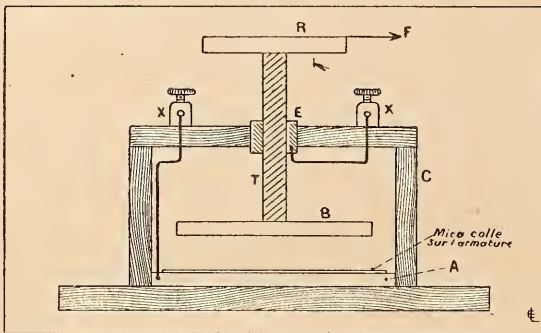


Fig. 1.

boîte C. Cette tige filetée dépassera à l'extérieur de 1 cm. le dessus de la boîte. A son extrémité, fixez une rondelle en fibre ou en bois R qui portera une flèche E, qui servira à la graduation : deux bornes serviront à brancher ce condensateur variable très simple à construire et qui donne entière satisfaction grâce à ses variations combinées et au mica qui empêche tout court-circuit, tout en augmentant la capacité au rapprochement maximum des armatures. On peut, pour obtenir une capacité variable plus grande, le coupler, à l'aide d'un interrupteur que l'on ferme à volonté avec un condensateur fixe de la capacité voulue (ordinairement je le couple avec un condensateur de 5 millièmes de microfarad).

Pour ma part j'ai divisé ma self en deux bobines. J'en intercale une entre l'antenne et la bobine, l'autre entre la bobine et la terre. J'obtiens d'excellents résultats.

R. TOURAINE.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 299. — Les appareils de mise à la terre système « Cardew » sont ils à recommander dans les postes de transformation. Ayant eu des ennuis avec ces appareils, je serais

heureux d'avoir l'opinion d'exploitants ou d'installateurs.

N° 300. — Où pourrai-je me procurer les schémas intérieurs des standards à batterie centrale intégrale des différents constructeurs, Thomson, Matériel téléphonique, Erisson, etc.

N° 301. — Je demande à connaître la méthode la plus simple et la plus pratique, pour calculer la force qu'un moteur à gaz peut donner.

N'existe-t-il pas d'appareils qui l'indiquent directement.

N° 302. — Deux auteurs d'ouvrages d'électricité, donnent sans toutefois la démontrer, la formule suivante pour déterminer l'isolement total d'une canalisation en pierre

$$X = R \frac{E - (e + e')}{(e + e')}$$

dans laquelle on a :

X = isolement total cherché.

R = résistance du voltmètre employé.

E = diff. de potentiel entre le fil + et le fil —.

e = diff. de potentiel entre le fil + et la terre.

e' = diff. de potentiel entre le fil — et la terre.

Cette formule est-elle applicable pour vérifier l'isolement d'une section de circuit de voie en service, sans déconnecter le relais. (Le montage du circuit de voie est indiqué au croquis (fig. 2). Le relais est déséxcité lorsque la pile est mise en court circuit par un essieu).

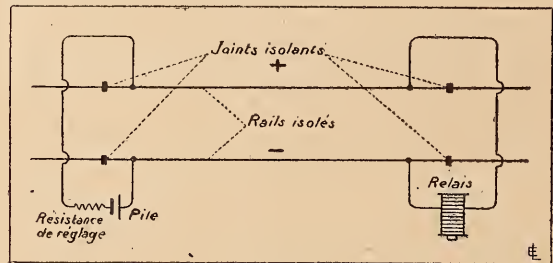


Fig. 2.

Pourrait-on me donner la démonstration de cette formule, pour me permettre de me rendre compte de la façon dont se composent les deux isolements respectifs du rail + et du rail — par rapport à la terre, pour en déduire la formule citée plus haut donnant l'isolement total.

N° 303. — Peut-on alimenter le circuit filament d'une lampe Audion avec du courant alternatif ?

2° Pourquoi ne peut-on pas se servir de courant redressé pour alimenter le circuit plaque ?

3° Est-ce que l'on pourrait employer pour l'amplification basse-fréquence des transformateurs téléphoniques ?

N° 304. — Quel est l'abonné de L'Electricien qui pourrait fournir à M. Raclé, électricien, à Caninges (Haute-Savoie), le numéro du 15 janvier 1920.

N° 305. — Pourquoi deux ou plusieurs lampes d'intensité lumineuse différente, liées en série, ne fonctionnent pas régulièrement ; par exemple : si l'on accouple en série deux lampes à 110 volts dans un circuit de 220, ces lampes étant toutes deux de 100 bougies, fonctionneraient régulièrement, mais si l'une était de 100 bougies et l'autre de 50, celle de 100 ne brûlerait pas alors que la petite se brûle, recevant tout le voltage du circuit. Je voudrais savoir comment procéder dans une installation de ce genre.

N° 306. — Quelqu'un pourrait-il me donner quelques indications sur le scellement d'isolateurs sur ferrures en interposant des calottes spéciales en papier comprimé. Existe-t-il des fournisseurs de ces calottes ?

N° 307. — Pourrait-on m'indiquer un moyen pratique, économique et durable pour l'immobilisation du liquide des piles au bichromate et des piles Callaud ou piles Daniell ainsi que du liquide des accumulateurs.

N° 308. — Pourrait-on m'indiquer une maison s'occupant de l'éclairage par les tubes Moqre à lumière blanche.

N° 309. — 1° Pourrait-on me donner l'adresse de la maison Richard Strauss (pour micros).

2° Adresse des usines et sociétés françaises fabriquant le câble aluminium pour transport de force.

N° 310. — Je désirerais connaître la formule et la manière d'immobiliser le liquide dans un accumulateur pour lampe de poche.

N° 311. — 1° Pourrait-on m'indiquer le titre d'un ouvrage ou revue traitant de façon détaillée de la fabrication de l'hydrogène par l'électrolyse.

2° Quels pourraient être les inconvénients d'un électrolyte à concentration de soude caustique (N A O H) trop élevée. Y a-t-il influence sur la durée d'une électrode fer.

N° 312. — Je lis dans le formulaire de De Laharpe :

1° Influence du dépolissage sur les lampes électriques. Les lampes claires sont celles de plus longue durée, soit 1000 heures environ pour un régime normal; le dépolissage diminue la durée de 50 % environ. La même lampe durant 1000 heures à verre clair ne durera que 500 à 550 heures environ si son verre est dépoli. L'adjonction d'un globe diminue la durée de 5 %.

2° Les lampes de carbone alimentées par du courant alternatif ont une durée de 20 à 30 % plus longue que celles alimentées avec du continu.

Quelle est l'influence du dépolissage sur les lampes, et pourquoi la durée des lampes à filament de carbone est-elle augmentée quand elles sont alimentées par du courant continu ?

RÉPONSES

N° 274 R. — 1° Les transformateurs triphasés monophasés ne sont pas réversibles.

2° Je me met à votre disposition pour vous établir un projet de transformateur donnant 5 volts au secondaire, si vous le désirez.

A. GARCIN.

N° 281 R. — Pour entreprendre le calcul de votre voiture électrique il est nécessaire de savoir quelle méthode de charge vous adopterez pour vos accumulateurs (charge lente ou rapide) et le type employé pour connaître la capacité spécifique et le débit maximum par kilog. de plaque.

La dépense d'énergie le long du parcours ainsi que le maximum du courant étant connus, une première valeur

$$\text{du poids de la batterie sera donné par : } P = \frac{I \cdot m}{\delta},$$

$$\text{une seconde valeur : } P' = \frac{W}{\varphi}.$$

$I \cdot m$ = courant maximum ;

δ = débit maximum par kilog. de plaque ;

W = dépense d'énergie ;

φ = capacité spécifique.

On choisit la plus grande de ces valeurs.

R. DUMÉ.

N° 284 R. — Le fil fin du wattmètre est branché en dérivation sur la ligne avant le compteur, le gros fil est placé en série après le compteur.

K étant la constante (énergie correspondant à un-tour-du-

disque), t le temps en secondes mis pour faire n tours, et W la puissance au wattmètre. L'erreur est :

$$E \% = \frac{K n - W t}{W t} 100$$

J. VZ.

N° 284 R. — Formule d'étalonnage

$$W c = \frac{K + 3600 + N}{T}$$

K = constante indiquée sur la plaque du compteur.

N = nombre de tours de disque.

T = le temps en secondes pour le nombre de tours N .

Voici le schéma du montage (fig. 3) :

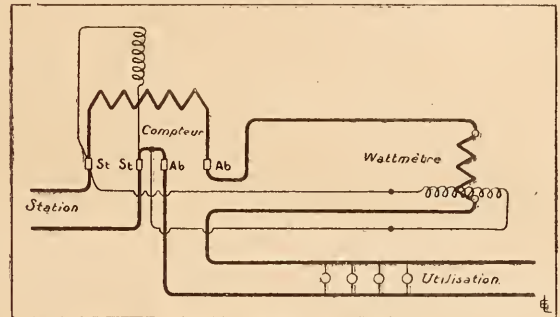


Fig. 3.

N° 285 R. — Je vous recommande la construction d'un électro à plongeur plus pratique pour ce cas. Voici les dimensions principales pour attirer 8 kilogrammes à 2 centimètres :

Partie magnétique : Noyau conique de 40 millimètres de long; petit diamètre 10 millimètres, grand diamètre 20 millimètres. Ce grand diamètre se prolonge ensuite cylindriquement 40 millimètres environ. Même angle pour la partie femelle située dans l'électro, mais sur 50 centimètres de longueur. Disposer au sommet du noyau une rondelle de 2 millimètres en cuivre ou laiton, pour mélanger en entrefer au collage, et disposer une tige guide également en laiton. Partie électrique : petit diamètre 27 millimètres (isolement compris), hauteur 82 millimètres, et grand diamètre 73 millimètres environ; bobiner avec du fil de cuivre de 3/10 isolé avec deux couches de coton fin, 1.500 spires (environ 60 couches). L'électro absorbera 0,25 ampère sous 110 volts.

N.-B. — Les jous du haut et du bas seront en fer et une carcasse en fer reliera magnétiquement ces deux jous. Bien prendre soin de ces joints pour ne pas créer d'entrefer accidentel.

A. JUNG.

N° 287 R. — J'espère vous être utile en vous donnant ces deux formules d'alliages :

1° Pour 100 grammes :

Plomb : 25 grammes; étain : 25 grammes; bismuth : 50 grammes. Cet alliage (Darcet) fond à 94° degrés centigrade.

2° Pour 200 grammes :

Plomb : 50 grammes; étain : 25 grammes; bismuth : 100 grammes; cadmium : 25 grammes. D'après Gauss cet alliage fond à 65°, 5.

Je ne sais si ces alliages existent dans le commerce.

A. JUNG.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53 04

HOUILLE BLANCHE

L'aménagement des forces motrices du Rhône.

La loi concernant l'aménagement du Rhône, au triple point de vue des forces motrices, de la navigation et de l'agriculture, a été votée définitivement le 25 mai dernier. Bien que ce vaste projet ait fait l'objet des longues études et de nombreux rapports techniques et parlementaires, nous ne pouvons cependant pas encore dire qu'il va entrer maintenant dans la période d'exécution. La loi du 27 mai 1921 ne constitue que la charte administrative de l'entreprise et le programme de mise au concours du projet.

Toutefois il convient de reconnaître l'importance de cette étape accomplie vers la réalisation de notre grand programme de l'électrification générale. Les moyens financiers sont assurés sous forme d'une garantie d'intérêts par l'Etat au capital investi. Celui-ci se composera d'actions souscrites par les collectivités, les industries régionales ou les particuliers, et d'obligations remboursables en cinquante années. La garantie d'intérêts aux obligations serait amortissable au cas de super-bénéfices. Le projet comporte une dépense totale de 3.400 millions de francs, et il est prévu que la garantie d'intérêts coûtera environ 269 millions par an au budget pendant dix années, à la suite desquelles cette garantie décroîtra, puis se trouvera remboursée au bout de trente-six ans, par les

super-bénéfices. Ceux-ci entreraient ensuite en recette dans le budget.

Les différentes usines échelonnées sur tout le cours du Rhône (fig. 1) donneront une puissance totale de 800.000 HP utilisable toute l'année. Une voie navigable de 500 kilomètres, entre Marseille et Genève, sera ouverte aux chalands de 1.200 tonnes. Enfin une surface de 260.000 hectares serait gagnée à la culture par irrigations dans la Crau et assèchement de la Camargue.

La réalisation de ce vaste programme doit être évidemment envisagée par étapes d'autant plus qu'il n'est pas contesté que seule la force motrice « payera » les avantages qu'y trouveront la navigation et l'agriculture.

Ces avantages, — d'intérêt national, — justifieraient à eux seuls la charge de la garantie d'intérêt assumée par l'Etat. Mais cette charge imposée au budget sera déjà largement comblée par l'accroissement industriel provenant de ces 800.000 HP et de l'économie annuelle de 5 millions de tonnes de charbon. Ajoutons qu'un aménagement plus complet que celui envisagé doublerait presque la puissance aménagée, amenant une économie supplémentaire de 4.500.000 tonnes de charbon par an et donnant un appoint de 470 millions de kilowatts-heure pour la période d'été.

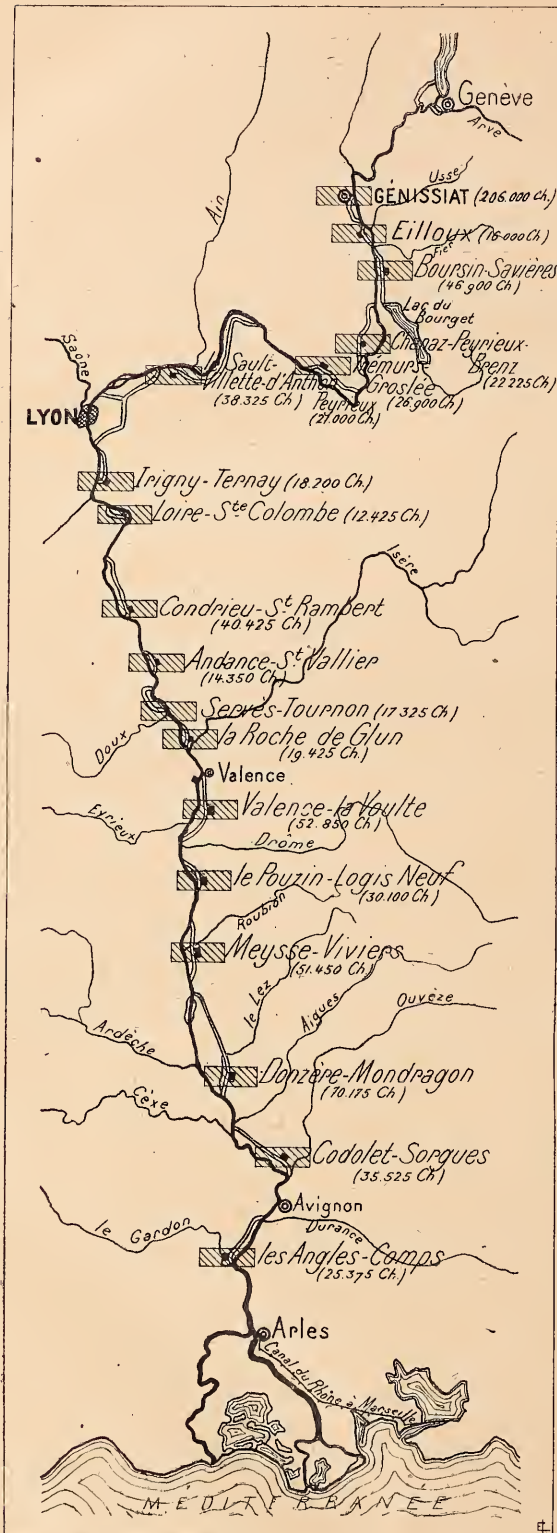


Fig. 1. — Installations projetées sur le Rhône,

Sur l'énergie produite, 200.000 kilowatts seront pris par la Ville de Paris, 200.000 par l'électrification de 2.800 kilomètres du réseau P.-L.-M. Il restera disponible environ 360.000 kilowatts dont on prévoit l'absorption facile par la région industrielle qui s'étend des Alpes au Massif Central.

Pour la réalisation de cette gigantesque entreprise, la loi prévoit la concession unique convertie à l'ensemble des collectivités, formée en une société unique qui devra être constituée dans un délai de trois années. Dans le cas d'impossibilité, des concessions séparées pourront être données par décret pour chacune des six sections comprises :

- 1° Entre la frontière suisse et le canal de Savière;
- 2° Entre le canal de Savière et l'embouchure de la Saône, moins la traversée de Lyon;
- 3° Dans la traversée de Lyon;
- 4° Entre les confluent de la Saône et de l'Isère;
- 5° Entre les confluent de l'Isère et du Gardon;
- 6° Entre le confluent du Gardon et la mer.

L'utilisation des forces du Haut-Rhône a donné lieu à de nombreuses études depuis une vingtaine d'années. Trois projets principaux ont été établis et soumis aux pouvoirs publics :

1° Barrage unique de 76 mètres de hauteur à Génissiat;

2° Barrages conjugués de Bellegarde et Malperuis, le premier, de 43 mètres de hauteur, le second de 40 mètres.

3° Dérivation du Rhône à sa sortie du lac de Genève.

Nous aurons l'occasion de revenir sur les caractéristiques techniques de ces différents projets, une décision ne pouvant être prise qu'après l'achèvement des sondages actuellement entrepris pour vérifier la possibilité d'asseoir sur un terrain solide les barrages projetés. D'autre part, comme nous l'avons déjà signalé, les demandeurs en concession devront fusionner, — opération déjà partiellement accomplie, — pour que dans les trois ans, soit présenté un projet unique, par une Société unique.

Différentes objections ont été présentées dans la discussion du projet de loi. La navigation sera très ralentie dans les dérivations, tout en ayant à lutter contre des courants rapides. La grande quantité de cailloux roulés par le Rhône pourra causer de graves difficultés aux installations. Le placement des 200.000 kilowatts à Paris, au prix prévu de 0 fr. 11 le kilowatt-heure a été dénoncé comme irréalisable par M. le sénateur André Berthelot. Un autre sénateur, M. Strauss, a rappelé en réponse les 20.000 demandes de courant qui ne peuvent actuellement être satisfaites. Le ministre des travaux publics, M. Le Trocquer, déclarait d'autre part que personne ne parviendrait à prouver que par le charbon on peut obtenir, à Paris, du courant électrique à meilleur marché que par la force hydraulique du Rhône. Du courant en abondance et à bon marché, voilà ce qui seul importe aux industriels de la région parisienne, comme à ceux des autres régions.

L.-D. FOURCAULT,

TRANSPORTS HAUTE TENSION

Postes électriques de la ligne de transport d'énergie à 110.000 volts GOESGEN-POUXEUX

L'utilisation de tensions supérieures à 110.000 volts a conduit, pour des raisons d'ordre économique, à la création d'un appareillage spécial fonctionnant en plein air. L'application de cette conception a été faite avec succès dans les transports d'énergie de la région pyrénéenne, relativement aux usines du Louron. Toutefois, il y a lieu de remarquer que si le prix d'achat du terrain est élevé ou si l'installation doit se trouver située dans une agglomération et par suite plus exposée, l'adoption de bâtiments fermés avec appareillage intérieur étagé conserve de sérieux avantages. Il semble donc que chaque conception est appelée à garder un champ d'emploi. Le présent article est consacré à la description de 2 postes équipés, l'un à 110.000 volts, l'autre à 80.000 volts avec appareillage intérieur construit d'après les données les plus modernes.

GÉNÉRALITÉS

Les deux postes dont il est question sont situés sur le tronçon en territoire français de la ligne de transmission d'énergie entre la centrale hydroélectrique de Goesgen (Suisse) et le réseau de la Compagnie lorraine d'électricité. Elle comporte sur son parcours deux postes électriques l'un situé à Delle à 500 mètres de la frontière franco-suisse et l'autre à Pouxoux à l'intersection des voies ferrées Epinal, Saint-Dié, à Remiremont. La distance entre ces deux postes est de 100 kilomètres environ et la longueur totale du réseau Goesgen-Pouxoux est de 185 kilomètres.

Le transport d'énergie de Suisse en France fut conçu quelque temps avant la guerre. Les circonstances en entravèrent tout d'abord la réalisation et ce ne fut qu'en 1918, alors que nos ressources en charbon ne permettaient plus de satisfaire les exigences croissantes des industries de guerre que l'exécution fut décidée après toutefois modification du tracé primitif.

Le rôle que cette ligne est appelée à jouer dans l'avenir est considérable, du fait qu'elle doit contribuer à l'alimentation du réseau d'Etat Vincey-Landres-Mohon-Valenciennes, qui recevra également l'énergie des eaux du Rhin et de nombreuses usines thermiques; en particulier, des centrales à gaz des établissements métallurgiques de la Lorraine.

La ligne transmet en France aux époques de surabondance des eaux, une partie de l'énergie électrique fournie par la centrale hydro-électrique de Goesgen, édifiée sur l'Aar par la Société « Motor » de Baden (Suisse). Les caractéristiques de cette centrale sont les suivantes : Puissance de

la chute, 350 m³ : sec., sous 17 mètres à l'étiage; 6 groupes turbines hydrauliques-alternateurs, puis-

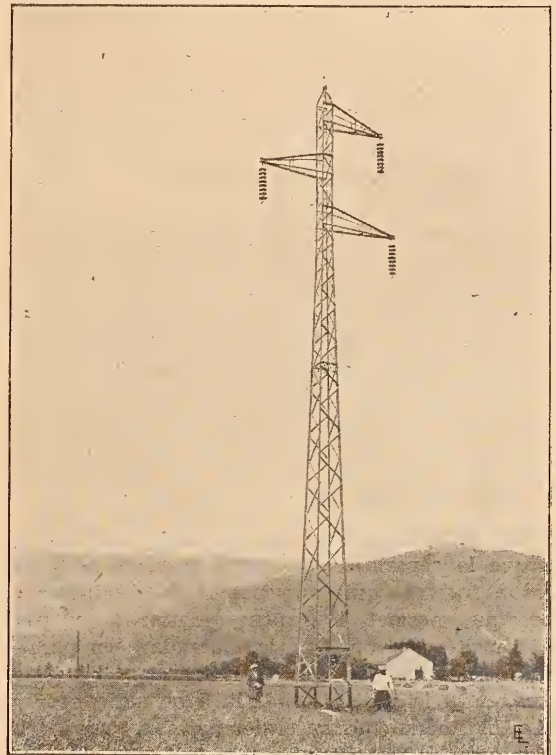


Fig. 1. — Ligne à 110.000 volts sur pylônes de 19 mètres.

sance unitaire, 7.600 HP, 8.000 volts, 50 périodes, construits par la Société Brown-Boveri.

L'énergie transportée en France, soit 20.000 HP.

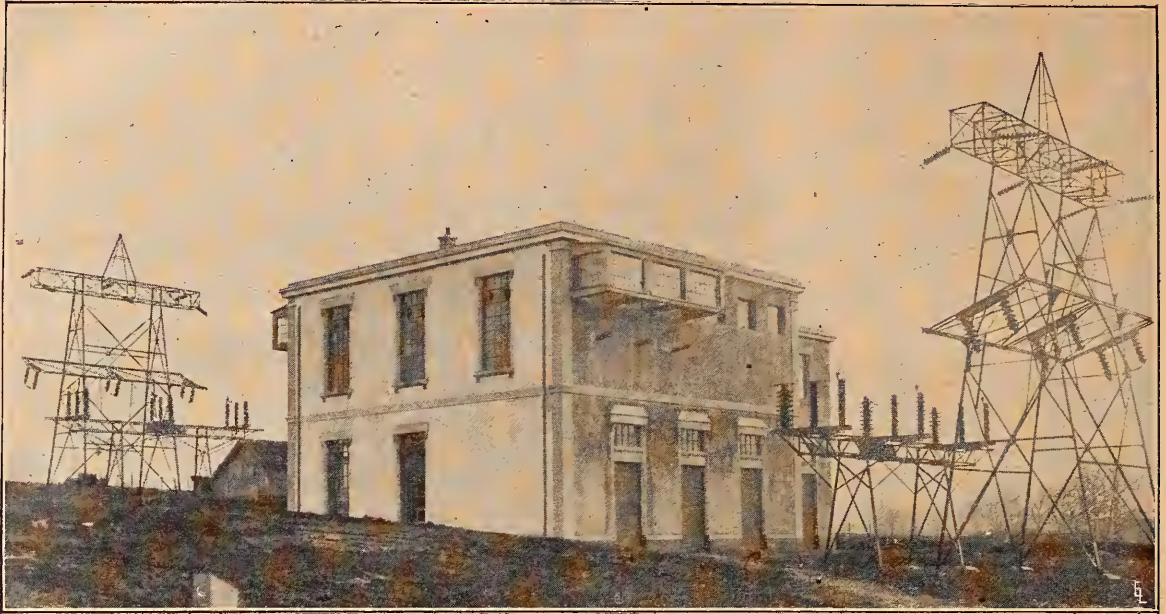


Fig. 2. — Vue extérieure du poste de Delle.

est convertie dans cette centrale à la tension actuelle de fonctionnement 70.000 volts, qui sera portée ultérieurement à 110.000 volts, tension pour laquelle la ligne et les installations de Goesgen et Delle sont équipés.

La ligne est constituée par trois câbles de cuivre de 78 mm², suspendus à des pylones métalliques de 19 mètres de hauteur (fig. 1) par l'intermédiaire de chaînes d'isolateurs à 8 éléments dont la tension d'amorçage à sec est supérieure à 350 kilovolts. Un câble de terre en acier de 40 millimètres relie les pylones entre eux (Voir l'article de M. Paul Meyer sur le transport d'énergie hydroélectrique de Suisse en France, R. G. E., 1^{er} mai 1920).

POSTE DE DELLE

Dispositions générales. — Le poste de Delle marque la séparation des deux tronçons de ligne suisse et française qui y aboutissent. Son équipement électrique permet la rupture manuelle ou par surintensité des tronçons, leur couplage en parallèle, le comptage et l'enregistrement de l'énergie reçue, enfin la protection de la ligne aérienne.

Le bâtiment (fig. 2), entièrement construit en béton armé se présente sous une forme carrée avec toiture en terrasse. La façade orientée au nord-ouest porte les entrées de poste 110.000 volts de la ligne française. La face opposée du bâtiment et faisant vis-à-vis à la frontière porte des entrées de poste semblables où aboutit la ligne suisse. Des

emplacements sont prévus pour la mise en place de trois entrées de poste supplémentaires.

L'intérieur du bâtiment (fig. 3) comprend au rez-de-chaussée une vaste salle contenant les transformateurs d'intensité et de potentiel disposés sur une moitié seulement de l'espace disponible en prévision d'un équipement futur identique qui desservira une seconde ligne de transmission. Des barres générales figurées en pointillé sur le schéma des connexions relieront les deux appareillages et permettront diverses combinaisons de réception et de transmission. (Voir schéma, fig. 11.)

Deux locaux adossés à cette salle s'ouvrent sur la façade du poste par l'intermédiaire de rideaux de fer, l'un d'entre eux contient l'interrupteur automatique 110.000 volts. Cette disposition permettrait en cas d'explosion d'un des bacs d'interrupteur d'empêcher toute propagation de flammes et fumée à l'intérieur du poste et d'enrayer rapidement l'incendie.

Tous les appareils contenant de l'huile reposent sur des cuvettes de forme semi-cylindrique aménagées dans le sol en béton et débouchant dans des collecteurs permettant de recueillir l'huile lors d'un démontage éventuel et en cas d'avarie.

Au 1^{er} étage dont la fig. 5 montre une partie, se trouvent disposés les entrées du poste, bobines de self, sectionneurs et coupe-circuits des transformateurs de potentiel. Des ouvertures sont ménagées dans le plancher pour permettre le

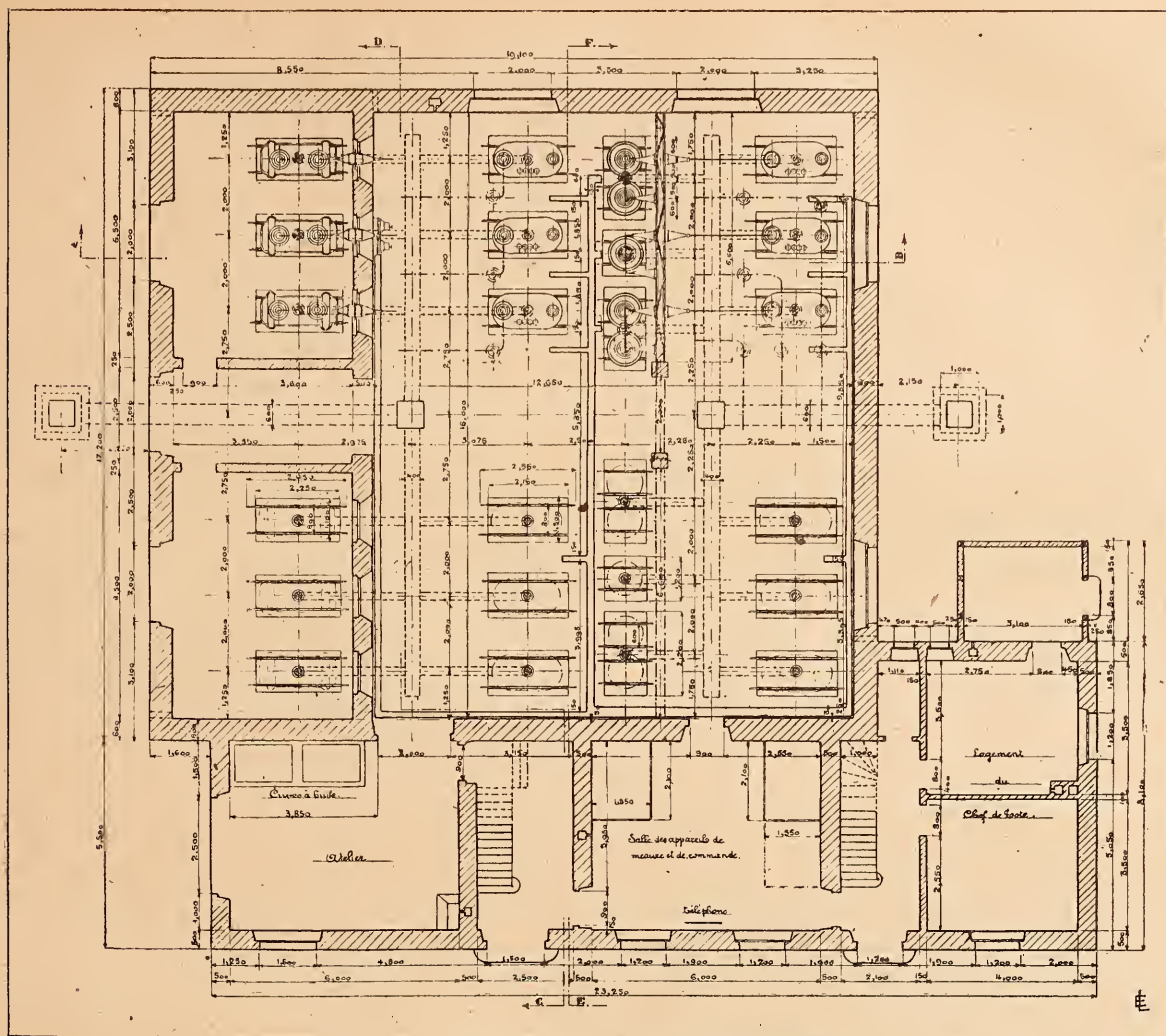


Fig. 3. — Plan du poste de Delle (rez-de-chaussée).

passage des connexions descendant aux appareils du rez-de-chaussée. Elles sont entourées de barrières et les espaces sont suffisamment larges pour que les agents de service puissent assurer sans difficulté la manœuvre des sectionneurs avec une perche de cinq mètres de longueur.

Une annexe est adossée à la face sud-ouest du bâtiment. Le rez-de-chaussée comprend un atelier de réparation et d'entretien avec appareil de levage de 10 tonnes; l'habitation du chef de poste et un local accédant directement dans la salle des transformateurs. Ce local où se tient ordinairement le chef de poste renferme le tableau portant les appareils de mesure, de synchronisation et de commande de l'interrupteur automatique, le tableau des services auxiliaires

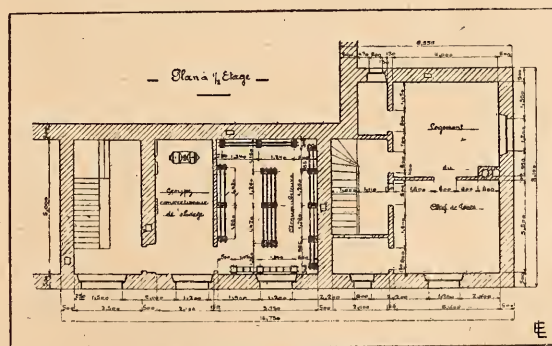


Fig. 4. — Plan de l'annexe.

du poste et enfin les appareils téléphoniques. Le premier étage comprend 2 salles, l'une con-

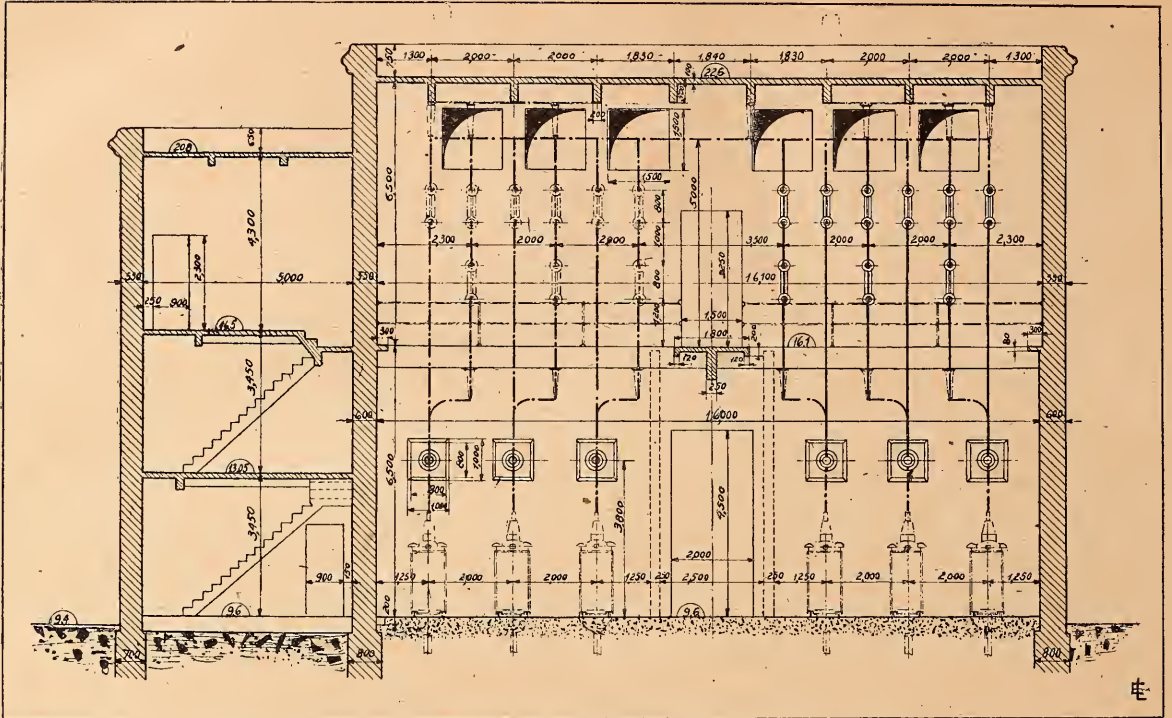


Fig. 5. — Porte de Delle : Coupe suivant C D (Voir fig. 3).

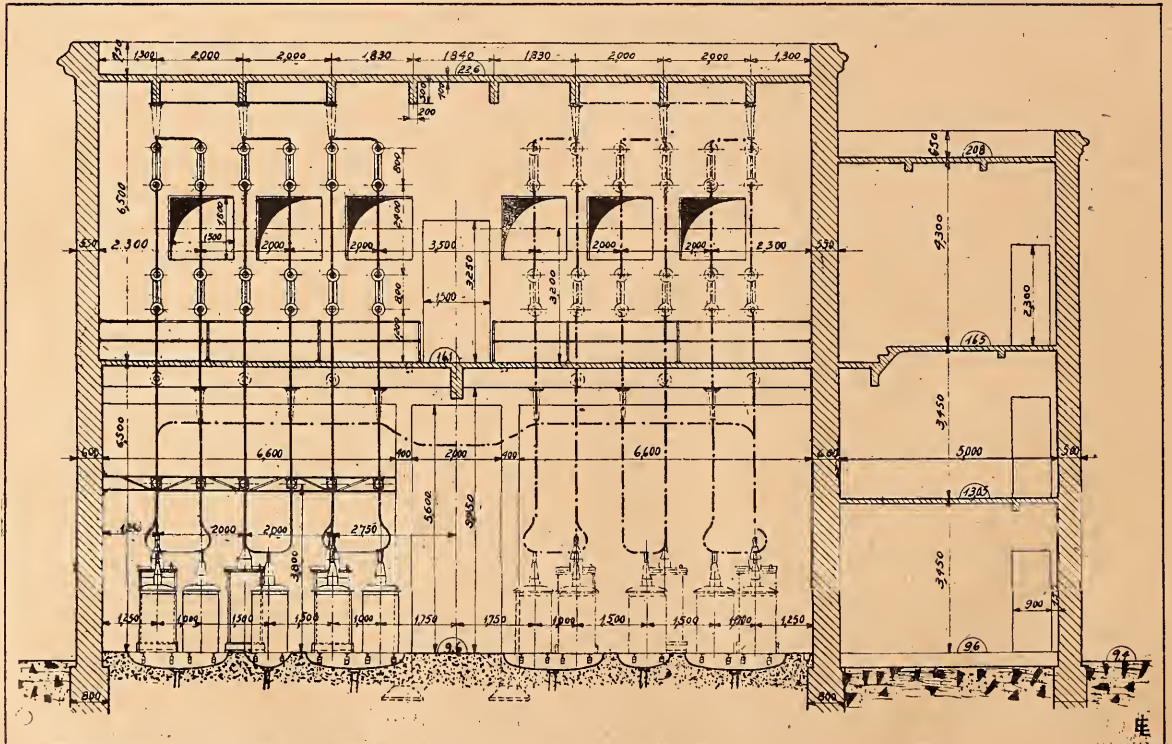


Fig. 6. — Poste de Delle : Coupe suivant E F (Voir fig. 3).

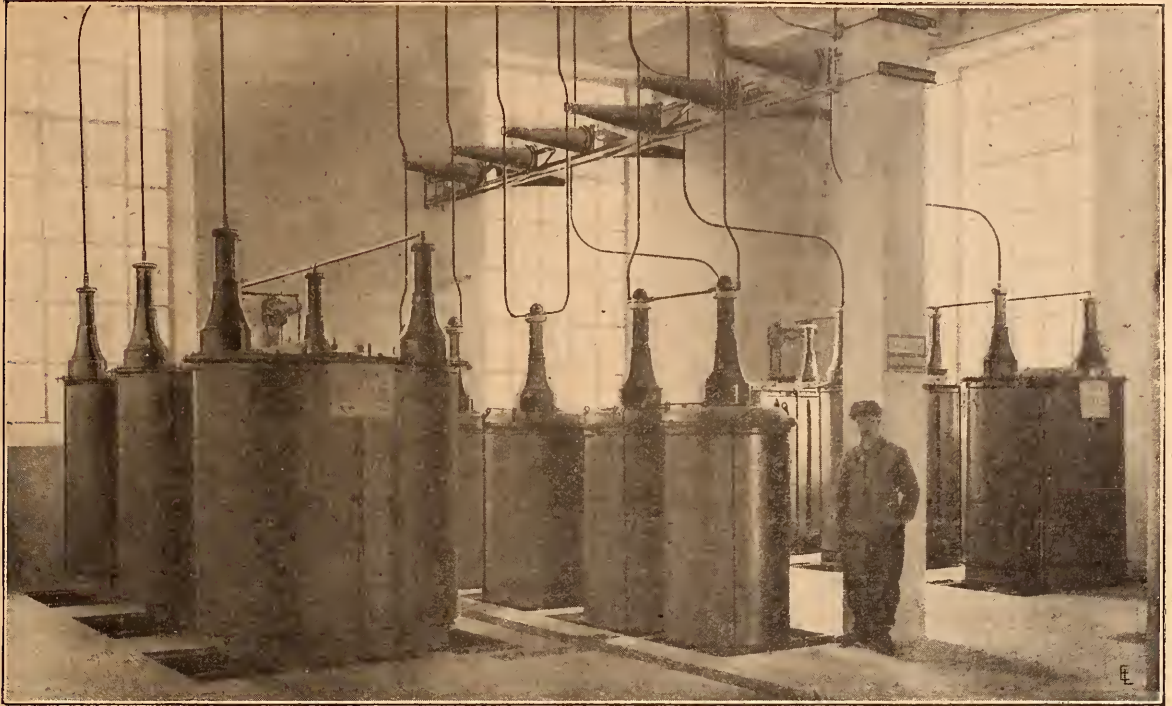


Fig. 7. — Vue intérieure du poste de Delle (rez-de-chaussée).

tient une batterie d'accumulateurs de 150 ampères-heure. Autre un groupe convertisseur, moteur asynchrone, génératrice de 4 kilowatts destinée à la charge de cette batterie.

Au deuxième étage se trouve un local placé au-dessus de l'atelier et aménagé pour recevoir ultérieurement 2 transformateurs qui seront alimentés par une ligne provisoire raccordée au réseau des forces motrices du Doubs.

Appareillage-électrique. — Il est disposé suivant le schéma des connexions (fig. 11) et comprend un équipement électrique 110.000 volts et un équipement BT.

L'équipement 110.000 volts entièrement exécuté dans les ateliers Brown Boveri comporte :

L'interrupteur automatique, 5 transformateurs d'intensité, 6 transformateurs de potentiel, des entrées du poste, bobines de self, sectionneurs et coupe-circuits.

Les entrées de poste visibles sur la figure 8 sont constituées par un corps en matière isolante spéciale dans laquelle est noyée la tige conductrice. Ce corps est fixé à travers une plaque de verre qui vient s'encaster dans une fenêtre pratiquée sur les façades où aboutissent les lignes. La construction des sectionneurs a été étudiée en vue d'éviter la production d'effluves. Les iso-

lateurs comme d'ailleurs ceux servant à supporter les connexions du poste sont en bituba.

Les coupe-circuits assurant la protection des

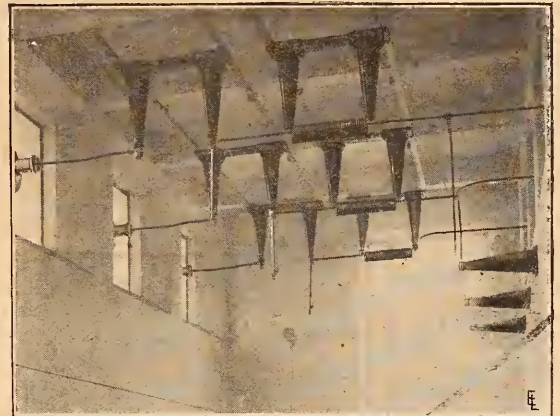


Fig. 8. — Entrées de poste et bobines de self, 110.000 volts.

transformateurs de potentiel sont du type B.B.C.

L'interrupteur automatique (fig. 10), à 110.000 volts se compose de 3 interrupteurs monopolaires 200 ampères, accouplés mécaniquement. Le déclenchement à maximum d'intensité est réalisé par un relais à action directe monté sur chaque interrupteur. Cha-

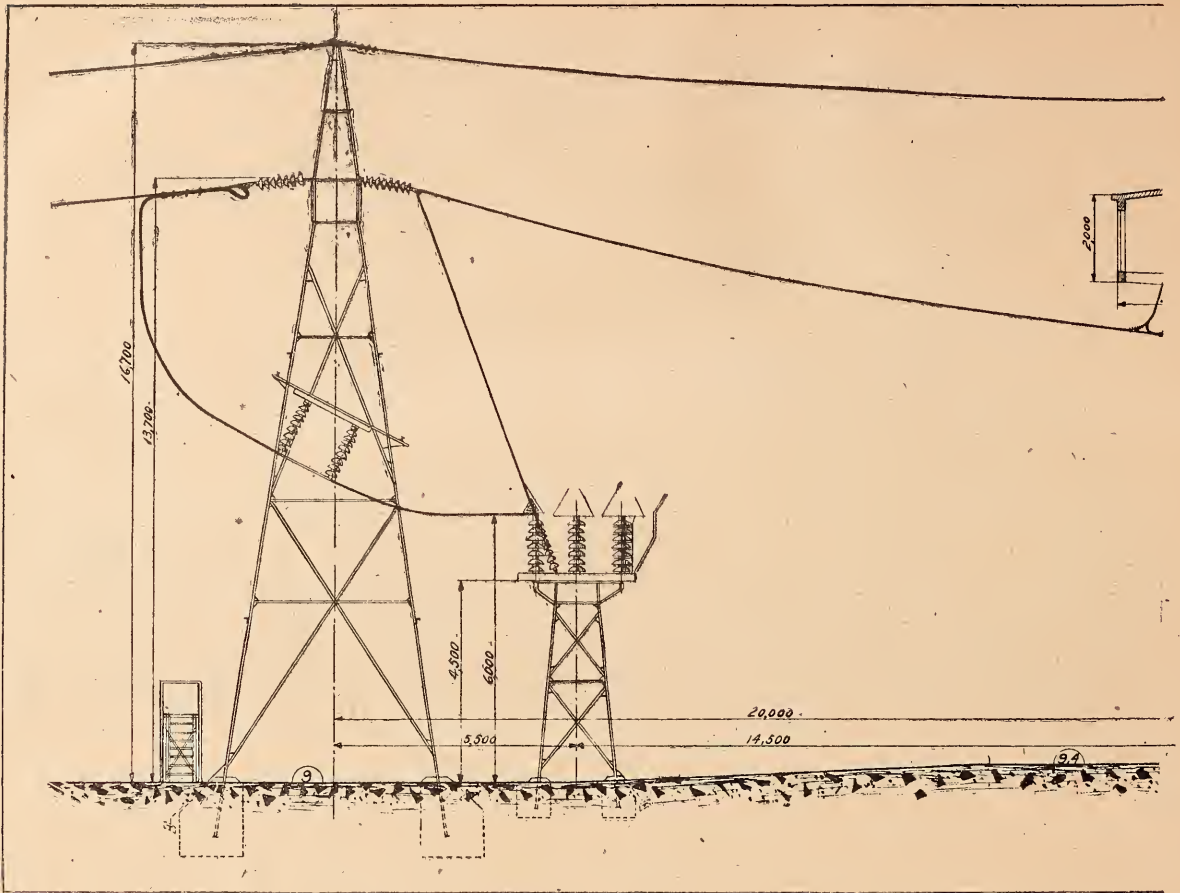


Fig. 9. — Poste de Delle. —

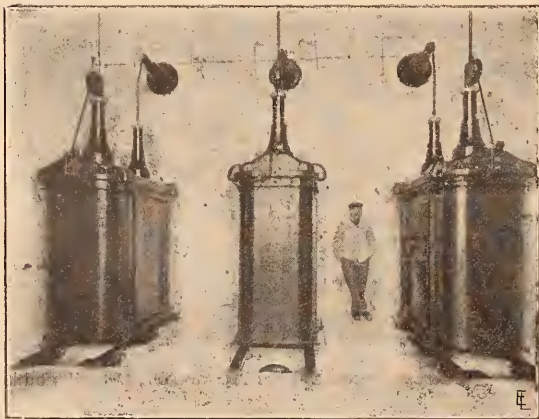


Fig. 10. — Interrupteur automatique à 110.000 volts. L'un de ces relais actionne un contact de fermeture du circuit de déclenchement. Ils sont munis de flasques en tôle spéciales évitant l'effluvia-tion.

Les limites de réglage sont comprises entre 1,4 à 2 fois le courant normal, la temporisation indépendante de l'intensité de déclenchement pouvant varier de 1 à 18 secondes.

Chaque interrupteur monopolaire prévu pour une capacité de coupure très élevée est muni d'une résistance de choc insérée à la fermeture du circuit. Les isolateurs de traversée du couvercle sont en bituba. Des regards ménagés sur les parois latérales du bac permettent de visiter les contacts sans avoir à lever le couvercle.

Le servo-moteur de commande est rotatif et comporte 2 moteurs entraînant les arbres de chaque bac au moyen d'une transmission par chaîne et roue dentée (figure 12). Le déclenchement est réalisé par l'émission d'un courant auxiliaire dans un électro qui libère le système mobile dont le rappel à la position d'ouverture est provoqué par de puissants ressorts.

Le fonctionnement à main s'obtient en agissant sur un commutateur à poignée placée sur le tableau

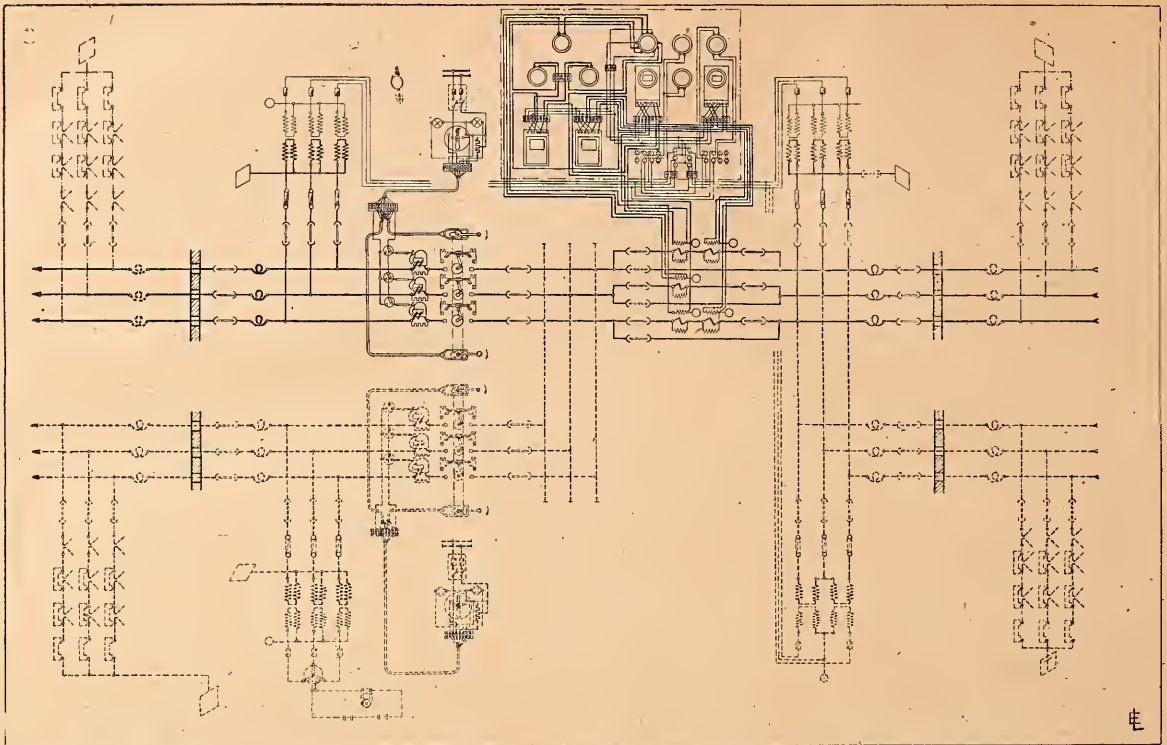


Fig. 11. — Schéma du poste de Delle. (Les installations figurées en pointillé seront réalisées ultérieurement.)

La protection des enroulements contre les effets mécaniques des court-circuits est réalisée par le dispositif système Brown-Boveri, lequel tient compte des contraintes axiales et radiales anormales que peuvent supporter les enroulements. La résistance opposée à ces efforts est fournie d'une part au moyen d'anneaux de calage placés aux deux extrémités de l'enroulement et serrant ceux-ci par un lien semi-rigide formé de boulons et de ressorts, d'autre part au moyen d'entretoises et de cales qui s'opposent à toute distension.

Les entrées de bobines sont munies de sphères spéciales qui évitent toute effluation.

Les transformateurs d'intensité ont pour caractéristiques :

Puissance : 10 volts-ampères,

Rapport de transformation : 200/5 ampères.

Ils sont munis d'isolateurs de traversée en bituba.

La mise hors circuit de l'un quelconque d'entre eux, est effectuée comme l'indique le schéma de connexions par la manœuvre de sectionneurs. Ils alimentent les compteurs wattmètres, ampèremètres et phasemètres placés sur le tableau de mesure.

Les connexions du poste ont été établies en tubes de cuivre étiré de 23/19 millimètres raccordés entre eux et aux appareils par des manchons à serrage conique.

On remarquera qu'il n'a été prévu aucun cloisonnement entre conducteurs, les distances entre phase sont en effet de 2 mètres et l'adoption de cellulage aurait conduit inutilement à la construction d'un bâtiment de dimensions exagérées.

Les lignes de terre constituées par un fil de 12 millimètres de diamètre sont au nombre de 5 pour desservir les ferrures H. T. les ferrures des circuits B. T. les ferrures du bâtiment et les points neutres des 2 groupes de transformateurs de potentiel.

La ligne de terre des ferrures H. T. est isolée sur des porcelaines 20.000 volts.

Les 5 plaques de terre correspondant à ces circuits sont dispersées autour du poste à une profondeur suffisante pour atteindre une nappe d'eau.

Un dispositif de protection complémentaire du poste est constitué par des parafoudres à cornes placés à l'extérieur du bâtiment sur chaque tronçon de ligne. Ces parafoudres comprennent par phase 3 cornes en série reliées à la terre par l'intermédiaire de colonnes avec bâtonnets amovibles d'une résistance de 10.000 ohms.

Des sectionneurs, type Westinghouse, permettent de mettre chaque système hors circuit. L'ensemble de ces parafoudres et sectionneurs est disposé en plein air sur une charpente métallique.

Équipement Basse Tension. — Les canalisations B. T. des transformateurs de mesure et celles desservant la commande de l'interrupteur automatique sont constituées par des fils isolés sous plomb placés dans des caniveaux ménagés dans le sol du rez-de-chaussée; elles aboutissent au tableau de mesure et au tableau des services auxiliaires.

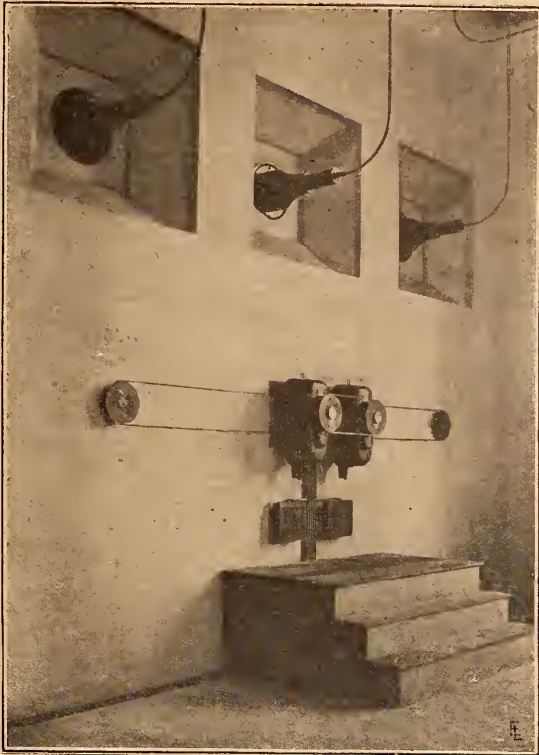


Fig. 12. — Poste de Delle. — Servo-moteur commandant un interrupteur à 110.000 volts.

Le tableau de mesure comprend : 2 panneaux de marbre montés sur une charpente métallique formant caisson et portant 2 compteurs, 2 wattmètres, 3 ampèremètres, phasemètre, fréquence-mètre, synchronoscope et voltmètre, des commutateurs à fiche permettant de brancher ces 3 derniers appareils sur la ligne suisse ou la ligne française avant la fermeture de l'interrupteur automatique.

Le tableau des services auxiliaires lui fait vis-à-vis; il est identique comme forme et dimensions et supporte sur un panneau les interrupteurs d'arrivée de courant venant de l'extérieur et ceux relatifs aux circuits d'éclairage du poste et au moteur du groupe convertisseur; un autre panneau est affecté à l'appareillage de la batterie d'accumu-

lateurs et aux interrupteurs des circuits à courant continu.

En cas de manque de courant alternatif, un commutateur automatique connecte une partie des circuits d'éclairage sur la batterie d'accumulateurs.

POSTE DE POUXEUX

Ce poste placé à l'extrémité de la ligne de trans-



Fig. 13. — Arrivées de lignes du poste de Pouxoux.

port constitue le point de raccordement avec le réseau actuel de la Compagnie Lorraine d'électricité. Il comprend deux parties, l'une construite en 1912 et équipée par la Compagnie Electro-Mécanique, pour convertir de 65 000 à 11.000 volts une puissance de 5.000 kilovolts-ampère prise sur le réseau principal de la Compagnie Lorraine; l'autre équipée en même temps que le poste de Delle. L'appareillage installé dans cette partie est construit pour une tension normale de 70.000 volts; de sorte que le poste est raccordé actuellement à la ligne. Un dispositif abaisseur 110.000/65.000 volts entre le poste et la ligne sera installé à l'extérieur pour réaliser ultérieurement les conditions de fonctionnement définitives.

L'équipement électrique permet la réception et le comptage de l'énergie venant de Gœsen, un

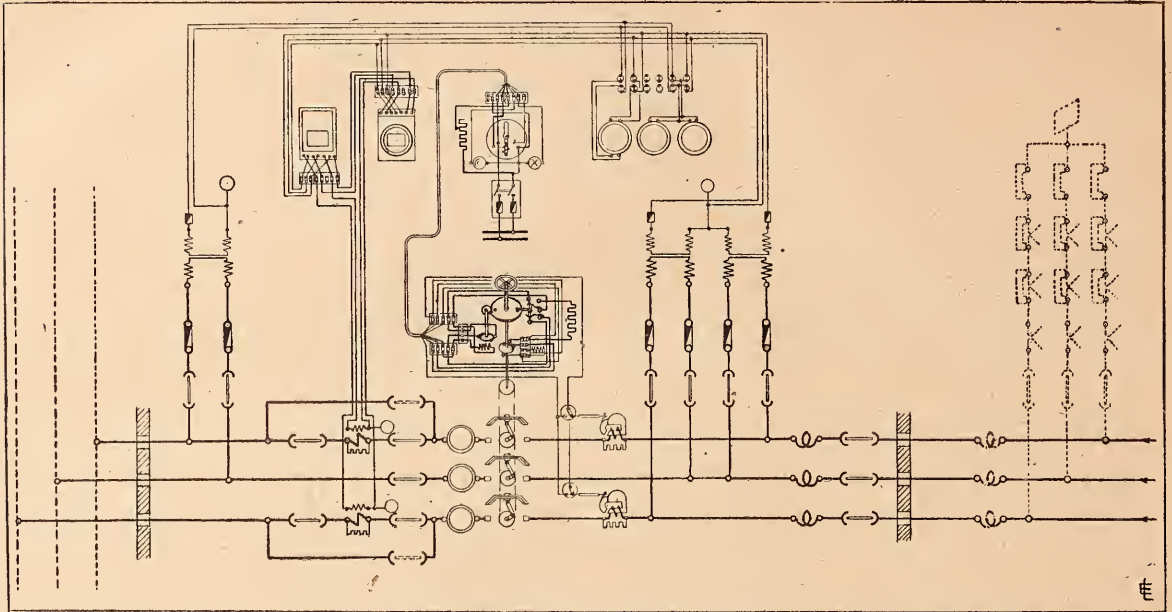


Fig. 14. — Schéma du poste de Pouxeux.

interrupteur automatique assure la rupture et le couplage de la ligne sur les barres générales 65.000 volts de l'ancien poste. Le schéma des connexions (fig. 14), indique la disposition des appareils.

L'appareillage H.T comprend :

3 transformateurs de potentiel monophasés 70.000/110 volts.

2 transformateurs d'intensité 150/5 ampères ;

1 interrupteur automatique avec 2 relais à maximum de courant et commande par servo-moteur rotatif, sectionneurs, entrées de poste, bobines de self, coupe-circuits.

Ces appareils ne diffèrent de ceux installés à Delle que par des proportions moindres en rapport avec la tension d'utilisation. Nous ne nous y arrêterons donc pas, nous bornant à signaler un point intéressant : comme il était nécessaire de placer l'appareillage dans un local unique de dimensions relativement restreintes, il fallait renoncer à séparer comme à Delle les interrupteurs du reste de l'appareillage. On a tourné la difficulté en adoptant des interrupteurs avec clapets d'expansion système Brown-Boveri. De plus, l'accès au local renfermant l'appareillage peut être fermé par un rideau de fer ; de sorte que tout risque de propagation d'incendie dans l'ancienne installation est écarté.

Les transformateurs et interrupteurs sont installés au rez-de-chaussée avec aménagements pour écoulement des huiles. Une partie des sectionneurs, les entrées de poste et les bobines de self sont

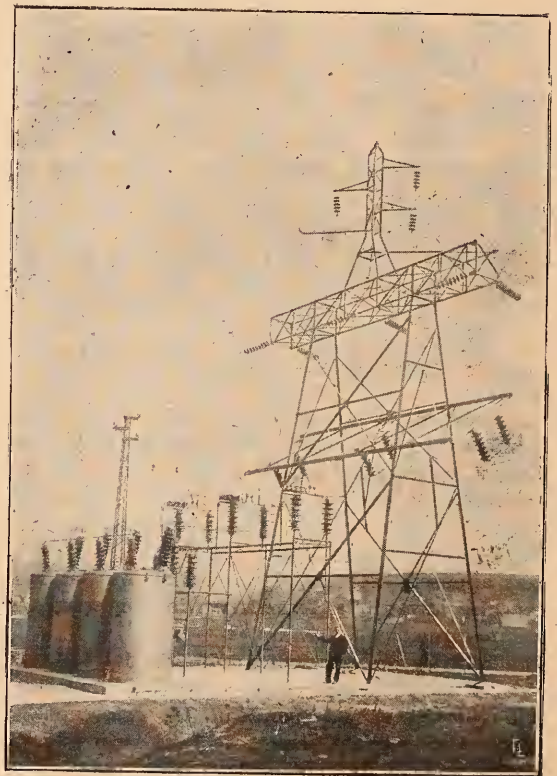


Fig. 15. — Poste de Pouxeux. Pylône d'arrivée de lignes et parafoudres électrolytiques à 110.000 volts.

accessibles au moyen d'une passerelle reliée au premier étage du poste où les manœuvres des sectionneurs peuvent être facilement exécutées.

Les trois entrées de poste sont identiques à celles du poste de Delle, les connexions sont exécutées également en tube de cuivre de 25/19 millimètres et tous les isolateurs de support sont en bituba.

Les canalisations B. T. des transformateurs de mesure et du servo-moteur sont disposées dans des tubes Bergmann et aboutissent à un pupitre placé dans l'ancienne installation à environ 40 mètres des appareils.

Sur ce pupitre sont installés les appareils suivants : compteur, wattmètre, voltmètre, fréquence-mètre et phasemètre, synchronoscope, commutateur de manœuvre de l'interrupteur automatique avec lampes de position.

En outre, trois ampèremètres à prise directe montés sur barres H. T. sont placés vis-à-vis de la passerelle du premier étage.

La protection est assurée par des parafoudres électrolytiques Westinghouse prévus pour 110.000 volts et placés à l'extérieur du poste (fig. 15).

Le montage de ces deux installations a été exécuté par les monteurs de la Société Brown-Boveri sous le contrôle de la C^{ie} Electro-Mécanique. Bien que les conditions définitives de fonctionnement ne soit pas encore réalisées, il convient de dire que la ligne et les postes n'ont depuis leur mise en service donné lieu à aucun incident et ont permis de réaliser le programme qui avait été tracé.

LOUIS VELLARD,

Ingénieur à la C^{ie} Electro-Mécanique.

APPLICATIONS DIVERSES

L'Optophone.

Parmi les appareils nouveaux présentés à l'exposition annuelle d'appareils de physique et électriques de Londres, signalons l'optophone destiné à remplacer les systèmes Braille et Moon pour les aveugles. On sait, en effet, que les systèmes Braille et Moon obligent à avoir des livres volumineux et qui coûtent cher. De plus la littérature ainsi imprimée est rare. Avec l'optophone, on peut lire n'importe quel livre ordinaire, mais son prix de revient est élevé (2.600 francs actuellement).

L'appareil est construit par MM. Barr and Strond, constructeurs de télémètres et autres appareils de précision. Il est basé sur le principe suivant : si un écouteur téléphonique est connecté en série, avec une batterie électrique et une tablette en porcelaine portant deux lignes conductrices séparées, en graphite, traversées par une couche de sélénium sensible, un courant passera dans le téléphone et variera avec l'éclairage de la tablette. Quand on envoie de la lumière intermittente sur la cellule de sélénium à la vitesse de 256 éclats par seconde, le téléphone donne le do milieu du piano. Si les pulsations de la lumière ont une fréquence moitié de la précédente, le téléphone donne le do à l'octave inférieur; pour 512 pulsations par seconde on obtiendrait le do un octave plus haut... etc... On peut donc faire émettre par le téléphone n'importe quel son.

La lumière arrive par des ouvertures à travers un disque tournant percé de petits trous disposés suivant cinq cercles concentriques; il y a 18 trous

dans le cercle intérieur, 24, 27, 30 et 36 dans les autres et si le disque fait 21 tours 1/3 par seconde, le second cercle donnera 512 pulsations de lumière correspondant aux vibrations de la note musicale do¹. Le nombre de trous ci-dessus correspond aux cinq notes sol, do¹, ré¹, mi¹, sol¹ (soh, doh, ray, me, soh). Un changement de vitesse de rotation du disque change la hauteur des notes, mais les intervalles sont inaltérés. Si la lumière pulsatoire est

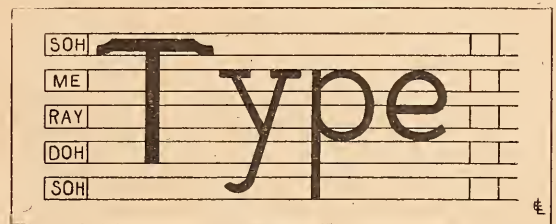


Fig. 1.

réfléchi par du papier blanc et envoyée sur la cellule de sélénium, les cinq notes seront entendues dans le téléphone comme on peut le voir sur la figure 1. Mais si le sommet du T majuscule vient dans le faisceau de lumière, la note supérieure sera plus ou moins interrompue, la partie noire ne réfléchissant pas la lumière. Quand la partie verticale du T entre dans le faisceau quatre notes sont interrompues et ainsi de suite. Le son modifié ou groupe de sons, donne donc une indication de la lettre à laquelle le lecteur peut s'accoutumer.

Dans un premier type d'appareil, la partie im-

primée se déplaçait devant le faisceau de lumière qui restait fixe. Actuellement le papier imprimé est fixe et le faisceau de lumière oscille à travers la page. On peut ainsi lire facilement un livre placé à plat, l'intérieur vers le bas, contre une plaque ne verre portée par un support approprié. Sous la plaque se trouve une tablette de porcelaine percée d'une ouverture pour permettre le passage de la lumière vers le haut sur le livre. La partie supérieure, — autour de l'ouverture, — consiste en une cellule de sélénium sensible qui est reliée à une batterie et à un téléphone. La cellule de sélénium ne reçoit que la lumière réfléchie par la page. La lumière employée est obtenue par un petit filament rectiligne d'une lampe électrique placée sous le disque tournant.

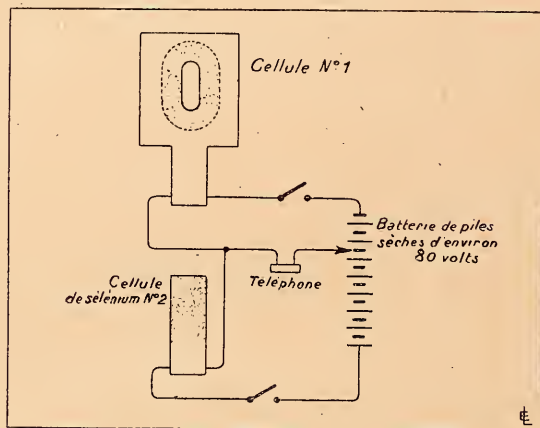


Fig. 2.

Le disque est animé d'un mouvement de rotation rapide au moyen d'un minuscule moteur magnéto-électrique dont le courant est fourni par de petits accumulateurs. Sur le disque se trouve un système optique qui envoie sur le papier une image du filament de la lampe telle qu'il serait vu à travers les trous du disque. Par ce moyen la lumière qui tombe sur le papier imprimé forme cinq taches brillantes en ligne, formant ce que l'on appelle « la scala ». Chaque tache est animée d'un mouvement pulsatoire à une vitesse correspondant au nombre de trous du cercle auquel elle appartient, multipliée par le nombre de tours par seconde du disque (exemple : 27 trous \times 21 tours $\frac{1}{3}$ = 512 pulsations : do^1).

Le type actuel d'optophone est modifié de façon à fonctionner « en noir ». Sous cette forme le papier blanc est représenté par un silence et les notes sont émises quand « la scala » passe sur les lettres noires. On obtient des sons plus faciles à distinguer qu'avec le fonctionnement « en blanc » décrit précédemment.

Le fonctionnement en noir est obtenu à l'aide d'une seconde cellule en sélénium appelée le « compensateur » ; elle est éclairée par une petite partie de la lumière intermittente réfléchie avant qu'elle atteigne le papier. On relie cette cellule au téléphone et à la batterie de la manière indiquée, fig. 2, de sorte que le courant traversant le compensateur agisse dans le téléphone dans les sens inverse du courant passant dans la cellule n° 1. On emploie une seule batterie et les deux cellules de sélénium sont connectées respectivement à l'une et l'autre des extrémités de la batterie ; elles sont aussi reliées par le téléphone à un point intermédiaire convenable de la batterie. Le compensateur a donc pour effet de faire émettre les notes d'une façon continue et la cellule de sélénium n° 1 qui reçoit la lumière réfléchie par le papier annule l'effet sur le téléphone de la note dont la tache de lumière correspondant tombe sur le papier blanc. On peut choisir le point de la batterie relié au téléphone de façon que lorsque la « scala » entière tombe sur le papier blanc, le téléphone est silencieux et les notes ne sont émises que lorsque la « scala » se déplace sur les lettres noires.

M. G.

L'électricité en Suisse.

Maintenant que le charbon, l'essence et les autres combustibles sont rares et chers, le public suisse s'adresse de plus en plus à l'électricité pour le chauffage, et des efforts sérieux sont faits pour augmenter le nombre des installations hydrauliques pour la production du courant électrique à meilleur marché. Malheureusement le prix de revient des centrales hydrauliques a considérablement augmenté et est devenu triple, parfois même quintuple de ce qu'il était avant la guerre. Les stations centrales électriques du pays, à quelques exceptions près, ont été obligées d'augmenter leurs prix. Il n'y a que deux façons d'obtenir du courant électrique à meilleur marché : l'une consiste à construire des stations plus grandes et des lacs artificiels plus vastes dans les hautes vallées de la montagne, l'autre à encourager l'emploi du courant électrique pendant la nuit en réduisant le prix de vente pendant ces heures. Dans les villes le courant électrique s'emploie de plus en plus pour les usages domestiques : repassage, cuisine, etc... La panification par l'électricité se répand également de plus en plus. Une nouvelle industrie s'est créée pour la construction de poêles électriques destinés au chauffage des maisons particulières. Le courant utilisé pour ces poêles est engendré la nuit et les poêles sont chauffés jusqu'au matin ; le courant est ensuite coupé et les poêles restent chauds pendant toute la journée.

M. G.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Rhône. — La Société « l'Énergie Industrielle » a demandé des permissions de voirie pour l'établissement de trois lignes haute tension, savoir :

1° de Souzy à l'Argentière (longueur 1 km. 170).

2° de Saint-Germain sur l'Arbresle, à Chessy (longueur 7 km. 520).

3° de Montrottier à Villechenève (longueur 6 km. 460) qui doivent assurer l'alimentation de l'hospice départemental de l'Argentière et de diverses distributions communales dans le département du Rhône.

Seine et Seine-et-Oise. — Le service de la navigation aérienne du Sous-Secrétariat de l'aéronautique vient de demander l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne de transport d'énergie électrique dans les communes d'Orly (Seine) et de Villeneuve-le-Roi (Seine-et-Oise) destinée à l'alimentation de l'aéroport de Villeneuve-Orly.

Tarn. — La Société albigeoise des chaux et ciments de Marsac a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne particulière de transport d'énergie électrique à 6000 volts entre le moulin dit de Durestat, sis sur la rive droite du Tarn et son usine de fabrication de marssac. La ligne, d'un développement de 2 km. 500 franchirait le Tarn, emprunterait ou couperait divers chemins plus importants et traverserait la voie ferrée d'Albi à Teïssonnières.

— La Société pyrénéenne d'énergie électrique a demandé l'autorisation d'établir en travers du chemin de fer de Montauban à Bédarieux, au P. K. 373-670 (commune de Babrugière), une canalisation électrique faisant partie de la ligne de transport d'énergie à haute tension allant de Nvès à Mazamet.

■ ■ ■

Prix des charbons.

Par décision ministérielle, le prix du charbon à considérer par application de la circulaire du 31 mars 1918, et pour le 1^{er} trimestre 1921, a été fixé comme suit :

Aube. — Usine de Troyes.....	239 fr. 65 la tonne
Loire. — Usine de Saint-Etienne..	181 fr. 95 —
Loiret. — Usine d'Orléans.....	214 fr. 40 —
Maine-et-Loire. — Usine d'Angers,	154 fr. 79 —

Valeur des Index économiques électriques.

SUITE AU TABLEAU, p. 280 (*L'Électricien* du 15 juin 1921).

Départements.	1 ^{er} Trimestre 1921	
	H ^{te} tension	B ^{se} tension
Allier.....	204	256
Aube.....	275	328
Cantal.....	201	256
Cher.....	201	253
Corrèze.....	279	331
Côte-d'Or.....	250	301
Côtes-du-Nord.....	328	380
Loire.....	204	256
Haute-Loire.....	204	256
Marne.....	276	328
Puy-de-Dôme.....	204	256

NOUVEAU TARIF de redevances pour occupation du domaine public.

Le *Journal officiel* du 29 mai 1921 vient de publier un décret du 17 du même mois, qui modifie les articles 1^{er}, 3 et l'alinéa 1^{er} de l'article 7 du décret du 17 octobre 1907 (déjà modifié par le décret du 7 septembre 1912), en vue d'un relèvement des taux des redevances dues pour l'occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie électrique.

Il n'est pas sans intérêt d'exposer en quelques mots l'économie de ce nouveau décret et d'indiquer les causes principales qui ont conduit à la modification du décret de 1907-1912.

On sait que d'après l'article 7 de ce décret, les tarifs des redevances devaient être révisés au plus tard le 1^{er} janvier 1913 et ne pouvaient l'être ensuite que tous les trente ans.

Une révision ayant eu lieu en 1912, les tarifs ne devaient plus normalement être révisés qu'en 1943, mais les circonstances particulières que nous traversons ont rendu nécessaire une augmentation immédiate des redevances, non seulement pour les mettre en harmonie avec les conditions économiques actuelles, mais aussi pour procurer aux communes des ressources devant permettre à beaucoup d'entre elles de rétablir une situation financière compromises du fait de la guerre.

D'ailleurs, la plupart des municipalités ayant été saisies par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique de demandes de relèvement des

tarifs de vente de l'énergie, il était équitable d'exiger en retour, de ceux qui occupent le domaine public des redevances plus élevées qui ne feront, en définitive, que compenser les charges de plus en plus lourdes des autorités concédantes.

Le décret des 17 octobre-7 septembre 1912 prévoyait deux sortes de redevances :

1° Les redevances proportionnelles à la longueur des lignes, au nombre des supports et à la surface du domaine public occupé (article 1^{er}).

2° Les redevances proportionnelles aux recettes brutes totales susceptibles d'être substituées, dans certains cas, aux redevances proportionnelles à la longueur des lignes.

Le nouveau décret relève d'une manière générale le taux des redevances à percevoir par l'Etat, les départements ou les communes, mais, tandis que le principe de la proportionnalité a été maintenu dans le nouvel article 1^{er}, dont les taux sont doublés, ce mode de taxation n'a pas été conservé dans le nouvel article 3. En outre, il a été jugé nécessaire de faire une discrimination entre les ventes à haute et à basse tension et de tenir compte de l'application de l'index économique électrique.

Le décret du 17 mai 1921 prévoit :

a) Des redevances proportionnelles à la longueur des lignes, au nombre des supports et à la surface des installations ;

b) Des redevances proportionnelles aux recettes ;

c) Des redevances proportionnelles au nombre de kilowatts vendus en basse tension ;

A) En ce qui concerne les redevances proportionnelles à la longueur des lignes, au nombre de supports et à la surface des installations, le nouveau décret s'est borné à doubler les tarifs précédents ce qui est, en somme, assez modéré puisque le prix de la vie a, en réalité, plus que doublé.

Les communes du département de la Seine sont, quelle que soit leur population, assimilées aux communes de plus de 100.000 habitants, afin d'arriver à une unification des tarifs qui a semblé indispensable pour l'agglomération parisienne. Ajoutons qu'en ce qui concerne spécialement la Ville de Paris, les nouveaux taux des redevances ont été fixés suivant des dispositions particulières nécessitées par le régime de l'électricité à Paris.

B) En ce qui a trait aux redevances proportionnelles aux recettes, le doublement des taux ne pouvait s'appliquer, purement et simplement, pour les redevances fixées par l'ancien article 3, en raison des écarts que ces taux présentent entre eux selon la population des communes desservies.

Cette méthode aurait conduit, en effet, pour Paris par exemple, au taux excessif de 20 %, tandis qu'il n'aurait été que de 2 % pour les communes de 5.000 habitants et au-dessous en ce qui

concerne l'éclairage. Il fallait donc rechercher une autre méthode à suivre pour augmenter, dans ce cas, les redevances à percevoir.

A cet effet, le décret établit une discrimination entre la vente en basse tension et celle à haute tension dans les conditions suivantes.

Vente en basse tension. — En ce qui concerne l'éclairage, les maxima des taux des redevances proportionnelles aux recettes fixées par le décret de 1907-1912, ont été doublés pour les communes de plus de 100.000 habitants, Paris excepté, et, pour les autres communes de population inférieure à 100.000 habitants, le pourcentage prévu par le projet de décret diminue d'une unité au passage d'une catégorie à la catégorie immédiatement inférieure.

Pour les usages autres que l'éclairage, dont les tarifs supporteraient plus malaisément des prélèvements aussi importants, le pourcentage a été élevé dans une proportion moindre que le double et les taux fixés par le décret représentant environ le tiers de ceux admis pour l'éclairage (alors qu'ils étaient de moitié dans le décret antérieur).

Haute tension. — Les tarifs applicables aux ventes à haute tension, (tension supérieure à 1.000 volts) ont fait l'objet d'une détermination spéciale : les anciens taux ont été maintenus, car ces ventes se font à des tarifs très voisins des prix de revient, qui ne laissent aucune marge pour des prélèvements notables.

TAUX DES REDEVANCES A PRÉLEVER SUR LA PART DES RECETTES PROVENANT DE L'APPLICATION DE L'INDEX ÉCONOMIQUE.

Pour les entreprises faisant application de l'index économique, la question s'est posée de savoir quel était le taux des redevances à prélever sur la part des recettes provenant de cette source ; ces recettes ayant, en effet, pour but essentiel de couvrir le concessionnaire de charges supplémentaires dont il n'est pas maître, et il y avait lieu de se demander s'il ne conviendrait pas de les exonérer de toute redevance. Cela n'a pas paru possible, car les charges des communes variant du fait de la situation économique actuelle, dans le même sens que celles des concessionnaires, il eût paru paradoxal que les communes ne perçussent pas des redevances plus élevées, alors que le jeu de l'index faisait croître les recettes du concessionnaire.

Dans ces conditions, on a assujéti les recettes provenant de l'application de l'index économique à une redevance, mais il a été jugé équitable d'en fixer le taux à la moitié de celui qui est applicable aux recettes provenant des prix de base prévus au cahier des charges.

(C) En ce qui concerne les redevances proportionnelles au nombre de kilowatts vendus en basse tension, le décret autorise dans toute la France, sauf à Paris, pour les ventes d'énergie à une tension égale ou inférieure à 1.000 volts, la substitution aux redevances proportionnelles à la longueur des lignes, de redevances proportionnelles à l'énergie vendue, ces redevances s'abaissant, d'une part, suivant la population des communes, de 0 fr. 15 à 0 fr. 06 par kilowatt-heure pour l'éclairage, et de 0 fr. 05, à 0 fr. 02 pour tous autres usages, et d'autre part, subissant une réduction de moitié lorsque l'énergie provient d'usines exclusivement hydrauliques.

Délai de révision des tarifs. — Dans l'incertitude où l'on se trouve actuellement pour apprécier quelle pourra être pendant encore un certain nombre d'années, l'amplitude des variations économiques, il a paru nécessaire de réduire la période d'application des redevances (fixée à 30 ans par le décret du 17 octobre 1907-7 septembre 1912, afin de ménager la possibilité de revenir, dès que les circonstances le permettront, à des tarifs moins élevés et plus favorables au développement de l'industrie électrique. C'est dans ce but que le premier alinéa de l'article 7 du décret de 1907-1912 a été ainsi modifié :

Les taux de redevances prévus au présent décret ne sont applicables que jusqu'au 1^{er} janvier 1930. A cette époque une nouvelle révision de ces taux sera effectuée.

Ajoutons enfin que le décret du 17 mai 1921, doit recevoir son application à dater du 1^{er} janvier 1921, c'est-à-dire avec un certain effet rétroactif.

L. D. F.



Décret du 17 mai 1921 (1)

Modifiant le décret du 17 octobre 1907 relatif à la fixation des redevances dues pour l'occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie.

Art. 1^{er}. — Les dispositions des articles 1^{er} et 3, et le premier alinéa de l'article 7 du décret du 17 octobre 1907, modifié par le décret du 7 septembre 1912, portant fixation des redevances pour l'occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie, sont remplacées par les dispositions ci-après :

Art. 1^{er}. — Les redevances pour l'occupation du domaine public par les ouvrages de transport et de distribution de l'énergie électrique, quel qu'en soit l'objet, sont proportionnelles à la longueur des lignes, au nombre des supports et à la surface du domaine public occupé.

Ces redevances sont perçues, conformément au tarif ci-après, par l'Etat, le département ou la commune, suivant que les entreprises font partie du domaine public national, départemental ou communal :

Situation des emplacements du domaine public.	Taux de la redevance annuelle par mètre de ligne aérienne ou souterraine.	Redevance annuelle fixée pour chaque support (Poteau ou pylône).	Taux de la redevance annuelle par mètre carré pour les postes de transformateurs et autres établissements analogues avec minimum d'un franc par poste.
Paris	0 ^{fr} 50	50 fr.	100 fr.
Communes de plus de 100.000 habitants et communes du département de la Seine	0 10	10 »	20
Communes de 20.001 à 100.000 habitants	0 04	4 »	8 »
Communes de 5.001 à 20.000 habitants	0 02	1 »	2 »
Communes de 5.000 habitants et au-dessous	0 ^{fr} 01	0 50	1 »

Art. 3. — Les redevances prévues à l'article 1^{er} pour l'occupation du domaine public communal peuvent, en cas de distribution concédée, et en vertu d'une stipulation spéciale du cahier des charges, soit être réduites par l'autorité concédante pour tenir compte des avantages particuliers réservés à la commune par l'acte de concession, soit être remplacées, à la demande de l'autorité concédante, par des redevances proportionnelles aux recettes de courant brutes totales réalisées dans la commune. Elles peuvent également, à la suite d'un accord entre l'autorité concédante et le concessionnaire, être remplacées, dans les cas de vente en basse tension, par une redevance proportionnelle à l'énergie vendue. Les taux des redevances proportionnelles à la part des recettes provenant de l'application des prix de base de l'énergie stipulés au cahier des charges ne peuvent dépasser les maxima fixés par le tarif ci-après :

Désignation des communes.	Distribution de l'énergie.		
	Vendue en basse tension.		Vendue en haute tension.
	pour l'éclairage.	pour tous autres usages.	(au-dessus de 1.000 volts).
Paris	p. 100 dcs recettes 15 »	p. 100 des recettes 15 »	p. 100 des recettes 15 »
Communes de plus de 100.000 habitants et communes du département de la Seine	8 »	4 »	2 »
Communes de 20.001 à 100.000 habitants	7 »	3 »	1 50
Communes de 5.001 à 20.000 habitants	6 »	2 »	1 »
Communes de 5.000 habitants et au-dessous	5 »	1 50	0 50

Les taux des redevances proportionnelles à la part des recettes provenant de l'application de l'index économique

(1) Inséré au *Journal Officiel* du 29 mai 1921.

électrique, telle qu'elle est définie au cahier des charges, ne peuvent dépasser la moitié des taux du tableau précédent.

Les taux des redevances proportionnelles à l'énergie vendue ne peuvent dépasser les maxima fixés par le tarif ci-après :

Désignation des communes.	Distribution de l'énergie vendue en basse tension.	
	pour l'éclairage	pour tous autres usages.
	par kw-h.	par kw-h.
Communes de plus de 100.000 habitants et communes du départe- ment de la Seine.....	0 ^f 15	0 ^f 05
Communes de 20.001 à 100.000 habitants.....	0 12	0 04
Communes de 5.001 à 20.000 habitants.....	0 09	0 03
Communes de 5.000 ha- bitants et au-dessous.	0 06	0 02

Nota. — Le présent tarif n'est pas applicable à Paris.

Pour les distributions reliées à des usines hydrauliques, les divers maxima de redevances proportionnelles à l'éner-

gie vendue, fixés par le tarif ci-dessus, sont réduits de moitié, pour la part de cette énergie provenant de ces usines.

Les Conseils municipaux peuvent, avec l'autorisation du Ministre des Travaux Publics, établir des redevances supérieures aux maxima indiqués ci-dessus, pour les concessions à accorder dans les communes où il y a des concessions préexistantes, lorsque ce relèvement est nécessaire pour réaliser l'égalité de traitement entre concessionnaires.

Les entrepreneurs de distributions établies en vertu de permissions de voirie peuvent demander l'application du tarif maximum prévu au présent article en remplacement du tarif fixé par l'article 1^{er}, à la condition de soumettre leurs recettes à la vérification du service du contrôle.

Art. 7. — alinéa 1^{er}. — Les taux des redevances prévus au présent décret ne sont applicables que jusqu'au 1^{er} janvier 1930. A cette époque, une nouvelle révision de ces taux sera effectuée.

Art. 2. — Le présent décret recevra son application à dater du 1^{er} janvier 1921.

Art. 3. — Le Ministre des Travaux publics, le Ministre de l'Intérieur, le Ministre des finances et le Ministre de l'agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal Officiel* de la République Française et inséré au *Bulletin des lois*.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

ÉLÉMENT DE PILE SÈCHE.

Cette pile comporte plusieurs éléments à électrodes en forme de plaque, assemblés (fig. 1) au moyen d'une couche isolante *e*, pour former un élément compact.



Fig. 1.

L'électrode positive *c* est formée d'un mélange de manganèse et de graphite.

L'électrode négative *a* est une plaque de zinc formant le creux et contenant l'électrolyte en pâte *b*. (Br. Fr. 513.744. — Electro-Industrie E. G.)

AMPOULE SEMI-PLAQUE A RÉFLECTEUR POUR LAMPE ÉLECTRIQUE.

On applique directement sur le verre un vernis opaque blanc ou métallisé, qui réfléchira les rayons lumineux à travers la partie non enduite de vernis.

Ce vernis pourra être appliqué sur la partie inférieure de l'ampoule, de façon à obtenir une réflexion vers le haut ; on pourrait inversement obtenir une réflexion vers le bas.

Les ampoules pour bureaux, scènes, etc. seront vernies de côté suivant l'axe pour obtenir une réflexion à droite

ou à gauche-suivant la position de l'ampoule. (Br. Fr. 512.451. — Moreteau.)

CABLE ET DOUILLE D'ILLUMINATION

L'invention comprend un ensemble de deux câbles reliés par une bande souple en hélice et permettant l'écartement en des points déterminés pour y introduire des douilles spéciales.

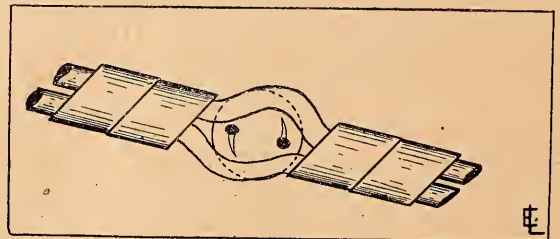


Fig. 2.

Ces douilles portent deux pointes montées comme l'indique la figure 2. Il suffit d'écarter légèrement les câbles pour permettre la fixation des pointes.

Les câbles sont en outre protégés contre la pluie par une gaine spéciale (Br. Fr. 513.840. — Charpentier.)

DISPOSITIF PERMETTANT D'OBTENIR AUTOMATIQUÉMENT LA SUSPENSION OU LA DIMINUTION DU COURANT À VIDE DANS UN TRANSFORMATEUR STATIQUE

Cette disposition est applicable aux appareils restant

continuellement en circuit (lampes à basse tension, sonneries, etc...).

Elle nécessite généralement un fil supplémentaire dans l'installation, et des interrupteurs spéciaux.

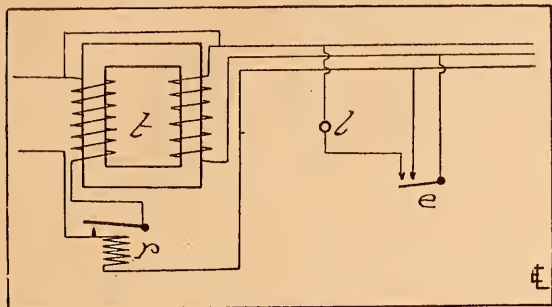


Fig. 3.

Un simple relais *r* ferme le circuit primaire si l'interrupteur *e* est fermé (fig. 3).

Le courant d'alimentation du relais peut être fourni par une batterie de piles ou accumulateurs, ou mieux directement par la ligne primaire.

Une autre disposition permet de réduire le courant quand le transformateur marche à vide (Br. Fr. 513.928. — Galliard.)

DISPOSITIF ÉLECTRIQUE APPLICABLE AUX RELAIS DE TÉLÉPHONIE ET DESTINÉ AUX COMPTEURS DE CONVERSATION

Le relais comprend, en principe (fig. 4), un électro-aimant *a* pouvant attirer une armature *c*. Cette dernière commande la roue du compteur.

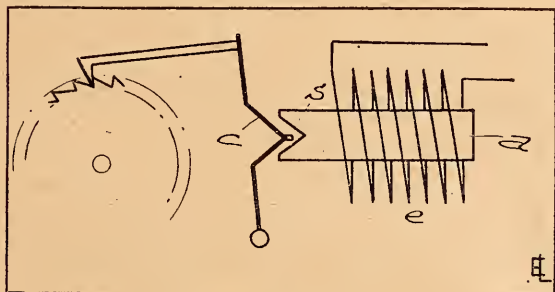


Fig. 4.

Pour augmenter l'attraction de l'électro-aimant, l'armature *c* a une forme spéciale permettant en outre, de diminuer l'entrefer (par suite des faibles courants). Un grain de laiton *s* empêche le collage. (Br. Fr. 514.043. — C^{ie} Générale de télégraphie et de téléphonie.)

SYSTEME DE COMPTAGE AUTOMATIQUE DE CONVERSATIONS

L'invention doit répondre aux conditions suivantes : organes simples, constante de temps faible, sécurité et sûreté.

La figure 5 représente les organes de liaison entre deux fiches *a* et *a'*. Le relais *b* porte deux enroulements *c* et *c'*. L'un d'eux est en court-circuit et peut être inséré dans le circuit de troisième fil de la fiche de réponse; l'autre placé en série avec le compteur totalisateur *h* ne fonctionne que lorsque le compteur abonné *l* et le compteur totali-

sateur ont fonctionné. Le relais *f* a une armature fermant le circuit de comptage; il peut être mis en court-circuit par *b*.

Un bouton de double comptage *e* peut envoyer un cou-

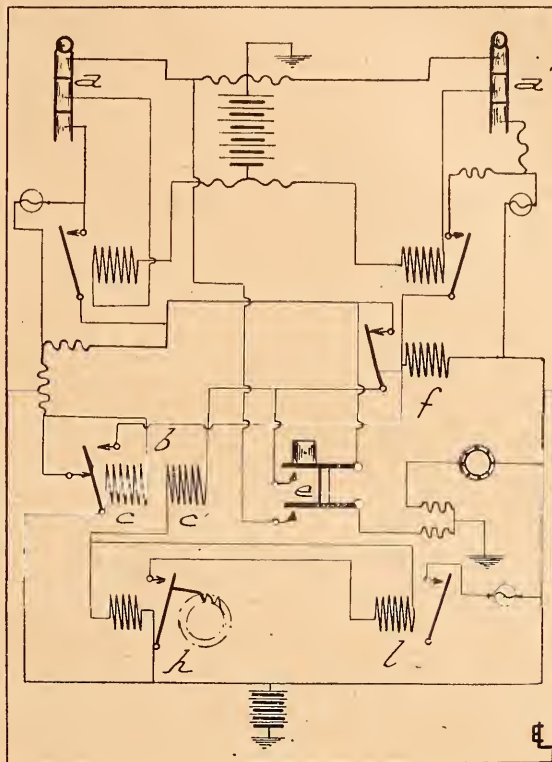


Fig. 5.

rant vibré chez l'abonné pour indiquer que le comptage a été effectué. (Br. Fr. 514.752. — Van Deth.)

PERFECTIONNEMENTS AUX RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES

Le but de l'invention est de créer un aimant cuirassé en acier ordinaire, dont on diminue la résistance d'entrefer par de larges épanouissements pélaïres.

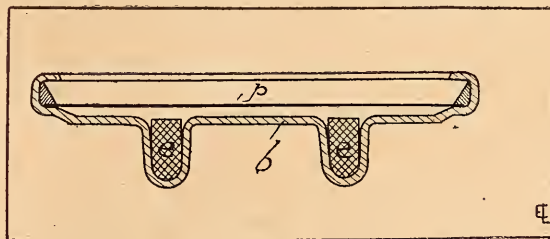


Fig. 6.

La figure 6 représente un des modèles. Dans celui-ci, les pôles de l'aimant *b*, sont concentriques et présentent une large surface, permettant ainsi de réduire l'enroulement *e*.

Ce dernier est logé dans un évidement circulaire. (Br. Fr. 514.166. — Huguenard et Comte.)

INTERRUPTEUR ELECTRIQUE A DISTANCE

Un interrupteur électrique actionné à distance comprend (fig. 7) un électro-aimant 16, 17 ayant son armature 1 montée sur un axe 3 et disposée pour communiquer le mouvement à contrepois 6 de façon à le porter sur le point mort. Le contrepois dans son tour porte sur l'armature et produit l'ouverture ou la fermeture du circuit.

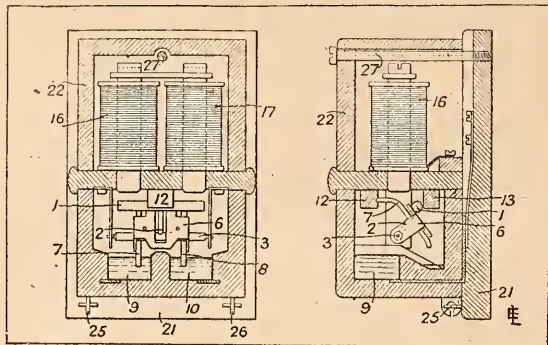


Fig. 7.

Dans le dispositif figuré ci-contre, le contrepois porte des bras de contact 7, 8 qui dans une certaine position entrent dans des coupes de mercure 9, 10 et ferme le circuit contrôlé. La tige 2 portant l'armature s'engage dans une rainure du contrepois et le mouvement de l'armature est limité par des taquets 12, 13. Lorsque le circuit de l'électro-aimant est fermé en agissant à distance sur un bouton ou sur tout autre dispositif, l'armature est attirée et porte le contrepois sur la position du point mort. En interrompant le circuit de l'électro-aimant, le contrepois tombe dans une autre de ses positions extrêmes en entraînant l'armature avec lui. L'appareil est monté dans une boîte 22 suspendue en 25, 26 à une console 21; la boîte est maintenue fermée par une vis 27. Le contrepois peut être de forme sphérique ou se composer de disques oscillants; il peut aussi comprendre une cuvette oscillante contenant une balle, un caillou ou du mercure. Dans ce dernier cas, le mercure peut faire le contact. (Br. angl. 137.261. — P. Pérot.) M. M.

ENROULEMENTS DES MACHINES ÉLECTRIQUES

L'armature d'une machine dynamo électrique soit à courant alternatif, soit à courant continu est à enroulement comprenant un certain nombre de bobinages distincts imbriqués. Chacun de ces bobinages est à long enroulement dans le sens de progression et à court enroulement

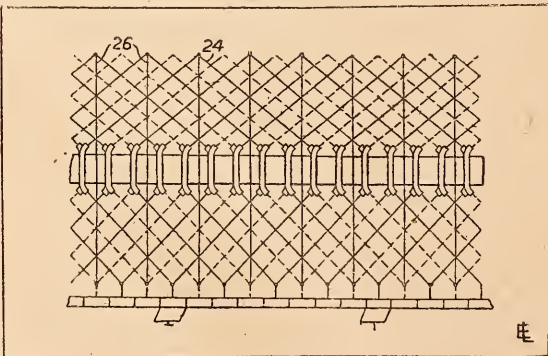


Fig. 8

dans le sens rétrograde, les points équipotentiels des enroulements étant connectés ensemble. Les pas en avant et en arrière de chaque enroulement sont respectivement plus grands et plus petits d'une quantité égale que le pas polaire de la machine. Dans le schéma de la figure 8,

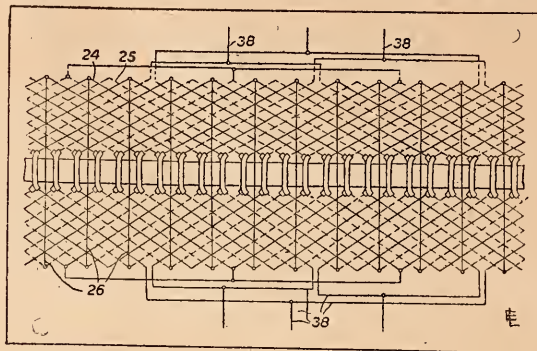


Fig. 9.

chacun des enroulements 24, 25 a un pas en avant de 9 encoches et un pas en arrière de 7 encoches; le pas polaire ayant 8 encoches. Les sorties 26 sont connectées ensemble aux points équipotentiels des deux enroulements. Comme le montre la figure, le nombre des connexions peut être égal à la moitié du nombre des lames du collecteur; un second collecteur peut être connecté à l'enroulement à l'autre extrémité de la machine. La figure 9 montre l'application du procédé à un alternateur triphasé bipolaire, l'armature ayant 24 encoches. L'enroulement de l'armature est connecté en étoile, chacun des enroulements 24, 25 étant réunis aux bagues collectrices par l'intermédiaire des conducteurs 38. (Br. Angl. 137.854. — Métropolitain Vickers Electrical Co.) M. M.

INTERRUPTEUR A ACTION RAPIDE

Ce dispositif consiste à adjoindre à l'interrupteur du type Timbler bien connu, un mécanisme approprié. Pour obtenir le résultat désiré, un bouton 11 (fig. 10) s'engage

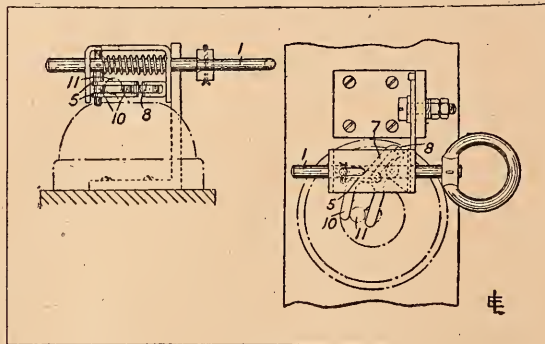


Fig. 10.

dans une fourche 10 ne faisant qu'un avec une pièce pivotante à rainure 8. L'extrémité d'une articulation 5 travaille librement dans la rainure 7 et l'autre extrémité pivote sur un ressort comprimé de la poignée 1 sur laquelle on tire. Avec des tirages successifs sur cette poignée, l'extrémité de l'articulation glisse d'une extrémité de la rainure à l'autre et actionne ainsi l'interrupteur dans un sens et dans l'autre. On peut remplacer la fourche 10 par tout autre dispositif convenable. (Br. Angl. 138.240. — Lundberg and Pegg.) M. M.

CORRESPONDANCE

+++++

Avantages et inconvénients du 220 volts.

+++

La question, posée par un abonné, de connaître les motifs qui ont empêché le développement des distributions à 220 volts a provoqué une série de réponses que nous donnons ci-dessous :

— Pour répondre à la demande n° 210 de votre numéro du 15 avril, je vous informe qu'en 1904, pour des raisons d'économie, j'ai modifié le réseau de l'usure d'électricité de la ville de Bougie, en doublant son voltage, c'est-à-dire de 100 à 220 volts, de cette façon j'ai pu sans rien changer aux canalisations, réduire la perte de charge de 4 fois, ce qui a permis de faire une économie de plus de 30.000 francs en cuivre et installation sur lesdites canalisations qui étaient devenues trop faibles.

D'autre part, il n'y a aucun inconvénient à doubler le voltage, car actuellement les lampes à incandescence se font aussi bien sur 220 volts que sur 110 volts. Il faut cependant prendre certaines précautions pour les coupe-circuits qui ne devront pas être garnis de fils fusibles en plomb, mais soit en aluminium ou encore mieux en argent, car autrement au moment de la fusion, on pourrait avoir des amorçages d'arc pouvant occasionner des incendies, les autres appareils douilles et interrupteurs de fabrication courante peuvent facilement supporter 220 volts.

Il y a donc une grande économie dans l'établissement des canalisations d'employer le voltage de 220 ou deux fois 220 pour les distributions à 3 fils à courant continu et sans plus d'aléa dans l'exploitation qu'avec du 110 ou deux fois 110 volts. Maintenant pour ce qui concerne le courant triphasé, 220-380 volts, je ne crois pas que la réglementation en France permette l'emploi du courant alternatif à 380 volts pour alimenter des installations d'éclairage, car à partir de 250 volts, le courant alternatif est considéré à haute tension par suite des accidents qui sont arrivés sur les personnes utilisant ce courant, mais dans ce cas, on pourrait brancher sur une distribution triphasée 127 volts-220 volts, les abonnés entre phrases et alimenter les lampes sous 220 volts, en les répartissant le plus possible sur les 3 phases, de cette façon, l'économie résulterait sur la suppression du 4^e fil compensateur d'équilibrage reliant le point neutre des transformateurs et de réduire l'importance de la section des canalisations des installations intérieures chez les abonnés.

B. CORCEVAY.

— Il me semble que l'inconvénient du 220 volts réside surtout dans la fragilité des lampes; les questions d'isolement, coût plus élevé de l'appareillage passeraient encore au second plan. Mais quoi qu'on dise que les ampes monowatt sont relativement solides à 110 volts, les bris de filaments sont encore trop fréquents là où les lampes ont à supporter quelques heurts. Que serait-ce avec du 220 volts !!

Et puis, il n'y a pas très longtemps que nous avons la lampe à filament étiré, il faut encore compter avec les installations existant depuis plus longue date qu'il ne serait pas facile de transformer. F.

— Le système de distribution par courant continu à trois fils à deux ponts de 220 volts (soit 440 entre extrêmes n'est pas rare en France (voir les annuaires), il est souvent employé dans des réseaux urbains déjà anciens et dans quelques petits réseaux nouveaux indépendants.

Le système à courants triphasés à 4 fils et à 220/380 volts n'est pas employé à l'intérieur de nos frontières de 1871 parce qu'un arrêté ministériel en vigueur (21 mars 1911), le classe en « 2^e catégorie » (plus de 150 volts efficaces entre un fil et la terre), c'est-à-dire en *haute tension* et le rend ainsi inutilisable, dans les habitations, à cause des nombreuses mesures de sécurité présentes.

Il existe en Alsace-Lorraine plusieurs réseaux de ce genre. Il serait souhaitable que le reste des français puissent utiliser cette dernière forme de courant qui s'applique fort bien aux régions à population disséminée.

L. BESCOND.

— La construction du petit appareillage de distribution à 220 volts n'offre aucune difficulté, quant aux appareils d'utilisation, pour les lampes, par exemple, si l'on veut ne pas avoir des longueurs exagérées des filaments, il faudra prendre des fils plus ténus et par conséquent, plus fragiles que pour 110 volts; ceci est encore vrai pour les appareils de chauffage, d'où difficultés de contraction et augmentation de prix.

Les distributions à 220 volts exigent en outre un isolement plus grand des installations, les accidents par court-circuit sont plus dangereux; enfin en alternatif les courants à 220 volts rentrent dans la 2^e catégorie dont la réglementation est plus sévère. Les distributions à points multiples présentent les mêmes avantages que les distributions à 220 ou 440 direct et offrent pour les appareils d'utilisation les mêmes facilités qu'un réseau à 110.

R. D.

— En France, les distributions par courants continus tendent à disparaître, sauf dans la distribution Thury. Le courant continu trouve son emploi dans les usines qui le font elle-même, mais pour la distribution par réseaux, quand les lignes excèdent une distance de 1.500 à 1.800 mètres, il a des inconvénients, entre autres, si l'on ne veut pas perdre une partie notable du courant par effet Joule, de nécessiter des convertisseurs qui ne peuvent être abandonnés, dont l'entretien et la surveillance sont onéreux. Il y a aussi l'électrolyse qui exige des isolements particulièrement soignés. Pour l'éclairage, les lampes 220 volts sont fragiles et chères. Les induits de moteurs 440 sont bien délicats. Le pourcentage de ces moteurs en réparation est supérieur à celui des moteurs alternatifs. Les appareils de chauffage en 220 au-dessous d'un wattage de trois cents environ, ne donnent pas toujours de bons résultats. Les appareils des cinémas, la soudure électrique ne peuvent aussi être alimentés par du 440 voire même du 220.

Les courants continus retrouveront leur vogue quand, comme les alternatifs, ils se pourront transporter à des tensions élevées, et se prêter sans le concours des convertisseurs, types actuels; aux élévations et abaissements de voltages, surtout si un accumulateur extra-léger, les complète; en attendant la suppression totale des fils de lignes. F. BERTHAUD.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies, mais elle les complète autant que possible. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N°313. — 1° Je voudrais savoir si pour un compteur ACT construit pour une tension de 110 volts, si ce compteur est

branché sur un secteur de tension supérieure 130 volts, par exemple, si cet appareil tournera au détriment de l'abonné ou du secteur.

2° J'ai un transformateur monté sur deux phases d'un réseau triphasé étoilé 10.000 volts entre phases 120 volts au secondaire. Je désirerais savoir si on pourrait créer un neutre sur ce transformateur. Si oui, quelle serait la tension entre phase et neutre?

Un moteur monté sur le secondaire de ce transformateur aurait-il les mêmes inconvénients de démarrage que les moteurs monophasés ordinaires?

N° 314. — Existe-t-il un moyen pratique de reconnaître les isolateurs défectueux sur une ligne H T. 10.000 volts?

Ne pourrait-on pas se servir d'un écouteur de T. S. F. en se servant d'une dérivation de la ferrure de l'isolateur et terre. Si oui, prière donner renseignements.

N° 315. — Quel est le plus bas voltage dans la fabrication des lampes à filaments de carbone et leur intensité maximum?

Où peut-on s'en procurer?

N° 316. — Existe-t-il dans le commerce des appareils avec lesquels, par simple lecture, on puisse connaître immédiatement et à tout instant le facteur de puissance d'un réseau (Cos φ)?

N° 317. — Désirant construire une bobine Oudin réglable par 2 manettes à plots, peut-on enrouler le fil par couches successives, c'est-à-dire de la même manière que les électros de sonnerie, afin d'obtenir le minimum d'encombrement?

Le rendement devient-il meilleur si on enroule le fil sur une seule couche et sur un gros tube en carton?

N° 318. — Prenant individuellement la puissance de 4 moteurs diphasés branchés sur la même ligne et tournant à vide, je trouve en additionnant ces puissances 7 kilowatts, laissant tourner ces moteurs je me reporte au bout de cette ligne (le départ) et je trouve 2 kilowatts.

Pouvez-vous m'indiquer pour quelles raisons cette puissance est diminuée.

L'appareil dont je me suis servi est un multicatodique à lecture directe, donc il n'y a pas d'erreur possible dans les lectures.

RÉPONSES

N° 242 R. — Le formulaire de Hospitalier donne ces chiffres. F.

N° 261 R. — L'emploi du courant monophasé redressé pour l'essai de moteurs continus, donne des résultats à peu près exacts. L'échauffement est cependant plus grand que dans la marche en continu.

Il est à remarquer que dans un moteur shunt, l'onde alternative qui persiste dans le courant redressé n'entre pas en jeu dans la production du couple, contrairement à ce qui se passe dans un moteur série. En conséquence, on emploiera des appareils de mesures polarisés pour l'essai d'un moteur shunt. Pour l'essai d'un moteur série, on emploiera un ampèremètre non polarisé et, si le moteur a peu de self, les résultats peuvent être plus exacts en employant aussi un voltmètre non polarisé.

J. Vz.

N° 271 R. — Si vous disposez de courant alternatif, il y a un système très pratique pour la vérification des induits : c'est l'emploi d'un électro-aimant convenable excité par le courant alternatif et dans le champ duquel vous présentez l'induit ou les spires... un c. c. est immédiatement décelé par l'échauffement de la spire... c'est en effet un transformateur.

Si vous ne disposez que de continu avec les appareils indiqués, vous pouvez vérifier : la masse et une coupure, cela va de soi ; l'isolement entre spires également avec l'ohmmètre ; la longueur ou résistance de la spire avec l'ampèremètre ou l'ampèremètre et le voltmètre, le shunt et l'ampèremètre constituant une résistance étalonnée et une intensité convenable ; enfin le moteur terminé en faisant passer dans l'induit arrêté un courant de valeur convenable et examinant la régularité de la déviation du voltmètre branché d'une part à un balai, d'autre part à un balai auxiliaire passant successivement sur toutes les lamelles. F.

N° 272 R. — Si la prise pour le 3^e fil est directement à la masse sans aucun contact avec les bobinages, je n'y vois qu'une raison : y brancher un fil de terre pour éviter à l'ouvrier qui se sert de l'outil d'être désagrémenté secoué en cas de contact accidentel dans la perceuse. F.

N° 273. R. — Je ne peux pas croire, a priori, qu'un ampèremètre peut agir sur la tension dans les conditions que vous relatez. Il faudrait examiner l'appareil de près, sa construction. L'ampèremètre et le voltmètre sont-ils assez éloignés l'un de l'autre ? Ne pouvez-vous les contrôler par d'autres ? F.

N° 276 R. — Il faut d'abord établir un plan à l'échelle de la distribution, avec emplacement de la dynamo et des lampes, puis tracer la ou les lignes *bouclées* ou en *dérivation en queue de rat*, cela suivant l'emplacement de la centrale et suivant considérations de facilités de passage, etc... Ensuite, voici formules vous donnant minimum de poids de cuivre pour la chute admise (Bochet) (fig. 1).

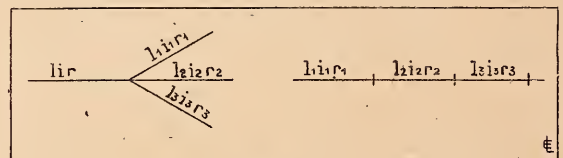


Fig. 1.

$$r = \frac{\rho}{e} [l + \sqrt{l^2 + l_1^2 + \dots + l_n^2}]$$

$$r_1 = \sqrt{l_1} \frac{\rho}{e} (l_1 \sqrt{l_1} + l_2 \sqrt{l_2} \dots)$$

$$r_2 = \sqrt{l_2} \frac{\rho}{e} (l_1 \sqrt{l_1} + l_2 \sqrt{l_2} \dots)$$

$$r_1 = \frac{l_1}{e} \frac{i_1}{r} \text{ etc...}$$

Vous devez choisir une dynamo shunt.

N° 277 R. — A mon avis : oui, à condition de ne pas lui faire supporter une intensité trop élevée plus qu'il ne peut, et que l'isolement des bobines soit suffisant. F.

N° 279 R. — Solution de potasse caustique dans l'eau de 10 à 40 % en poids, généralement 20 %. — 0,93 ampère par dm² (Hospitalier). F.

N° 285 R. — La force portante d'un électro-aimant est donnée par la formule

$$P = \frac{B^2 S}{8 \pi g}$$

Il est nécessaire pour conduire le calcul de connaître la perméabilité M du fer employé ainsi que la forme que l'on désire donner à l'électro-aimant (droit ou en fer à cheval). Si pour des raisons particulières la surface d'application

n'est pas imposée il faut se fixer le courant d'excitation.

La distance de 2 centimètres que vous donnez comme entrefer me semble très grande et nécessitera un grand nombre d'ampères-tours supplémentaires. R. D.

N° 285 R. — *Errata*. — Page 311, lire 11.500 spires au lieu de 1.500 spires.

N° 289 R. — Il est entendu que vous avez 3 câbles dans une même armature dont l'un est coupé et non à la terre, l'autre à la terre et non coupé.

1° Recherche du point à la terre ;

Court-circuiter les extrémités des 2 câbles non coupés par une résistance négligeable et faire passer un courant continu dans la boucle ainsi formée.

Un voltmètre sensible et résistant branché entre armature et âme pour chaque câble donne les déviations V et V_1 (V_1 est la plus petite).

$$\text{Le point à la terre est à : } L = 15 \text{ km} \times \frac{2 V_1}{V \times V_1}$$

2° Recherche de la coupure :

Résultat précis donné par la mesure au balistique des capacités C et C' du câble intact et du câble coupé :

$$L' = 15 \text{ km} \times \frac{C'}{C}$$

Pour résultat approché : soumettre le condensateur formé par armature et âme du câble intact à une tension alternative et mesurer le courant i à un ampèremètre sensible. Mesurer de même i' pour le câble coupé :

$$L' = 15 \text{ km} \times \frac{i'}{i}$$

J. Vz.

N° 291 R. — 1° Employer du fil de 7 à 9/10 au minimum de diamètre.

2° Un condensateur variable peut aussi bien être construit avec des plaques en cuivre qu'en aluminium. L'étain conviendrait moins bien. En ce qui concerne l'isolant employé, il influe évidemment sur la valeur de la capacité du condensateur (la capacité dépendant de la surface des plaques, de l'épaisseur et de la nature du diélectrique).

Pour l'amateur, la construction est rendue plus facile si on colle sur chaque plaque du condensateur variable une feuille de papier paraffiné, celluloïd, etc.

P. M.

N° 301 R. — Voici une formule qui donne *approximativement* la puissance d'un moteur à gaz à 4 temps et à simple effet.

$P = 0,000\ 003\ D^2 C n N$ dans laquelle :

P = puissance du moteur en chevaux sur l'arbre.

D = diamètre d'un cylindre en centimètres.

C = course d'un piston en centimètres.

n = nombre de tours par minute.

N = nombre de cylindres.

Cette formule suppose l'emploi du gaz de ville et une compression ordinaire; la puissance est inférieure (de 20 % environ) quand on emploie le gaz pauvre.

En tout cas, il ne faut pas en attendre une grande précision; la puissance exacte ne peut être mesurée qu'au frein ou à l'aide d'une dynamo étalonnée. L. B.

N° 302. R. — Soient :

X , l'isolement total cherché ;

x , l'isolement du rail + par rapport à la terre ;

y , l'isolement du rail — par rapport à la terre ;

e , la différence de potentiel entre le rail + et la terre ;

e' , la différence de potentiel entre le rail — et la terre ;

R , la résistance du voltmètre employé ;

E , la différence de potentiel entre le rail + et le rail —.

Branchons le voltmètre entre le rail + et la terre. On a dans le circuit (rail +, terre, rail —) :

$$e = E \frac{\frac{Rx}{R+x}}{\frac{Rx}{R+x} + y} \quad (1)$$

car la résistance totale des résistances R et x en parallèle est :

$$\frac{Rx}{R+x}$$

On aurait, de la même manière, en branchant le voltmètre entre le rail — et la terre :

$$e' = E \frac{\frac{Ry}{R+y}}{\frac{Ry}{R+y} + x} \quad (2)$$

En résolvant le système formé par les équations (1) et (2), il vient :

$$x = R \frac{E - (e + e')}{e'} \quad (3)$$

$$y = R \frac{E - (e + e')}{e} \quad (4)$$

Mais, d'autre part, X est équivalent aux résistances x et y disposées en parallèle :

$$X = \frac{xy}{x+y} \quad (5)$$

En remplaçant dans la formule (5), x et y par leur valeur donnée en (3) et en (4), il revient, après réduction :

$$X = R \frac{E - (e + e')}{e + e'}$$

Ces formules supposent E constant, c'est-à-dire :

1° Que R , x et y sont très grands par rapport à la résistance du relai et à la résistance de réglage ;

2° Que la résistance des sections de rail est très faible par rapport à celle du relai. L. BESCOND.

N° 303 R. — 1° Il serait toujours possible d'employer du courant alternatif pour porter le filament à une température donnée, mais il est absolument certain que cela modifierait les conditions de fonctionnement de la lampe, aussi bien en détecteur qu'en amplificateur et qu'en générateur.

2° Un courant redressé ne peut convenir parce que le potentiel ne peut être rigoureusement constant, la condition essentielle dans la majorité des applications des audions, étant d'appliquer un potentiel constant.

3° Il est probable que le rapport de transformation devra être changé. Cela demanderait une étude pratique. P. M.

N° 303 R. — 1° Un article de *la Nature* du 25 juin 1921 donne un moyen d'alimenter par courant alternatif les filaments des lampes « audion ».

2° Le même article expose un procédé pour l'alimentation du circuit plaque non en courant redressé, mais en courant alternatif ; la lampe elle-même joue le rôle de soupape. L. B.

N° 312 R. — Je n'ai pas connaissance d'expériences sur la durée des lampes dépolies. Par contre, il est certain que les lampes qui fonctionnent dans une atmosphère surchauffée durent beaucoup moins longtemps que les autres. Les globes sont la cause la plus fréquente de ce surchauffage. Aussi les fabricants les munissent-ils souvent de trous d'aération. L. B.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;

CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;

DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;

P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;

POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

TRACTION ÉLECTRIQUE

Les Tramways de la région parisienne⁽¹⁾

Dans la première partie de cette étude, on a donné, avec les cartes des réseaux constituant la nouvelle concession des transports en commun de Paris et du département de la Seine, les caractéristiques d'alimentation de ces réseaux. On trouvera ici la description du matériel de traction, avec des considérations sur le développement à envisager maintenant que l'unification est réalisée par la Société des transports en commun de la région parisienne.

TRACTION PAR LIGNE AÉRIENNE

L'équipement de la ligne aérienne comporte, sur les différents réseaux, l'emploi de poteaux et potences, avec une ou deux files de poteaux, suivant les cas. Dans les sections extra-muros, l'équipement est parfois réalisé avec des fils transversaux supportés par des poteaux latéraux ou par des rosaces ou attaches métalliques fixées aux immeubles riverains.

A l'intérieur de Paris, les fils transversaux n'ont été adoptés que sur les sections où le trolley est employé à titre provisoire.

Les fils de trolley sont le plus souvent désaxés par rapport à l'axe des voies, tout au moins sur le réseau des Omnibus.

Dans les installations anciennes, le fil est du type circulaire plein. Dans les installations neuves ou renouvelées, on a adopté uniquement le type

circulaire rainuré. Les sections sont les suivantes sur le réseau des Omnibus :

67 millimètres carrés intra-muros.

87 millimètres carrés extra-muros.

Au chemin de fer d'Arpajon, on a dépassé ces valeurs : la section y est uniformément de 100 millimètres carrés.

Tous les réseaux emploient le trolley ordinaire, sauf le chemin de fer du Bois de Boulogne qui utilise l'archet.

TRACTION PAR CANIVEAU SOUTERRAIN

Le caniveau pour traction électrique par prise de courant souterraine comporte deux conducteurs métalliques nus, supportés chacun séparément par des isolateurs. L'organe de prise de courant, ou charrue, est bipolaire. Chacun de ses pôles doit être maintenu constamment en contact avec un des deux rails conducteurs. Pour permettre à la charrue d'être reliée mécaniquement

(1) *Suite.* Voir l'Electricien du 1^{er} juillet 1921.

à la voiture et d'en suivre tous les déplacements, le caniveau comporte, au niveau du sol, une fente ou rainure qui règne sur toute la longueur.

Le caniveau doit supporter les charges de roulage et résister à la poussée latérale du revêtement de la chaussée et même à celles du pavage en bois bien établi. Toutes dispositions utiles doivent être prises pour l'évacuation facile dans les égouts des boues et détritiques de toutes sortes qui pénètrent par la rainure du caniveau.

Dès l'origine, on trouva les deux types de caniveau central et de caniveau latéral.

Dans le premier système, le caniveau est placé dans l'intervalle compris entre les deux rails de roulement. Dans le second, il est placé sous une des files des rails de roulement, de sorte que les rails de rainure constituent eux-mêmes les rail et contre-rail de roulement.

Le caniveau central fut essayé pour la première fois en 1884 à Blackpool (Angleterre) et à Cleveland (Ohio). Le caniveau latéral a été installé pour la première fois à Boston, en 1885.

Les deux systèmes se développèrent parallèlement. A Paris, un tronçon de la ligne Bastille-Charenton, de la Compagnie Générale Parisienne de Tramways, fut équipé avec le caniveau central en 1897, sur une longueur de 1 km. 700 en voie double. Le caniveau latéral fut largement appliqué par la même Compagnie, de 1900 à 1909, sur 43 kilomètres de lignes. L'Est-Parisien l'adopta en 1906 entre la Place de la République et l'Opéra.

Depuis 1910, après une longue étude comparative, le caniveau central a seul été établi à Paris sur les lignes à électrifier, c'est-à-dire surtout sur les réseaux des Omnibus et des Tramways-Nord. Les rails de roulement et de rainure, de même que les rails de prise de courant, sont supportés par des chaises en fonte, espacées de 1 m. 30, et liaisonnées au moyen de béton, de façon à constituer une construction très robuste, enclavée dans la chaussée.

MATÉRIEL ROULANT

Le matériel roulant des tramways de Paris et de la banlieue présente une variété extrêmement grande d'un réseau à l'autre, et même à l'intérieur d'un même réseau.

Jusqu'en 1910, date de la première tentative d'unification des réseaux parisiens, les nombreuses Compagnies qui exploitaient les lignes de la région parisienne, avaient construit leur matériel sans aucune règle d'ensemble. L'énumération des nombreux types en service à cette époque peut en donner une idée :

A. — Automotrices à deux essieux et à faible empatement.

a) Avec impériales :

1. Traction par accumulateurs et trolley (Omnibus, Nord).

2. Traction par trolley et caniveau (Nogentais).

b) Sans impériales :

1. Traction par caniveau et trolley (Sud).

2. Traction par trolley (Ouest).

3. Traction par archet (Bois de Boulogne).

B. — Automotrices à deux bogies à roues égales. Sans impériales :

1. Traction par caniveau et trolley (Sud).

2. Traction par trolley (Nord : ligne de Saint-Germain).

C. — Automotrices à deux bogies maximum traction (1).

a) Avec impériales :

1. Traction par accumulateurs et trolley (Sud).

2. Traction par caniveau et trolley (Nogentais).

b) Sans impériales :

1. Traction par plots et trolley (Nord : ligne d'Enghien, Est, Ouest).

2. Traction par caniveau et trolley (Est).

3. Traction par trolley (Paris-Arpajon, Rive gauche).

4. Traction par archet (Bois de Boulogne).

D. — Locomotives électriques à accumulateurs (Paris-Arpajon).

A partir de 1910, la réorganisation des réseaux parisiens entraîne une unification partielle du matériel roulant. La traction par accumulateurs est supprimée sur les réseaux des Omnibus, des Tramways-Nord et des Tramways-Sud ; la traction par plots est supprimée sur l'Est et l'Ouest-Parisien. Ces deux systèmes sont remplacés par le caniveau central et par le trolley.

La suppression des voitures à impériales a également été décidée, mais elle n'a pu être réalisée, jusqu'à présent, que sur les Tramways-Nord et le réseau des Omnibus.

Ces réseaux ont renouvelé leur matériel roulant entre 1910 et 1914 (complètement aux Omnibus, partiellement aux Tramways-Nord) et ont adopté chacun deux types d'automotrices et un type de voitures de remorque, qui constituent un progrès sérieux sur le matériel antérieur de la plupart des autres réseaux (2) (fig. 5).

Les autres réseaux ont également mis en ser-

(1) Les bogies « maximum traction », ou à roues inégales, sont établis de telle sorte que la majeure partie du poids de la voiture soit reportée sur les deux essieux moteurs : le poids adhérent est ainsi près des 3/4 du poids total.

(2) Les Tramways-Nord ont cependant conservé l'ancien matériel de la ligne de Saint-Germain et de quelques autres lignes.

	Omnibus.		Tr. Nord.	Tramways Sud.		Est-Paris.	Nogentais.		Arpajon.	B. de Boul.
	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 essieux.	Auto- motrice 2 essieux.	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 essieux.	Auto- motrice 2 bogies.	Auto- motrice 2 bogies.
Long. totale .	12 ^m ,646	11 ^m ,310	11 ^m ,140	12 ^m ,300	12 ^m ,520	13 ^m ,000	12 ^m ,360	9 ^m ,750	12 ^m ,000	12 ^m ,000
Ecartem. des pivots des bogies.	7 ^m ,430	»	»	6 ^m ,428	.....	7 ^m ,445	5 ^m ,645	»	5 ^m ,640	.....
Ecartem. des essieux	»	3 ^m ,600	3 ^m ,600	»	»	»	»	3 ^m ,400	»	»
Nombre de places.	54	49	47	57	51	61	51	44	52	45
Mot. : nomb. .	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
— puissance .	60 ch.	50 ch.	50 ch.	30 ch.	30 ch.	43 ch.	60 ch.	60 ch.	95 ch.	43 ch.
Poids à vide..	14 ^t ,8	13 ^t ,5	16 ^t	10 ^t ,5	14 ^t ,8	.....	16 ^t ,2	14 ^t	17 ^t ,3	12 ^t
P. en charge .	19 ^t ,0	17 ^t ,3	19 ^t ,7	22 ^t ,9	18 ^t ,8	.....	20 ^t ,2	17 ^t ,4	21 ^t ,4	16 ^t
Année de mise en service..	1912	1912	1912	1907	1912	1912	1912	1912	1912	1905

vice, depuis 1910, quelques voitures nouvelles (Tramways-Sud, Nogentais, Paris-Arpajon) (fig. 6), ou bien ont transformé une partie de leur matériel ancien (Est-Parisien).

Le tableau ci-dessus résume les caractéristiques principales des automotrices nouvelles, construites depuis 1910, ainsi que celles de deux anciennes voitures conservées.

L'ancien matériel sans impériales avait un poids mort par place offerte qui variait de 246 kilogr. (Est-Parisien, Ouest-Parisien) à 266 kilogr. (Bois de Boulogne). Ces chiffres étaient dans la moyenne générale. Les automotrices à bogies des Tramways-Sud donnaient un poids de 324 kilogr. par place, celles de Paris-Arpajon atteignaient 380 kilogr.

Pour le nouveau matériel, le poids mort par place offerte a pu être abaissé à 275 kilogr. aux Omnibus, grâce à un emploi très étendu de l'alu-

minium. Les Tramways-Nord, au contraire, ont atteint le poids de 340 kilogr. Les voitures des autres réseaux ont des poids intermédiaires : 290 kilogr. aux Tramways-Sud, 317 kilogr. aux Nogentais, 333 kilogr. au Paris-Arpajon.

Quant aux voitures de remorque, elles sont de deux types bien distincts : voitures fermées et voitures ouvertes (type balladeuse). Ces dernières sont à deux essieux et faible empattement. Elles pèsent 4 tonnes à vide (Rive gauche, Ouest-Parisien, Est-Parisien, Bois de Boulogne, Nogentais).

Les voitures fermées sont à bogies (Omnibus, Paris-Arpajon, Bois de Boulogne) ou à deux essieux (Tramways-Nord, Est-Parisien, Nogentais, Paris-Arpajon).

Le tableau p. 340 donne les principales caractéristiques des plus typiques de ces voitures.

Sur les réseaux des Omnibus et des Tramways-

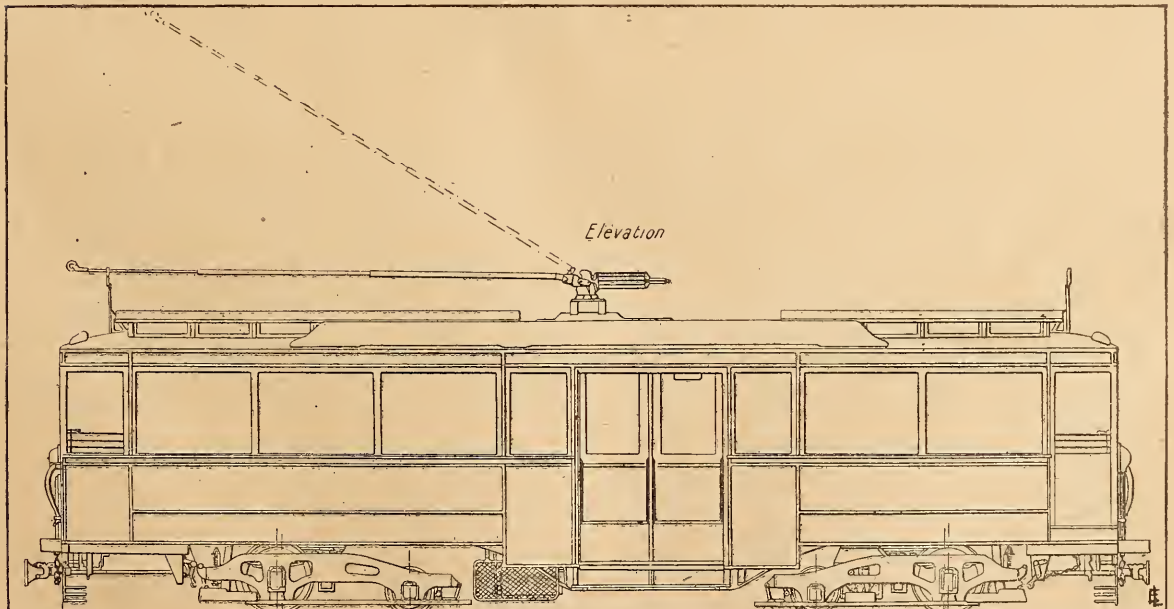


Fig. 5. — Automotrice à bogies du Réseau des Omnibus.

	OMNIBUS	PARIS-ARPAJON			B. de BOUL.
	Voiture 2 bogies.	Voiture 2 essieux.	Voiture 2 bogies.	Voiture 2 essieux.	Voiture 2 bogies.
Longueur totale	12 ^m ,380	8 ^m ,340	10 ^m ,100	12 ^m ,000	12 ^m ,000
Ecartement des pivots des bogies	7 ^m ,100	»	»	»	»
Ecartement des essieux	»	»	»	5 ^m ,370	»
Nombre de places	57	30	44	62	52
Poids à vide	7 ^t ,9	5 ^t ,3	8 ^t ,5	9 ^t ,3	10 ^t
Poids en charge	»	7 ^t ,6	11 ^t ,8	13 ^t ,9	14 ^t
Année de mise en service	1912	1899	1899	1912	1900

Nord, les trains sont normalement composés d'une seule voiture (1 automotrice) ou de deux voitures (1 automotrice et 1 remorque). Dans ce dernier cas, et sur quelques lignes seulement, on a aménagé un poste de commande à l'une des extrémités de la remorque, pour éviter les manœuvres aux terminus. Sur la ligne de Versailles, on a essayé avec succès l'emploi de trains de trois voitures (2 automotrices fonctionnant en unité double, système Sprague-Thomson-Houston, avec 1 remorque intermédiaire).

Sur la ligne de Saint-Germain (par Bougival), de même qu'au Bois de Boulogne, les trains comportent une automotrice avec une ou deux voitures de remorques.

Sur les autres réseaux de tramways, les trains sont formés le plus souvent d'une automotrice isolée.

L'Est-Parisien a équipé quelques automotrices en unités doubles, système électro-pneumatique Westinghouse.

Quant au chemin de fer de Paris à Arpajon, il n'emploie normalement, sur sa section électrifiée, que des trains de 3 et 4 voitures dont une automotrice. En temps de neige, la double traction est employée pour éviter le patinage. Enfin, plusieurs trains à unités doubles (systèmes Thomson-Houston et Siemens-Schuckert) ont été équipés et comportent de 4 à 6 voitures (fig. 7).

Le Réseau de Grande Banlieue possède actuellement 3 automotrices benzo-électriques à récupération, système Henri Pieper, mises en service normal en 1911 sur la ligne de Poissy à Saint-Germain et en service temporaire sur la ligne de Poissy à Pontoise. Ces voitures comportent un moteur à benzol de 90 chevaux, actionnant normalement les 2 essieux moteurs. Dans les rampes, une dynamo de 60 kilowatts, alimentée par une batterie d'accumulateurs, fonctionne en parallèle avec le moteur à explosion. Dans les descentes, la voiture descend sous l'action de la gravité et fait tourner le moteur à explosion et la dynamo, qui débite alors sur la batterie.

Cinq automotrices benzo-électriques, système Westinghouse, avaient également été mises en service en 1913 sur les lignes de Versailles aux Mureaux et de Poissy à Pontoise. Mais, par suite de la suspension de l'exploitation de ce réseau en 1915, elles ont été affectées à un autre emploi. Sur ces voitures, un moteur à benzol de 90 chevaux entraînait une dynamo de 75 chevaux, qui alimentait directement deux moteurs montés sur l'un des bogies.

Pour terminer ce chapitre, il peut être intéressant de donner l'effectif actuel du matériel roulant des différents réseaux électriques.

	AUTOMOTRICES	VOITURES de remorque.
Omnibus	579	400
Tramways-Nord	398	144
Tramways-Sud	293	111
Est-Parisien	299	88
Nogentais	109	35
Rive gauche	63	20
Ouest-Parisien	43	6
Paris-Arpaion	16 (1)	26 (2)
Bois-de-Boulogne	22	45
Grande banlieue	3	4 (2)
Totaux	1825	879

(1) Non compris 3 locomotives électriques pour trains de voyageurs (non en service).

(2) Non compris les voitures affectées normalement au service des trains à vapeur.

III. — L'avenir des transports en commun de la région parisienne.

Conformément aux décisions antérieures du Conseil général de la Seine et du Conseil municipal de Paris, et après approbation par l'autorité supérieure, les six réseaux rachetés au 31 décembre 1920 sont exploités en régie intéressée, depuis le 1^{er} janvier 1921, par une administration unique, dirigée par M. André Mariage, à qui a été substituée la Société des Transports en commun de la région parisienne. Cette Société a également été chargée, tout récemment, d'assurer le service des bateaux parisiens, sur la Seine.



Fig. 6. — Automotrice à deux essieux des Chemins de fer Nogentais.

Restent actuellement en dehors de cette organisation :

1° Le réseau des Tramways de L'Ouest-Parisien, exploité par un séquestre depuis 1919 et dont la liquidation n'a pas encore été effectuée ;

2° Le chemin de fer du Bois de Boulogne, concédé en 1897 par le département de la Seine à une Compagnie qui l'exploite dans d'excellentes conditions et qui est d'ailleurs en voie de rachat ;

3° Le Chemin de fer sur route de Paris à Arpajon, concédé en 1891 par l'Etat à une Compagnie indépendante qui a réussi à assurer, sans aucune subvention, une exploitation d'une régularité parfaite, ayant toujours donné satisfaction au public. Le Conseil général de la Seine a demandé à l'Etat, que la concession de ce réseau lui soit transférée, mais le rachat préalable est indispensable ;

4° Le Réseau des Chemins de fer de Grande Banlieue, en cours de reconstruction et exploité provisoirement en régie directe par le département de Seine-et-Oise.

Il est à peu près certain, dès maintenant, que les réseaux de l'Ouest-Parisien, du Bois de Boulogne et de Grande Banlieue entreront, à plus ou moins bref délai, dans le plan de réorganisation générale des transports en commun de la région parisienne.

Il convient d'ailleurs de considérer qu'au point de vue de l'exploitation, les Chemins de fer de

Grande Banlieue, réseau de lignes d'intérêt local, ont un caractère nettement différent des tramways urbains ou suburbains. Ils desservent pour la plupart des régions presque uniquement agricoles, à population peu dense et où le trafic-voyageurs ne saurait être un peu important avant de longues années. Le trafic-marchandises y fournit normalement la plus grosse partie des recettes.

Jusqu'à présent, aucun programme d'ensemble n'a été dressé pour l'avenir des transports parisiens. Il ne saurait être cependant différé très longtemps. La question est d'ailleurs à l'étude et le Conseil général de la Seine sera appelé à examiner un projet, qui marquera les directives à suivre dans la réorganisation et l'extension du réseau départemental unique.

Mais, avant de songer à une extension, il est indispensable d'améliorer les installations existantes :

1° Par la remise en état de voies insuffisamment entretenues au cours de la guerre ou trop faibles pour l'avenir ;

2° par l'augmentation d'effectif du matériel roulant, en vue de faire face au développement du trafic ;

3° par l'amélioration des horaires.

Il est probable que des relations locales nouvelles pourront être établies assez facilement par la création de lignes d'autobus, en correspondance

avec les chemins de fer et tramways existants.

Dans la suite, la transformation des lignes existantes, l'établissement de lignes nouvelles et l'augmentation des vitesses de marche seront réalisés pour permettre au public des déplacements rapides entre la banlieue et la capitale, d'une part, et, d'autre part, entre deux points quelconques de l'agglomération parisienne (c'est-à-dire de Paris et de sa banlieue).

D'ailleurs, les chemins de fer Métropolitain et Nord-Sud et le réseau d'autobus auront, dans cet ensemble, un rôle important à remplir.



Fig. 7. — Un train à unités doubles du Chemin de fer de Paris à Arpajon.

Enfin, la question de l'utilisation des voies ferrées électriques d'intérêt local de la région parisienne pour le service des marchandises a été

soulevée et méritera une étude approfondie : les voies de tramways pourraient permettre, dans bien des cas, le raccordement de nombreux établissements industriels et commerciaux aux grands réseaux (1), dont ils sont trop éloignés pour posséder des embranchements particuliers.

Conclusion.

L'œuvre entreprise par le département de la Seine est considérable. Elle vise à doter la région parisienne d'un instrument de progrès et de civilisation particulièrement perfectionné. Un réseau de voies ferrées est comparable au système circulatoire des individus. C'est lui qui permet les relations entre les diverses cellules. S'il est bien compris et s'il fonctionne bien, tout l'organisme est capable de se développer. Sinon, l'organisme languit.

La réorganisation et l'extension des transports en commun est une entreprise de longue haleine. Plusieurs années seront nécessaires à sa réalisation. Des capitaux considérables sont indispensables et exigeront un effort qui devra être réparti sur un grand nombre d'années.

En attendant, le public ne pourra constater que de légères améliorations partielles et il devra faire confiance à ceux qui ont assumé la charge de dresser et de réaliser un programme général de transformation et d'extension des transports en commun du plus grand Paris.

LUCIEN PAHIN,
licencié ès-sciences.

Note sur l'emploi des moteurs asynchrones.

L'auteur examine particulièrement dans cette note la question des intensités du courant de démarrage dans leurs rapports avec les couples correspondants de démarrage. Ces rapports sont l'objet de dispositions très étudiées et très précises entre les secteurs et leurs abonnés industriels. En France, certaines Compagnies de distribution limitent à 1 cheval l'emploi des moteurs en court-circuit. Dans d'autres pays, cette tolérance est portée à 3 et même 10 chevaux. La question est d'autant plus intéressante que l'installation des moteurs sans démarreur, moins coûteuse, facilite le développement de la commande industrielle des machines-outils de petite puissance.

RAPPEL DE NOTIONS

Un alternateur, — machine génératrice de courant mono ou polyphasé, — nécessite deux sources d'énergie :

1° Une énergie mécanique : une turbine, — par exemple, hydraulique ou à vapeur, — tournant à vitesse constante : car le rôle de l'alternateur est de fournir une f. e. m. constante, et cette f. e. m. est fonction d'un certain nombre d'éléments qui sont ou doivent rester constants, comme le flux et la vitesse;

2° Une énergie électrique produisant le courant excitateur, — excitatrice indépendante ou en bout d'arbre.

Un moteur synchrone est un alternateur dans lequel on injecte un courant de tension et de périodicité convenables et qui fournit sur l'arbre de son rotor une énergie mécanique. La vitesse du

(1) Cette utilisation a été faite pendant la guerre, dans des cas très peu nombreux, pour raccorder aux grands réseaux certaines usines travaillant pour la Défense nationale.

rotor est synchrone de celle du champ tournant. Si Ω est la pulsation du courant ($\Omega = 2\pi f$), on démontre que la vitesse angulaire du champ tournant, c'est-à-dire l'angle, — mesuré en radians, — balayé par le point d'application de la force représentant le champ, est égale à $\frac{\Omega}{p}$, p étant le nombre

de paires de pôles. Ex. : soit une fréquence de 50 périodes, et soit une machine de 2 pôles. La vitesse du champ tournant est : $\frac{2\pi \times 50}{1}$, c'est-à-dire 157 radians par seconde.

Et le nombre de tours du rotor est $\frac{2\pi \times 50}{2\pi \times 1} = 50$ tours par seconde. La vitesse par minute, — la seule dont on parle dans l'industrie, — est de 3000 tours; nous sommes en présence d'un moteur à grande vitesse.

Ces notions élémentaires une fois rappelées, je souligne le fait suivant, — sur lequel je veux attirer l'attention du lecteur, — c'est que le moteur synchrone, comme l'alternateur, exige un courant d'excitation.

Le moteur asynchrone, — c'est-à-dire le moteur où le rotor possède une vitesse légèrement différente de celle du synchronisme, — voir notion du glissement, — le moteur asynchrone, dis-je, n'a pas besoin du courant d'excitation séparé. Le courant du réseau suffit à le faire tourner. D'où simplification dans l'installation.

Je m'occuperai ici de deux sortes de moteurs asynchrones :

- 1° à induit bobiné;
- 2° en court-circuit.

Les stators sont identiques; les rotors seuls différent.

Les rotors des moteurs à induit bobiné sont constitués par un enroulement polyphasé où chaque phase a une de ses extrémités reliée à un point commun, et l'autre extrémité à une bague montée sur l'arbre; ces bagues, — ceci est important, — peuvent être réunies entre elles par l'intermédiaire de résistances de démarrage.

DÉMARRAGE DES MOTEURS EN COURT-CIRCUIT

Les rotors des moteurs en court-circuit sont beaucoup plus simples, plus robustes, et très faciles à construire. Ils sont formés de barres de cuivre parallèles à l'axe et soudées par leurs extrémités à deux couronnes de cuivre ou d'un autre métal. On devine déjà un encombrement moindre de la carcasse parallèlement à l'arbre. D'autre part l'induit en court-circuit est étudié en vue d'obtenir en couple de démarrage élevé. De plus aucun appareillage sur le rotor. Le démarrage se fait simple-

ment par le stator. En résumé : économie, rapidité de construction, facilité d'installation et de manœuvre.

Ces avantages sembleraient recommander l'emploi du moteur en court-circuit. Mais nous nous heurtons à un grave inconvénient.

En effet, au démarrage, ce moteur donne un couple élevé. Mais ce couple élevé n'est obtenu que par une consommation d'ampères élevée. Si l'on étudie par des appareils enregistreurs la période de mise en marche d'un moteur asynchrone en court-circuit, on constate au démarrage une pointe d'ampérage caractéristique. Les chiffres suivants, relatifs à des moteurs en court-circuit construits par la Compagnie Electro-mécanique, donneront une idée de l'importance du couple : soient Cd et Cn le couple de démarrage et le couple normal, Id et In l'intensité au démarrage et en marche normale :

$Cd =$	$Id =$
1,6 à 1,8 fois Cn	4 à 6 fois In
1,8 à 2 fois Cn	5 à 6 fois In

Ici, comme partout ailleurs, l'effort nécessaire pour commencer le mouvement est supérieur à l'effort nécessaire pour entretenir ce mouvement.

Supposons que dans un réseau on fasse démarrer à la fois un certain nombre de moteurs en court-circuit, il y aura un appel momentané de courant considérable; d'où des à-coups préjudiciables au fonctionnement de la centrale; des moteurs en cours de fonctionnement peuvent s'arrêter. Ce sont là de sérieuses difficultés.

Aussi les cahiers des charges des fournisseurs d'énergie électrique réglementent-ils jalousement l'installation des moteurs à court-circuit dans le réseau à alimenter.

On a cherché à conserver ces moteurs précieux en les faisant démarrer non point par connexion directe sur le réseau, mais par démarrage étoile-triangle. On obtenait ainsi les valeurs suivantes de Cd et Id :

Cd	Id
0,4 à 0,6 fois Cn	1,5 à 2 fois In
0,3 à 0,4 fois Cn	1,2 à 1,6 fois In

Une autre solution consiste dans l'emploi d'un transformateur de démarrage. Cd varie alors de 0,15 à 0,3 de Cn et Id de 1 à 1,5 fois In .

Ces deux solutions constituent une concession aux légitimes exigences du vendeur d'énergie, concession faite au détriment du couple de démarrage.

Et l'on sait que le couple de démarrage varie comme le carré de l'intensité du courant de démarrage !

DÉMARRAGE DES MOTEURS A ROTOR BOBINÉ.

Aussi pour conserver un couple élevé sans consommer l'ampérage interdit par les cahiers des charges, il a fallu s'adresser aux moteurs asynchrones à rotor bobiné, plus compliqués et plus chers.

Une solution qui permet d'éviter l'emploi du rhéostat de démarrage est le moteur à coupleur ; les enroulements du rotor sont en opposition au début du mouvement ; puis le couplage normal est automatiquement rétabli par un dispositif basé sur la force centrifuge de l'arbre, et qui fonctionne lorsque la vitesse atteint les deux tiers de la vitesse normale.

Ainsi un moteur triphasé avec coupleur automatique développe un couple de démarrage égal à une fois et même une fois et demie le couple normal pour I_d compris entre une et deux fois I_n .

Un tel moteur, de construction plus complexe que le moteur en court-circuit, a sur celui-ci l'avantage incontestable d'absorber un courant de démarrage beaucoup moindre. Il est plus simple à manœuvrer que le moteur à bagues et ne comporte ni bagues ni balais.

Seulement ce moteur ne permet pas d'obtenir des valeurs de couple suffisamment élevées. Son emploi se recommande surtout pour les machines démarrant à faible charge. D'autre part, il n'a pas une souplesse de démarrage suffisante.

Aussi est-on obligé, dans l'état actuel de la construction électrique, d'avoir recours aux moteurs bobinés à bagues et munis de rhéostats.

Les valeurs de l'intensité du courant et du couple de démarrage se déterminent d'après la grandeur des résistances.

Je n'insiste pas sur les méthodes classiques de calcul des résistances successives du rhéostat de démarrage; au moyen de la caractéristique de couple C (γ) du moteur asynchrone. Mon but est simplement, ici, de coordonner des idées et des faits.

Pour mettre en marche un moteur asynchrone, on commence par effectuer les deux opérations suivantes :

1° Injecter le courant dans le stator-manœuvre commune aux moteurs en court-circuit et à coupleur automatique, et seule nécessaire pour ces deux genres de moteurs —.

2° Manœuvrer le rhéostat de démarrage pour conserver la même valeur du couple quand le

glissement varie, tout en ménageant les ampères du secteur.

Le rotor est relié au rhéostat de démarrage par des bagues, des balais, et des fils allant des balais au rhéostat. Le courant rotorique est très élevé par rapport au courant statorique. (Dans la commande d'un moteur asynchrone avec rhéostat, demander toujours les constantes rotoriques du moteur).

Si les balais devaient rester en contact permanent avec les bagues, ils devraient être calculés pour permettre, à un taux de travail convenable, le passage du courant rotorique. Les bagues devraient, de leur côté, être dimensionnées en conséquence, et la carcasse allongée dans le sens des bagues. Autre inconvénient : le frottement continu des balais et des bagues provoque des poussières de charbon et de cuivre, poussières qui amènent fréquemment des courts-circuits. Je sais des maisons qui ont arrêté momentanément la construction de moteurs à 2 et 4 pôles, — 3.000 et 1.500 tours, — après des expériences récentes et concluantes relatives à de tels accidents.

On les évite par une seule manœuvre qui réalise à la fois le relevage des balais et la mise en court-circuit des bagues. Le rhéostat est alors complètement isolé du rotor, et les balais et les bagues, qui n'ont livré passage au courant rotorique que pendant un temps très court, n'ont pas eu le temps de s'échauffer. Ils peuvent par conséquent être prévus moins largement.

Il y a cependant des cas où les balais doivent rester continuellement en contact, par exemple lorsque les moteurs sont difficilement accessibles, ou lorsqu'ils doivent subir des variations de vitesse, variations qu'on n'a pu arriver à réaliser pratiquement jusqu'à présent que par le moyen du rotor ; ce ne sont généralement pas des moteurs à grande vitesse.

Le manchon qui porte les bagues et les balais est alors l'objet d'une étude spéciale.

Les quelques indications que je viens de donner seront, je l'espère, de quelque utilité à ceux qui, quotidiennement, ont à effectuer des installations électro-mécaniques.

L. ISTEBOU.

Ingénieur I. C. A. M. et I. E. G.
Licencié ès-sciences

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Électricien*, les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs. Nous en offrons un exemplaire gracieusement à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

Remontage électrique des pendules et des horloges.

Il existe, en principe, deux catégories d'horloges ou de pendules. La première comprend les appareils actionnés par un système moteur permanent à impulsions, tandis que dans ceux de la seconde, le système moteur direct, peut être un poids ou un ressort. Périodiquement, quand l'énergie accumulée dans l'un de ces derniers systèmes est dépensée, il faut lui en fournir à nouveau, pour permettre l'entretien du mouvement qu'il commande.

Pour remonter le poids moteur, ou pour bander le ressort, on a cherché à employer, sans grand succès, d'ailleurs, l'air comprimé et même l'eau, mais il était évident que l'électricité devait fournir l'élément le plus souple et en même temps le plus commode.

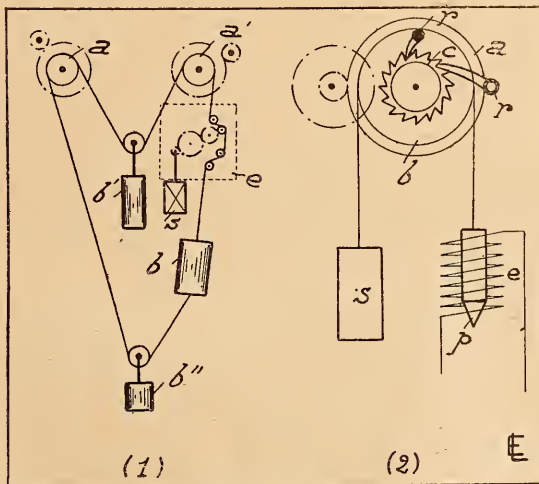


Fig. 1 et 2.

Les premiers horloges qui se sont occupés de la question, sont : Victor Reclus, David Perret et Schweitzer. Plus tard de nombreuses sociétés, telles que l'Electric Silencia, System Motor, Fritz Geyer, Ramseyer et Borrel, créèrent des systèmes électriques de remontage, ayant en général de grandes analogies.

Tout système électrique destiné à remonter un poids moteur, est très encombrant et ne convient en général, qu'aux horloges publiques et spéciales ; par contre, ces systèmes sont simples et ne demandent aucun entretien. L'un d'eux est représenté (fig. 1).

Le poids moteur figuré en *b* entraîne directement les axes *a* et *a'* servant au mécanisme horaire et à la sonnerie ; en *b'* et *b''* sont représentés des poids secondaires régularisant la traction des fils.

Le fil de soutien passe en *e* sur une série de petits pignons qui assurent le remontage du poids moteur *b* par l'intermédiaire du moteur électrique *s*.

Sur le trajet du poids moteur *b* et à fin de course, on dispose simplement un interrupteur qui ferme le circuit du moteur *s* ; ce circuit est ouvert quand le poids est remonté à la hauteur voulue.

Ce système très simple, a été appliqué aux pendules d'appartement. Dans tous les cas, il peut, comme on le conçoit, commander à l'aide du même poids moteur, un ou plusieurs axes *a*, *a'*, etc... et par conséquent commander des carillons, en même temps que le mouvement.

Un dispositif mixte représenté (fig. 2), comporte un électro-aimant *e* à noyau plongeur *p*. Quand l'électro-aimant *e* est excité, il attire le noyau *p* et remonte le poids *s* d'une certaine quantité. Le cliquet *r* monté sur la roue d'entraînement glisse sur les dents de la roue à rochets *c*. Cette dernière roue commande un ressort qui entraîne à son tour le mécanisme d'horlogerie.

Si l'on suppose que le ressort n'est pas bandé, le poids *s* ayant été soulevé d'une certaine quantité par l'électro-aimant *e*, remonte le ressort en revenant à sa position initiale. A ce moment, si le courant est rétabli, l'électro-aimant remontera encore une fois le poids *s* et le cliquet *r* glissera sur la roue *c* ; le même phénomène se reproduira un certain nombre de fois, le cliquet *r'* maintenant le barillet après chaque action.

Il ne se produit un arrêt que lorsque le ressort fait équilibre au poids *s*, dans ce cas le noyau *p* reste en position d'attraction après que le circuit est rompu.

Un autre système ayant quelque analogie avec le dispositif précédent utilise l'action d'un électro-aimant (fig. 3). Un poids *f* est relié au levier *l*, terminé lui-même par un cliquet qui peut s'engager dans une des dents de la roue *b*. Cette dernière entraîne le mécanisme d'horlogerie par l'intermédiaire des engrenages *r* et *r'*. On conçoit facilement que chaque fois que le poids *f* aura atteint une position donnée, le contact à mercure *i* fermera le circuit de l'électro-aimant *e*. Le poids *f* est donc relevé automatiquement à fin de cours.

c'est-à-dire environ toutes les trente secondes.

Dans la majorité des systèmes établis sur ce principe la roue à rochets *b* n'entraîne pas directement le mouvement, mais bien par l'intermédiaire d'un ressort qu'elle bande, de façon à régulariser

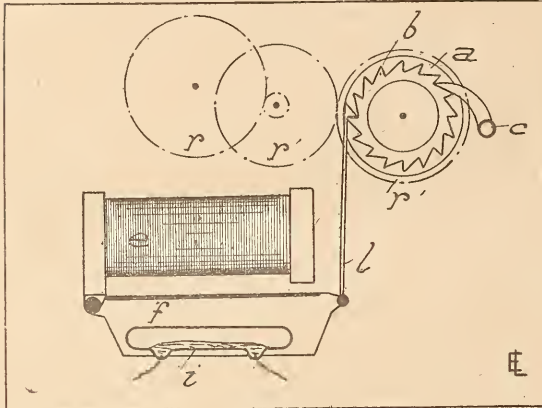


Fig. 3.

l'action. Le contact en *i* doit être très bref, de l'ordre de 1/40 seconde; les contacts à mercure sont avantageux dans ce cas parce que les étincelles n'ont aucun effet sur les contacts.

Les électro-aimants sont alimentés généralement par des piles ou des accumulateurs ils nécessitent par conséquent, un entretien fréquent; d'autre part, les ruptures abîment rapidement les pièces de contact. Les moteurs, par contre, peuvent être alimentés par des réseaux d'éclairage.

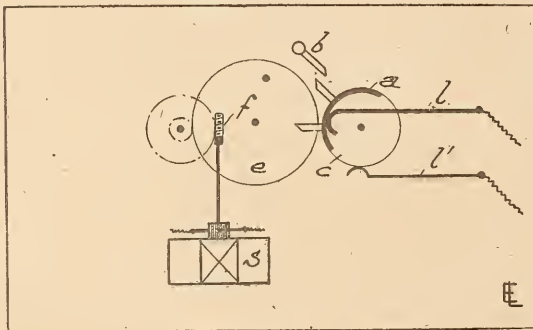


Fig. 4.

Le système de remontage par moteur le plus simple consiste à relier le barillet (fig. 4) au moteur *s* par l'intermédiaire d'engrenages de réduction et d'une vis sans fin *s*. Ce dispositif a été adopté par de nombreux constructeurs et les systèmes créés ne diffèrent que par les commandes du moteur et l'emplacement des organes. En général un doigt *b*, dont le mouvement est réglé par le barillet,

commande la roue dentée *c* qui ferme le circuit du moteur par l'intermédiaire d'une 1/2 couronne conductrice *a* et de deux lames *l* et *l'*.

A la fin du remontage le doigt *b* ramène le disque *c* au repos. Quelquefois un doigt auxiliaire rencontre une encoche pratiquée sur le barillet et coupe le circuit du moteur; dans ce cas il y a deux interruptions montées en série par exemple. On règle les organes de telle façon que les remontages se produisent toutes les vingt-quatre ou quarante-huit heures.

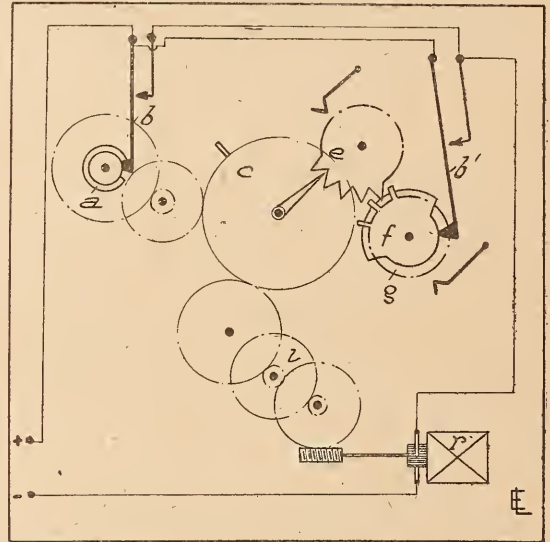


Fig. 5.

Dans un dispositif plus récent, une adjonction permet d'éviter en partie les inconvénients dus au manque de courant du réseau, en remontant le barillet au moins pour vingt-quatre heures. Comme dans les autres systèmes, le moteur *r* entraîne le barillet par l'intermédiaire d'engrenages *i*. Une douille en *a* (fig.5) montée sur le barillet, commande un premier contact en *b*. Pour une certaine position, le courant en *b* ferme le circuit du moteur; d'autre part, la came *f* actionnée par les roues *g*, *e* et *c*, ferme un deuxième circuit sur le moteur. Au bout de 6 tours (24 heures), le contact en *b'* est ouvert mais celui en *b* restant fermé, le remontage se continue; on conçoit que si le courant venait à manquer, au bout de 6 tours, le contact en *b* restant fermé, cela permettrait la continuation du remontage, quand le courant serait rétabli.

La majorité des dispositifs étudiés ne conviennent pas aux pendules existantes; ils sont d'autre part, encombrants et exigent des réglages minutieux. Nous avons étudié un dispositif peu encombrant, facile à placer et marchant sur réseau d'éclairage;

il pourrait s'appliquer d'autre part, à n'importe quel type d'horloge ou de pendule.

L'appareil comporte en principe (fig. 5), un électro-aimant *e* capable d'attirer une armature *a* qui fait avancer pas à pas la roue *f* du différentiel.

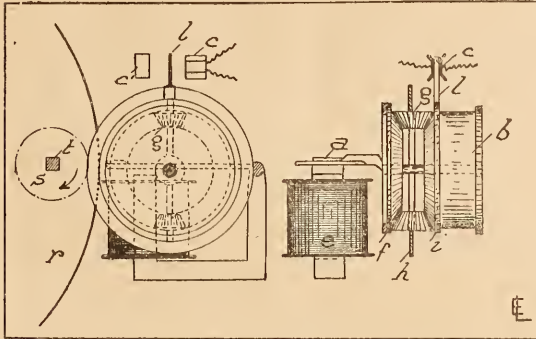


Fig. 6.

Les pignons *g* de celui-ci entraînent une roue *h* qui vient engrener avec la roue *s*. Cette dernière est la seule transformation à opérer sur la pendule *r*,

elle remplace la roue à rochets ordinairement montée sur l'axe du *t* du barillet.

Sur l'engrenage *i* du différentiel est monté un barillet *b* et une lame de contact *l*, qui peut prendre deux positions extrêmes, sans rester en un point intermédiaire. Le fonctionnement est le suivant :

En temps normal, la tension du ressort du barillet *b*, (ce dernier peut être réglé très simplement à la main comme on remonte un barillet ordinaire). Après un temps de fonctionnement réglable, l'équilibre n'existant plus, le contact en *c* est fermé et l'électro-aimant fait tourner, par l'intermédiaire de *a* et *f*, les roues *h* et *s*, jusqu'au moment où l'équilibre est de nouveau rétabli; à ce moment, le contact en *c* est rompu.

Le barillet d'équilibre peut être facilement réglé pour des tensions variables et correspondant aux puissances de toutes sortes de pendules ou horloges. D'autre part, l'électro-aimant peut être alimenté par un réseau d'éclairage en adjoignant, si cela est nécessaire, une résistance et une capacité.

P. MAURER.

EXTRAITS — COMPTE-RENDUS

Dispositif pour rechercher les défauts à haute résistance.

Une méthode très simple pour rechercher les défauts à haute résistance a été décrite par *The Electrician*, méthode dont la précision est indépendante de la résistance du défaut, contrairement aux autres procédés analogues.

Une batterie d'accumulateurs ou une pile est reliée (fig. 1) à la ligne et à une résistance *R* par un commutateur-inverseur. La batterie et la résistance doivent être bien isolées. *G* est un galvanomètre dont l'isolement n'est pas important. Le curseur de la résistance est relié au manipulateur *M*, l'autre côté du galvanomètre étant à la terre. Avec une ligne de faible résistance, il est préférable d'employer un accumulateur afin de maintenir le courant constant.

Il y aura la chute de potentiel ordinaire le long de la ligne avec la charge proportionnelle correspondante. La courbe de potentiel et la charge se régleront d'elles-mêmes par perte à travers le défaut jusqu'à ce que le potentiel du défaut, soit égal à son potentiel naturel. Ceci est indiqué, avec le courant dans un sens, par la ligne *ab*, la hauteur *m*

de la ligne au défaut étant son potentiel naturel. Le câble est au potentiel zéro au point *l*. Si le

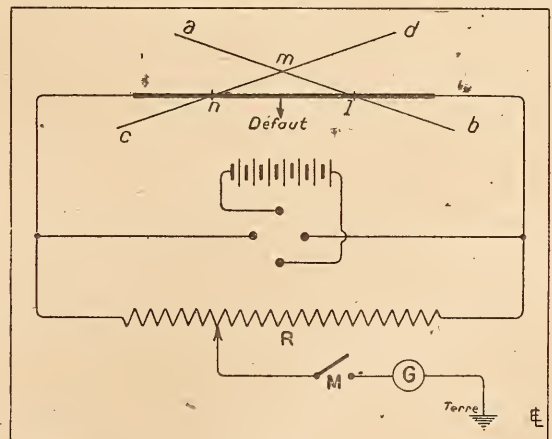


Fig. 1.

curseur de la résistance est à un autre point que celui correspondant à *l*, quand le manipulateur est

fermé, la résistance du galvanomètre étant faible comparée à celle du défaut, il se produit une charge ou décharge dans le galvanomètre proportionnelle à la résistance entre le curseur et le point correspondant à *l*. On déplace alors le curseur jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de déviation. Il faut attendre un certain temps avant chaque essai pour que la charge ait le temps de s'établir.

Le point zéro ayant été trouvé, la batterie est inversée et, la charge s'étant établie à travers le défaut, produit la courbe de potentiel *c d* dont le zéro est au point *n*. Le curseur est déplacé jusqu'à ce que le point zéro soit de nouveau retrouvé et la position du défaut est alors égale à distance des deux endroits du câble correspondant aux points zéro.

L'auteur, après avoir étudié la précision de la méthode et ses avantages, donne les résultats obtenus. Il se servait d'une batterie de 6 volts ; pour éviter une nouvelle perte possible, il supprimait le manipulateur et se contentait de toucher la résistance avec le fil venant du galvanomètre. La résistance du câble était de 31,4 ohms et celle du défaut de 2,4 mégohms. Un téléphone à haute résistance (2.000 ohms) fut essayé à la place du galvanomètre et donna à peu près les mêmes résultats.

M. G.



Filtrage de l'huile des transformateurs.

Pour récupérer l'huile ayant servi dans les transformateurs, le Sanitary District de Chicago a imaginé le système suivant, décrit par l'*Electrical World*. Il consiste en trois réservoirs reliés à un filtre de 115 litres par minute, par une tuyauterie indiquée dans le schéma (fig. 1). Une soupape est placée sur chaque tuyau avant et après les réservoirs et le filtre. Par ce dispositif on peut faire passer l'huile de n'importe quel ré-

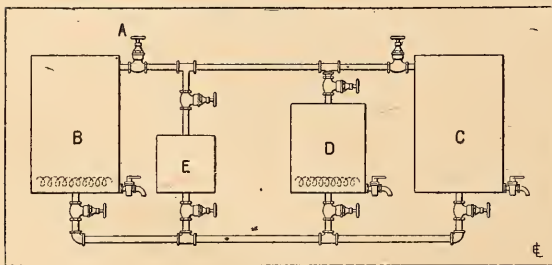


Fig. 1.

LÉGENDE : A, Soupape ; B, Réservoir de 2650 litres ; C, Réservoir de 2.650 litres ; D, Réservoir de 835 litres ; E, Filtre.

servoir dans le filtre et de là dans un autre réservoir, ou bien on peut faire circuler cette huile d'une façon continue.

Le réservoir de 2.650 litres est rempli complètement de l'huile à filtrer. Cette huile est alors chauffée par un dispositif électrique au fond du réservoir. On permet à l'huile de reposer pendant douze heures. La température est portée à 100°C. ce qui chasse un peu d'eau. L'huile est ensuite pompée en passant par le filtre dans le second réservoir de 835 litres muni lui aussi d'un appareil de chauffage électrique. Les soupapes sont réglées pour permettre à l'huile de circuler dans ce réservoir et dans le filtre ; la circulation continue jusqu'à ce que l'huile soit purifiée. Quand l'huile qui a été filtrée est trop dense on la mélange avec de l'huile n'ayant pas servi.

L'huile filtrée doit maintenant subir un essai d'isolement de 24.000 volts entre deux points distants de 2 mm. 5 avant d'être considérée comme bonne à servir de nouveau. Quand l'essai d'isolement est satisfaisant l'huile est envoyée dans le troisième réservoir de 2.650 litres.

M. G.



A propos des transmissions à haute tension en France.

Nous recommandons à l'appréciation de nos lecteurs l'article suivant publié par la revue anglaise *The Electrical Review* :

On vient de publier en France le texte d'une loi autorisant l'établissement par l'Etat d'un réseau de lignes de transmissions électriques à haute tension dans les régions libérées. Le but est de connecter par des câbles à 120.000 volts les grandes centrales existantes ou en projet, afin de permettre leur coopération en cas de nécessité. Par suite de l'extrême urgence de la reconstitution de la région du Nord, les travaux ont été commencés avant l'autorisation légale ; à la fin de juillet, 37 millions de francs avaient été déjà dépensés et la dépense totale s'élèvera à 135 millions, dont 40 sur le budget de 1919 et 70 sur celui de 1920.

Au cours de la discussion au Sénat, on a déclaré que ce projet d'interconnexions n'était pas limité à la région du Nord ; il s'étendra à la France entière, comme les canaux et les chemins de fer. On rencontrera évidemment des difficultés soit d'ordre technique, soit d'ordre économique, difficultés n'existant pas dans les régions libérées où tout est à créer et non à modifier. La zone minière du Nord sera reliée au réseau d'Alsace alimenté par les gaz des hauts-fourneaux et par le Rhin, et à la région de Paris. Il sera ainsi possible d'utiliser des combustibles de moins bonne qualité pour la distribution d'électricité à Paris, de distribuer les 9 millions de HP fournis par l'énergie hydraulique

et de mettre efficacement à la disposition de la nation toutes les sources d'énergie. On pourra ainsi compenser le déficit qui oblige la France à acheter chaque année 15 millions de tonnes de charbon étranger à un prix très élevé.

Il semble que nous ayons beaucoup à apprendre de la France. Ecrasée par sa dette, dans la nécessité de reconstruire les régions dévastées par les Allemands, elle n'hésite pas à consacrer 135 millions de francs pour obtenir de l'énergie à bon marché; elle a un plan et elle veut aller jusqu'au bout. En Angleterre, au contraire, nous avons un plan, mais pas d'argent; nous hésitons pour une ligne de transmission de 50 kilomètres et nous frémissons à la pensée des 50 000 volts aériens (très dangereux,

nous assure-t-on !). Nous ne songeons pas à relier Londres à nos mines de charbon les plus proches. Lord Moulton dit qu'on pourrait couper les câbles (les conduites de gaz sont-elles exemptes de toute malveillance !). Nous ne voulons pas que des compagnies fassent le travail, de peur de bénéfices exagérés; nous ne voulons pas que l'Etat le fasse, car son exploitation se traduirait par un déficit; les municipalités disent qu'elles feront tout ce qu'on voudra — si quelqu'un d'autre trouve l'argent.

Que nous sommes stupides ! Vraiment nous avons le Gouvernement que nous méritons. Ils savent mieux faire les choses que nous en France.

M. G.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Nord. — Par décret du 21 juin, M. E. Hennon, à Valenciennes, est déchu de la concession qui lui a été accordée par la municipalité de Poix-du-Nord pour la distribution de l'énergie électrique destinée à tous usages sur le territoire de cette commune.

Seine. — La Société « l'Union d'Electricité » a demandé l'autorisation d'établir, à titre provisoire, sous le régime des permissions, une canalisation électrique à haute tension destinée à alimenter la sous-station du chantier de construction de la Centrale Electrique de Gennevilliers.

La canalisation dont il s'agit, d'une longueur de 212 mètres, a uniquement pour objet d'assurer la fourniture d'une force motrice complémentaire, empruntée au réseau voisin de la C^{ie} Ouest-Lumière, en vue de satisfaire aux besoins du chantier précité ouvert sur le territoire de la commune de Gennevilliers par la Société pétitionnaire.



Les nouveaux tarifs de l'électricité à Paris.

L'avenant au traité de concession entre la Ville de Paris et le C. P. D. E., dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs (1) vient d'être approuvé par le Conseil d'État. Sa mise en application aura donc lieu incessamment, dès approbation des ba-

rimés de pourcentages des réductions ou bonifications actuellement soumis par la Compagnie à la commission de contrôle.

Les prix de base sont :

Eclairage B. T., 0 fr. 50; H. T., 0 fr. 375.

Autres usages B. T., 0 fr. 30; H. T., 0.225.

Avec application de deux coefficients de majoration :

1^o pour le charbon 0 fr., 0027 par kilowatt-heure en basse tension et 0,002 en haute tension, par franc de variation du prix de la tonne de charbon au-dessus de 20 francs. Le prix du charbon est fixé par le préfet de la Seine.

2^o pour les salaires, index de variation par rapport au salaire horaire de base de 1 fr. 67.

Comme le prévoit l'avenant, des barèmes dégressifs seront appliqués comme avant la guerre aux clients ayant les mêmes conditions de puissance d'horaire et d'utilisation.

Les barèmes dégressifs prévoient des réductions échelonnées :

Eclairage, basse tension, de 7 % à 51 % sur prix de base, pour utilisations de 400 à 1800 heures;

Force, basse tension, de 9 % à 54 % sur prix de base, pour utilisations de 400 à 3000 heures;

Eclairage H. T. (diphasé 12.000 volts), de 9 % à 58 % sur prix de base, pour utilisations de 400 à 1.800 heures;

Force H. T., de 10 % à 60 % sur prix de base, pour utilisations de 400 à 3.000 heures;

Des réductions analogues, mais plus faibles (de 4 % à 34 %) sont également faites dans les

(1) Voir *L'Electricien* du 15 juin 1921.

Toutes ces réductions sont majorées ou mino-
rées si le facteur de puissance s'écarte de la nor-
male (0,80). La C. P. D. E. a d'ailleurs soumis à
l'homologation préfectorale un nouveau règlement
technique dont les prescriptions visent notamment
le relèvement du $\cos \varphi$ des installations.

Le prix de la tonne de charbon étant fixé par
le Préfet de la Seine à 150 francs la tonne pour le
2^e semestre 1921, les nouveaux prix pour l'éclair-
rage s'établiraient ainsi : *basse tension*, prix de base
0 fr. 50, plus l'index salaire 0 fr. 14, plus l'index
charbon 0 fr. 35, soit un total de 0 fr. 99 au lieu
de 1 fr. 10 actuellement. — *Haute tension* : prix de
base 0 fr. 375, plus 0 fr. 04 salaire, plus 0 fr. 26
charbon, soit 0 fr. 675 contre 0 fr. 825 actuellement
le kilowatt-heure.

Pour la force motrice, *basse tension* : prix de
base 0 fr. 30, plus 0 fr. 07 salaire, plus 0 fr. 35
charbon, soit 0 fr. 72 au lieu de 0 fr. 75; *haute
tension* : prix de base 0 fr. 225, plus 0 fr. 04 sa-
laire, plus 0 fr. 26 charbon, soit 0 fr. 525 au lieu
de 0 fr. 55 actuellement.

Les barèmes de réduction seront applicables aux
abonnés à partir de 10 kilowatts de puissance.

Nous croyons savoir que l'avenant sera mis en
vigueur avec effet rétroactif au 1^{er} janvier 1922.
On procéderait à un apurement du compte de
chacun des abonnés, avec remboursement par voie
de ristourne de la différence entre les prix résultant
de l'application des tarifs provisoires et ceux
déterminés par le jeu des index économiques.

L. D. F.



Protestation contre le régime des permissions de voirie.

Sur rapport de son président, M. F. Bonnier, la
Chambre de commerce de Vienne a émis le vœu
que dans le cas où les entreprises de distribution
d'électricité, actuellement placées sous le régime
des permissions de voirie, refuseraient de se placer
sous le régime de la concession avec cahier des
charges, sur la demande qui en serait faite par la
collectivité qui a accordé la permission, celle-ci
puisse leur être retirée sans donner lieu à l'exercice
d'un recours contentieux devant les tribunaux
administratifs.

Le rapport de M. Bonnier signale que les dis-
tributeurs d'électricité admis au régime de la per-
mission de voirie conservent une liberté absolue
pour la fixation des prix de vente de l'énergie et
que les industriels et le public tributaires des ré-
seaux qui bénéficient d'un tel régime, sont livrés
pour une période illimitée au pouvoir discrétion-
naire des distributeurs.

Conditions d'établissement des lignes secondaires et branchements.

On sait que les conditions d'établissement des
lignes secondaires et branchements sont déterminées
par l'art. 35 du décret du 3 avril 1908 ainsi conçu :

Art. 55. — Les travaux qui se bornent à la création d'une
ligne secondaire ou d'un branchement ayant pour unique
objet de relier un immeuble à une canalisation existant sur
ou sous la voie publique peuvent être exécutés par les
concessionnaires, sans autorisation préalable, à charge par
ceux-ci de prévenir huit jours à l'avance le service du
contrôle, le service de la voirie et les autres services inté-
ressés, et sous la condition expresse qu'aucune opposition
ne soit formulée dans le délai ci-dessus fixé.

Parcille faculté peut être, sous les mêmes conditions
ouverte par les permissions de voirie, en ce qui concerne
les branchements particuliers.

S'il y a opposition motivée, le projet de l'ouvrage doit
être soumis à l'examen de l'Ingénieur en chef du contrôle
et instruit dans les formes prévues ci-dessus.

L'interprétation de ces dispositions donne lieu
assez fréquemment à des divergences de vues
entre les services du contrôle des distributions
d'énergie électrique et les concessionnaires de ces
distributions sur le point de savoir qu'elles sont
exactement les canalisations pouvant être instal-
lées dans ces conditions.

Les services du contrôle estiment que les seuls
ouvrages visés par l'article 35 sont des branche-
ments, d'abonnés à basse tension, d'une part ne
paraissant devoir jamais présenter de sérieux
dangers, puisque l'article 42 (alinéa 4) stipule que
les lignes et branchements visés à l'article 35
peuvent être mis en service sans essai de récep-
tion, d'autre part, de peu d'importance, au point
de vue de leur exécution, puisqu'ils peuvent,
d'après l'article 35 même, être installés sans
autorisation préalable, pourvu que le chef d'entre-
prise prévienne huit jours d'avance le service du
contrôle et les services intéressés.

Le décret du 3 avril 1908 semble bien indiquer
en effet, qu'il s'agit là de canalisations dont l'éta-
blissement ne doit, en principe, soulever aucune
difficulté administrative ou technique, car l'ins-
truction régulière des projets de tels ouvrages ne
devient nécessaire qu'en cas d'opposition formulée
dans les huit jours par les services intéressés.

Telle fut d'ailleurs, croyons-nous, jusqu'à ces
dernières années, la jurisprudence admise et appli-
quée.

Mais, depuis un certain temps, les concession-
naires ont une tendance marquée à élargir la portée
de l'article 35 dans le but, en somme assez naturel
pour des industriels, d'échapper le plus possible
aux formalités, malheureusement un peu longues et
mêmes conditions sur les majorations charbon ou
salaires.

compliquées, qui précèdent encore l'établissement des canalisations d'énergie électrique.

C'est ainsi que, récemment, de grandes entreprises de distribution ont sollicité de l'administration l'autorisation d'établir, dans les conditions prévues par l'article 35, des lignes à 11.000 volts, dépassant parfois un kilomètre de longueur, comportant un poste de transformation et devant franchir des lignes de chemin de fer.

Ces demandes paraissant s'appliquer à des canalisations manifestement différentes des lignes envisagées jusqu'à ce jour comme susceptibles de bénéficier des dispositions de l'article 35 précité, le ministre des Travaux publics a consulté le Comité d'électricité sur l'interprétation à donner dans ces cas, au dit article.

Ainsi que le fait remarquer le rapporteur de cette question devant le Comité (qui a adopté sans modification ses conclusions), la tolérance prévue par l'article 35 du décret du 3 avril 1908, pour les lignes secondaires et les branchements, a eu pour but de ne pas gêner l'établissement d'ouvrages secondaires nécessaires au développement des distributions d'énergie électrique.

Il rappelle à ce sujet la circulaire du 3 août 1908 qui, en commentant le décret du 3 avril, indiquait que les entreprises de distribution étaient des organismes en voie constante de transformation dont il importait de ne pas retarder la croissance normale par des formalités administratives, surtout quand la sécurité n'est pas en jeu, et que l'approbation des projets ne devait être exigée que pour les grandes artères et les ouvrages principaux des distributions.

D'après le décret précité les formalités ordinaires de l'approbation des projets comportent : production de dossiers au moins en 5 exemplaires ; conférences entre les divers services intéressés ; notification des observations des conférents aux concessionnaires ; autorisation d'exécution des travaux ; essais de réception.

Or, si l'on pourrait, avec les services de contrôle, admettre comme indispensable tout l'arsenal de cette procédure, chaque fois que les lignes à exécuter ne sont pas en basse tension, il faut reconnaître cependant que le décret du 3 avril 1908 n'a pas précisé si l'application de l'article 35 doit être réservée uniquement aux lignes dont la tension ne dépasse pas la tension maxima des distributions de première catégorie.

Ce point ne pouvait échapper à l'attention du rapporteur qui exposa très justement au Comité que l'établissement de lignes aériennes à haute tension, surtout lorsqu'il s'agit de lignes souterraines, ne devait pas en toutes circonstances, être envisagé comme une cause inévitable de dangers.

Les industriels ont eux-mêmes tout intérêt à ne mettre leurs installations en exploitation qu'après avoir pris les précautions nécessaires et le surcroît de sécurité devant résulter de l'approbation des projets et des essais de réception peut paraître un peu illusoire. Il semble donc qu'on ne devrait tout au moins l'exiger que lorsqu'il s'impose réellement.

D'ailleurs, la procédure prévue à l'article 35 ne laisse pas l'administration désarmée, puisqu'elle prévoit l'obligation pour le concessionnaire d'aviser le service du contrôle, ainsi que les autres services intéressés, du commencement des travaux, huit jours à l'avance, et que ces services peuvent, en formulant à ce moment une opposition, provoquer l'ouverture d'une instruction pour l'approbation des projets.

Le Comité d'Electricité, se ralliant de tous points à ces considérations, a estimé que cette garantie était, en effet, suffisante pour qu'il n'y ait pas lieu d'exiger d'une façon générale, l'accomplissement des nombreuses formalités précitées pour la seule raison qu'il s'agissait d'une ligne à haute tension.

Il a jugé toutefois qu'il conviendrait, lorsque la ligne à établir présente un certain développement, de demander au concessionnaire de joindre, au préavis du commencement des travaux, prescrit par l'article 35, un croquis figurant leur emplacement et celui des lignes électriques préexistantes, notamment des lignes téléphoniques et télégraphiques, de façon à permettre aux divers services intéressés d'examiner plus facilement et plus rapidement s'ils ont une opposition à formuler.

En résumé, le Comité d'Electricité a été d'avis que l'application de l'article 35 du décret du 3 avril ne devait pas être exclusivement limitée aux lignes secondaires et aux branchements d'abonnés à basse tension.

Jean de la RUELLE.



RÈGLEMENTATION

et redevances des postes radio-électriques.

Arrêté du ministre des travaux publics en date du 11 juin 1921, fixant le montant de la redevance à payer par les concessionnaires de postes radio-électriques :

Art. 1^{er}. — Sont applicables à partir du 1^{er} juillet 1921 les dispositions de l'article 1^{er} du décret du 15 mai 1921 fixant à 10 fr. par an et par poste le montant de la redevance à payer par les concessionnaires de postes radioélectriques récepteurs honoraires et météorologiques et de postes radioélectriques récepteurs pour essais ou expériences.

Art. 2. — Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'Etat des postes et des télégraphes et des téléphones (service central) pour être notifié à qui de droit.

Arrêté du sous-secrétaire d'État des P. T. T., en date du 18 juin 1921, fixant les conditions d'établissement et d'usage des postes radio-électriques émetteurs qui peuvent être concédés aux particuliers :

Sont fixés ainsi qu'il suit les conditions d'établissement et d'usage des postes radio-électriques émetteurs qui, par application du décret du 24 février 1917, peuvent être concédés aux particuliers, après avis des ministres de la guerre et de la marine, pour effectuer des essais ou des expériences :

Art. 1^{er}. — Les demandes d'autorisation sont adressées à l'administration des postes et des télégraphes.

Les pétitionnaires doivent faire connaître l'endroit précis où fonctionnera le poste, indiquer les principales caractéristiques techniques de ce dernier (mode d'émission, puissance, longueur d'onde, etc.) et fournir un schéma de principe de l'installation à réaliser au début.

Ces renseignements doivent être accompagnés de toutes justifications utiles, quant au but poursuivi, lorsque le pétitionnaire se propose d'utiliser une puissance de plus de 100 watts et une longueur d'onde supérieure à 200 mètres.

Toutes les modifications importantes de principe apportées ultérieurement dans la constitution du poste concédé doivent également être notifiées à l'administration des postes et des télégraphes qui examinera s'il y a lieu de rendre applicable à la nouvelle installation l'autorisation primitivement accordée.

Art. 2. — Si rien ne s'oppose à l'établissement du poste projeté, le pétitionnaire est invité à établir sur timbre en double expédition, une demande portant engagement de se soumettre aux conditions prévues par le présent arrêté.

Art. 3. — Dès que l'autorisation accordée lui a été notifiée, le concessionnaire peut procéder à l'installation de son poste ; cette installation est faite par ses soins et à ses frais. Il en est de même, par la suite, pour l'entretien du poste.

Art. 4. — Les autorisations accordées ne comportent aucun privilège et ne peuvent faire obstacle à ce que des autorisations de même nature soient accordées ultérieurement à un pétitionnaire quelconque. Elles ne peuvent être transférées à des tiers.

Les concessions sont accordées à titre essentiellement précaire et révocable.

En conséquence, l'administration des postes et des télégraphes peut, à toute époque et pour quelque cause que ce soit, suspendre ou révoquer les autorisations accordées sans qu'elle soit tenue de payer une indemnité à quelque titre que ce soit, ni de faire connaître au concessionnaire les motifs de sa décision.

À la première réquisition de l'administration des postes et des télégraphes, le concessionnaire doit immédiatement mettre son poste hors d'état de fonctionner. Un délai maximum d'un mois peut être accordé pour la suppression définitive du poste.

Dans le cas où il ne serait pas déré à ses injonctions, l'administration des postes et des télégraphes pourrait faire procéder, aux frais du concessionnaire, à la mise hors d'état de fonctionnement du poste et à sa suppression.

La concession peut également prendre fin, à toute époque, par la volonté du concessionnaire. Dans ce cas aussi, sont applicables les dispositions qui précèdent concernant la mise hors d'état de fonctionnement du poste et son démontage.

Les concessions de postes émetteurs d'essais ou d'expériences étant accordées aux risques et périls des bénéficiaires, l'État n'est soumis à aucune responsabilité à raison des difficultés qui pourraient surgir entre un concessionnaire et des particuliers, sociétés ou compagnies, à qui l'autorisation d'utiliser des postes radio-électriques aurait été accordée ou en général qui que ce soit, et pour quelque cause que ce soit.

Art. 5. — Les postes concédés ne peuvent être utilisés que pour des recherches scientifiques ou des essais d'appareils ; ils ne peuvent servir, en aucun cas, à transmettre des correspondances ayant un caractère personnel et actuel, même dans l'intérêt particulier du seul concessionnaire.

Art. 6. — L'emploi par le concessionnaire d'un poste d'émission, d'un poste de réception conjugué avec le précédent, entraîne pour ce concessionnaire l'obligation de se soumettre en outre aux dispositions réglementaires relatives à l'établissement et à l'usage de postes radio-électriques récepteurs et, par suite, d'adresser à l'administration des postes et des télégraphes, la demande d'autorisation correspondante.

Art. 7. — L'administration des postes et des télégraphes se réserve d'exercer, sur les postes autorisés, un contrôle permanent ou temporaire, à son gré et de la façon qui lui paraîtra la plus convenable.

En outre, le concessionnaire est soumis, dès que l'autorisation lui est notifiée, au paiement du droit de contrôle prévu par l'article 44 de la loi de finances du 31 juillet 1920.

Art. 8. — Les concessions accordées sont soumises de plein droit à toutes les dispositions d'actes législatifs ou réglementaires intervenus ou à intervenir en la matière.

Art. 9. — Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'État des postes et des télégraphes (service central) pour être notifié à qui de droit.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau (suite) (1).

II. — LES ENTREPRISES AUTORISÉES

1. *Définition.* — Les entreprises autorisées comprennent toutes les entreprises ne rentrant pas dans les catégories énumérées par la loi et auxquelles s'applique le régime de la concession.

(1) Voir *L'Électricien* des 15 janvier, 15 avril, 15 mai, 1^{er} juin et 1^{er} juillet 1921.

Ce sont en somme les usines de faible importance qui n'ont pas plus de 150 kilowatts de puissance maximum, quelle que soit l'utilisation de la puissance produite, ou qui n'ayant pas pour objet principal la fourniture de l'énergie à des Services Publics de l'État et des Communes, ne dépassent pas 500 kilowatts de puissance maximum.

Ces entreprises ne touchant pas, autant que

les usines concédées, à l'intérêt général, n'ont ni les droits, ni les charges que la loi institue pour celles-ci. En principe et sous réserve des modifications qui vont être indiquées, elles restent soumises à la réglementation actuelle.

Le nouveau régime de l'autorisation ne diffère sensiblement de l'état antérieur que par deux points :

1° D'une part s'appliquant aux cours d'eau domaniaux, l'autorisation est limitée à soixante-quinze ans, sauf renouvellement possible, alors que les autorisations antérieurement accordées, bien que précaires et révocables étaient en fait perpétuelles; — en outre, il est institué une taxe de statistique frappant indifféremment toutes les exploitations des eaux françaises sans préjudice des redevances existantes;

2° D'autre part, s'appliquant aux cours d'eau non navigables, l'autorisation s'ajoute aux règlements d'eau, elle est temporaire, comporte taxation comme précédemment. Les conditions de suppression prévues par la loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux continuent par ailleurs à recevoir leur application.

Enfin, l'octroi des autorisations a été simplifié et décentralisé. Le préfet est, en effet, compétent dans la majorité des cas, et reçoit à cet égard des instructions du Ministre des Travaux publics (Direction des Forces hydrauliques) en vue de l'application aux entreprises projetées des plans généraux d'aménagement des eaux.

2. Mode d'octroi des autorisations et durée. —

Sous le régime antérieur, il y avait lieu de distinguer suivant que l'entreprise devait être établie sur une rivière domaniale ou non; dans le premier cas, toute autorisation dont la durée devait dépasser deux ans, était accordée par décret rendu en Conseil d'Etat. Dans le second cas, c'était le préfet qui autorisait les prises d'eau.

Désormais, quelle que soit la catégorie du cours d'eau, la demande de l'industriel doit être adressée au Préfet et l'autorisation est accordée par arrêté préfectoral. A ce principe, il n'est apporté qu'une seule exception : toute autorisation dont la durée excède cinq années, sollicitée sur un canal de navigation ou une rivière canalisée est accordée par décret simple du Ministre des Travaux publics.

La durée maxima des autorisations est de soixante-quinze ans comme pour les concessions. Cette limitation de durée a été établie, d'abord pour sauvegarder le principe d'après lequel l'énergie hydraulique est une richesse nationale et ensuite pour permettre à l'Etat la réalisation intégrale des plans d'aménagement en ce qui concerne les usines autorisées actuellement exis-

tantes dont la durée d'autorisation est, on le verra également, ramenée à soixante-quinze ans.

En outre, la délivrance d'une autorisation ne fait pas obstacle à l'octroi d'une concession nouvelle. D'ailleurs, à toute époque, l'autorisation peut être révoquée ou modifiée *sans indemnité* « dans les cas prévus par les lois en vigueur sur le régime des eaux ». Cette disposition édictée par l'article 16 de la loi du 16 octobre 1919 est un rappel des principes posés par les articles 14 et 15 de la loi du 9 avril 1898, aux termes desquels les permissions peuvent être révoquées ou modifiées sans indemnité, soit dans l'intérêt de la salubrité publique, soit pour prévenir ou faire cesser les inondations, soit enfin, dans le cas d'une réglementation générale que prévoit la loi. Au contraire il y aura lieu à indemnité, conformément à l'article 45, quand l'éviction du permissionnaire aura été effectuée pour permettre l'établissement d'une concession qui utilisera mieux l'énergie hydraulique.

3. Forme et contenu des demandes d'autorisation.

— L'industriel qui sollicite une autorisation doit adresser une demande sur papier timbré, en un seul exemplaire, au préfet du département sur le territoire duquel sera installée l'usine génératrice.

Cette demande énonce :

1° Les noms des cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis. La production de ces renseignements se justifie comme en matière de concession : il importe, en effet, que l'Administration soit fixée tant sur l'emplacement exact de l'usine projetée et la nature des cours d'eau dont l'énergie sera utilisée, que sur les départements et communes dans lesquels il y a lieu d'ouvrir l'enquête prescrite par la loi et dont les conseils généraux doivent être consultés.

2° Les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval : ceci pour le règlement des droits d'eau préexistants et pour l'appréciation de l'opportunité au point de vue de l'utilité générale, d'une nouvelle installation hydraulique.

3° L'objet principal de l'entreprise : c'est, en effet, en égard à cet objet qu'est déterminée la catégorie de l'entreprise.

4° La section du cours d'eau à aménager, les changements présumés que l'exécution et l'exploitation de l'usine doivent apporter au niveau et au régime des eaux, notamment le débit maximum à dériver. L'indication de la section du cours d'eau et du débit maximum à dériver permettent de déterminer la puissance maximum qui est, on le sait, un des éléments de la classification légale des usines hydrauliques. Les renseignements rela-

tifs aux changements présumés du niveau et du régime des eaux permettent à l'Administration de se rendre compte si l'entreprise projetée n'a rien de contraire au bon aménagement des eaux.

5° La durée probable des travaux. La détermination de cette durée est nécessaire à l'Administration pour lui permettre de vérifier comme on le verra, lors du récolement des travaux, si l'industriel a satisfait aux obligations qui lui incombent.

6° La durée de l'autorisation demandée, étant entendu que celle-ci est limitée par la loi à soixante-quinze ans.

Le pétitionnaire doit, en outre, comme le concessionnaire, joindre à sa demande les renseignements justifiant qu'il est français ou s'il s'agit d'une société, que celle-ci a son siège social en France, est régie par les lois françaises et que le président du conseil d'administration, les administrateurs délégués, les gérants, les directeurs ayant la signature sociale, les commissaires aux comptes et les deux tiers, soit des associés en nom collectif, soit des administrateurs, soit des membres du conseil de direction ou de surveillance, sont français.

Le demandeur doit enfin justifier qu'il a la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de la force hydraulique doivent être exécutés. A ce point de vue donc rien n'est changé et l'industriel devra traiter avec les riverains et propriétaires des terrains qui lui sont nécessaires, comme il le faisait sous l'empire de la législation antérieure. A la différence du concessionnaire, il ne dispose d'aucun moyen spécial pour vaincre leur résistance. Est-ce à dire qu'il soit complètement désarmé? Non, pas, car la loi lui accorde, on le verra, à toute époque, la possibilité de demander à passer sous le régime de la concession, si par une interprétation large de la loi qui nous paraît conforme aussi bien à son esprit qu'à sa lettre, ce changement de régime lui est accordé, il est évident qu'il puisera alors dans les droits conférés à tout concessionnaire, les moyens d'obtenir la disposition des terrains nécessaires.

Quoi qu'il en soit, l'intention de l'Administration est de faciliter dans la plus large mesure l'établissement des demandes par les pétitionnaires : « Les ingénieurs, est-il indiqué dans un rapport adressé au comité consultatif, devront compléter, autant que possible, aux lacunes des pétitions que leurs auteurs seraient incapables d'accompagner de toutes les précisions exigées en principe : ils feront œuvre utile en n'opposant pas le formalisme administratif à la mise en valeur des forces même de faible puissance ».

Dès qu'il reçoit la demande, le préfet l'enre-

gistre, en accuse réception au pétitionnaire, et la transmet à l'ingénieur en chef chargé du service hydraulique qui est généralement l'ingénieur en chef du département. Il peut toutefois exister plusieurs services hydrauliques intéressés dans le même département, par exemple, quand il s'y trouve des portions de cours d'eau navigables. En ce cas, le préfet désigne celui à qui est confié l'instruction de l'affaire. De même lorsque la dérivation intéresse plusieurs départements : les préfets se concertent alors pour savoir qui centralisera les résultats de l'instruction, et quel sera l'ingénieur en chef qui en sera chargé. En cas de désaccord, la désignation est faite par le Ministre.

4. *Visite des lieux.* — L'ingénieur en chef du service hydraulique ainsi désigné transmet la demande d'autorisation à l'ingénieur ordinaire qui procède, sans délai, à la visite des lieux. Alors qu'en matière de concessions, celle-ci est effectuée au cours de l'enquête, ici elle précède l'enquête et cela se conçoit puisqu'à ce moment, l'ingénieur ne possède encore généralement pas de renseignements bien détaillés sur l'entreprise projetée.

Cette formalité essentielle de la procédure d'autorisation est accomplie, à peu de chose près, suivant les règles traditionnelles qui remontent à une circulaire du Ministre des Travaux publics du 23 octobre 1851, que le décret du 30 juillet 1920 reproduit en majeure partie : avis de visite de l'ingénieur ordinaire adressé aux Maires intéressés, au pétitionnaire, aux présidents de syndicats s'il en existe sur les cours d'eau, au président de la Commission départementale des sites et monuments naturels de caractère artistique, aux marinières les plus expérimentés s'il s'agit d'une rivière navigable ou flotable et enfin à toute personne dont la présence serait utile, publicité donnée à cet avis de visite par affichage à la mairie, huit jours avant la date fixée pour la visite, réunion à l'emplacement des ouvrages projetés, procès-verbal dressé par l'ingénieur indiquant l'état des lieux, les repères adoptés, les renseignements recueillis, les résultats des expériences effectuées, les observations produites et les conventions amiables qui ont pu intervenir.

5. *Instruction avant enquête.*

a) *Renseignements complémentaires.* — Lorsque l'importance de l'établissement projeté le justifie, l'ingénieur ordinaire peut demander à l'industriel de compléter les indications fournies dans la demande. Ces renseignements complémentaires doivent être produits dans le délai d'un mois, faute de quoi l'affaire est classée sans suite par l'ingénieur en chef et tout est à recommencer.

b) *Consultations des services intéressés.* — En

même temps, l'Ingénieur en chef procède à la consultation des services intéressés : grandes forces hydrauliques, navigation, génie rural, forêts, domaines, etc... Ces services doivent faire connaître leur réponse au plus tard dans le délai d'un mois, faute de quoi ils sont considérés comme acquiesçant aux travaux projetés. Mais il faut remarquer que cette réponse peut ne pas être un acquiescement pur et simple ; dans certains cas, les services locaux auront à en référer à Paris et en ce cas le délai imparti sera bien dépassé.

Le service des forces hydrauliques est chargé de veiller à l'exécution des plans généraux d'aménagement. S'il estime que la demande ne cadre pas avec ceux-ci, il fait immédiatement connaître son avis motivé au Ministre des Travaux Publics ainsi qu'au Ministre de l'Agriculture si le cours d'eau ne fait pas partie du Domaine public. Le Ministre des Travaux publics décide alors, d'accord avec son collègue, pour les cours d'eau non domaniaux, s'il y a lieu ou non de poursuivre l'instruction.

De même, s'il se produit un désaccord avec l'Administration locale des Domaines relativement à la fixation de la redevance applicable aux usines projetées sur les cours d'eau domaniaux, l'ingénieur en chef en réfère immédiatement au Ministre des Travaux publics. La question est tranchée par ce dernier, d'accord avec le Ministre des Finances.

c) Rapport de l'Ingénieur ordinaire. Transmission. — Lorsque la demande lui paraît assez explicite, l'Ingénieur ordinaire rédige son rapport dans lequel il présente l'exposé de l'affaire, décrit l'état des lieux, discute les oppositions et formule ses propositions générales, compte tenu des données du plan d'aménagement ainsi que des résultats des conférences qui ont eu lieu entre services intéressés.

S'il conclut à l'admission de la demande, il joint à son rapport un projet de règlement, avec une notice explicative sommaire, un plan et des nivellements.

Il adresse, alors, toutes les pièces de l'instruction à l'ingénieur en chef chargé du service des forces hydrauliques, qui les transmet avec ses propositions définitives au préfet. Si l'ingénieur en chef lorsqu'il a été consulté ainsi qu'on vient de le voir, en même temps que les autres services intéressés, a estimé l'autorisation contraire au bon aménagement du cours d'eau, le dossier ne sera transmis au préfet qu'après réception des instructions du Ministre des Travaux publics.

d) Arrêté préfectoral ordonnant enquête. — Le préfet prend dans les huit jours de la réception des pièces de l'instruction, un arrêté prescrivant

l'ouverture d'une enquête. En même temps, il provoque, en exécution de l'article 1^{er} de la loi du 16 octobre, l'avis du Conseil général.

e) Consultation du Conseil général. — Pour comprendre l'existence de cette dernière disposition qui n'a logiquement aucune raison d'être, puisque la consultation du Conseil général concevable lorsqu'il s'agit d'une concession, travail public de nature à intéresser le département, ne répond à rien en matière d'autorisation, travail privé, il faut savoir que lors de la discussion de l'article 1^{er} de la loi du 16 octobre à la Chambre des Députés, à la séance du 4 juin 1919, quelques députés demandèrent que les chutes fussent concédées par le département, considérant que les véritables défenseurs des intérêts collectifs régionaux, sont non pas l'Etat, mais les départements. Le texte actuel de l'article 1^{er} est un texte transactionnel qui reflète cette conception. Il est heureux encore que la Chambre n'ait pas accepté, ainsi qu'on le lui proposait, par voie d'amendement, que l'avis du Conseil général fut un avis « conforme », ce qui eut pour effet, dans la plupart des cas, de paralyser complètement le jeu de la nouvelle loi.

6. Enquête. — Les formalités accomplies pour l'enquête sont les suivantes : l'arrêté préfectoral fixant le jour d'ouverture de l'enquête prescrit le dépôt à la Mairie de chacune des communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite amont de remous, jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite, du dossier de la demande comprenant, outre celle-ci, le projet de règlement, la notice explicative sommaire ainsi que les plans et nivellements. Un registre est ouvert pour recevoir les observations du public ; l'arrêté préfectoral est publié et affiché dans chaque commune. L'enquête dure quinze jours ; dans les huit jours qui suivent sa clôture, le dossier complet est transmis à l'Ingénieur en chef, chargé de l'instruction.

Et alors, de deux choses l'une : 1^o ou bien l'Ingénieur en présence des résultats de l'enquête apporte à ces premières propositions quelques changements essentiels de nature à provoquer de nouvelles oppositions : dans ce cas, il est procédé à une nouvelle enquête de quinze jours. 2^o ou bien l'Ingénieur en chef estime l'affaire instruite ; en ce cas, il rédige ses propositions définitives, compte tenu de l'avis du Conseil général qui lui a été transmis comme on l'a vu précédemment et envoie l'ensemble du dossier au préfet.

René GÉRIN,

(A suivre.)

Ancien élève de l'Ecole centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux.

RÉDUCTEUR ADJONCTEUR POUR CIRCUITS ÉLECTRIQUES

Cette disposition s'applique aux organes réducteurs ou de régulation, sensibles et ne demandant qu'un effort réduit.

L'organe de connexion *a* a la forme d'une toupie sou-

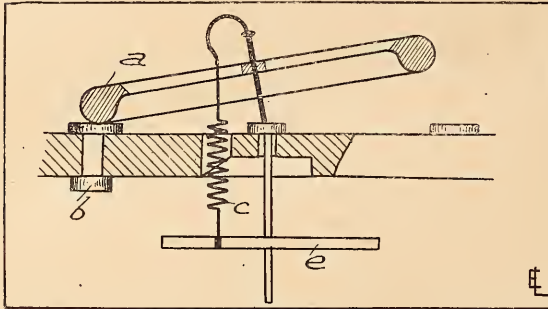


Fig. 1.

tenue au centre de gravité (fig. 1). Un ressort *c* fixé à un point d'attache dans l'axe permet la rotation de l'organe *a*.

Le contact a lieu par déroulement et non par glissement. (Br. Fr. 514.931. — Société Oerlikon).

MOTEUR A IMPULSION ASSERVI POUR COMMANDE A DISTANCE

Ce moteur est destiné à la transmission de signaux, d'ordre ou à la commande d'appareils. Il comprend en principe trois électro-aimants *a, a', a''* à noyaux plongeurs (fig. 2). Ces derniers sont reliés à la manivelle de commande *S* par l'intermédiaire de ressorts amortisseurs *r, r', r''*.

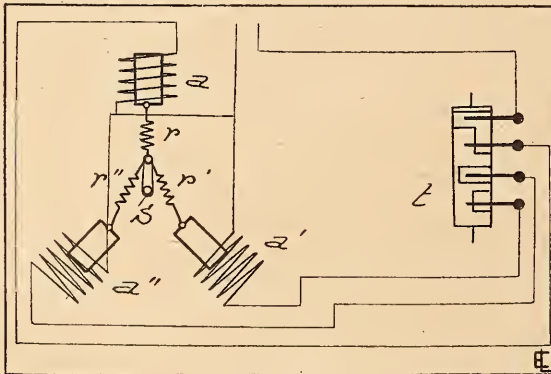


Fig. 2.

Le transmetteur *t* est formé par un distributeur de courant, connectant alternativement chaque électro-aimant au circuit de distribution. (Br. Fr. 514.609. — Baulé.)

NOUVEAU MONTAGE DE TUBES A VIDE A TROIS ÉLECTRODES

Le montage applicable à la télégraphie sans fil et à la téléphonie sans fil, consiste à utiliser les oscillations natu-

relles de la lampe. Le circuit oscillant est formé simplement dans ce cas (fig. 3, montage 1) d'une inductance et de la capacité existant entre les électrodes de la lampe. Le montage 2 représente la disposition appliquée à un poste

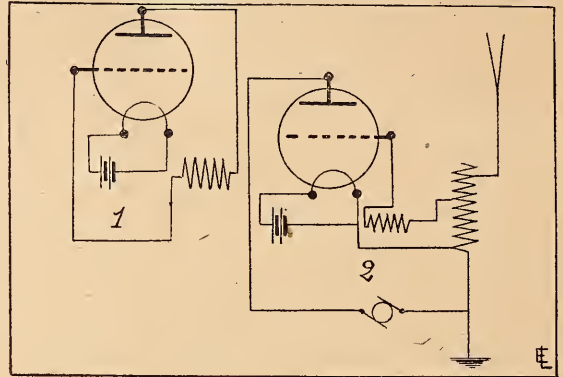


Fig. 3.

transmetteur de télégraphie sans fil (manipulateur non indiqué). (Br. Fr. 514.648. — Société indépendante de télégraphie sans fil.) P. M.

COMMANDE D'UN RHÉOSTAT DE COMPRESSEUR

Dans un appareil destiné à ouvrir ou à fermer l'interrupteur-rhéostat d'un moteur électrique conduisant un compresseur du type se composant (fig. 4) d'un piston de contrôle *e* mobile dans un cylindre *d* avec lumières et

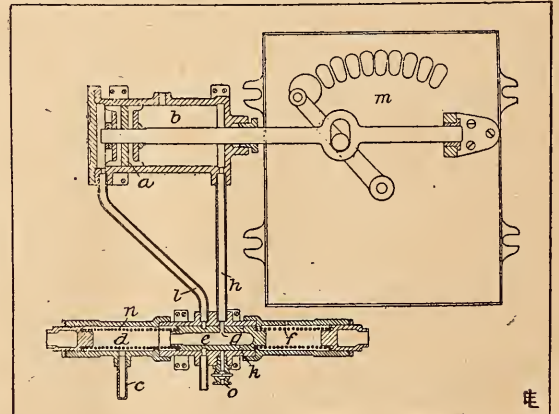


Fig. 4.

tuyauteries à travers lesquels un fluide quelconque sous pression est conduit et aspiré d'un autre cylindre *b* contenant le piston principal *a* relié à l'interrupteur, le piston de contrôle *e* se meut entre des ressorts de haute et basse pression *f, n* placés à chaque extrémité du cylindre *d*. L'air ou tout autre fluide du réservoir est admis au cylindre *d* par le tuyau *c*; lorsqu'une pression prédéterminée est atteinte, une lumière *g* du piston *e* communique avec

un tuyau *h* et le piston *a* est conduit à l'extrémité du cylindre *b*; l'interrupteur-rhéostat est ouvert. La pression diminuant dans le réservoir, le piston *c* est repoussé contre le ressort *n* jusqu'à ce que la lumière *g* communique avec le tuyau *e*, ce qui amène à nouveau la fermeture de l'interrupteur. L'échappement du fluide du cylindre *b* a lieu le long d'une rainure *k*; un robinet de réglage peut être employé pour contrôler l'échappement du fluide afin de régler la vitesse de déplacement du bras de l'interrupteur. L'interrupteur peut être manœuvré à la main en retirant la poignée de la cavité de la tige du piston dans laquelle elle est placée. (Br. Angl. 138.721. — S. H. Adams.) M. M.

RELAIS D'INTERRUPTEUR ÉLECTRIQUE

Dans un relais de surcharge à limite de temps, la bobine opérante agit sur un noyau auquel est attaché un godet possédant au fond un orifice et étant normalement immergé dans le mercure contenu dans un réservoir; ce mercure sert à compléter le circuit. Dans le dispositif

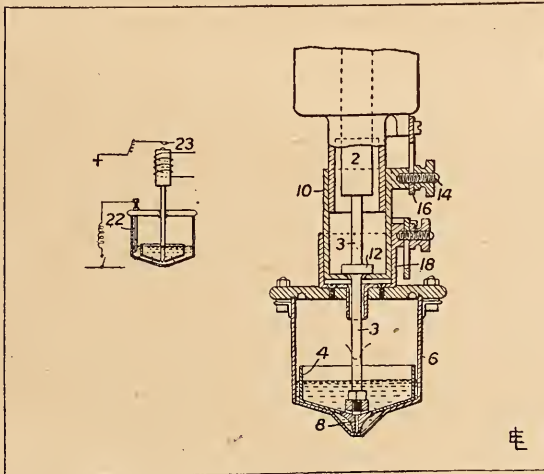


Fig. 5.

de la figure 5, le noyau flotteur 2 se meut dans le logement de la bobine de surcharge; ce logement et la bobine sont réglables par rapport au noyau (afin d'obtenir le réglage désiré) dans un tube 10. Les parties une fois ajustées sont fixées à l'aide d'une vis 14 qui engage une plaque rainurée 16. Le tube 10 est ajustable à glissement dans un tube 18 monté sur le couvercle du réservoir à mercure 6 en employant des moyens semblables de fixation. Le second réglage (par suite du collet annulaire 12 sur la tige 3 du noyau passant dans le réservoir et portant un godet 4 ayant un orifice 8) n'affecte pas le premier réglage et produit l'immersion initiale du godet dans le mercure. Le circuit du relais qui passe à travers le noyau et son prolongement à travers le mercure est coupé lorsque par suite de surcharge le godet a été en premier lieu soulevé avec le mercure qu'il contenait; l'écoulement du mercure dans le réservoir et par suite le courant du mercure du godet au réservoir a été interrompu. Avec de plus grandes surcharges, cette opération demandera un certain temps selon la dimension de l'orifice 8. Avec des surcharges moindres le temps sera plus long pour l'élévation du godet; il variera inversement avec la surcharge. Cette valeur du temps dépend du réglage initial de la position du godet dans le mercure et de la dimension de l'orifice. Dans une

variante (fig. 5), le circuit du relais est fermé au lieu d'être ouvert; les caractéristiques de temps étant les mêmes que ci-dessus. Avec des surcharges élevées; le godet est soulevé immédiatement et le circuit du relais vient se fermer sur le contact 23. Le circuit est incomplet, cependant comme le retrait du godet à mercure du réservoir abandonne le contact plongeant 22 près de la surface du mercure. Ce contact a lieu seulement lorsque le mercure est passé à travers l'orifice dans le godet, élevant ainsi le niveau du mercure dans le réservoir. Avec de plus petites surcharges, le temps est plus long et varie comme précédemment en raison inverse de la surcharge. (Br. Angl. 139.660. — Brook et Metropolitan Vickers Electrical Co.) M. M.

VENTILATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Les barres de métal constituant le rotor et le stator d'une machine électrique sont divisées (fig. 6) en deux parties AA' et FF' disposées sur les saillies B G et maintenues ensemble à l'aide de boulons ou de rivets. L'espace compris entre AA' et FF' peut servir de conduit de ven-

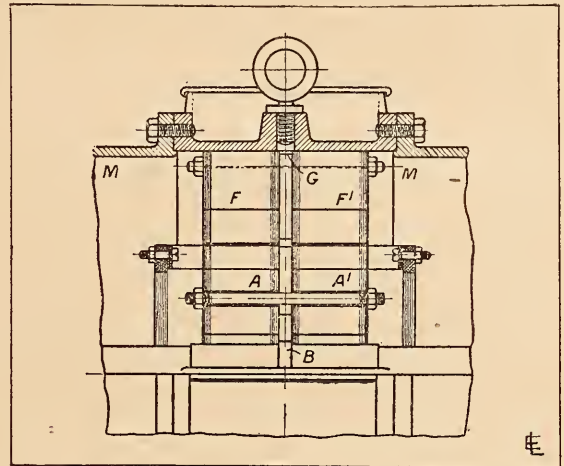


Fig. 6.

tilation. La surface externe des barres a des bords droits parallèles alternant avec des bords circulaires; l'espace compris entre les bords droits et la carcasse peut être employé comme conduit de ventilation communiquant avec les conduits radiaux. La carcasse du stator s'étend au-delà des barres FF' et des registres sont placés à chaque extrémité avec un téton sur l'assemblage M. (Br. Angl. 139.594. — D. Rayner.) M. M.

FIL D'AMENÉE DE COURANT POUR LE PASSAGE A TRAVERS LE VERRE

Pour éviter les variations de dilatation entre substances différentes, dans ce cas entre verre et métal (lampes à incandescence), on emploie différents types d'alliages de fer, cobalt, molybdène ou tungstène.

- a) Alliage comprenant plus de 65 % de fer.
- b) Alliage comprenant : 80 % fer, 10 % cobalt, 10 % tungstène ou molybdène. (Br. Fr. 514.339. — Société A. E. G.)

L'Electricien prie les constructeurs de lui adresser les notices de leurs appareils nouveaux, pour compte rendu.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 319. Pourrait-on me dire le métal à employer et comment constituer un rhéostat à boudins baignant dans l'huile pour le démarrage à pleine charge d'un moteur de 25 HP, 220 volts, 50 périodes, 1000 tours de la Société anonyme de Construction mécaniques de Belfort, type NR 132. Il y a 7 échelons pour la mise en court-circuit du rotor, soit 8 plots.

N° 320. Quelques idées sur cette étude :

Dans une siune de fabrication par feu continu ne permettant que des arrêts maximum de 10 minutes, l'énergie électrique nécessaire est fournie par un secteur sur lequel on ne peut actuellement compter entièrement. Pour le cas d'arrêt de courant, on prévoit un groupe de secours nécessitant pour la circonstance le service de moteurs à combustion interne; soit Diésel rejeté pour son encombrement et son caprice par temps froid; soit moteur à essence, etc. Ceux d'aviation de trop courte durée ont été aussi soustraits; reste ceux industriels très différents de type au point de vue calibre et course de cylindrée ainsi que de leur nombre et que de leur disposition. Le choix ne devrait-il pas s'arrêter sur les 6 cylindres en enfilade ?

La puissance nécessaire varierait des environs de 100 HP à 200 HP. Pour mettre en mouvement un ou plusieurs alternateurs triphasés 50 périodes, 220 volts ayant l'excitatrice en bout d'arbre. Pour s'assurer une sécurité absolue dans ces organes de secours on a l'intention de s'arrêter à deux moteurs et deux alternateurs et on conçoit se servir de l'un ou l'autre ou, si l'insuffisance se faisait sentir, des deux ensemble.

On voudrait supprimer les courroies autant que possible et aménager un accouplement des alternateurs en un point fixe évitant des dangers et ennuis d'accrochage ou de désynchronisation.

On parle de sectionnement d'arbre dans certains cas de mauvais fonctionnement, etc.

Y aurait-il moyen de mettre le second en service sans arrêter le premier pour l'accouplement en un point fixe par manchon ?

Qu'y a-t-il de possible et comment éviter les fausses manœuvres aux interrupteurs ou aux rhéostats d'excitation ?

Y a-t-il lieu pour ces derniers d'aménager des branchements spéciaux; de les coupler, de les laisser indépendants ou de les brancher l'un sur l'autre pour la marche en parallèle ?

N° 321. — Un lecteur pourrait-il procurer à L. Leveziel, 5, rue d'Amiens, à Compiègne, les numéros 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1243 et 1244 de l'Electricien.

N° 322. — 1° L'Electricien pourrait-il décrire les alternateurs compound, leurs avantages et inconvénients quand ils marchent seuls et en parallèle.

2° L'avanceur de phase Brown-Boveri est-il préférable au moteur synchrone surexcité pour relever le cos ϕ de quelques moteurs puissants et peu nombreux.

Quels sont les livres traitant des questions ci-dessus ?

N° 323. — Dans votre réponse n° 182 R., votre numéro du 1-4-21 vous donnez le schéma et mode de construction

d'un transformateur électrolytique. 1° Peut-on employer ce transformateur pour la charge d'accumulateurs d'automobiles à grande capacité; 2° ces transformateurs peuvent-ils marcher assez fréquemment sans usure et sans entretien, ou bien faut-il changer les plaques et la solution après un certain temps de service. — Donnez-moi si possible quelques adresses de fabricants de soupage électrolytique.

N° 324. — Est-il possible de transformer un moteur asynchrone triphasé 14 HP, 125-210 volts, 50 périodes, 1000 tours minute, rotor bobiné, en un moteur asynchrone triphasé 125-210 volts, 50 périodes, 330 tours par minute. Le stator a 54 encoches et le rotor 81 encoches. Le bobinage du stator est fait avec deux fils de 32/10 en parallèle; dans le cas où un rebobinage du stator serait indispensable je préférerais utiliser du fil de 32/10 que j'ai disponible. Si le rebobinage de rotor est à faire, peut-on le monter en cage d'écureuil. Je désirerais aussi savoir la puissance du moteur à 330 tours minute et son couple au démarrage.

N° 325. — J'ai un transformateur 5 kilowatts triphasé primaire 10.000 volts secondaire étoilé 125/220 volts. J'ai comme appareils de protection sur la haute tension avec sectionneurs : 1 parafoudre à corne par phase; 1 bobine de self par phase; 1 fusible par phase.

L'isolement entre primaire et brûlé d'un amorçage et libre passage du primaire dans mes installations intérieures — sur une phase seulement. — La tension du réseau est parfois montée à 11.000 en raison de la chute de tension sur les lignes.

Que pensez-vous de cette surtension de 1000 volts sur mon transformateur qui me semble anormale puisque nous avons un circuit fermé.

Veillez me dire si pour obvier à des accidents de ce genre si un limiteur ou autres appareils de tension s'imposent et quels systèmes vous semblent le plus pratique.

N° 326. — Ayant des induits à bobiner, pourriez-vous me donner l'adresse d'une maison vendant du fil à partir de 150 grammes.

N° 327. — Abonné à l'Electricien recherche le n° 27 de la Science et la Vie. Qui pourrait le lui fournir ?

N° 328. — Quelles sont les caractéristiques principales de l'audion « Téléfunken » ainsi que les comparaisons avec celui de la Radio.

RÉPONSES

N° 259 R. — Le mieux serait peut-être un montage sans résistance avec des lampes, comme ci-dessous (fig. 1), en augmentant ou diminuant le nombre de lampes vous pourriez régler le courant de charge. F.

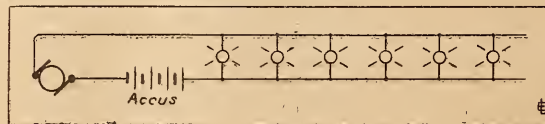


Fig. 1.

N° 295 R. — La description de cette pile est donnée, d'ailleurs assez obscurément, dans le numéro du Génie Civil du 6 juin 1896. Si je comprends bien, elle consiste en un vase poreux trempant dans une solution ammoniacale ou acide de chlorure cuivreux. On amène de l'air d'un côté, de l'oxyde de carbone de l'autre. L'article donne les intensités et différences de potentiels sous différents régimes. Il paraît qu'on a pu ainsi convertir jusqu'à 27 % de l'énergie du combustible en énergie électrique.

Il existe d'ailleurs d'autres piles prétendant transfor-

mer directement en énergie électrique l'énergie de combustion du charbon ; aucune à ma connaissance, n'a donné de résultats probants : notamment, piles Jacques : charbon, solution de soude concentrée, air, le tout porté à 4 ou 500 degrés, décrite dans l'article du *Génie Civil* cité ci-dessus. Les piles Becquerel, Jablochhoff, Brard de la Rochelle : nitrate ou chlorate de potasse fondu, charbon, porté au rouge, décrites dans le *Traité élémentaire de la Pile Électrique*, de Niaudet, édition 1885, p. 298.

Pile d'Arsonval : air, antimoine, fondu charbon, oxyde de carbone ou hydro-carbure, décrite dans la *Lumière électrique* du 12 mai 1883.

Enfin, tout dernièrement, Busquet et Marcc, dans leur *Précis d'Électricité industrielle*, édition 1919, page 51, décrivent la pile Jungner : graphite, acide sulfurique concentré, charbon amorphe (?), le tout, à chaud donne, paraît-il, 50 % de l'énergie provenant de la combustion du charbon.

N° 301 R. — Pratiquement on peut prendre pour calculer la puissance d'un moteur à explosion l'une des formules empiriques suivantes :

Formule du comité technique de l'A. C. F. pour les moteurs à 4 cylindres et au-dessous de 50 HP :

$$H \text{ chevaux} = 0,0028 d^2$$

avec d = alésage en millimètres.

Formule du Service des Mines :

$$H \text{ chevaux} = K n D^2 L N$$

avec

$K = 0,00020$ pour moteurs 1 cylindre,
 $= 0,00017$ pour moteurs 2 cylindres,
 $= 0,00015$ pour moteurs 4 cylindres.
 $n =$ nombre de cylindres

D et L , alésage et course en centimètres. N tours par minute.

Formule du Ministère de la guerre :

$$H = K D^{2,5} L^{0,5}$$

$K = 0,00000625$ pour 1 cylindre.
 $= 0,0000115$ pour deux cylindres.
 $= 0,00002$ pour 4 cylindres.

Si on l'a fait recourir aux mesures de puissance effective au moyen des freins, ou du moulinet du colonel Renard, ou de la dynamo dynamométrique, ou d'une dynamo tarée, etc.

R. LACROUX.

N° 302 R. — Vous trouverez la démonstration détaillée que vous désirez dans *Travaux pratiques d'électricité industrielle*, par Roberjot, tome I, Mesures. Elle serait un peu longue pour la reproduire en entier ici. F.

N° 305 R. — J'ai donné réponse analogue sous n° 158, page 551, *L'Électricien*, 15 décembre 1920. Il suffit de faire les calculs indiqués pour se rendre compte de ce qui se passe. On pourrait sans doute combiner des lampes en série et parallèle donnant la résistance nécessaire pour obtenir une intensité convenable dans chaque lampe, mais je crois que ce ne serait pas pratique et si une était hors service accidentellement on se retrouverait dans la même situation. F.

N° 305 R. Le courant passant dans deux lampes 110 volts, en série, l'une de 100 bougies, l'autre de 50, est supérieur à celui qui passerait dans deux lampes 110 volts de 50 bougies et inférieur à celui qui passerait dans deux lampes 110 volts de 100 bougies. La lampe de 50 bougies sera donc survoltée et brûlera. Pour remédier à cet inconvénient et obtenir la marche normale des deux lampes il faudrait mettre aux bornes de la lampe de 50 bougies une résistance

égale à $\frac{Rr}{R-r}$, R étant la résistance de la lampe de 50 bougies, r celle de l'autre.

Si $R = 2r$, la résistance additionnelle devient $x = 2r = R$ elle pourrait donc être constituée par une lampe de 50 bougies.

Ch. HURAUULT.

N° 305 R. — Quand une lampe fonctionne la chute de tension entre ses bornes : $E = RI$, E étant le voltage normal d'alimentation.

Deux lampes de puissances différentes A moins forte que B construites pour $E = 110$ volts donneront bien $Ra \times Ia = E(110) = Rb \times Ib$ bien que $Ia < Ib$. Dans un montage en série sous 220 volts, il passe dans l'ensemble

une intensité $Im = \frac{2E}{Ra + Rb}$ et on aura $Ia < Im < Ib$.

La lampe A est soumise à une d. d. p. : $Im \times Ra = E' < E$, cette lampe sera survoltée et brûlera plus ou moins rapidement.

La lampe B aura à ses bornes $Im \times Rb = E'' < E$, cette lampe sera dévoltée et éclairera peu ; un shunt aux bornes de la lampe A pourrait rétablir le fonctionnement normal, je suis pour son calcul à la disposition du lecteur.

L. LEVEZIEL.

N° 310 R. — Décharger l'accumulateur et le vider sans le rincer. L'emplir avec un liquide composé de 1.000 centimètres cubes de silicate de soude pur à 20 degrés Baumé auquel on a mélangé de l'eau acidulée ainsi composée ; 860 centimètres cubes d'acide sulfurique pur au soufre à 66 degrés Baumé soit encore 1 kg 600 ; et, 2.600 centimètres cubes d'eau distillée.

Quand le mélange silicate-acide que l'on a bien remué commence à prendre une consistance sirupeuse on fait le plein des éléments jusqu'au dessus des plaques et ce sans laisser de bulles d'air ou d'espaces vides entre les plaques.

Faire suivre d'une charge prolongée : plus de 15 heures à faible régime 0,4 à 0,6 ampères par kilogramme de plaques et laisser monter le voltage jusqu'à ce qu'il se fixe vers 4 volts 5 par élément.

L. LEVEZIEL.

N° 312 R. — L'ampoule en verre dépoli livre moins facilement passage aux rayons lumineux et en absorbe une partie, d'où élévation de la température du filament et réduction de la durée de la lampe.

Le courant alternatif modifie la structure du filament. F.

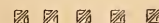
N° 316 R. — Des *phasemètres* donnés par simple lecture le $\cos \varphi$ sont construits par la Compagnie pour la fabrication des compteurs. 16-18, boulevard de Vaugirard Paris.

Consultations juridiques.

++

L'un de nos collaborateurs particulièrement qualifié par ses titres de licencié ès-sciences et docteur en droit, M. René Gérin, avocat à la Cour d'appel de Lyon, a bien voulu accepter de répondre aux questions de nos abonnés. Il sera répondu par le journal aux questions de principes, ne nécessitant pas de recherches spéciales ni de longues explications.

Pour les questions plus compliquées, ou d'espèces, nécessitant par exemple un examen de pièces, une étude détaillée, nous engageons nos lecteurs à se mettre directement en relations avec M. Gérin, 4, rue des Célestins, à Lyon.



RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs au 25 juillet.

Métaux.	
Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	650 fr.
— en planches.....	890 »
— en tubes.....	985 »
— en fils.....	1.032 »
Antimoine d'Auvergne.....	220 »
Cuivre rouge en planches.....	642 »
— en tuyaux sans soudures.....	662 »
— en fils.....	559 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	488 »
— en tuyaux sans soudures.....	552 »
— en fils.....	539 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	388 »
— en cathodes.....	388 »
Etain soudure.....	360 »
Etain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus)	1.260 »
— des Détroits, en lingots.....	850 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	801 »
— français, en lingots.....	925 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	155 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^m /m.....	172 »
Plomb brut de France et autres provenances.....	132 »
Zinc laminé.....	205 »
— en tuyaux.....	250 »
— brut prem. marques.....	140 »
— extra pur.....	145 »
Métaux précieux, le kilogr.	
Or (au 1000/1000).....	8.500 »
Argent.....	280. »
Platine.....	28.000 »
Mercure.....	13 »
Fers ou aciers doux.	
Marchands 1 ^{re} classe..... base	60 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	80 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	65 »
— U.....	70 »
Cornières 1 ^{re} catégorie.....	60 »
— larges plats.....	70 »
Fonte de moulage.....	22 50
— hématite.....	42 50
Tôles de construction.	
Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	80 »
— de 0,004 ^{mm}	80 »
— de 0,003 ^{mm}	80 »
— de 0,025 ^{mm}	80 »
— de 0,002 ^{mm}	89 »
— fines.....	110 »
Aciers.	
Aciers étirés en barres rond base.....	65 »
— étirés carré et 6 pans base.....	75 »
— comprimés 31 à 60.....	100 »
— Martin dur.....	100 »
— — mi-dur.....	90 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité.....	550 »
— — 2 ^e —.....	325 »
— — 3 ^e —.....	250 »

Vieux métaux.	
Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	275 fr.
— — mitraille étamée.....	245 »
— — tournures.....	275 »
— jaune rognures.....	145 »
— — léger.....	95 »
— — limaille.....	60 »
— — tournure ordinaire.....	90 »
Bronze mitraille.....	240 »
— tournure.....	170 »
Aluminium rognures neuves.....	275 »
— mitraille.....	140 »
— tournures.....	70 »
Etain lourds.....	550 »
— soudure de plombiers.....	235 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	80 »
— refondu.....	45 »
Zinc, couverture.....	62 50
— chiffonnier.....	50 »
Aciers Riblons divers.....	6 «
Ferrailles courtes.....	6 »
Ferrailles longues.....	8 »
Essieux et bandages.....	9 50
Tournures d'acier.....	1 »
Tôles de chaudières.....	8 »
Fontes : mécanique.....	14 »
— tout-venant.....	11 »
— blanche.....	5 50
— grise.....	8 »
— tournures de fonte.....	3 50

Charbons (la tonne départ mines).

Gras flambant Nord, tout venant.....	81 »
Demi-gras Bruay-Nœux t. v. 30-35 ^{mm}	86 »
Maigres Ostricourt.....	87 »
Briquettes 10 % cendres.....	149 »
Grains 12-25 pour moteurs à gaz.....	131 »

Matières grasses.

Huiles pour mouvements.....	150 à 250 »
— à cylindres.....	170 à 380 »
— pour moteurs.....	160 à 325 »
— pour transformateurs.....	140 à 210 »
Chiffons toile ordinaire.....	130 »
— coton couleur 1/2 claire.....	35 »
Essence poids lourds..... l'hl. Rouen	110 »
— tourisme.....	127 »
Pétrole ordinaire.....	72 »
— de luxe.....	75 »

Produits chimiques.

Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	16 »
— — 60° —.....	18 »
— — 66° —.....	26 »
— muriatique 20° —.....	18 «
— nitrique 36° blanc.....	115 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	250 »
— — en pain.....	300 »
Bichromate de potasse.....	500 »
Alcali-ammoniaque.....	105 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉQUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-04

SOUDURE ÉLECTRIQUE

Les machines à souder

Dans une série d'articles précédents (1) nous avons indiqué les différentes méthodes employées pour la soudure électrique, ainsi que les nombreuses applications de ces procédés qui se développent maintenant dans toutes les branches de l'industrie mécanique. Pour compléter cette étude, nous donnons maintenant la description des machines à souder, qui permettent l'exécution en série des travaux importants.

GÉNÉRALITÉS SUR LA SOUDURE ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX.

On sait que la soudure des différents métaux se réalise en rapprochant deux pièces ou deux fractions de pièces portées à haute température, voisine de leur point de fusion. Comme source d'énergie calorifique, l'application de l'électricité par effet Joule ($R I^2$), à ce genre de travail était toute indiquée ; la chaleur dégagée par l'arc électrique (3.500 à 4.000 degrés) permet la réalisation pratique du traitement. Différents procédés, se diversifiant par la nature et la disposition des électrodes furent mis en jeu. Nous n'examinerons seulement ici que l'application industrielle de la soudure dite à résistance.

Principe de la soudure à résistance. — Les deux pièces à souder H et B (fig. 1) sont serrées entre deux machoires-électrodes M₁ et M₂ donnant

lieu au passage d'un courant de faible voltage (3 à 6 volts) et de forte intensité I (dominant important effet Joule $R I^2$). Les électrodes étant bonnes conductrices, le contact c offre une grande résistance et se trouve ainsi porté, en quelques instants, à la température convenable (de fusion) ; alors, un léger écrasement des deux pièces suffit pour en assurer la réunion parfaite.

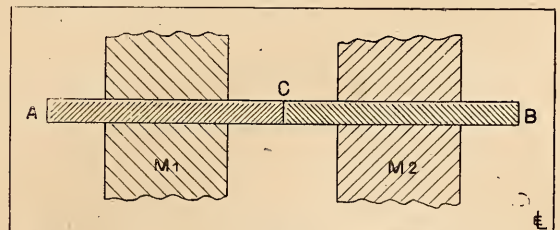


Fig. 1.

Ce principe fort simple a été appliqué depuis à la soudure des pièces mécaniques.

(1) Voir l'Electricien, 15 octobre, 1^{er}, 15 novembre, 15 décembre 1920, 1^{er} février, 15 avril, 1^{er} et 15 mai 1921.

Actuellement les diverses machines réalisées (à main, semi-automatiques, automatiques) peuvent se diviser en quatre catégories :

- 1° Machines à souder bout à bout ;
- 2° Machines à souder par points (rivetage électrique) ;
- 3° Machines à souder par recouvrement (machine à soudeuse continue) ;
- 4° Machines à souder universelle renfermant les trois genres de soudures précédentes.

Nous verrons plus loin la construction et le genre de travail de ces diverses machines.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

a) Avantages. — 1° *Perfection de la soudure* : Avec la soudure électrique par résistance dont, nous venons d'indiquer le principe, et à l'encontre des autres procédés, la chaleur nécessaire à l'élévation de température n'est pas apportée de l'extérieur, elle se développe très rapidement au contraire à l'intérieur et au point de contact même des deux pièces à réunir.

La soudure se trouve ainsi réaliser à cœur, les pièces restent propres, il ne se forme qu'une très légère couche d'oxyde qui disparaît au meulage.

Une soudure convenablement effectuée conserve au métal ses propriétés mécaniques.

2° *Economie de matière* : Un léger écrasement de la surface de contact des pièces suffit à en assurer la liaison intime. Ce contact n'a pas besoin d'être bien dressé ; un simple meulage préalable à l'émeri est suffisant.

3° *Economie de temps, de main-d'œuvre et de prix de revient* : La chaleur développée par effet Joule lors du passage du courant, se trouve ici employée intégralement.

La soudure électrique, dans ce cas, revient meilleur marché que la soudure autogène (acétylène et oxygène pur employés antérieurement).

La machine, type « La Française », assure la soudure de deux barreaux d'acier de 10 × 100 millimètres en 35 secondes. Un manoeuvre un peu habile devient capable, au bout de quelques jours, d'effectuer avec elle tous les travaux courants de soudure et de refoulement.

b) Inconvénients. — La soudure électrique par résistance, en opposition à ces nombreux avantages, ne présente qu'un seul inconvénient, mais assez important. Par suite de la haute température atteinte (de 2.000 à 3.000 degrés), la constitution moléculaire des métaux traités peut se trouver modifiée.

Notamment pour les *alliages ferreux*, le voisinage immédiat de la soudure est porté à une température correspondant à la zone thermique de

sécrétion du carbone où il commence à s'éliminer. Le métal se trouve surchauffé, il est alors caractérisé par une grande fragilité, surtout pour les aciers au carbone à partir du demi-dur, (à savoir : demi-durs, durs, aciers fondus, etc.) et pour tous les aciers spéciaux, surtout ceux chromés. Cette altération du voisinage immédiat de la soudure rendrait impossible toute application industrielle de ce procédé à la fabrication et à la réparation de certaines pièces mécaniques, principalement de l'outillage.

RÉGÉNÉRATION DE LA SOUDURE

En vue de l'application de la *soudure électrique aux aciers à outils de toute nature*, on a été conduit, après de nombreuses expériences ayant pour objet de régénérer le métal après soudure, à cinq types de régénération possible. Savoir :

- 1° Acier rapide avec acier rapide ;
- 2° Acier rapide avec acier fondu ;
- 3° Acier rapide avec acier doux ;
- 4° Acier rapide avec acier mi-dur ;
- 5° Acier fondu avec acier fondu.

Ces essais ont été faits en se référant aux travaux d'Osmond sur l'influence de la température de chauffage sur les points critiques des aciers rapides (aciers chrome-tungstène à carbure) et sur les travaux du professeur H. Le Chatelier intéressant les régénérations par les méthodes de trempe. On a pu en se basant sur les travaux récents de M. Guillet sur les alliages métalliques et sur leurs courbes dites caractéristiques thermiques obtenir une régénération complète des parties soudées.

Tous ces magnifiques travaux permettent maintenant de définir une régénération de chacune des cinq soudures-types indiquées.

Ainsi, on a reconnu que la première régénération, celle de la soudure acier rapide sur acier rapide, est la résultante de deux déterminations principales :

- 1° Une température de recuit ;
- 2° Une vitesse de refroidissement au recuit.

D'autre part, tout acier (sauf l'acier rapide) est régénéré au moyen d'une trempe à température de 50 degrés, supérieure à celle du dernier point de transformation.

Le métal étant ainsi rendu *homogène*, on procède finalement à son recuit à la température convenable. Ce simple aperçu théorique de la question ayant été exposé, voyons maintenant les diverses machines actuelles électriques à souder et à refouler les pièces en bout.

1° **Machines électriques à souder les pièces en bout.** — Comme nous venons de l'indiquer, la machine à souder à résistance a pour prototype *la machine à souder les pièces en bout*. Ces machines

ont été perfectionnées et peuvent s'adapter aux travaux de mécanique générale, de fabrication et de réparation de l'outillage, aux petits et moyens travaux de forge et de refoulement. Le procédé de la soudure en bout est, en général, applicable aux pièces ayant à peu près la même section à l'endroit du joint à former; il y a toutefois des exceptions.

Les établissements A. Faure, de Lyon, construisent actuellement deux types de machines de puissances graduées « La Française ».

La première, de 5 à 30 kilowatts, type F₃ de 25 kilowatts.

La deuxième, de 25 à 60 kilowatts, type F₅ de 60 kilowatts.

Le graphique (fig. 2) indique pour chaque type de machine et la juxtaposition acier doux sur acier doux ou cuivre sur cuivre, les capacités ou sections

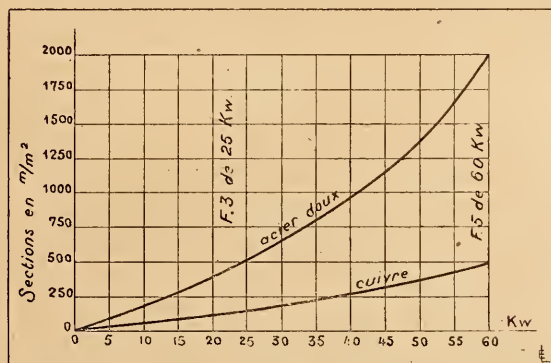


Fig. 2.

de soudure en millimètres carrés. Ce ne sont pas des capacités limites, mais des capacités moyennes pouvant être augmentées au détriment de la durée du travail.

Les deux types de machines utilisent le courant alternatif monophasé aux différents voltages demandés par la clientèle. Lorsque cette dernière dispose d'alternatif di ou triphasé, il suffit alors de se servir seulement de l'une des phases. Enfin, dans le cas d'une distribution par courant continu, elle nécessite l'installation d'un groupe moteur-générateur.

Le fonctionnement semi-automatique des machines à souder « La Française », exige une commande par courroie et poulie.

La machine à souder (type F. n° 3 de 25 kilowatts) se compose d'un bâti en fonte formant caisson à l'intérieur duquel se trouve le transformateur de courant alternatif (basse-fréquence). A la partie supérieure sont disposés deux chariots (sur lesquels sont fixées les pièces à souder), munis d'électrodes-mâchoires en bronze disposées en

circuit direct avec le secondaire du transformateur qui élève l'intensité à plusieurs milliers d'ampères en abaissant le voltage de 220 volts ou 110 volts à 3-4 volts.

Le chariot de gauche est réglable en hauteur.

Celui de droite est animé d'un mouvement de translation commandé, soit à la main au moyen du tourniquet situé devant la machine, soit mécaniquement par un excentrique monté sur roulement à billes, et de course réglable, enfermé dans un carter, ce qui permet de donner sans effort une pression très élevée.

Cet excentrique est commandé par un système roué et vis sans fin avec intermédiaire d'un cône à friction. Sur l'arbre de la vis sans fin est clavetée une poulie munie également d'un embrayage à friction commandé par un levier placé à droite de la machine, et tournant à 800 t : m.

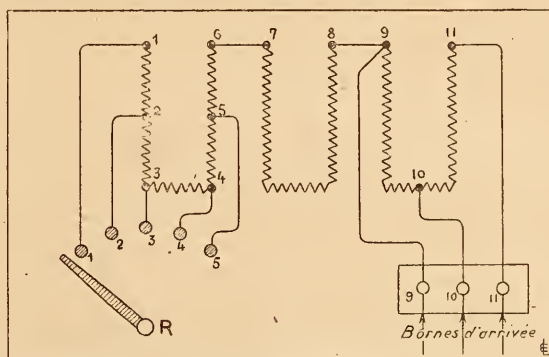


Fig. 3.

Ce dispositif est tel qu'il suffit d'agir sur le levier pour passer progressivement de la position fin de course avant, à la position fin de course arrière de l'excentrique et réciproquement.

Il est souvent utile, quand on le peut, de disposer à cet effet d'un petit moteur auxiliaire de 2 HP. Les électrodes peuvent être agencées à la demande des pièces à souder et refroidies par une circulation d'eau pendant le travail en série.

Appareillage électrique. — Bien que les machines à souder, dites à résistance, puissent être alimentées avec du courant continu, on lui préfère en général le courant alternatif qui semble avoir un meilleur rendement calorifique et on fait usage de basses fréquences pour réduire les effets de la self-induction du circuit électrique.

On emploie des courants très intenses à l'aide de transformateurs statiques appropriés; on a pu obtenir des courants de 10.000 ampères par centimètre carré pour la soudure de barres de cuivre.

Schéma de couplage. — Afin de faire varier le courant monophasé produisant la soudure suivant

la section et la nature des métaux traités, le primaire du transformateur est sectionné en trois bobines dont le schéma de couplage est indiqué figure 3. L'arrivée du courant se fait par une des trois bornes 9, 10, 11. D'autre part, une partie du primaire peut être mise hors circuit au moyen d'un régulateur R disposé à cet effet. Pour une utilisation normale de la machine on se sert de la borne 11.

Les deux graphiques (fig. 4) pour les deux types de machines à souder, indiquent quelle est la borne du régulateur, à employer suivant la section de soudure acier sur acier (ces graphiques sont établis pour l'arrivée du courant par la borne 11).

Pour un échauffement plus rapide, on prend la

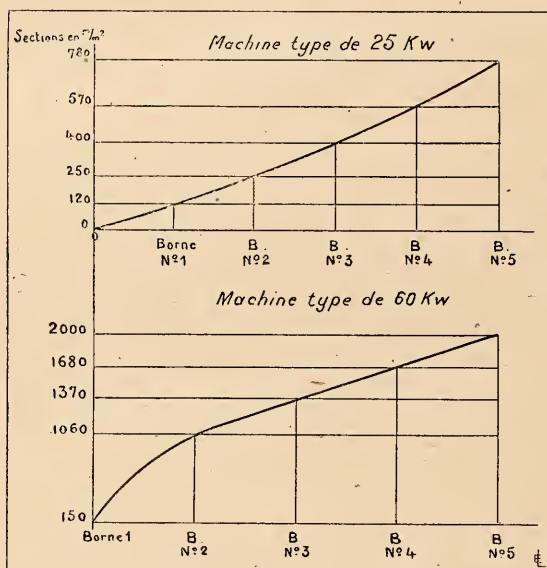


Fig. 4.

borne 10 et enfin on emploie la borne 9 que pour des soudures à marche intermittente.

Sur la face arrière de la machine est disposé un interrupteur automatique du courant primaire.

Fonctionnement de la machine à la main. — Les pièces à souder étant fortement serrées dans les étaux-électrodes de manière que le contact soit aussi parfait que possible, on les amène à se toucher à l'aide du tourniquet à main.

On règle alors l'interrupteur automatique de façon à ce qu'il fonctionne après une course du chariot de 1, 2 et 3 millimètres. Cette course sera justement la quantité dont on écrasera la soudure et que l'on appellera « l'écrasement » (une échelle graduée est disposée dans ce but sur l'interrupteur automatique).

Le courant est mis à l'aide de l'interrupteur à main, le régulateur étant amené sur la borne

correspondante à la section de soudure ; le point de contact rougit jusqu'au blanc ressuant, — pendant cette période l'opérateur appuie sur le tourniquet, — lorsque la température suffisante est atteinte, il suffit de faire effort, d'écraser la soudure jusqu'à provoquer la rupture du courant par l'interrupteur automatique. La pièce soudée est retirée et meulée. En général, il se forme un bourrelet autour de la soudure par suite du refoulement du métal compressé : pour les grosses pièces, on peut supprimer ce bourrelet au marteau immédiatement après la soudure sans avoir à chauffer la pièce. Dans les autres cas, il est préférable de l'enlever à la meule.

Fonctionnement semi-automatique. — Quand l'opérateur a acquis l'habitude de la soudure à la main, il peut se servir du fonctionnement automatique du charriot pour le travail en série. Le fonctionnement de la machine est identique au précédent ; mais on doit tout régler avant soudure. Savoir :

1° L'interrupteur automatique, de la façon indiquée précédemment ;

2° La course de l'excentrique de telle sorte que la fin de la course, avant corresponde à la rupture du courant légèrement dépassée (0,5 à 1 millimètre), et que la fin de course arrière permette la mise en place des pièces à souder ;

3° La friction placée à l'intérieur du carter de façon que l'écrasement ne soit ni trop mou, ni trop brutal.

Le type de 25 kilowatts, se prête fort bien aux multiples travaux du mécanicien-constructeur et du fabricant d'outillage.

Application diverses des machines soudant en bout. — Cette machine permet divers travaux de forge tels que : soudures de gonds, bandages en fer des roues, soupapes, boulons, refoulement de poignées, manivelles ; la soudure de grains en acier dur, spécial, même de la *stellite* sur des « queues en acier doux ; la réparation de l'outillage cassé ; enfin, avec elle, on peut souder des métaux différents (acier sur cuivre) en disposant les distances des mâchoires au point de contact en raison inverse de leur conductibilité. On égalise ainsi les températures différentes des deux métaux.

Le tableau ci-après donne, pour des sections de soudure variant de 28 à 2.000 millimètres carrés, la puissance (en kilowatts) et la durée (en secondes) nécessaire à la soudure (pièces en bout).

Nota. — On n'a pas pu encore exécuter la soudure par points et celle dite, continue sur des feuilles de cuivre, car on ne peut concentrer des quantités de chaleur suffisantes au point de fusion.

FERS ET ACIERS.

Sections en millim. carrés.	Puissance en kilowatts.	Durée de la soudure en sec.
28	2,2	1 1/2
78	4,2	4
200	9,6	11
380	15,4	29
530	20	30
750	32	33
1.000	40	35 1/2
1.250	47	37
1.500	52	39
1.750	55	42
2.000	60 kw = 81 HP 15	45 ou 3/4 d'une minute.

CUIVRE

Section en millim. carrés.	Puissance en kilowatts.	Temps en secondes.
62	7,36	8
125	17,30	11
187	23,40	13
250	30,91	16
312	38,27	18
375	44,90	21
440	53,73	22
500	60,35 (82 HP)	23

Exécution de la soudure en bout. — Pratiquement, il existe 2 façons d'exécuter la soudure en bout; l'une (méthode ordinaire que nous venons d'indiquer) consiste à maintenir un contact constant entre les 2 pièces à réunir; l'autre (méthode spéciale) à établir un arc entre elles et à les faire se toucher d'une façon intermittente.

La deuxième méthode est préférable car les extrémités des pièces sont chauffées sur une minime longueur, ce qui présente un avantage notable dans la soudure de la stellite, de l'acier rapide et aciers à forte teneur en carbone que les hautes températures affectent plus ou moins.

En outre, lorsqu'on procède par arc et contact intermittent, la bavure qui se produit peut dans maints cas, (du fait que l'état plastique est atteint sur une faible longueur), être très légère et n'être accompagnée d'aucun gonflement appréciable, (faibles traces de soudure).

Soudure en T. — Cette soudure est une autre forme de la soudure ordinaire en bout et s'applique à la soudure de 2 pièces destinées à former un T. Il est nécessaire que la première barre constituant le chapeau du T soit d'abord chauffée au rouge vif avant que la deuxième barre (la queue du T) soit amenée en contact avec la première barre. En effet, les deux barres présentant une action

différente à leur point de jonction; elles chaufferaient donc inégalement si l'on ne faisait subir un chauffage préalable à l'une d'elle, le chapeau du T.

2° Machines électriques à souder les pièces par points. — Ces machines sont basées sur le même principe que les précédentes; elles effectuent sur les pièces à souder une série de *points de soudure*. On a étudié et établi de nombreux types suivant les travaux auxquels on a appliqué la soudure par points; toutes ces machines étant basées sur le principe suivant :

Principe. — Les pièces à réunir (A et B) sont juxtaposées (fig. 5); les électrodes c_1 et c_2 (en cuivre ou en charbon), en formes de pointes, s'appliquent en un point du recouvrement.

Le courant traverse les pièces, les porte à la température suffisante pour en assurer la liaison intime. Un deuxième point de soudure est pra-

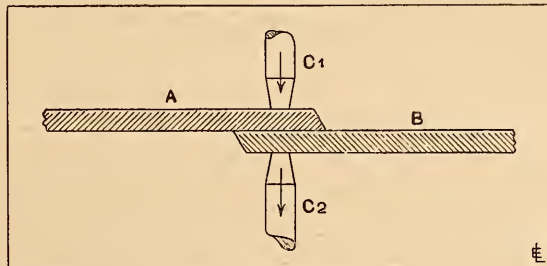


Fig. 5.

tiqué un peu plus loin, et ainsi de suite. Ce système remplace donc dans la tôlerie le rivet par un point de soudure.

Des machines spéciales ont été créées pour la fabrication des poulies en tôle, des *Riveuses électriques* ont été construites; mais c'est dans la quincaillerie que la soudure par points a été la plus utilisée.

La soudure électrique remplace avantageusement la rivure, tant au double point de vue de la rapidité et de la solidité. On emploie la soudure par points quand la longueur des tôles, des feuilles à souder ne permet pas d'employer la soudure continue au galet; ou encore pour augmenter la production si l'étanchéité du joint n'a point d'importance.

Les machines à souder par points électriques remplaçant les rivets, sont très pratiques, car elles permettent à un apprenti ou à une ouvrière de faire de 15.000 à 18.000 points par jour (10 h.) pour des tôles minces. Une machine capable de souder par points des tôles d'épaisseur de 5 millimètres, absorbe environ 7 kilowatts.

Machine à souder par point. — Les électrodes

en cuivre sont fixées aux extrémités de 2 bras articulés dont le rapprochement est commandé soit à la main, soit mécaniquement.

Comme dans la machine à souder par bout, une circulation d'eau sert à les refroidir pendant le travail en série. Ce genre de machines convient bien pour la fabrication d'objet en tôle de toutes épaisseurs jusqu'à 3 millimètres. Elle coûte environ 8.000 francs. Ces machines peuvent être construites en toutes grandeurs et puissances suivant l'épaisseur des pièces à souder par points et ne demandant pas d'étanchéité.

3° Machines électriques à souder les pièces par recouvrement (soudure continue par galet).

— La soudure par points s'applique avec avantage

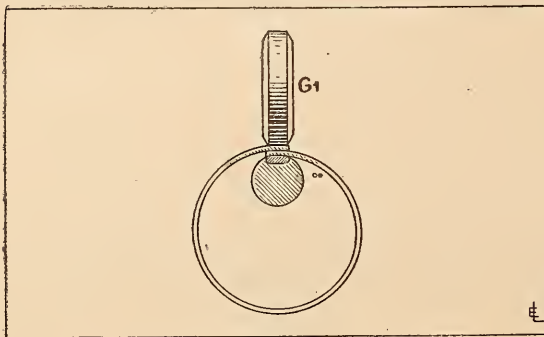


Fig. 6.

à la fabrication de tous objets en tôle, cependant pour l'usinage de certaines pièces, on a été conduit à l'exécution de soudures continues (soudures étanches).

Principe. — Les électrodes sont alors constituées par un ou plusieurs galets écrasant le métal

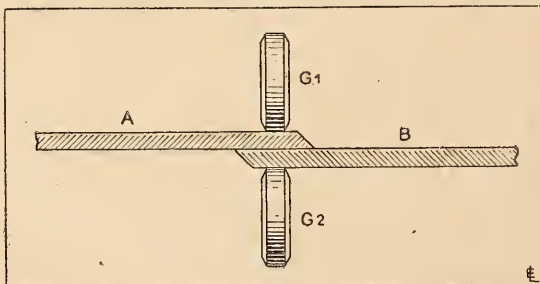


Fig. 7.

en fusion à l'endroit du recouvrement des pièces; d'où l'appellation de soudure par recouvrement (fig. 6, 7 et 8). La disposition des électrodes varie suivant les travaux à effectuer. Le croquis suivant montre un système employé pour la fabrication de cylindre en tôle (fig. 6).

Cette machine ne possède qu'un seul galet, la deuxième électrode étant constituée par un grain

encastré par une barre fixe. Enfin, pour la soudure des tubes, on emploie 2 galets inclinées G_1 et G_2 (suivant un angle variable) qui pressent le point de soudure. Deux grands galets guides T maintiennent le tube rigoureusement dans l'axe pendant l'avancement (fig. 8).

Machine à souder par recouvrement (fig. 7). —

La figure 7 représente une semblable machine servant à la fixation des cylindres, objets de quincaillerie, etc... Deux galets en cuivre (électrodes) compriment les pièces à souder avec une pression variable. L'avance des pièces peut être commandé automatiquement ou à la main. Cette machine convient pour les tôles minces, elle n'exige qu'un

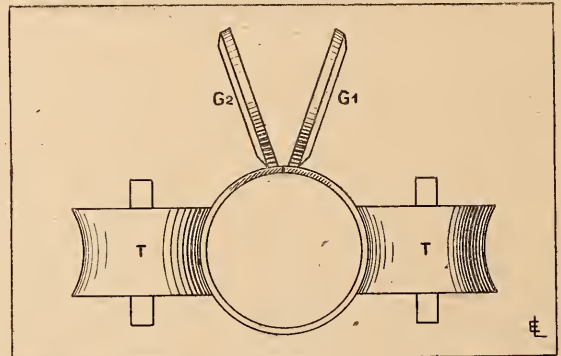


Fig. 8.

très faible recouvrement. L'épaisseur du joint continu après soudure est d'environ un tiers plus forte que celle de la tôle employée.

Emploi des fondants. — Avec d'autres métaux que les aciers, on doit au préalable décaper les surfaces à souder et les saupoudrer avec un fondant (du borax en poudre), (du borax en poudre si le point de fusion est élevé ou du chlorure de zinc s'il est bas), on obtient ainsi un contact imparfait créant une résistance électrique au passage du courant.

En règle générale, on doit employer un fondant toutes les fois que l'on opère sur des métaux dont le point de fusion est inférieur à celui de leurs oxydes, pour certains métaux (magnésium), des précautions spéciales doivent être prises.

Soudure électrique des alliages. — Les alliages ne se prêtent presque jamais à la soudure par le procédé ordinaire; la température de vaporisation de l'un des éléments constitutants correspondant souvent à peine au ramollissement de l'autre dans l'alliage.

La soudure électrique permettant de régler à volonté la température de soudure et la rapidité du développement de la chaleur dans la section à souder. On a pu obtenir des soudures électriques

de pièces en nickel, bronze, laiton et même de métaux différents entre eux (acier et cuivre; stellite sur acier doux).

Suivant les travaux à exécuter, la puissance des alternateurs varie entre 4 et 5 HP. Enfin, ce qui fait la grande supériorité de ce procédé de jonction des métaux entre eux sur tous les autres systèmes connus, c'est l'homogénéité des soudures, la rapidité du travail et le maintien des dimensions de la pièce une fois l'opération achevée.

Refouillage du métal. — On peut encore, en serrant

une barre de fer ou d'acier doux dans les deux étaux d'une machine à souder en bout, exécuter un refoulement du métal, en rapprochant doucement l'étau mobile de l'étau fixe après avoir chauffé la barre au rouge vif. La forme de ce refoulement peut ensuite être modifiée au pilon, écrasée au mouton, ou par un autre moyen, dans la même chaude.

(A suivre.)

Ch. ANDRY-BOURGEOIS.
Ing. des Mines et E. S. E'

Indicateur automatique du mouvement des véhicules

TRACTION EN GÉNÉRAL

En l'état actuel des moyens pratiques de locomotion, il ressort que les deux questions à l'ordre du jour sont les suivantes :

Rapidité des transports suburbains.

Sécurité des trains animés d'une grande vitesse dans les courbes.

L'expérience a montré que la conduite d'un trafic rapide à travers un ensemble d'une densité élevée, réclame une grande vitesse de démarrage et une capacité de freinage énergique. Ces deux conditions sont nécessaires au bon rendement d'une ligne d'intérêt local ayant à traverser des centres de grande animation. Ces considérations entraînent d'importantes modifications au matériel roulant et il devient nécessaire d'envisager des dispositifs nouveaux d'accélération et de freinage, car à côté de la question conservation du matériel, vient se placer celle du confort des voyageurs.

Les inconvénients de la grande vitesse peuvent être compensés soit par une modification dans l'équipement des véhicules, soit en choisissant un personnel conducteur particulièrement expérimenté.

Toutefois, avant de procéder à toute amélioration, il est nécessaire de reconnaître la nature des défauts auxquels il devient nécessaire de remédier. Un instrument appelé « Contrôleur de mouvement » peut être utilisé dans ce but. En service courant, il donne sur un diagramme un fac-similé des mouvements de la rame.

L'utilisation s'impose principalement dans les réseaux électrifiés où la recherche des meilleurs procédés de traction est une question primordiale. Son application s'étend en outre à toutes les exploitations de tramways un peu importantes. Il est clair que les voyageurs ont intérêt à ce que la rapidité des translations, soit constamment améliorées,

en même temps que le confort des véhicules ne doit pas être sacrifié; les démarrages et arrêts ne doivent pas être d'une brusquerie inadmissible.

L'utilisation des différents procédés a donné des résultats variables par la nature du courant employé. Il semblerait à l'heure actuelle que le maximum est atteint avec le courant monophasé, néanmoins, le champ reste libre aux perfectionnements dans cet ordre d'idées.

COEFFICIENT DE SÉCURITÉ D'UN TRAIN RAPIDE FRANCHISSANT UNE COURBE

La gravité des accidents survenus durant ces dernières années, a montré l'intérêt vital que nécessite la surveillance des courbes de petit et de grand rayon. Il est alors utile de connaître de façon permanente le coefficient de sécurité de chaque portion de ligne.

L'instrument employé à cet effet, est l'équilibreur de voie. Les formes les plus récentes de cet appareil ne donnent pas un contrôle graphique permanent. Il serait donc préférable d'obtenir une inscription tangible, permettant en outre de juger l'étendue des améliorations apportées au réseau, après certains travaux entrepris entre deux mesures. Le diagramme est en outre une pièce à conviction donnant périodiquement l'état de la voie et les réparations indispensables.

La plume de l'équilibreur enregistreur se meut le long de la ligne zéro de la bande mobile de papier tant que la dénivellation du rail extérieur d'une courbe est exactement en fonction rationnelle de la vitesse du train et du rayon de la ligne en ce point.

Si la pente relative des deux rails est de dix millimètres trop grande, ou trop petite, la plume se déplace alors sur la droite ou sur la gauche par rapport à la ligne zéro.

En conjugaison avec l'équilibreur, fonctionne

l'enregistreur de vitesse ce qui donne le rapport entre la vitesse et l'inclinaison, la pente judicieuse à tous les endroits de la courbe; la graduation nécessaire d'accélération ou de ralentissement. De cette façon si la pente ou la courbe de la ligne changent trop brusquement, la bande indique le point précis où l'on doit porter son attention. Les essais sont évidemment identiques quant aux résultats, quel que soit le genre de véhicule sur lequel on place l'instrument.

Sur les parties du trajet dépourvues de courbes, l'enregistreur fera ressortir les points où les rails sont en dénivellation. Il est possible de déceler les différences de niveau au moyen d'une bulle d'air, mais l'enregistrement n'est pas réalisable, de même avec un pendule vertical suspendu par un point ou oscillant au-dessus d'une surface. (Les secousses dues aux joints de rails développent des couples indépendants et difficiles à éliminer.)

INDICATEUR AUTOMATIQUE DE MOUVEMENT

Un disque de cuivre D monté sur un axe vertical (fig. 1), a ses mouvements compensés par un ressort

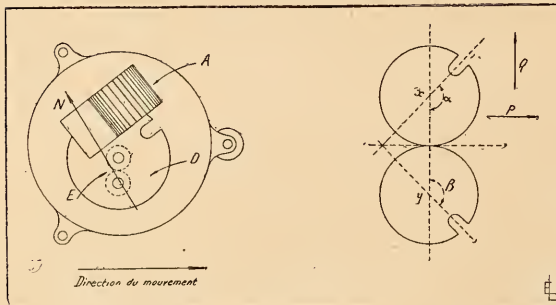


Fig. 1.

Fig. 2.

spiral. Ce disque n'est pas homogéné et porte une encoche T près de sa circonférence extérieure ayant pour but de déplacer le centre de gravité par rapport à l'axe du disque.

Une accélération tend à déporter la partie la plus lourde du disque dans le sens opposé au mouvement du mobile et enroule partiellement le ressort. Le degré de compression du ressort mesure alors la valeur de l'accélération. Toute autre oscillation du disque est combattue par le champ magnétique d'un aimant A rectangulaire à la surface du disque.

En outre, un régulateur corrige les influences de dénivellation dans les courbes. Le mouvement est transmis par un train d'engrenages E à un index N. L'aimant affaiblit les oscillations d'une façon beaucoup plus efficace qu'un frein agissant par

friction. (Le ressort n'est pas représenté figure 1, il agit dans le plan horizontal immédiatement au-dessus du disque).

Les forces agissant au centre de gravité du disque sont directement proportionnelles aux accélérations, mais tandis que le disque tourne d'un certain angle Phi φ le couple du ressort reste décalé en arrière grâce à son inertie.

Le rapport d'accélération des deux ensembles suit les variations de la fonction $\frac{\cos \varphi}{\varphi}$. Pour faciliter l'inscription on prend φ très petit, la graduation est dans ce cas sensiblement linéaire.

Les diagrammes obtenus mettent en valeur les points suivants :

1^o Accélération au départ. Freinage. Arrêt normal. (Ce qui permet en outre la mesure de l'effort de traction produit).

2^o Vérification du tracé de la ligne.

(L'influence de la force centrifuge agissant dans les courbes, extension compensée par l'élévation du rail extérieur, vitesses normales, efficacité des courbes, de transition).

L'enregistrement se fait sur une bande de papier entraînée dans un mouvement régulier; l'accélération pouvant atteindre des vitesses de 3 mètres par sec.

SYSTÈME REGULATEUR

En même temps que l'accélération initiale, il peut arriver qu'une secousse inattendue affecte l'équilibre du système et détermine un couple additionnel tendant à enrouler ou dérouler le ressort, dans ces conditions, les indications de l'aiguille seraient fausses et l'erreur causée serait d'autant plus grande que ces accélérations sont plus rapides (elles peuvent atteindre 3 mètres par sec.)

Pour aplanir ces difficultés, on a placé les deux engrenages cités plus haut et de façon que leurs moments d'inertie par rapport à leurs axes respectifs soient égaux. Le système est alors comparable à deux disques de cuivre identiques entraînés par leur circonférence, chacun ayant son centre de gravité symétriquement déplacé.

La figure 2 montre le fonctionnement des organes décrits.

Les forces dirigées suivant la direction P provoquent la rotation simultanée des deux pignons et les forces Q ne détermineront aucun mouvement.

Il se conçoit que des forces perpendiculaires au plan du disque n'aient aucune action; l'appareil n'est plus sensible qu'aux couples d'accélération de translation et les indications répondent au but envisagé.

Une voiture équipée électriquement possède, par exemple, des moteurs suffisamment puissants pour produire en palier une accélération de démarrage de 0^m,70 par seconde, l'instrument enregistre 0^m,70 quelque soit le point de départ soit à la montée d'une côte, soit en descente, savoir même si la pente est assez forte pour annuler l'accélération. Dans chacun des cas, l'effort de traction est indiqué par la valeur immuable 0,70.

N. B. — La résistance en kilogs par tonne en mouvement est égale au produit de la vitesse de retardement en mètres-seconde par 101,94 :

$$(101,94 = \frac{1.000}{g} \text{ et } g = 9,81.)$$

Exemple. — Pour assurer l'effort de traction fourni par une locomotive à différentes vitesses, on additionne la résistance de la voie par tonne, avec le produit de l'accélération par 101,94 pour chaque vitesse particulière.

Ainsi, un train électrique marchant à 40 kilomètres à l'heure, l'accélération mesurée, étant 1,2, la résistance de la voie étant évaluée à 5 kilogr. par tonne, l'effort de traction correspondant, sera :

$(1,2 \times 101,94) + 5 = 127$ kilos 32 par tonne (127 k., 32). Sachant en outre le poids effectif du train, on en déduit l'effort total à produire dans l'exemple cité, la rame pesant 200 tonnes, l'effort de traction, $127,32 \times 200 = 25,464$ tonnes.

Le poids effectif d'un train est environ 5 0/0 plus fort que le poids mort eu égard au coefficient de glissement des bandages.

THÉORIE DE FONCTIONNEMENT

Nous avons établi plus haut que l'indication du contrôleur est la somme algébrique des accélérations (ou retards) dus aux moteurs, aux freins et à la résistance de la voie sans qu'il soit utile de faire intervenir des considérations spéciales sur le profil des rampes ou des accidents de terrain.

Appelons S le point de départ d'une rampe ascendante de 1 0/0, d'où $S = 1 0/0$.

R ||a résistance tractive en kilogr. par tonne.

A, l'accélération en mètres seconde correspondant à la marche envisagée.

L'aiguille de l'instrument tendra, à cause de la pente, à marquer 1.000 S par tonne. D'autre part, l'accélération retardatrice aura pour valeur 101,94 A kilos par tonne.

En réalité, nous aurons :

$$(1.000 S - (101,94 + R) \text{ kilos par tonne}).$$

L'accélération aura pour expression g . S, mètres par seconde, ce qui équivalait à 101,94 g . S, par tonne; la valeur (1.000—101,94 A) tombe et la lecture obtenue sera R kilos par tonne, valeur de

la résistance tractive, quelque soit le profil de la ligne.

Lorsqu'on fait agir les freins, il se produit un effort négatif qui s'ajoute à la résistance tractive. L'instrument mentionnera cet effort en tous points du trajet.

Appelons E cet effort d'excès en kilos par tonne,

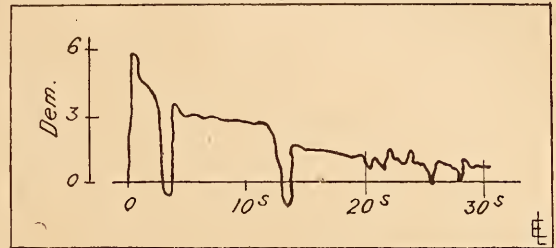


Fig. 3. — Enregistrement d'essai d'une voiture automobile.

l'accélération sera $G = (E + R) - 1.000$. $S - (101,94 A + R)$ kilos par tonne $E + R - R = E$ kilos par tonne.

Le rapport $\frac{E}{1000}$ donne l'effort nécessaire pour maintenir la vitesse constante.

EMPLOI DE L'INSTRUMENT COMME EQUILIBREUR

L'appareil est calibré de façon que chaque division verticale du papier corresponde à une unité

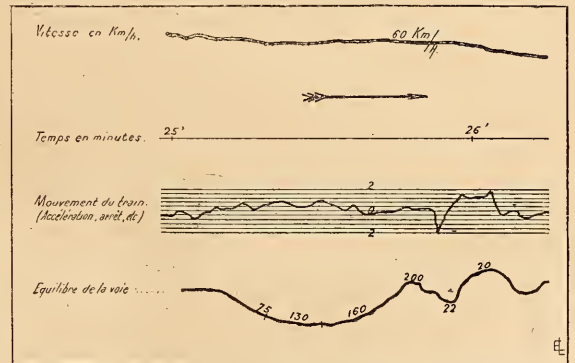


Fig. 4. — Graphique se rapportant à la marche d'un train.

de dénivellation (en excès ou en déficit), soit en pratique le centimètre. Dans ce cas, on doit placer l'appareil en largeur de la voie, à l'inverse de la mesure des accélérations.

La formule de dénivellation est $\frac{V^2 \times \gamma}{R \times g}$

Dans laquelle :

V est la vitesse en mètres par seconde ;

γ est le chemin de voie ;

R est le rayon de la courbe en mètres.

Quand la construction de la courbe est satisfaisante, l'aiguille se meut le long de la ligne zéro, dans le cas contraire, les graduations de la bande indiquent directement les dénivellations. Les graphiques réalisés sont du genre de la figure 4.

On conçoit facilement l'intérêt d'un tel appareil pour la surveillance et l'entretien des voies.

APPLICATION GÉNÉRALE AUX VÉHICULES AUTOMOBILES

Avec une graduation spéciale, on mesure facilement la résistance tractive d'un véhicule quelconque après avoir amené l'aiguille au zéro en palier par l'intermédiaire du pied à vis.

L'essai d'une voiture automobile au contrôleur a donné, par exemple : les résultats suivants :

Résistance tractive = 70 kilos par tonne.

Vitesse = 70 kilomètres heure.

Poids = 1,6 Tonnes.

Nous aurons la puissance $70 \times 70 \times 1,6 \times \frac{(2)}{736}$
soit 21, chevaux 3.

$\left(\frac{(2)}{736}\right)$ peut se remplacer par $\frac{1}{368}$

et l'on obtient dans tous les cas :

$$\text{Puissance} = \frac{R \times V \times P}{368}$$

ou : R, résistance tractive en kilos par tonne ;

V, vitesse en kilomètres-heure ;

P, poids total en tonnes.

L'appareil peut aussi donner d'importants renseignements sur les vibrations dues, soit au moteur, soit à la suspension, et par comparaison de graphiques, il permet de constater l'efficacité des améliorations apportées dans le mode de construction.

L'instrument décrit dans cet article est construit en série par la maison Elliot Brothers de Londres, et est très répandue dans les chemins de fer et les tramways anglais et américains.

E. J. F. VACHET,
(Ingénieur-électricien.)

DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

L'installation des cabines à haute tension

L'Installation intérieure des cabines de transformation se fait selon des règles éminemment

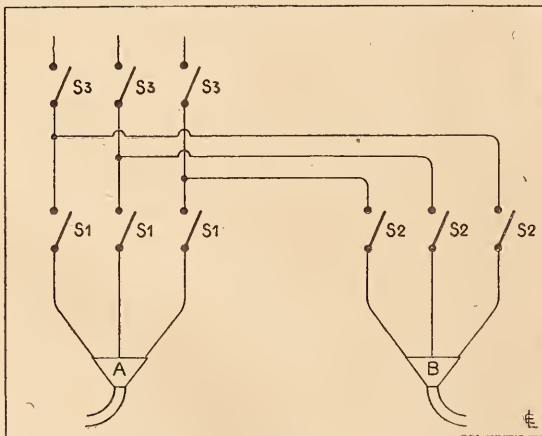


Fig. 1.

proprement dit d'une part et du transformateur d'autre part. La multiplication de l'appareillage des cabines de quelque importance prend, en certaines régions, un caractère de complexité dont on peut critiquer l'efficacité et même l'accuser d'être la source de nombreux accidents sur le réseau.

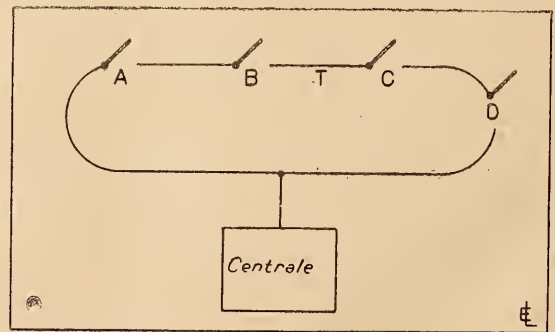


Fig. 2.

variables selon les réseaux et selon les régions. Il y a, à notre avis une tendance à augmenter les dispositifs de sécurité et de protection du réseau

Bouclages. — Un certain nombre de Compagnies de distribution d'électricité tronçonnent le câble HT en autant de parties qu'il y a de cabines, créant un

« bouclage » (fig. 1). Le câble arrive en A et repart en B par les sectionneurs $s_1 s_1 s_1$ et $s_2 s_2 s_2$. Les sectionneurs de la cabine $s_3 s_3 s_3$ étant pris en dérivation sur le bouclage. La disposition schématique de l'ensemble est donnée par la figure 2, où l'on a supposé installées seulement 4 cabines. On donne à cette conception l'avantage des réseaux bouclés, et celui d'isoler un tronçon quelconque T du câble sans interrompre la fourniture du courant (on coupe les sectionneurs B et C.

Il est toutefois à remarquer que la création d'une nouvelle cabine exige la coupure du câble, l'adjonction de 2 boîtes de jonction aboutissant à 2 nouvelles boîtes dans la cabine. Le tronçonnage du câble devient extrême, le nombre de boîtes double de celui que l'on aurait avec une simple dérivation. Le coefficient de sécurité général s'abaisse d'autant. Il est d'ailleurs à remarquer qu'un accident simultané à 2 cabines quelconques prive d'énergie toutes les cabines comprises entre elles.

Multipliation des disjoncteurs. — Il existe des réseaux qui exigent en plus d'un disjoncteur général, un nombre de disjoncteurs secondaires égal au nombre de transformateurs de la cabine, souvent même, et le fait est plus grave, on interpose des selfs entre le câble et la cabine. La rupture en charge d'un disjoncteur créant des sursurtensions d'ordre assez élevé s'accompagne souvent d'accidents assez graves tels qu'éclatement d'arcs entre phase, claquage des appareils H T du comptage, accidents que l'on attribue généralement pas à leur cause probable.

Il est d'ailleurs incontestable que cette multiplication des connexions dans la cabine, quelle que soit l'ingéniosité de la conception n'est pas sans réduire également la sécurité du réseau.

Limiteurs de tension. — Il existe d'importants réseaux où chaque cabine doit être munie de limiteurs de tension (type à rouleaux). Il arrive fréquemment que les limiteurs se dérèglent et surtout dans le modèle des « cones » qu'un écoulement permanent d'énergie se fasse par l'intermédiaire des résistances liquides (on trouve fréquemment des résistances dont le liquide est en ébullition ou disparu par évaporation). Les limiteurs étant montés avant le comptage, aucun indice n'existe de cette déperdition.

Appareillage supplémentaire. — Il est fréquent de rencontrer dans certaines cabines de nombreux appareils dont l'emploi se justifie pleinement dans les postes de centrales ou des sous-stations de forte puissance mais qui élèvent considérablement le prix d'établissement et la construction de petites unités (coupe-circuits à bain d'huile en série avec des disjoncteurs, coupe-circuit unipolaire devant protéger la phase qui n'a pas de bobine à maxima sur le disjoncteur général (1)...).

Et si l'on compare le fonctionnement des réseaux possédant des cabines très simples à ceux qui ont ainsi essayé de réaliser le maximum de sécurité, on se demande si la plus économique n'est pas encore la meilleure.

A. BROCHERÉ.
Ingénieur I. E. G.

EXTRAITS — COMPTE-RENDUS

Un réseau à 220.000 volts en Californie

Des précisions intéressantes sur le réseau électrique construit ou à construire en Californie ont été données par l'*Electrical World*. Nous en extrayons les principaux renseignements susceptibles d'intéresser nos lecteurs.

La Californie est un pays qui dispose de grandes ressources hydro-électriques mais pour obtenir un fonctionnement économique il faudrait interconnecter les divers systèmes de transmission et assurer ainsi un échange d'énergie pratiquement illimité.

On a calculé qu'en 1926 la puissance totale exigée dans tout le pays sera de plus de 1 million de kilowatts. Une telle demande ne pourra être

satisfaite économiquement que par de grosses unités et l'on sait que les grosses unités nécessitent des lignes de transmission à un voltage le plus élevé possible.

Le voltage de 220.000 volts a été adopté comme étant le plus économique dans ces conditions.

Le plan proposé comprend la construction d'un système de transmission à deux circuits s'étendant de Pitt River à Los Angeles, ce qui représente une

(1) Il convient toutefois de remarquer que les réseaux HT n'ont pas de neutre en général et que le disjoncteur étant à 2 maxima d'intensité une surcharge même sur cette phase a toujours sa répercussion sur celles qui passent par une bobine maxima.

distance de 920 kilomètres. Des branchements au même voltage relieront les trois autres projets et le centre de San Francisco à cette ligne principale qui s'étendra ainsi sur toute la superficie de l'Etat de Californie (voir fig. 1).

Des sous-stations seront créées à Marysville, Stockton, San Francisco, Fresno, Bakersfield et Los Angeles. Ces points sont des centres naturels de charge. Sur la branche du Colorado, dont la construction dépend de l'électrification des chemins de fer transcontinentaux, des sous-stations seront

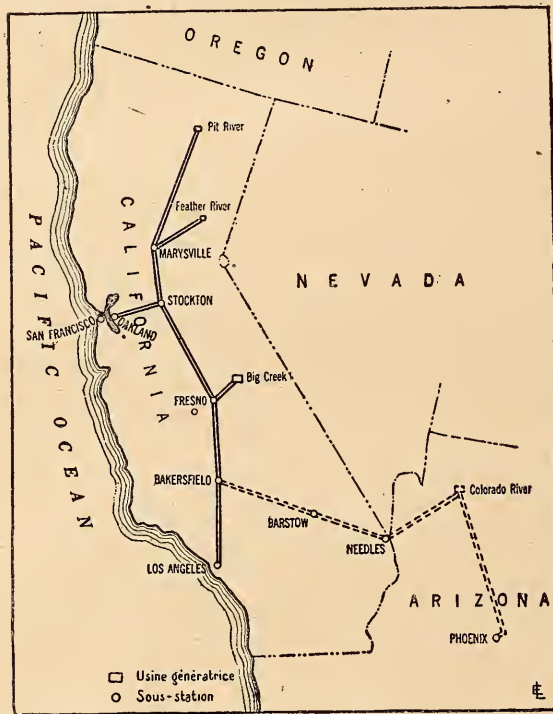


Fig. 1. — Plan du réseau à 220.000 volts.

probablement créées à Barstow et à Needles. Les sous-stations diviseront les lignes en sections de longueur convenable, la plus longue étant de 240 kilomètres, la plus courte de 24 kilomètres.

Cette nouvelle branche porterait la longueur de la ligne à 1.700 kilomètres.

On a adopté la fréquence de 60 périodes, en supposant que les systèmes de la Californie du Sud opérant actuellement à 50 périodes adopteront eux aussi le chiffre de 60.

Bon fonctionnement des lignes à haut voltage. —

Le bon fonctionnement des lignes à haut voltage est bien démontré par l'exemple des lignes à 150.000 volts de la Southern California Edison

Company qui, pendant une période de cinq années, ont distribué des centrales de Big Creek au système de distribution de Los Angeles, environ 1 milliard 200.000.000 de kilowatt-heure à un rendement moyen de 87,5 0/0 avec un facteur de charge de 45 0/0. Ces lignes ont une longueur de 390 kilomètres. Pendant ces cinq ans il n'y a pas eu d'interruptions causées par le haut voltage employé. Au contraire le système a évité la majorité des incidents rencontrés sur les lignes à voltage plus faible de la région.

Les lignes actuelles de Big Creek pourront fonctionner à 220.000 volts, 60 périodes, sans changement de matériel.

Effet Corona. — A 150.000 volts et 50 périodes, le voltage n'est que de 80 0/0 du plus faible voltage critique de toute portion de la ligne et il n'y a pas de perte par effet de corona. A 220.000 volts, 60 périodes, l'effet corona se manifeste sur la ligne entière mais ne s'élève qu'à 0,4 0/0 de la capacité de la ligne par beau temps. Par temps d'orage sur toute la ligne et en supposant une réduction de 20 0/0 dans le voltage critique, la perte par effet corona serait 8 0/0 de la capacité de la ligne. Cette perte n'est pas suffisante pour empêcher le bon fonctionnement de la ligne et elle se produit trop rarement pour qu'on doive en tenir compte au point de vue économique.

Isolement. — Les lignes de Big Creek à 150.000 volts ont neuf unités par rangée d'isolateurs. Pendant les cinq ans et demi de fonctionnement seules deux avaries d'isolateurs se sont produites, toutes deux dans des conditions normales, sans cause apparente. Le facteur de sécurité varie de 4,3 à 4,8 pour les lignes à 150.000 volts et à neuf unités par rangée. Pour les lignes à 220.000 volts on pourra employer une plus faible facteur de sécurité puisqu'elles sont au voltage critique corona et que tout incident occasionnant un plus haut voltage se traduira par une production d'effet corona. On compte par contre pour ces lignes à 220.000 volts adopter la rangée d'isolateurs à 11 unités. On espère ainsi avec les méthodes nouvelles d'essais d'isolateurs et les meilleurs types d'isolateurs en usage, arriver à un fonctionnement très satisfaisant à ce point de vue.

Courant de charge. — Les longues lignes à haut voltage ne peuvent fonctionner sans condensateurs synchrones à la station réceptrice pour régler le voltage. Par suite le courant de charge, même à la fréquence uniforme de 60 périodes, devient un facteur sans importance tant que ces condensateurs synchrones sont connectés à la ligne.

Sans eux le courant de charge de la ligne doit être fourni entièrement par les générateurs, auquel

cas ceux-ci peuvent devenir considérablement surchargés et en même temps produire un très haut voltage sur lequel l'opérateur n'a aucun contrôle. Aussi une ligne de transmission doit-elle comporter comme ne faisant qu'une seule unité électrique : des générateurs, des transformateurs et un condensateur synchrone. Dans le cas du système de Big Creek, il est parfaitement possible de faire démarrer les condensateurs de 15.000 kilovolt-ampères et de les amener à la vitesse des générateurs.

Capacité de la ligne. — Les lignes de Big Creek fonctionnant à 150.000 volts avec une capacité de condensateurs de 30.000 kilowatts par ligne à l'extrémité réceptrice sont chacune bonnes pour 57.500 kilowatts avec un facteur de puissance de 85 0/0 et une perte en ligne de 11 0/0. Fonctionnant à 220.000 volts ces lignes devront avoir chacune une capacité de 125.000 kilowatts avec une perte en ligne égale, pour une capacité de condensateurs appropriée (environ 75 0/0 de la capacité de la ligne en kilowatts).

Conditions atmosphériques. — Environ 20 0/0 de la ligne de Big Creek est exposée à la glace et à la neige, certaines portions atteignant l'altitude de 1.500 mètres. La nouvelle ligne sera exposée aux mêmes conditions atmosphériques.

Aucun incident imputable aux constructions en plein air ne s'est produit. En particulier les pylônes ont très bien résisté et n'ont nécessité aucune surveillance.

Fonctionnement. — La sécurité de fonctionnement du système de Big Creek est la même que celle des installations à vapeur de même capacité construites près des centres de charge. Les flashovers n'ont causé que des interruptions momentanées et en aucun cas n'ont occasionné d'avaries empêchant la reprise immédiate du service.

Les interrupteurs ont parfaitement fonctionné. Au moment de l'interruption de légères décharges se produisent aux parafoudres; mais avec des voltages plus élevés au voisinage du voltage corona ces légères décharges seront absorbées sans parafoudres.

Le fonctionnement complet en parallèle de ces lignes doit être adopté sans réserve. Des systèmes à relais protecteurs ont été imaginés pour la mise hors circuit sans incidents des sections défectueuses. Ces appareils employés pour les lignes de transmission actuelles pourront être également utilisés avec les lignes à plus hauts voltages.

M. G.



LA COMMANDE ÉLECTRIQUE DES MACHINES-OUTILS

La dernière exposition de machines-outils qui s'est tenue à Londres était particulièrement intéressante au point de vue électrique. Sur un total d'environ 200 stands, 20 environ ont été consacrés à des appareils électriques. Mais avant de passer quelques-uns de ces appareils en revue, disons quelques mots de la commande électrique des machines-outils.

La grande majorité des machines, sinon toutes, sont disposées pour la commande électrique en fonctionnement normal et les autres pourraient être aisément transformées dans ce but.

Trois méthodes ont été adoptées pour la réduction de vitesse entre le moteur et électrique et la machine elle-même, à savoir : par engrenages, par chaînes ou par courroies. Cette dernière méthode n'est en général adoptée que pour les machines plus petites, les plus grosses ayant des moteurs individuels qui transmettent leur puissance au moyen d'engrenages ou de chaînes.

Les chaînes du type à dents inversées sont très fréquemment employées dans les transmissions à grande vitesse, la commande des arbres, la transmissions des machines-outils, tandis que les chaînes à rouleaux sont surtout employées pour les commandes à moyenne et faible vitesse.

Les avantages des chaînes sont les suivants : suppression de la tension initiale nécessitée par les courroies, pertes de puissance ne dépassant pas 2 0/0 pendant toute la durée de la chaîne, facilité d'adaptation à des variations de rapports de vitesses, de distances au centre de l'arbre, de température, de nature de la charge et de la puissance à transmettre, etc..., fonctionnement silencieux et n'exigeant que peu de soins en dehors d'un graissage sérieux.

A noter également les mandrins magnétiques très employés actuellement et qui augmentent grandement la production d'une machine.

INFORMATIONS

Prix des charbons pour l'industrie électrique. — En ce qui concerne la région parisienne, le prix du charbon, à considérer par application de la circulaire du 31 mars 1918, et pour le 2^e trimestre 1921, est fixé à 151 fr. 361 la tonne.

Manche et Orne. — La Société des Forces motrices de la Sélune et la Société de Distribution de l'Ouest se sont mises d'accord pour relier leur réseau de façon à se prêter mutuellement secours, le cas échéant. La Société de Distribution de l'Ouest peut, en effet, fournir de l'énergie provenant de l'usine de Couternes, et la Société des

Forces motrices de la Séluné dispose de courant d'origine hydraulique.

La jonction des deux réseaux sera assurée par une ligne Domfront-Mortain, qui doit être comprise dans une distribution d'ensemble pour laquelle la Société de Distribution de l'Ouest a sollicité une concession d'Etat.

Cette dernière Société vient d'être autorisée à exécuter provisoirement les travaux de cette ligne à ses risques et périls, et pourra également y faire circuler le courant si les essais donnent des résultats satisfaisants.

Oise et Seine-et-Oise. — Il va être procédé à l'enquête sur la demande de concession de Distribution d'Energie électrique aux services publics entre Senlis et Survilliers, présentée par la Société Saint-Quentinoise d'éclairage, de chauffage, de force motrice et de distribution d'eau.

On sait que l'alimentation de ce réseau de distribution doit être assurée par de l'énergie fournie par l'Electrique du Nord, et qu'une canalisation de 15.000 volts doit être établie à cet effet pour amener le courant à Chantilly. La Société Saint-

Quentinoise a été autorisée, dès maintenant, et provisoirement, à exécuter les travaux de son réseau à ses risques et périls.



Électromotoculture.

Les démonstrations d'électromotoculture de Boutigny-Prouais (Eure-et-Loir) interrompues le 6 juillet après les expériences faites devant l'Office départemental agricole ont été reprises le 27 juillet par les deux équipages des Etablissements Douilhet de Caudéran près Bordeaux et de la Compagnie d'Entreprise Electro-Mécaniques de Paris, sur les terrains de M. Benoit, à la ferme de Cloches.

Le petit équipage Douilhet, bien en main, a effectué avec sa charrue monosoc à la grande vitesse de 90 mètres à la minute un labour de 0 m. 21 de profondeur sur luzerne de deux ans. La consommation d'énergie par hectare a été de 73 kilowatts à basse tension.

Le gros équipage de 60 chevaux de la Compagnie d'Entreprises Electro-mécaniques, dont la charrue trisoc a été pourvue de socs Deere par la maison Pruvost de Mézières, a effectué un gros labour en déroquage d'une luzerne de trois ans à la profondeur moyenne de 0 m. 29. Le labour très régulier a donné toute satisfaction aux agriculteurs présents. Il a consommé 84 kilowatts-heure d'énergie à haute tension par hectare.

JURISPRUDENCE

L'application des relèvements de tarifs aux polices en cours

La Cour d'appel de Lyon a rendu le 25 juillet dernier un arrêt qui a la valeur d'une décision de principe, dans un procès intenté à la Compagnie du gaz de Lyon par un de ses abonnés à la suite d'une augmentation de tarifs. Bien qu'intervenu à l'occasion d'une fourniture de gaz, ce procès intéresse tout particulièrement les électriciens, aucune différence n'existant ici, au point de vue du jeu des principes, entre les Sociétés gazières et les entreprises de distribution d'énergie électrique.

Les faits sont les suivants : M. Trolliet, abonné à la fois au gaz industriel et à l'électricité, avait signé à la Compagnie du gaz de Lyon deux polices :

1° Le 15 juillet 1917 une police d'abonnement au gaz industriel pour le chauffage de ses bureaux, d'une durée de trois ans, à dater du 1^{er} juillet 1917 et renouvelable par tacite reconduction d'année en année, sauf dénonciation un mois d'avance. Aux termes de cette police, M. Trolliet devait payer le gaz de 0 fr. 18 à 0 fr. 22 le mètre cube, ce prix devant être ramené à 0 fr. 16 à l'expiration du douzième mois suivant la signature de la paix, c'est-à-dire à partir de juin 1922.

2° Le 15 février 1918, une police d'abonnement à l'éclairage électrique des mêmes locaux, d'une durée de trois années, à dater du 15 avril 1918, renouvelable aux mêmes conditions que la précédente; la Compagnie louait en outre à M. Trolliet un compteur électrique au prix de 1 franc par mois.

Or, en juin 1920, intervenait entre la ville de Lyon et la Compagnie du gaz une convention, approuvée par décret du 30 juin, portant le prix du gaz industriel au tarif unique de 0 fr. 65 le mètre cube et élevant parallèlement le prix des appareils. La Compagnie du gaz fit application des nouveaux tarifs à ses abonnés en cours, notamment à M. Trolliet qui, ayant refusé de payer la somme supplémentaire en résultant fut assigné par la Compagnie devant le Tribunal de Commerce de Lyon. Le 6 mai 1921, celui-ci rendit un jugement donnant gain de cause à l'abonné et rejetant la demande de la Compagnie du gaz. La Cour de Lyon saisie sur appel de la Compagnie du gaz et de la ville de Lyon intervenante a réformé cette décision et a condamné M. Trolliet à payer le reliquat de ses factures, par arrêt du 25 juillet 1921, conforme aux conclusions de M. l'avocat général Larocque.

Voyons tout d'abord quels sont les arguments développés par l'abonné M. Trolliet à l'appui de sa thèse.

« Le relèvement des tarifs, dit M. Trolliet, ne m'est pas applicable, parce que j'ai une police en cours : la décision du Conseil municipal, l'avenant du 28 juin 1920 m'importent peu, la Compagnie du gaz ne peut m'en faire application qu'après expiration de ma police actuelle. » M. Trolliet invoque ainsi en sa faveur deux principes juridiques incontestables : d'abord celui d'après lequel la convention (soit la police en cours) fait la loi des parties (c'est-à-dire du concessionnaire et de l'abonné), — et ensuite celui suivant lequel une convention passée entre deux parties (en l'espèce, le concessionnaire et la Ville), ne peut avoir d'effet au regard des tiers qui n'y ont pas participé ou n'y ont pas été représentés (c'est-à-dire, au regard des abonnés actuels).

Et M. Trolliet complète son argumentation en remarquant que le fonctionnement d'un service public tel que celui de l'éclairage, donne naissance à deux contrats distincts et absolument indépendants : d'une part, le contrat de concession, avec son annexe le cahier des charges, qui est un contrat de droit public, parce que passé entre l'Etat ou une ville et un particulier, et dont l'interprétation relève de la compétence des tribunaux administratifs ; — d'autre part, le contrat d'abonnement ou police intervenu entre l'abonné et le concessionnaire, qui est un contrat de droit privé, parce que passé entre deux particuliers et dont l'interprétation relève de la compétence des tribunaux civils.

Or, entre ces deux contrats, dit M. Trolliet, il n'existe aucun lien de droit : leur indépendance est complète. Peu importe, par conséquent à l'abonné, qu'une modification, même légalement effectuée, soit apportée au cahier des charges, il peut toujours répondre : « Cela ne me regarde pas. » « D'ailleurs, en l'espèce, ajoute M. Trolliet, à supposer même que les modifications de tarifs soient opposables aux abonnés, elles ne le sont pas en ce qui me concerne, parce qu'elles portent sur un tarif maximum et non sur un tarif mixte, et que le tarif que je paie reste au dessous de ce tarif maximum. »

* * *

A cette argumentation, la ville de Lyon et la Compagnie du gaz répondent : il est faux de prétendre que le contrat de concession et le contrat d'abonnement soient absolument distincts et indépendants l'un de l'autre. La police est bien au contraire l'accessoire et la dépendance du cahier des charges : elle doit être interprétée au moyen de ce

cahier des charges ; toute modification de celui-ci a sa répercussion sur la police, en sorte que la modification des tarifs du cahier des charges doit avoir nécessairement pour conséquence une modification des tarifs du contrat d'abonnement.

Et cela est d'autant plus vrai, que la police est prévue par le cahier des charges, comme devant être souscrite par chaque abonné, être d'un type approuvé par le maire, et qu'elle se réfère au règlement général qui reproduit lui-même les dispositions essentielles du cahier des charges. Ayant ainsi accepté de respecter le cahier des charges dans ses dispositions actuelles, l'abonné s'est engagé à les respecter dans ses dispositions futures, résultant des modifications qui lui sont légalement apportées. Peu importe à cet égard, qu'il s'agisse, comme en l'espèce, d'un prix maximum, car, par le fait même que l'abonné a accepté ce prix maximum, il en a fait un prix fixe et s'est soumis par avance à ses modifications.

D'ailleurs, les actes faits par la municipalité élue, dans l'intérêt individuel des habitants considérés comme futurs abonnés à la Compagnie concessionnaire, sont réellement des actes d'un mandataire : on peut en effet non seulement prétendre que le maire a stipulé pour autrui, en agissant pour ses administrés, mais mieux encore soutenir qu'il a fait, acte de mandataire en vertu d'un pouvoir implicite mais réel et antérieur, résultant de l'élection. La convention ou les conventions successives qu'il passe, obligent donc ses administrés, en l'espèce les abonnés de la Compagnie concessionnaire.

* * *

Tels sont les deux thèses en présence. Voyons brièvement quels sont les motifs sur lesquels le tribunal de commerce de Lyon s'est basé, pour adopter celle de l'abonné.

Le tribunal repousse d'abord l'application à l'espèce actuelle, de la théorie de l'imprévision, inaugurée, on le sait, dans l'affaire du gaz de Bordeaux (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1916). En effet, dit-il, cette théorie n'est applicable qu'aux contrats administratifs. Or la Compagnie du gaz de Lyon est une Compagnie privée, qui en signant des polices ne fait pas un acte administratif, mais un acte commercial : la théorie de l'imprévision ne peut jouer, que dans les rapports existant entre la ville et son concessionnaire.

Il n'admet pas davantage que le maire ait stipulé pour autrui : il n'a stipulé que pour la ville de Lyon. D'ailleurs, il résulte de l'article 1121 du Code civil que la stipulation pour autrui ne devient valable, que, si le tiers a déclaré vouloir en pro-

fiter : or tel n'est pas le cas de l'abonné qui ne consent pas.

Il nie par ailleurs que la Compagnie du gaz soit un service public dont les tarifs s'imposent au public, parce que son cahier des charges de 1897 supprime le privilège qui existait antérieurement pour elle, et la place sous le régime de la libre concurrence.

Il s'appuie enfin sur un arrêt de la Cour de cassation, du 19 juillet 1920, qui refuse à un concessionnaire du gaz le droit d'élever ses tarifs au cours de l'exécution d'une police d'abonnement, même en présence d'une convention nouvelle avec le pouvoir concédant, portant le tarif maximum à un taux supérieur.

Ce sont là des motifs assez faibles et contestables, qui ont été très exactement réfutés par les conclusions déposées devant la Cour par la ville de Lyon.

La théorie de l'imprévision élaborée par le Conseil d'Etat oblige les villes à indemniser les concessionnaires des conséquences du cas de force majeure né de la guerre, à moins que les deux parties ne tombent d'accord sur une augmentation de tarifs tenant lieu d'indemnité pour le concessionnaire. Dès lors, refuser l'application des nouveaux tarifs dûment homologués, aux contrats d'abonnement en cours au moment où ces tarifs sont rendus applicables, c'est bouleverser toute l'économie des mesures prises par le Conseil d'Etat, en vue de sauvegarder à la fois les finances municipales et l'intérêt légitime des concessionnaires ; — c'est autoriser ces derniers à réclamer au pouvoir concédant un supplément d'indemnité et par conséquent faire payer par l'ensemble des contribuables la dette des seuls usagers qui jouiraient ainsi d'avantages injustes !

Les règles du droit privé relatives à l'acceptation de la stipulation pour autrui ne sont pas applicables à la matière : tant pour l'exécution des travaux publics importants nécessaires à l'établissement du service concédé, que pour les conventions passées entre la ville et le concessionnaire en vue de l'exploitation du service, la ville de Lyon est investie, aux termes des articles 97 et 115 de la loi du 5 avril 1884, d'un véritable mandat public, au cours de l'exécution duquel elle stipule et promet pour elle-même, ainsi que pour ses administrés.

Quant à refuser à la Compagnie du gaz le caractère de service public, c'est là une hérésie juridique évidente : la Compagnie ne peut consentir de polices d'abonnement qu'en sa qualité de concessionnaire du service public : or cette qualité résulte d'un contrat de droit public et d'un cahier des charges, qui servent ainsi de fondement réel à toutes les

polices intervenues, et dont les modifications doivent avoir une répercussion nécessaire sur ces polices.

Enfin c'est à tort que le Tribunal de commerce cite à l'appui de sa décision la jurisprudence de la Cour de cassation (arrêt du 19 juillet 1920, affaire de Rodellec) ; car l'espèce est toute différente. Dans l'arrêt invoqué, la Cour de cassation s'est fondée sur ce que la police d'abonnement ne contenait aucune référence au cahier des charges. Or les polices de la Compagnie du gaz rappellent à chaque instant dans leur texture, soit le cahier des charges, soit le règlement général établi en exécution de ce cahier des charges, approuvé par le maire de Lyon, remis aux abonnés avec la police et reproduisant même le cahier des charges dans plusieurs de ses dispositions. Dans ces conditions, les abonnés n'ignorent rien de l'intervention de l'autorité publique dans les tarifs ; il leur est impossible de se prévaloir de l'arrêt du 19 juillet. Mieux encore : un arrêt de la Cour de cassation du 4 mai 1921, sur lequel nous reviendrons, déclare sans aucune ambiguïté que « les relèvements provisoires de tarifs régulièrement approuvés par l'autorité administrative s'imposent à tous ceux auxquels le gaz est fourni ». Et ici la généralité même des termes employés permet d'affirmer que la Cour de cassation pose un principe général, sans qu'il y ait lieu de se préoccuper s'il y a eu ou non acceptation expresse du cahier des charges par l'abonné.

* * *

Devant la Cour de Lyon, M. l'avocat général Larocque a développé de remarquables conclusions tendant au rejet de la prétention de l'abonné.

On peut ainsi résumer son argumentation : le procès se ramène aux deux questions suivantes : 1° les modifications aux cahiers des charges peuvent-elles avoir une répercussion sur les polices d'abonnements en cours ? — 2° En admettant qu'il y ait une dépendance entre ces deux contrats, une répercussion est-elle possible de l'un à l'autre, lorsqu'il s'agit, comme en l'espèce, d'un prix maximum ?

I. — Sur le premier point il est absolument certain que les deux contrats, l'acte de concession avec son accessoire le cahier des charges et la police d'abonnement sont des actes absolument distincts tant par leur nature (l'un étant un contrat de droit privé, l'autre un contrat de droit public), que par les personnes entre lesquelles ils sont passés. Mais cela ne veut pas dire qu'il ne puisse y avoir entre eux un lien de subordination, résultant soit de la volonté des parties, soit de leur objet.

La volonté des parties peut en effet les rattacher

l'un à l'autre notamment par une référence expresse dans la police, c'est ce qui arrive lorsque dans la police est insérée la clause qui figure ordinairement à l'article 1^{er}, d'après laquelle « la Compagnie doit fournir le gaz conformément au cahier des charges. » Tel est le cas de la police de M. Trolliet. La conséquence de ce rattachement est que les modifications de tarifs du cahier des charges s'imposent à tous les usagers, Pourquoi ? M. Larocque l'explique très clairement, en résumant le dernier état de la jurisprudence : « quand la municipalité établit un cahier de charge, dit-il, elle stipule pour les usagers ; lorsqu'un usager accepte une police d'abonnement, par là même qu'il souscrit cette police, il se réfère au cahier des charges et accepte de se soumettre aux conditions de ce cahier des charges. Il est vrai, en principe et en droit, que le tiers bénéficiaire, qui ne stipule que pour autrui, acquiert un droit irrévocable, que le droit qu'il a ainsi accepté, qui a été stipulé par lui, ne peut plus être modifié. Mais dans la circonstance il n'en est pas de même, parce que le tiers bénéficiaire qui est usager a accepté un droit qui était essentiellement révisible et révocable, en vertu d'une jurisprudence du conseil d'État, établie déjà depuis longtemps. Dans l'arrêt du 11 mars 1910, il était dit que le pouvoir concédant avait toujours le droit, suivant les nécessités du service, de modifier les tarifs. Ce droit est devenu encore plus révisable et révocable depuis l'arrêt de 1917, qui a fixé les conditions dans lesquelles ces tarifs doivent être modifiés. S'il est révisable et révocable, l'usager doit accepter sa révocation lorsqu'elle vient à se produire. »

Mais on est allé plus loin, et des décisions ultérieures (Cour de Bordeaux, 16 juin 1921, Tribunal civil de Villefranche, 11 mai 1921, Cour de cassation, 4 mai 1921), ont admis qu'une référence expresse n'est même pas nécessaire pour le rattachement de la police au cahier des charges. Tout le monde sait, en effet, et c'est l'évidence même, que les compagnies gazières, les sociétés de distribution d'énergie électrique ne peuvent assurer un service public qu'en vertu de la concession qui leur a été accordée dans les conditions fixées par le cahier des charges. A quoi bon alors exiger dans les polices une référence au cahier des charges ? Cette clause est sous-entendue, elle va de soi. Toute police est donc ainsi nécessairement et implicitement rattachée au cahier des charges : toute modification des tarifs prévus par ce dernier, réagit automatiquement sur ceux de la police. C'est notamment ce qui résulte, on l'a vu précédemment, des termes généraux employés par l'arrêt de la Cour de cassation du 4 mai 1921. « Dès lors, conclut M. Larocque, la théorie est la suivante : celui qui

use d'un service public, doit par la force même des choses payer les redevances établies par le pouvoir concédant. L'usage d'un service public est une acceptation des conditions qui régissent le fonctionnement de ce service public, et quand le règlement se modifie, il s'applique aux usagers. »

II. — En ce qui concerne la deuxième question, celle de savoir si la répercussion est possible quand il s'agit comme en l'espèce d'un tarif maximum, M. Larocque est très justement d'avis que la distinction entre tarifs fixes et tarifs maxima est absolument fictive, car il n'y a jamais que des tarifs maxima, un concessionnaire pouvant toujours réduire ses tarifs, sans opposition de l'autorité concédante, dès lors que celle-ci n'est pas responsable de la gestion, et que les usagers en faveur desquels les tarifs ont été stipulés ont intérêt à leur abaissement. Il ne faut pas perdre de vue la règle posée par l'article 1.156 du Code civil : « On doit dans les conventions rechercher quelle a été la commune intention des parties contractantes, plutôt que de s'arrêter au sens littéral des termes ». Or, l'intention des parties n'est pas douteuse ; quand un abonné a accepté de payer le tarif maximum du jour, il a accepté par avance le tarif maximum du lendemain.

* * *

Conformément à ces conclusions, la 1^{re} chambre de la Cour de Lyon a rendu le 25 juillet 1921, l'arrêt suivant que nous reproduisons intégralement en raison de son importance :

Attendu que le contrat intervenu entre une compagnie concessionnaire d'un service public et un particulier pour la fourniture du gaz, par exemple, ou de l'électricité, est incontestablement un contrat de droit civil ;

Que la jurisprudence affirmée notamment par l'arrêt de la Cour de cassation du 14 avril 1885 est formelle en ce sens ;

Que dans l'espèce soumise à la Cour, la Compagnie du gaz de Lyon l'a reconnu elle-même en appelant Trolliet son abonné, non devant le Conseil de préfecture, mais devant le Tribunal de commerce ;

Que c'est donc suivant les règles et les principes de notre droit civil que la solution du litige doit être recherchée ;

Attendu en fait que suivant police en date du 15 juillet 1917, la compagnie du gaz a consenti à Trolliet, moyennant le prix de 0 fr. 18 par mètre cube la fourniture du gaz industriel nécessaire à l'exercice de sa profession ; que le contrat valable à l'origine pour trois ans, devait se continuer, à défaut de dénonciation en temps utile, d'année en année par tacite reconduction ;

Attendu que Trolliet se prévaut des clauses qui précèdent, qui ne sont ni ambiguës, ni obscures ; que le contrat est la loi des parties, s'appuyant sur l'article 1134 du Code civil, et que par suite le prix fixé à la police doit être maintenu tant que la convention n'est pas parvenue à expiration à la suite d'une dénonciation régulière ;

Que telle serait bien, en effet, la solution qui s'imposerait, si la Cour avait à examiner les termes d'un contrat

intervenu entre deux particuliers réglant des intérêts purement privés ;

Mais attendu que la Compagnie du gaz est une entreprise de service public qui tient ses droits et pouvoirs de la ville de Lyon qui les lui a concédés, sous certaines conditions contenues dans un cahier des charges ; que dans ce cahier des charges, la ville a non seulement réglé l'exploitation et stipulé pour elle-même, mais encore qu'agissant dans l'intérêt des habitants en tenant à les mettre à l'abri de tout abus possible, elle a notamment fixé le prix maximum auquel le gaz pouvait leur être livré ;

Attendu que si la police consentie à Trolliet ne contient pas une référence expresse à ce cahier des charges, diverses clauses, notamment celle qui impose aux consommateurs du gaz l'application stricte du règlement général, celle qui rappelle que le prix du gaz a été relevé de 0,16 à 0,18 à la suite d'une délibération du Conseil municipal, y font une allusion assez nette pour que personne ne puisse s'y tromper ;

Que Trolliet ne peut donc feindre d'ignorer ce cahier des charges et qu'il doit se rendre compte que le contrat intervenu en dehors de lui, entre la puissance publique et la Compagnie concessionnaire peut aussi être modifié en dehors de lui par le seul accord des parties contractantes ;

Que ce nouvel accord lui sera applicable comme le premier, qu'il lui soit en apparence favorable ou défavorable, mais que même au cas d'augmentation du prix du gaz, il lui sera encore favorable à un certain point de vue, puisqu'il assurera la continuité du service public que la Compagnie concessionnaire pourrait être tentée d'abandonner ;

Attendu que c'est dans ce sens que paraît s'être définitivement orientée, après quelques hésitations, la jurisprudence la plus autorisée, et spécialement celle de la Cour de cassation qui, dans un arrêt du 4 mai 1921, a jugé « que les relèvements provisoires de tarifs régulièrement approuvés par l'autorité administrative s'imposent à tous ceux à qui le gaz est fourni » ;

Attendu que cette solution semble manifestement contraire au texte formel de l'article 1134 du Code civil, sur lequel s'appuie la thèse de Trolliet, mais qu'il ne faut pas considérer ce texte isolément ;

Attendu, en effet, que l'article 1135 du même Code explique que dans l'application des conventions et dans leur interprétation, il faut tenir compte de toutes les suites que l'équité, l'usage ou la loi donnent à l'obligation d'après sa nature ;

Que, spécialement, il importe de rappeler en ce qui concerne l'usage que lorsqu'en 1917, une première augmentation du prix du gaz a été consentie par modification du cahier des charges, cette augmentation a été acceptée par tous les adhérents sans protestation ni réserve et que Trolliet lui-même, après quelques velléités de résistance, a consenti à signer une nouvelle police comportant l'application des nouveaux prix ;

Qu'on peut ajouter qu'il en a été de même pour l'immense majorité des consommateurs en 1920, puisque la protestation Trolliet est restée, semble-t-il, isolée ;

Que de ce qui précède, il faut conclure :

Que les règles de notre droit civil ne répugnent pas à ce que l'on admette que la convention des parties lorsqu'il s'agit d'une fourniture de gaz par une Compagnie concessionnaire est dominée par le cahier des charges, qu'elle en est, en quelque sorte, une dépendance et que ce même cahier des charges peut imposer à ces mêmes parties des modifications qu'elles n'ont ni voulues, ni prévues ;

Que cette prédominance du cahier des charges s'explique et se justifie par des nécessités d'ordre public, notamment lorsqu'il s'agit d'assurer la continuation du service assuré par la Compagnie concessionnaire ;

Attendu que Trolliet insiste et qu'il fait plaider que les

conditions du cahier des charges ne sont pas violées si ledit cahier des charges n'ayant prévu que le prix maximum du gaz, les consommateurs bénéficient d'un prix inférieur ;

Mais, attendu qu'il ne faut pas, en pratique, s'arrêter à cette expression « prix maximum », qu'en fait le prix maximum a toujours été payé par le consommateur et que le prix maximum et le prix courant se confondent ;

Que le cahier des charges primitif avait prévu de libres conventions pour la consommation du gaz industriel ; que la solution eût pu être toute autre si la Cour se fût trouvée en présence d'une convention de cette nature, mais que tel n'est pas le cas de Trolliet qui n'a pas bénéficié de cette concession spéciale et qui toujours été soumis au tarif commun, c'est-à-dire au tarif maximum ;

Que cet argument échappe donc en fait à l'intimé et que sa prétention sur ce point encore n'est pas justifiée ;

Attendu que le système soutenu par Trolliet se réfute encore par les conséquences ;

Qu'à supposer, en effet, que la justice vint à décider que l'augmentation du prix du gaz ne peut être imposée aux consommateurs qu'après la dénonciation régulière et l'expiration de leurs contrats, les revendications formulées par la Compagnie du gaz, en vertu de la théorie de l'imprévision admise par le Conseil d'Etat, n'en seront pas diminuées d'un centime, et qu'après une période de confusion, il faudra en revenir aux prix actuels, vraisemblablement même à des prix plus élevés, à moins que la ville, c'est-à-dire l'ensemble des contribuables, n'accepte tout ou partie du fardeau d'une dette considérable ;

Attendu, en ce qui concerne le prix de location des appareils, qu'il ne saurait y avoir sur de point ce contestation sérieuse et qu'il est bien certain, ainsi que l'intimé l'a reconnu lui-même à l'audience, que ce prix est fixé et modifié d'accord par la Compagnie et la municipalité ;

Attendu, en ce qui touche les dommages-intérêts réclamés, qu'il n'est justifié d'aucun préjudice en dehors des dépens sur lesquels il va être statué et qui doivent rester à la charge de la partie qui succombe ;

Attendu enfin, en ce qui concerne l'intervention de la ville de Lyon, qu'elle est régulière en la forme et justifiée au fond par l'intérêt indéniable que peut avoir pour les finances de la ville la solution du procès

Par ces motifs,

La Cour, faisant droit à l'appel, réformant le jugement du Tribunal de commerce de Lyon en date du 6 mai 1921, et admettant l'intervention de la ville de Lyon,

Dit et juge que la demande de la Compagnie appelante est justifiée tant en ce qui concerne le prix du gaz, que celui des appareils en location ;

Condamne en conséquence Trolliet, etc...

René GÉRIN,

Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

++

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Électricien*, les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs. Nous en offrons un *exemplaire gratuitement* à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

Législation

Révision des cahiers des charges types des distributions d'énergie électrique.

Nouvel article 11 (modifié) des concessions de distributions communales et d'État.

Un décret du 28 juin 1921 vient d'approuver diverses modifications aux cahiers des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique.

Les modifications les plus importantes ont porté sur l'article 11 des cahiers des charges-types qui est relatif à la détermination des tarifs maxima pour la vente de l'énergie électrique. Voici le nouveau texte de cet article 11 :

CHAPITRE III

TARIFS ET CONDITIONS DU SERVICE

Tarif maximum.

Art. 11. — Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie électrique, ne peuvent dépasser les maxima suivants (1) :

Vente au compteur.

Pour l'éclairage, le kilowatt heure.
Pour tous autres usages.

Vente à forfait.

Pour l'éclairage.
Pour tous autres usages.

Ces tarifs maxima de base s'entendent d'une situation économique conventionnellement caractérisée par la valeur 130 de l'index économique électrique basse tension fixé périodiquement par le ministre des travaux publics d'après les prix des houilles et de la main-d'œuvre (2).

(1) Le cahier des charges peut fixer des maxima différents suivant les conditions de puissance, d'horaire, d'utilisation et de consommation; il peut stipuler notamment des réductions pour les abonnés dépassant ou garantissant un minimum déterminé de consommation pour les abonnés utilisant le courant à des heures ou pendant des saisons déterminées et, d'une manière générale, pour les abonnés acceptant des sujétions spéciales.

(2) L'index économique basse tension est défini de la manière suivante : c'est un nombre qui, pour représenter conventionnellement la situation économique, est calculé en ajoutant au prix de la tonne de houille ou en retranchant de ce prix un autre nombre N qui varie lui-même avec le prix de la main-d'œuvre.

Le prix de la tonne de houille est établi périodiquement, par région, par le ministre des travaux publics d'après le cours et la qualité des combustibles et après avis du comité d'électricité.

Le nombre N relatif à la main-d'œuvre se calcule comme suit :

Pour chaque période, le ministre des travaux publics constate, après avis du comité d'électricité, le salaire horaire moyen par agent pour l'ensemble du territoire,

Dans le cas où la valeur de l'index économique basse tension s'écarterait, par excès ou par défaut, de plus de 10 0/0 de la valeur caractéristique de 130, il serait, pendant la période correspondante, ajouté aux tarifs maxima de base (ou retranché de ces tarifs) un terme correctif donné par la formule :

$$T = (3)$$

Révision des tarifs. — Le terme correctif sera révisé périodiquement à la demande soit de la commune soit du concessionnaire, cette révision ayant pour objet de maintenir les tarifs en harmonie avec les charges de l'entreprise, suivant les variations des circonstances économiques générales du pays. La première révision aura lieu le... et les révisions suivantes auront lieu à intervalles de... ans.

Il y aura également lieu à révision du terme correctif lorsqu'il sera procédé, comme il est dit ci-après, à la révision des tarifs maxima de base.

Les tarifs maxima de base seront révisés sur la demande soit de la commune, soit du concessionnaire :

1° Si, par suite de l'établissement d'une distribution nouvelle d'énergie aux services publics, concédés par l'État, ou d'une usine hydraulique, le concessionnaire peut s'alimenter plus avantageusement au moyen de cette distribution ou de cette usine;

2° Si la distribution communale étant alimentée par une

et ce salaire est comparé au salaire horaire moyen de l'année 1918.

S'il résulte de cette comparaison entre les deux salaires constatés une différence de t. p. 100, le nombre N est pris égal par convention à 0,60 t.

Si le salaire moyen est supérieur à celui de 1918, qui est pris comme base de comparaison, le nombre N calculé comme il vient d'être dit, est ajouté au prix de la tonne de houille; si ce salaire est inférieur à celui de 1918, le nombre N est retranché du prix de la tonne de houille.

Pour la constatation du salaire horaire moyen par agent il est tenu compte de tous les appointements et salaires jusqu'au directeur exclusivement, avec tous les accessoires tels que suppléments pour cherté de vie, indemnités de résidence, charges de retraite, etc.

(3) Cette formule devra être établie dans chaque cas d'espèce de manière à suivre avec le plus d'exactitude possible les répercussions sur le prix de revient des variations des charges diverses incombant aux concessionnaires (main-d'œuvre, dépenses d'entretien, frais de combustible, valeur de l'argent, etc.) et en tenant compte également des conditions de production de l'énergie par usine thermique ou hydraulique. Il pourra être établi des formules différentes pour l'énergie employée à l'éclairage et pour celle employée à tous autres usages en tenant compte de la tension. Des formules spéciales seront établies pour les fournitures à forfait. Entre autres combinaisons, et notamment pour les distributions alimentées par des usines thermiques, on pourra adopter des formules de la forme $T = n(l - 130)$, l étant l'index économique électrique basse tension et n un coefficient calculé d'après les conditions particulières de la distribution.

distribution d'énergie aux services publics concédés par l'Etat, les tarifs de cette concession d'Etat sont révisés ;
 3° Si, au cours de la concession, la commune fait mettre à la disposition du concessionnaire, à un ou plusieurs postes centraux de la distribution, de l'énergie qui lui est réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat ;

4° Si la distribution étant alimentée en tout ou partie par des réserves d'énergie attribuée à la commune, aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat, les tarifs de cette énergie aux bornes de l'usine sont révisés.

Dans les quatre cas ainsi prévus, le revision sera opérée en partant des tarifs maxima de base fixés par le présent article et en modifiant ces tarifs pour tenir un compte équitable de la répercussion sur le prix de revient moyen de l'énergie, des changements dans les conditions d'alimentation de la concession. Dans les premier et troisième cas, il sera tenu compte des engagements pris antérieurement par le concessionnaire envers ses fournisseurs de courant.

En cas d'accord entre la commune et le concessionnaire l'avenant portant soit revision du terme correctif, soit fixation des nouveaux tarifs de base, ne sera définitif qu'après avoir été approuvé par la même autorité que le présent cahier des charges.

Si dans les six mois, à compter de la date fixée pour la revision un accord n'est pas intervenu, il sera procédé à cette revision par une commission, composée de trois membres dont l'un sera désigné par la commune, un autre par le concessionnaire et le troisième par les deux premiers. Faute par ceux-ci de s'entendre dans le délai de quinze jours, la désignation du troisième membre sera faite par le président du comité d'électricité sur une liste arrêtée par ce comité.

Les tarifs révisés auront leur effet dans un délai de.....
 (1) à compter de la date fixée pour la revision.

Abaissement des tarifs.

Si le concessionnaire abaisse pour certains abonnés, les prix de vente de l'énergie à basse tension, avec ou sans conditions, au-dessous des limites fixées par le tarif maximum prévu ci-dessus, il sera tenu de faire bénéficier des mêmes réductions tous les abonnés placés dans les mêmes conditions de puissance d'horaire, d'utilisation, de consommation et de durée d'abonnement.

A cet effet, il devra établir et tenir constamment à jour un relevé de tous les abaissements consentis avec mention des conditions auxquelles, ils sont subordonnés. Un exemplaire de ce relevé sera déposé dans chacun des bureaux où peuvent être contractés des abonnements et tenu constamment à la disposition du public et des agents du contrôle.

Il paraît nécessaire d'accompagner ce texte d'un commentaire sommaire faisant ressortir les raisons qui ont motivé les modifications dont il s'agit.

En raison de la situation économique consécutive à la guerre, il est arrivé souvent qu'au cours d'une concession, des variations brusques des prix des matériaux, de la main-d'œuvre, etc... se sont produites et ont atteint une amplitude telle que les données initiales sur lesquelles le concessionnaire avait basé l'équilibre financier de son entreprise étaient entièrement bouleversées.

Le simple relèvement des tarifs primitifs n'était

pas une solution définitive de la question, car, dans un avenir plus ou moins rapproché, de nouvelles variations dans un sens ou dans l'autre, auraient pu obliger à de nouvelles revisions successives aussi insuffisantes que la première, et qui auraient présenté, en outre, le grave inconvénient de maintenir le concessionnaire dans un état permanent d'incertitude sur le rendement de son entreprise. Enfin, ces revisions auraient rendu indubitablement plus difficile le groupement des capitaux nécessaires au fonctionnement de l'entreprise, faute de données certaines sur les chiffres nouveaux qui seraient adoptés après chaque revision.

Il était donc nécessaire de renoncer au maintien dans les cahiers des charges de tarifs immuables et de les remplacer par une tarification susceptible de variations permettant de maintenir constamment les tarifs en harmonie avec les conditions économiques, et cela pendant tout le cours de la concession.

La solution à laquelle s'est arrêtée l'Administration des Travaux publics est basée sur le principe d'un tarif de base, à caractère fixe, complété par un terme correctif variable en fonction de la situation économique.

Cette méthode présente donc l'intérêt d'allier un élément de fixité avec un élément variable, et de retirer de chacun d'eux les avantages qu'il est susceptible de donner.

La nouvelle rédaction participe de la fixité des anciens tarifs, puisque le tarif maxima de base ne varie pas avec la situation économique et n'est modifié que dans des cas limitativement désignés qui correspondent à des changements essentiels dans le fonctionnement de l'entreprise. Elle donne l'avantage d'une variation des tarifs en fonction des conditions économiques par la mise en jeu du terme correctif. Elle évite les inconvénients inhérents à une formule automatique, d'abord que le terme correctif ne jouant que par rapport à une valeur de base raisonnable de l'index économique, conservera une valeur faible par rapport à la partie principale du tarif, ensuite parce qu'il sera périodiquement réajusté, suivant des modalités prévues de manière à ne pas être appliquées dans des conditions trop différentes de celles pour lesquelles il avait été prévu.

Il apparaît qu'ainsi, on pourra arriver à une adaptation aussi adéquate que possible entre les prix de vente et la situation économique, si, bien entendu, l'expérience démontre que les éléments servant à la détermination de tarifs ont été judicieusement choisis.

(1) Ce délai sera d'un an au maximum.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

LAMPE ÉLECTRIQUE DE POCHE.

Cette lampe comporte (fig. 1) un boîtier *b* comprenant une pile *p* et un tube porte-lentille *e* fixé sur le boîtier.

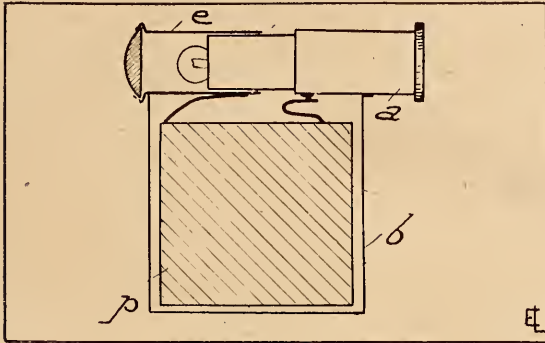


Fig. 1.

Un tube porte-ampoule *a* peut coulisser dans le tube porte-lentille, de façon à permettre le réglage de la position de l'ampoule et à effectuer les contacts nécessaires. (Br. Fr. 515.599. — Weismann).



Démarreur automatique pour courant continu.

En principe, cet appareil à action magnétique, est constitué par un électro-aimant en fer à cheval *A* (fig. 2) dont l'intervalle compris entre

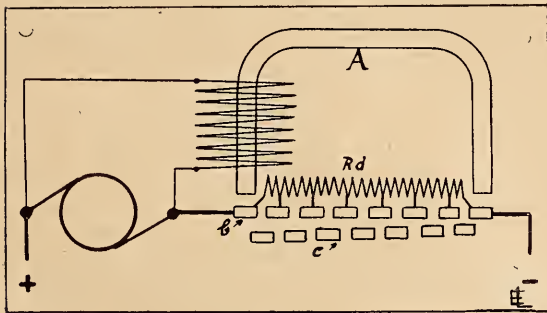


Fig. 2.

les pôles est occupé par une série de plots fixes en fer doux *b*, entre lesquels on réserve un écartement régulier qui, lors du fonctionnement, est comblé par des plots mobiles *c* qui ferment le circuit magnétique en même temps qu'ils éliminent progressivement les résistances intercalées dans le circuit de l'induit du moteur à démarrer, celles-ci étant connectées aux plots fixes.

La bobine excitant le circuit magnétique est raccordée aux bornes de l'induit, de sorte que le courant qui la traverse est proportionnel à la vitesse du moteur.

La photographie ci-contre (fig. 3) montre la réalisation pratique de l'appareil exécutée par les ateliers Jaspar, de Liège, détenteurs du brevet. Elle représente l'appareil vu de face.

On remarque que les plots mobiles sont montés sur des supports. Ceux-ci sont en laiton et enfilés sur un même axe.

Dans la position d'arrêt, ils reposent sur des vis de réglage qui permettent de faire varier l'écartement entre les plots fixes et mobiles.

L'armature de l'électro-aimant, la bobine et les résistances de démarrage se trouvant derrière la dalle de marbre supportant les différentes pièces, ne sont donc pas visibles sur la figure 3.

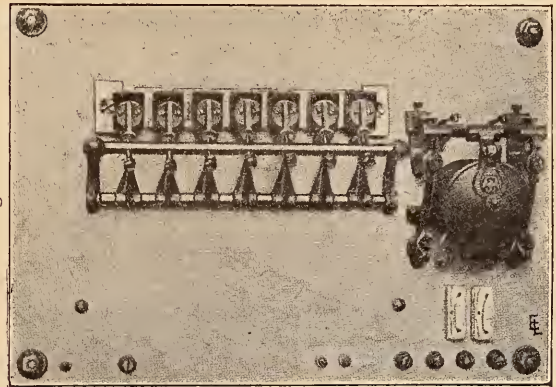


Fig. 3.

Le fonctionnement est très régulier, le temps de démarrage étant bien proportionnel à la charge du moteur.

D'autre part, le verrouillage des plots mobiles est obtenu automatiquement, car pour qu'un plot quelconque puisse être attiré, il faut que les entrefers qui le précèdent soient comblés par leur plot respectif.

Le contact électrique est assuré par la surface même des plots qui, convenablement dressés, adhèrent parfaitement par l'attraction magnétique. Au-dessus d'une certaine puissance cependant, on leur ajoute des charbons pare-étincelle, de même que leur nombre varie suivant l'importance du moteur.

L'appareil que l'on voit à droite du tableau de marbre, sur la figure 3, est un interrupteur automatique qui s'enclenche par pression sur un bouton ou une pédale et complète ainsi le système de mise en marche automatique, à distance, d'un moteur à courant continu.

D. KINON.

CORRESPONDANCE

A propos des distributions à 220 volts.

Dans les réponses qui avaient été provoquées par la demande d'un abonné au sujet des avantages et inconvénients de 220 volts, il a été mentionné entre autres que pour les appareils de chauffage, une tension de 220 volts occasionnait des difficultés de construction et une augmentation de prix. A ce sujet, nous nous permettons de faire remarquer que notre maison fabrique depuis vingt-huit ans comme spécialité des appareils de chauffage et de cuisine électrique. Nous construisons entre 500 et 600 appareils différents et n'avons jamais eu de difficultés pour des tensions jusqu'à 250 volts. Nous fabriquons les appareils au même prix pour les tensions entre 100 et 250 volts. Il est exact que 220 volts demandent à charge thermique égale des longueurs de fil d'environ 20 à 30 % plus grandes, mais tous les appareils construits jusqu'à présent n'ont provoqué aucune difficulté dans l'exécution pour ces tensions élevées. Quant à l'isolement, ces appareils doivent pouvoir supporter 1.500 à 2.000 volts d'isolement entre filament et carcasse quelle que soit la tension de l'appareil au-dessous de 250 volts.

D'ailleurs la plus grande partie de ces appareils employés en Suisse et en Allemagne, sont pour 220 volts et il y aurait grand intérêt aussi en France à établir la tension de 220 volts comme tension normale pour ce genre de réseau.

Electra Saint-Louis.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 329. — 1° Sur la ligne haute tension 15.000 volts que dessert la Compagnie des Houillères du Pas-de-Calais, se trouve un circuit téléphonique dit téléphone haute tension. Je serais désireux de voir traiter dans la partie : Tribune des Abonnés de l'Electricien, une note relative à ce sujet.

2° Les caractéristiques d'un transformateur « Schneider » de 500 kilovolt-ampères sont :

Primaire : 5	Secondaire : 1
15.000 ± 5 %	3.000
19 A. 3	96 A. 5

Rapports de transformation : 2,888... 2,754... 2,613...
Groupement : étoile, triangle γ/Δ .

Au premier point de vue, le rapport de transformation paraît s'exprimer par $\frac{5}{1}$... Que signifient les chiffres 2,888... 2,754... 2,613.

N° 330. — Je remercie vivement la personne qui a bien voulu donner la réponse n° 287 R. concernant la recherche du métal fondant de 65 à 95°.

Un métallurgiste pourrait-il fournir de ce métal fondant aux environs de 90 à 95°, soit en plaques, soit en fil ?

N° 331. — 1° J'ai en service un groupe d'alternateurs dont 3 de 105 kilovolt-ampères; un de 45 et un de 170, sous 500 volts du système Boucherot, excitation par courants redressés.

A la suite d'une revision de l'appareillage du 170 kilovolt-ampère, je m'aperçus que les connexions aux bornes du transformateur de compoundage n'étaient pas identiques aux appareils des 105 et 45 kilovolt-ampères.

Les bobines de l'excitatrice n'étaient pas en concordance avec leurs phases respectives. Croyant à une erreur, je débranchais et mettais les bobines de même phase en rapport. Je mis la machine en service, mais il ne m'a pas été possible de maintenir la charge, sitôt que l'ampère-mètre indiquait 80 ampères environ, la tension tombait à zéro. Je rebranchais comme primitivement, la marche devenait régulière.

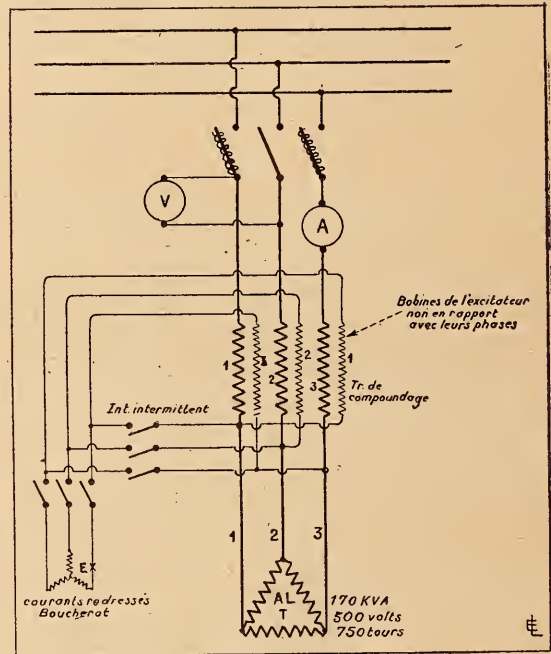


Fig. 1.

Cet alternateur est connecté en triangle alors que les autres sont en étoile. Prière de me donner des renseignements assez précis sur ce cas que je trouve tout à fait singulier (fig. 1).

2° Pourriez-vous me dire s'il existe dans le commerce des appareils indicateurs de dévoltage et survoltage, soit par jeux de lumière, soit par sonnerie.

N° 332. — J'ai une ligne en fil nu de 30/10 diamètre, alimentant à 240 volts, un hameau qui se trouve à 2.800 mètres de l'usine, soit 5.600 mètres aller et retour. On me demande un moteur pour batterie, de 5 chevaux environ. Vu la grande distance, et la perte en ligne qui en résulte, d'après le calcul, je ne vois pas comment je pourrais contenter mon client. Que me conseillez-vous ? Cette ligne jusqu'à présent ne servait qu'à l'éclairage et avait un débit à peu près insignifiant, 5 ampères au maximum.

N° 333. — Voulez-vous bien m'expliquer que le montage A serait plus correct que le montage B en tenant

compte que l'écartement entre fils ou ponts dans le cas B est largement calculé (fig. 2).

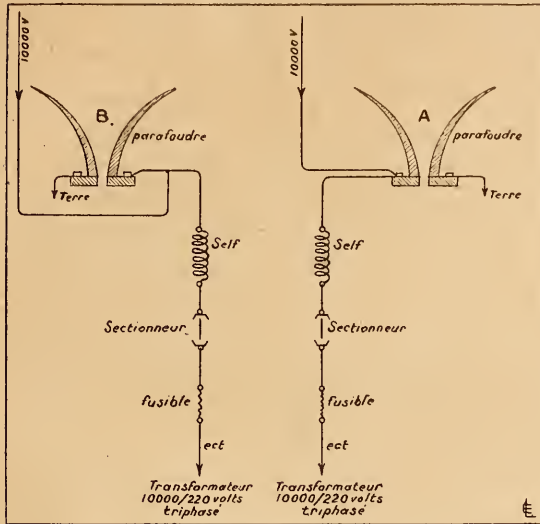


Fig. 2.

Veillez me dire aussi s'il y a importance dans ce montage d'une bobine de self faite pour laisser passer 100 ampères, pour un transformateur de 5 kilowatts.

N° 334. — 1° Un lecteur bien documenté sur la construction des magnétos haute tension, voudrait-il m'initier par correspondance à cette branche intéressante ou bien m'indiquer un ouvrage se rapportant à cette construction; bobinages en fils ténus, étude des isolants, condensateurs, travail de l'ébonite, etc.

2° A quelle maison française m'adresser pour trouver des bobinoirs avec compteurs de tours additionnant et soustrayant me permettant de faire de petits électros, genre sonnerie et des bobines Ruhmkorff.

N° 335. — Je désirerais connaître quels sont les moyens les plus pratiques utilisés pour monter aux poteaux en ciment armé de toutes sections et spécialement de section carrée.

N. 336. — Pourrait-on me dire : 1° Quelles sont les heures d'émission de la Tour Eiffel; 2° la définition détaillée des modes de signalisation horaire de ce poste.

N. 337. — Pourrait-on me donner les renseignements théoriques et pratiques nécessaires pour la construction d'un fer à souder à chauffage électrique (sous 110 volts continu)?

N° 338. — Désirerais connaître l'adresse, sur place Paris, d'un vendeur d'accumulateurs Edison Fer-Nickel?

RÉPONSES

N° 271 R. — Pour vérifier l'induit bobiné et les fils soudés au collecteur, réaliser le montage ci-dessous : A, batterie d'accus de 4 volts.

R, rhéostat.

V, millivoltmètre ou ampèremètre à résistance intérieure aussi grande que possible (fig. 3).

Les quatre points a, b, c, d étant réunis sur une planchette à quelques millimètres de distance, de façon à faire porter a et b sur une lame du collecteur et c et d sur la suivante.

Régler le rhéostat de façon à avoir une déviation d'environ la moitié du cadran du millivoltmètre, cette déviation

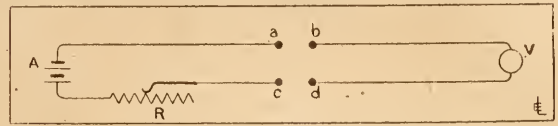


Fig. 3.

devra être la même pour toutes les sections. Si elle est plus faible, il y a des spires en court-circuit ou il en manque, si elle est plus forte, il y en a de trop, ou la soudure au collecteur est mauvaise, ou le fil est coupé.

L. M. S.

N° 305 R. — Nous avons entre A et B, 220 volts. Le courant qui traverse R₁ et R₂ est (fig. 4) :

$$I = \frac{220}{R_1 + R_2}$$

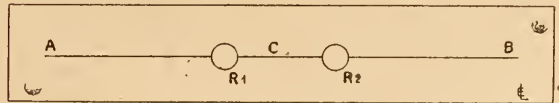


Fig. 4.

La différence de potentiel entre A et C est :

$$E_1 = \frac{220}{R_1 + R_2} = R_1$$

Entre B et C :

$$E_2 = \frac{220}{R_1 + R_2} = R_2$$

Si R₁=R₂ (deux lampes de même intensité lumineuse), on a E₁=E₂.

Si R₁ est plus grand que R₂, on a E₁ plus grand que E₂. La lampe de 100 bougies est moins résistante que celle de 50 bougies.

L. M. S.

N° 313 R. — Presque tous les types de compteurs retardent pour des augmentations de tension et réciproquement pour les fortes charges. Dans le fonctionnement à très faibles charges, c'est l'inverse qui se produit, car le couple de compoundage est alors prépondérant. Pour une forte surtension, la sensibilité aux petits débits peut devenir telle que le compteur marque à vide. Au contraire, pour une diminution de tension le démarrage peut devenir difficile.

E. F.

N° 331 R. — Pour l'étude de la théorie du système Boucherot, je ne puis que vous renvoyer au mémoire original de l'auteur, *Bulletin de la Société Internationale des Electriciens*, juin 1902. Mais il y a lieu de remarquer d'après votre schéma que les transformateurs de compoundage des phases 1-3 de l'alternateur triangle sont montés en série l'un par rapport à l'autre.

F.

N° 332 R. — La densité de courant (près de 3 A par mm²) qui en résulterait dans votre ligne est encore très acceptable. Comme il n'y a pas d'autre solution possible, c'est à vous de voir si vos conditions d'exploitation vous permettent la perte en ligne étant donné que la batteuse ne devrait naturellement jamais fonctionner aux heures d'éclairage.

N° 338 R. — Agence de l'accumulateur Edison, 6, rue de Sèze à Paris.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;

CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;

DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;

P. LETHULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Electric des chemins de fer Paris-Orléans ;

POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53 01

APPAREILLAGE

Essais des isolateurs à haute tension.

L'emploi généralisé des transmissions à haute tension a placé l'industrie porcelainière devant des tâches toutes nouvelles qu'elle a réussi à résoudre par la création d'installations spéciales pour l'examen et le développement constructif des isolateurs à haute tension. Une série d'essais remarquables a été effectuée récemment au Laboratoire central d'électricité pour l'étude des isolateurs destinés aux lignes H. T. des chemins de fer du Midi. Il n'en est que plus intéressant de connaître ce qui se fait à l'étranger dans la pratique des essais industriels.

Les efforts auxquels sont exposés les isolateurs en service sont de deux ordres : mécaniques et électriques. Par suite il faut essayer les isolateurs sous ces deux aspects. Les notes suivantes décriront la manière dont s'effectue cet examen dans les usines porcelainières Margarethenhütte.

Pour des tensions de service jusqu'à 50.000 volts des isolateurs à support-cloche sont, comme on le sait, employés presque exclusivement, et dans la plupart des cas, c'est l'isolateur le plus répandu : la cloche Delta. Il est préférable d'exécuter ces cloches en partant des tensions de 10.000 volts, en deux parties (voir fig. 1). Chaque partie est fabriquée et cuite séparément, puis mastiquée au ciment pur Portland. Les avantages que possède ce procédé sont assez considérables. Ce qui nous intéresse en premier lieu est la résistance au perçement, laquelle se trouve considérablement augmentée. Dans l'isolateur à deux parties deux pièces

en porcelaine sont montées, pour ainsi dire, en série, donc il n'est pas nécessaire de faire les parois aussi épaisses que pour l'isolateur d'une seule pièce, et en conséquence, les pièces peuvent être beaucoup plus homogènes et irréprochables. Mais l'avantage principal consiste en ce que chaque partie peut être essayée au perçement séparément, et que par conséquent la tension d'examen pour l'isolateur entier devient beaucoup plus grande.

Par exemple un isolateur d'une pièce de 10.000 volts est essayé sous 30.000/40.000 volts, tandis qu'avec la cloche Delta en deux parties la seule pièce supérieure est essayée sous 35.000 volts, puis la douille à 25.000 volts, ce qui donne une tension totale d'examen de 60.000 volts, pour l'isolateur entier. A part cela, la couche de ciment interposée entre les deux parties de l'isolateur offre l'avantage d'une distribution favorable du champ électrique, augmentant ainsi la résistance au perçement. Cette

résistance au percement dudit isolateur en deux parties de 10.000 volts est de 110.000 volts en moyenne. Par conséquent il n'est pas possible de percer une pièce irréprochable dans l'air, et il faut faire l'examen dans l'huile.

L'examen des cloches Delta se règle suivant la grandeur de l'isolateur ou respectivement, la hauteur de la tension de régime :

Un isolateur	10.000 vol.	est essayé avec	60.000 v.
—	30.000 —	—	100.000 —
—	50.000 —	—	135.000 —
—	70.000 —	—	200.000 —

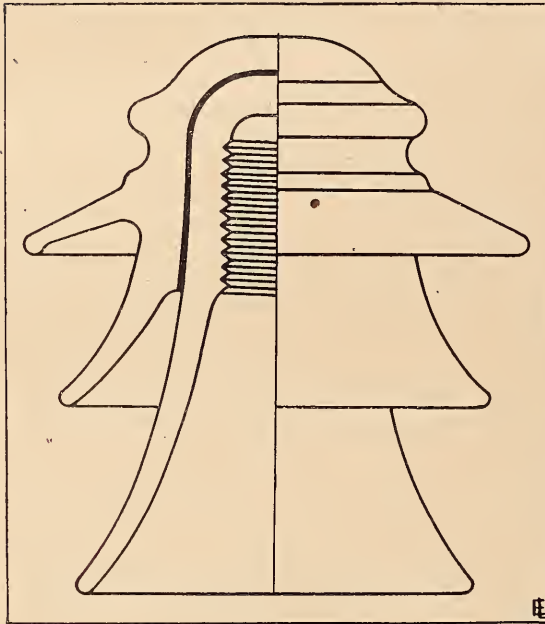


Fig. 1.

L'isolateur pour 70.000 volts est mastiqué en trois parties, et c'est pourquoi la tension d'examen est si élevée. Chaque isolateur haute tension est essayé pendant 15 minutes, et au cas où un percement se produit pendant ce temps l'examen est prolongé d'un quart d'heure après le dernier percement. De ces quelques données il résulte déjà que la sécurité électrique est extrêmement élevée pour des types de petites dimensions. Pourtant le coefficient de sécurité s'abaisse constamment au fur et à mesure que les dimensions de la cloche augmentent, parce que par suite des phénomènes de glissement des étincelles se produisant aux isolateurs la tension de jaillissement ne croît pas dans une mesure proportionnelle, et l'examen peut être mené jusqu'à la tension de jaillissement seulement. Par suite, les cloches Delta ne s'emploient pas au-delà d'une tension de service de 70.000 volts

environ, parce que les dimensions et le poids s'accroissent jusqu'à rendre l'emploi non économique. Par suite, pour des tensions au delà de 70.000 volts, et pour la plupart même au delà de 50.000 volts, on emploie des isolateurs à suspension.

Pour l'examen l'on dispose de trois grands champs d'essai avec transformateurs de 100.000, 150.000 et 200.000 volts maxima. Chaque champ possède deux postes d'essai; on essaie alternativement sur l'un des derniers, tandis que sur l'autre les isolateurs sont mis en place, de sorte que 10.000/15.000 cloches peuvent être essayées par jour aux bancs d'essai.



Fig. 2.

Les postes d'essai pour les cloches Delta et pour d'autres isolateurs-cloche consistent en un grand bassin d'eau sur lequel sont placés des planches en bois avec trous. Dans ceux-ci, les isolateurs avec leurs têtes sont passés de telle manière que l'eau monte jusqu'aux endroits spécialement exposés au percement en service. On remplit aussi d'eau l'intérieur de la cloche. Le bassin est relié à l'un des pôles du transformateur haute tension tandis que l'autre pôle se trouve relié à une tringle en laiton, sur

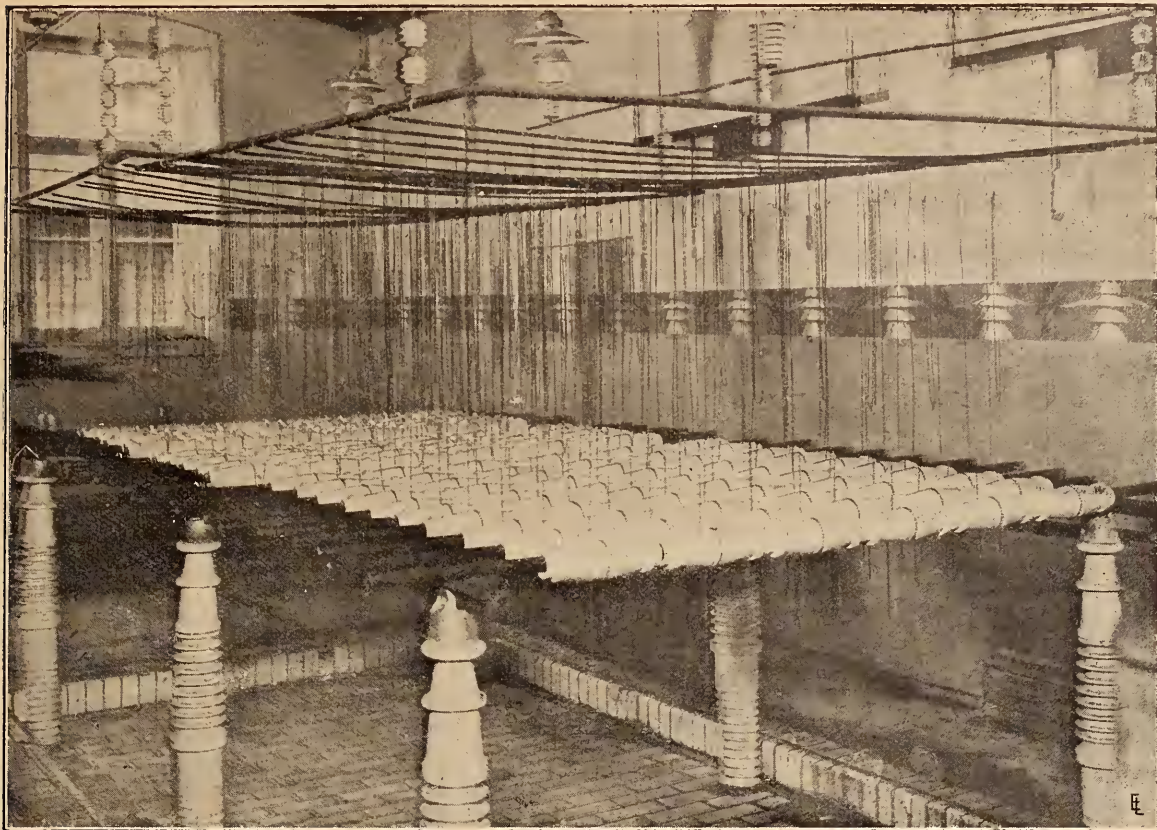


Fig. 3.

laquelle des chaînes en laiton conduisant aux isolateurs sont montés en parallèle.

Autrefois on employait de l'eau acidulée, mais on en a abandonné l'usage parce que pour les hautes tensions l'eau ordinaire peut être regardée comme aussi bon conducteur que l'eau acidulée. La chute de potentiel est si petite qu'elle n'entre pas en question vis-à-vis des autres fluctuations de tension.

Les isolateurs sont montés l'un à côté de l'autre sur des tuyaux en métal (fig. 3) reliés ensemble et au transformateur. Autour des douilles sont enroulées de petites chaînes de métal attachées à une tringle reliée au deuxième pôle du transformateur.

Les isolateurs mis en place, la tension est peu à peu augmentée jusqu'au jaillissement. Pourvu que l'épaisseur de la porcelaine le permette, tous les isolateurs sont essayés jusqu'à la tension où des étincelles se produisent. Comme l'expérience l'a montré, toutes les pièces défectueuses sont éliminées par ce procédé. Comme certificat de l'essai tout isolateur est pourvu d'un bulletin sur lequel la tension d'essai est indiquée.

La tension de percement doit être encore supérieure à celle de jaillissement. Pour obtenir des données, des essais avec des isolateurs choisis au hasard sont faits de sorte qu'on les fait percer sous l'huile à l'aide du dispositif montré fig. 2. Comme la résistance au percement dans l'huile est de beaucoup supérieure à celle dans l'air, un percement peut être atteint de cette manière même avec de petites dimensions extérieures. En outre, des disques spéciaux en porcelaine sont faits couramment avec la masse fabriquée dans l'usine, et sont essayés sous huile, et permettent ainsi un contrôle de la résistance au percement du matériel.

Pour les cloches Delta déjà mentionnées il résulte les valeurs suivantes pour la tension au percement sous huile :

Cloche Delta	Tension de percement sous huile
10.000 volts.....	110.000 volts
30.000 —	140.000 —
50.000 —	170.000 —
70.000 — plus de.....	200.000 —

En outre, les tensions de jaillissement en cas de

pluie sont d'un intérêt spécial, et surtout sous des circonstances qui sont les plus défavorables pour les isolateurs. La fig. 5 montre deux cloches Delta de formes récente et ancienne sous la pluie. Il y a au laboratoire des appareils divers pour la production de pluie artificielle de toute intensité et direction, ainsi que des appareils pour l'imitation du brouillard. Pour ces essais, les isolateurs sont montés, comme en service ordinaire, sur des supports reliés à un pôle du transformateur tandis que dans la douille ou rainure, de l'isolateur, est introduit un bout de fil conducteur, qui est relié à l'autre pôle du transformateur.

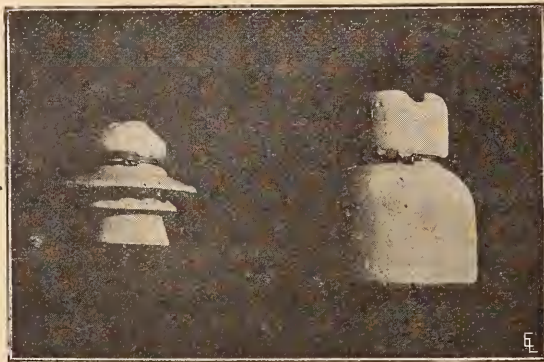


Fig. 5.

Les tensions de jaillissement pour les cloches Delta sont les suivantes, environ :

Cloche Delta	à sec	à pluie de 5 m/m sous une inclinaison de 45°.
10.000 volts	70.000 volts	43.000 volts
30.000 —	104.000 —	75.000 —
50.000 —	140.000 —	108.000 —
70.000 —	166.000 —	131.000 —

En outre des tensions d'essai et de jaillissement, les pertes aux isolateurs de haute tension sont aussi très intéressantes. D'après les essais faits, ces pertes, vis-à-vis des autres pertes se produisant dans un circuit peuvent être négligées. Même si les pertes augmentent au cas d'une pluie soudaine, le courant qui passe ne tarde pas à produire un nettoyage automatique, de sorte que ces pertes s'abaissent bientôt jusqu'à leur valeur normale. Un wattmètre statique avec transformateur de mesure pour montage direct au circuit de haute tension sert à mesurer ces pertes.

En dehors des qualités électriques, la résistance mécanique de la porcelaine est d'une grande importance, car aujourd'hui on passe de plus en plus à des portées plus grandes pour diminuer autant que possible le nombre des points d'appui coûtant très cher. Pour atteindre une grande résistance mécanique la porcelaine est cuite à une très haute

température de 1650 degrés centigrades, ce qui lui donne une résistance toute spéciale. Ainsi, les cloches Delta sont garanties pour la pleine résistance à la rupture puisqu'il est impossible de produire une rupture de l'isolateur à un montage normal, les supports en fer se recourbant plus tôt. La rupture se produit seulement au cas où le support complètement recourbé, viendrait à toucher la douille de porcelaine, produisant ainsi un effort de flexion. Pour les cloches Delta et de semblables isolateurs il suffit de faire l'essai de pièces quelconques. Après l'examen mécanique un bref essai

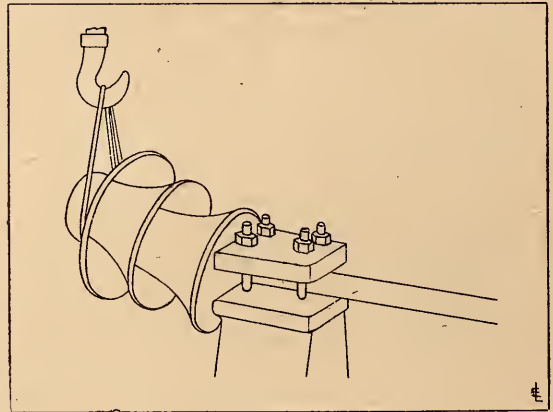


Fig. 6.

électrique est fait, pour le cas où des détériorations invisibles de l'extérieur se seraient produites à l'essai mécanique. Pour cet examen on dispose de trois appareils avec lesquels des charges jusqu'à 15.000 kilogr. peuvent être appliquées. La figure 6 montre une cloche Delta de 70.000 volts sous une charge de 4.600 kgs.

Les charges de rupture des cloches Delta sont les suivantes :

Cloche Delta.	Flexion d'un support cylindrique.
10.000 volts	1.600 kgs, au moins 280 kgs
30.000 —	2.000 — — 500 kgs
50.000 —	3.100 — — 850 kgs
70.000 —	4.000 — — 1.200 kgs

Ces chiffres ne sont valables que pour le cas où les isolateurs sont attachés aux supports au moyen de chanvre; s'ils sont montés au ciment ou un autre mastic, la résistance est beaucoup plus élevée. Cependant le mastiquage ne se recommande pas pour des isolateurs plus grands parce qu'il est arrivé assez souvent qu'à de grandes variations de température les isolateurs ont été cassés par l'expansion du support ou du mastic. Les conséquences inévitables sont des percements des isolateurs et de fâcheuses interruptions de service.

Au delà d'une tension de service de 50.000 volts,

les poids des cloches Delta augmentent vite et deviennent si élevés qu'elles ne s'emploient guère plus pour des tensions de 70.000 volts et plus. Tandis que le poids d'une cloche pour 50.000 volts est de 4.2 kgs ou 5.1 kgs pour 70.000 volts, ce poids monte à 19.3 ou 23 kgs, respectivement. Ceci est aggravé du fait que les portées croissantes des lignes aériennes ont pour conséquence des efforts de plusieurs milliers de kilogrammes dans une direction horizontale. Une solution satisfaisante au point de vue technique n'a été atteinte que par l'introduction des isolateurs suspendus.

Quant à l'importance des isolateurs suspendus pour l'établissement des lignes aériennes, il suffit de constater qu'au point de vue de la construction des isolateurs aucune limitation de la valeur de la tension n'existe puisque par l'emploi d'un nombre approprié d'éléments séparés il est possible d'isoler

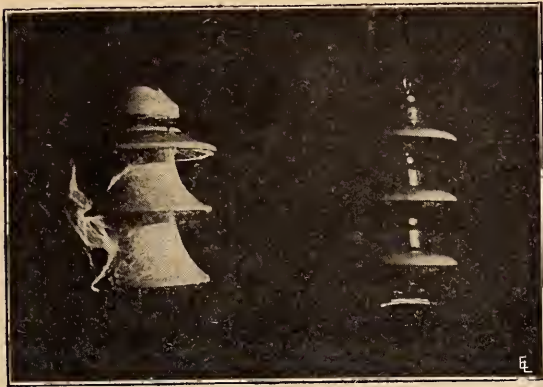


Fig. 7.

les plus hautes tensions employées. S'il existe par hasard des éléments défectueux, ceux-ci peuvent facilement être changés, et il y a possibilité d'augmenter à volonté la tension de service par l'adjonction de nouveaux éléments. Les isolateurs à suspension étant situés plus bas, sont par suite mieux protégés contre les décharges atmosphériques que les isolateurs à support formant le point le plus haut du poteau. Les fils tendus sont plus mobiles avec les isolateurs à suspension, ce qui diminue le danger d'une rupture du fil. Mais l'avantage essentiel des isolateurs suspendus sur les isolateurs à support se trouve dans les qualités électriques.

L'examen des isolateurs suspendus doit être surtout rigoureux parce qu'au cas d'un dérangement quelconque il se produit non seulement un percement et par conséquent une interruption du courant, mais parce qu'il peut aussi arriver que le fil tombe à terre si la sûreté mécanique n'est pas suffisamment grande. Par suite on doit attribuer

une grande importance à la résistance mécanique des isolateurs suspendus.

L'examen électrique consiste en un essai de tension de jaillissement et de tension de percement. Chaque élément de l'isolateur suspendu est essayé séparément au percement. Des chiffres de



Fig. 8.

tension cités ci-après, il résulte que la sécurité électrique des isolateurs suspendus est de beaucoup plus élevée que celle des isolateurs à support. Chaque élément est essayé séparément jusqu'au jaillissement, c'est la plus haute tension qui puisse être atteinte. Pour donner à cette dernière la plus grande valeur, un arrangement spécial de l'essai utilisant la pleine portée est effectuée. Les modèles

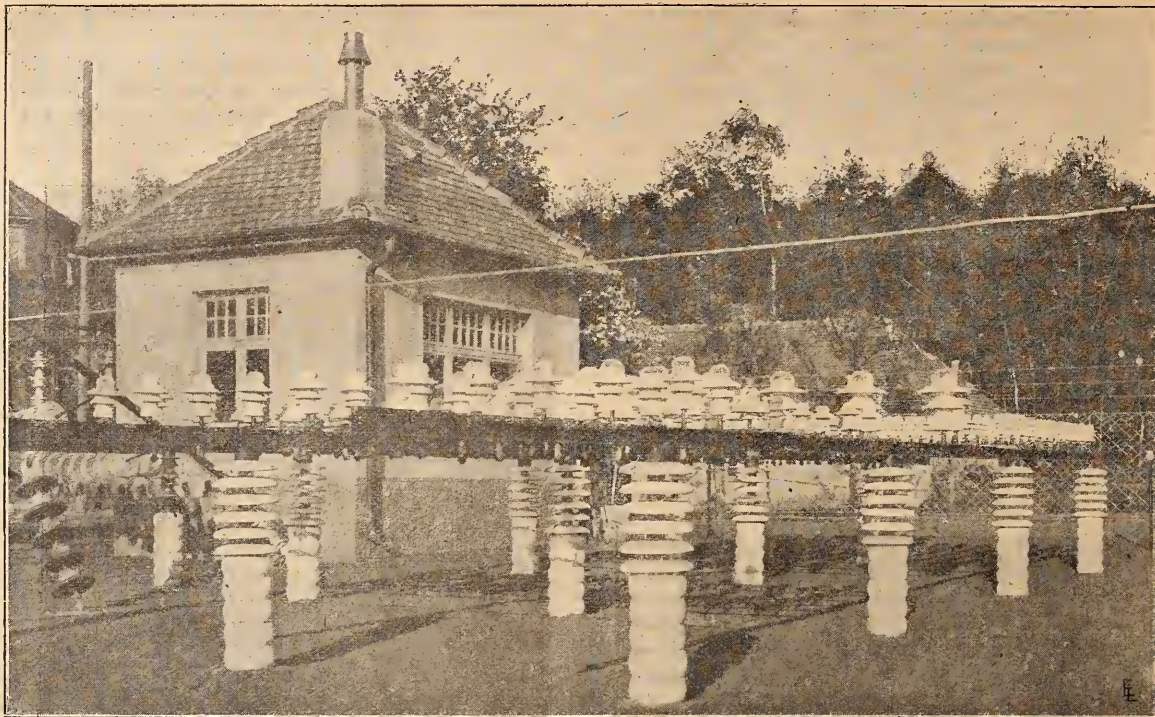


Fig. 9. — Champ d'essai des isolateurs à support.

les plus importants d'isolateurs suspendus et d'arrêt sont essayés à 80.000 volts. Si l'on considère qu'à une tension de régime de 110.000 volts, par exemple, 7 éléments sont montés en série, il s'ensuit que la tension d'essai résultant pour la chaîne entière est de 560.000 volts environ.

Les isolateurs à suspension sont mastiqués avec leurs armatures, et lorsque le temps de durcissement du mastic est suffisant on fait essai à la résistance mécanique.

L'un des appareils d'essai mécanique est spécialement constitué pour l'examen en masse, les isolateurs suspendus étant essayés avec une charge de 3.000 kgs par élément. Tout isolateur montrant la moindre modification à l'essai est éliminé. Les isolateurs ayant subi l'examen reçoivent des bulletins de vérification indiquant, comme aux essais électriques, le chiffre de l'effort subi. L'examen mécanique est suivi d'un bref essai électrique pour s'assurer qu'aucun des isolateurs n'a été avarié à l'intérieur par l'essai mécanique.

Pour contrôler la résistance au percement on choisit ensuite quelques isolateurs qu'on fait percer sous l'huile. Il en résulte des chiffres de 130.000-150.000 volts pour chaque élément.

Comme pour les cloches, on fait aussi des essais pour les isolateurs suspendus dans le but de contrôler la tension de jaillissement, en prenant, au

hasard, quelques isolateurs et en les reliant à une chaîne. La chaîne est montée comme en service actuel et réunie au transformateur d'épreuve. Les figures 7 et 8 montrent un isolateur à trois parties en essai à sec sous 230.000 volts ou, respectivement, 135.000 volts à l'essai de pluie. Pour donner une idée de la valeur de la tension de jaillissement, il suffit de constater que la tension de jaillissement d'une chaîne de 7 éléments est de 470.000 volts environ à sec, de 300.000 volts environ avec une pluie de 5 millimètres sous une inclinaison de 45 degrés, et de 250.000 volts au cas de pluie et brouillard combinés.

Enfin, pour constater comment se comportent les isolateurs sous les conditions naturelles, on se sert d'une ligne aérienne de 200.000 volts. Le fil de cette ligne d'essai est monté sur des isolateurs suspendus, le nombre des éléments montés en série étant choisi plus faible que dans un service normal. Naturellement, à la pleine tension de 200.000 volts, et si le temps est très défavorable, des phénomènes de lumière se produisent, lesquels cependant ne gênent pas le service. Au bout de la ligne d'essai le fil conduit à la terre où il est bien isolé et ancré à l'aide des isolateurs suspendus.

De là, les fils conduisent au champ d'essais situé en plein air. Sur un grand terrain enclos, sont érigés des poteaux sur lesquels des isolateurs à

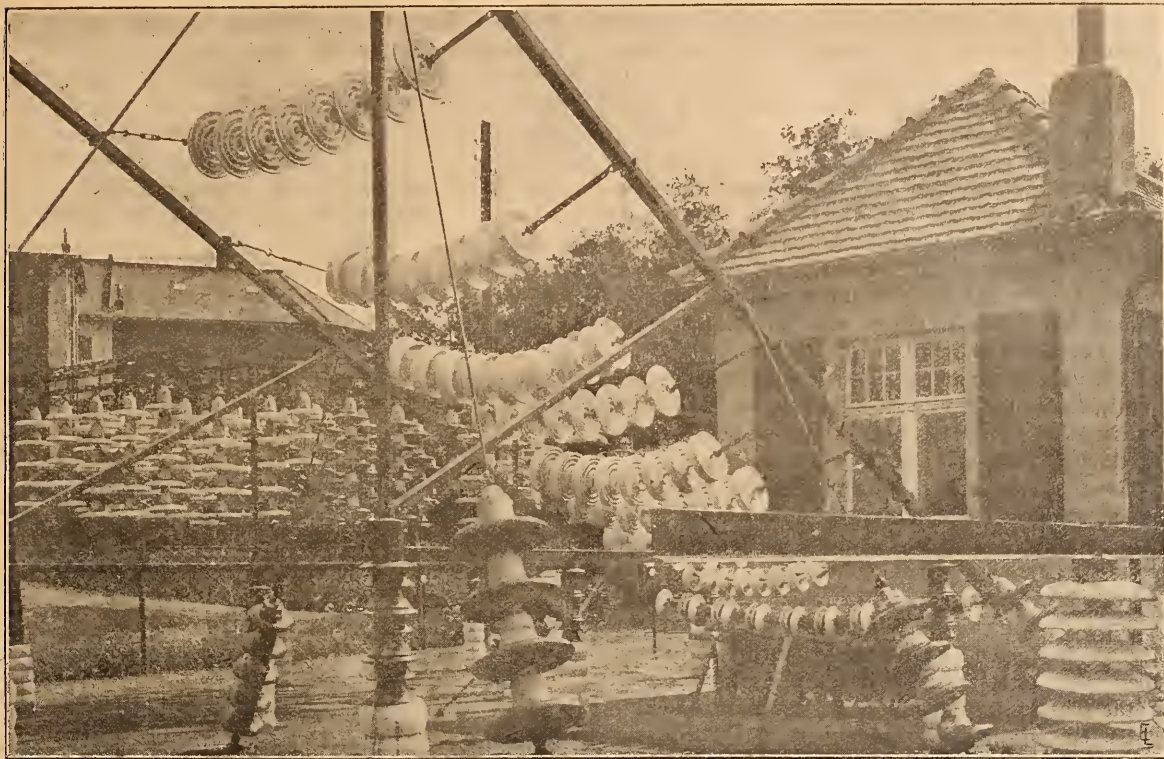


Fig. 10. — Champ d'essai des isolateurs suspendus.

support (fig. 9), des isolateurs suspendus (fig. 10) et des isolateurs d'arrêt sont montés. Ici, et surtout par mauvais temps, des essais scientifiques sont faits dans le but de perfectionner les modèles déjà existants, et d'essayer des constructions nouvelles.

Avec les modèles existants des essais périodiques sont faits de manière que toutes les quatre semaines environ les tensions de jaillissement, les pertes, et les résistances de surface de tous les types sont mesurées pour obtenir des données sur l'attitude des isolateurs en fonction de la durée de service.

Cette ligne d'essai est surtout importante pour le choix du type d'isolateur approprié à certains buts. En effet tous les isolateurs se trouvent exactement sous les mêmes conditions d'essai, ce qui est guère possible au laboratoire. Tous les types sont montés en parallèle. S'il s'agit de choisir le type le plus approprié, on met la tension sur les tringles, les avantages ainsi que les défauts des types divers se révélant ainsi facilement.

Un petit bâtiment d'observation muni des instruments nécessaires complète ce champ d'essai.

B. SCHAPIRA.

Les machines à souder électriques (Suite ¹).

USAGE DES MACHINES A SOUDER

Outre les machines françaises que nous venons d'indiquer, il existe des types bien plus puissants pouvant souder par points jusqu'à 22 et 25 millimètres d'épaisseur totale. Ce sont les machines à souder électriques construites par la Thomson Elec-

tric Welding Company de Lyon (U. S. A.). Lorsqu'on soude du fil d'acier dur contenant au-dessus de 0,35 0/0 de carbone, il faut toujours recuire sur une distance d'environ 25 millimètres de chaque côté de la soudure, l'action refroidissante des machines de serrage rendant le métal extrêmement cassant.

Pour permettre de recuire électriquement, la machine à souder en bout, de la maison Thomson

(1) Voir l'Electricien, 15 octobre, 1^{er}, 15 novembre, 15 décembre 1920, 1^{er} février, 15 avril, 1^{er}, 15 mai et 15 août 1921.

de Lyon, comporte un jeu supplémentaire de mâchoires en V, indépendantes des mâchoires-électrodes, dans lesquelles on place la pièce soudée et on ouvre ensuite le courant d'une façon intermittente, au moyen d'un bouton qui contrôle un interrupteur magnétique, jusqu'à ce que la couleur du métal indique bien que la température convenable de recuit est atteinte. La production de cette machine varie de 150 à 250 soudures à l'heure, suivant l'habileté du soudeur. Sa capacité, en fil de fer ou d'acier, est de 3 millimètres et le temps exact de soudure pour ce diamètre est d'une seconde et demi.

Avec les machines à souder en bout, semi-automatiques, cette firme peut effectuer de 800 à 1.000 soudures à l'heure sur des anneaux, boucles, etc., et de 500 à 600 sur des tronçons séparés.

Soudage du cuivre. — En principe, toutes les machines à souder en bout, peuvent être employées pour souder le cuivre, le laiton et l'aluminium à condition qu'elles soient menées par un opérateur adroit. Mais, étant donné la faible résistance spécifique du cuivre, en comparaison avec celle du fer ou de l'acier, il faut une quantité de courant bien plus importante pour amener le cuivre à l'état plastique; et comme d'autre part, le cuivre entre en fusion très rapidement dès l'obtention de la température soudante, les machines Thomson effectuent le rapprochement de 2 portions de cuivre à souder avec une vitesse exceptionnelle afin d'éviter que le métal qui déborde des mâchoires ne fonde complètement avant que la soudure soit effectuée. Le mécanisme de rapprochement des étoux, sur les machines spéciales à souder le cuivre, est des plus rapides et actionné par un ressort dont la tension continue à s'exercer sur les pièces après soudures, qui comportent une bavure plus volumineuse que lorsqu'il s'agit de fer ou d'acier.

Il est utile de faire remarquer que dans la soudure par rapprochement (court-circuit) dans les machines électriques à souder et à refouler les pièces en bout, il faut que les pièces soient séparées, ou dans le cas contraire, comme pour la soudure d'un maillon de chaîne, que le trajet d'une lèvre à l'autre à travers le fer, soit assez résistant pour ne pas empêcher la formation de l'arc entre les deux lèvres.

Outre les tôles d'acier, on soude également par points les tôles de cuivre, de laiton et même d'aluminium. Dans les machines à soudure continue, les mollettes ou galets, remplaçant les électrodes, entraînent les tôles à souder. On s'en sert principalement dans la fabrication des fûts métalliques, des tubes et becs de cafetières, etc. Pour les machines à souder en bout, elles sont employées pour la fabrication en série des boucles métalliques,

chaînes, bandages, paumelles, soudure des fers d'armatures du béton armé, etc.

Cette soudure en bout remplace une quantité de travaux de forge et pour la réparation des outils. Elle permet, en effet, de souder rapidement à un morceau d'acier ordinaire une extrémité en acier rapide (ou de la stellite) pour outil.

Dans la fabrication automobile, on emploie cette machine à souder en bout à la fabrication en série de pièces de forme compliquée : telles que leviers de vitesse et de frein à main, et d'autres pièces auparavant forgées d'un seul tenant.

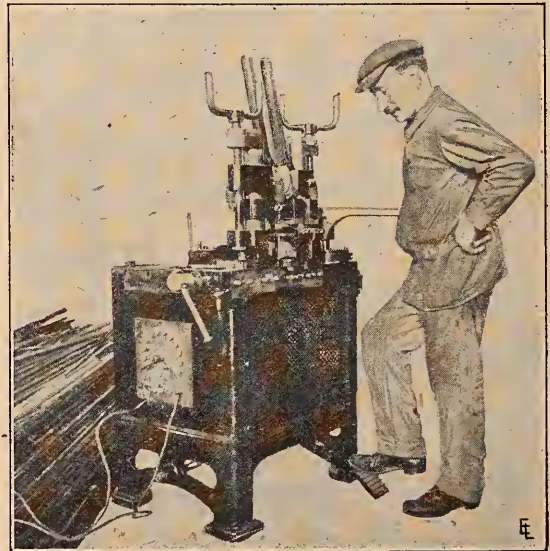


Fig. 8. — Machine à souder en bout.

Exécution des soudures. — Pour exécuter une soudure parfaite, les cinq conditions suivantes s'imposent, qu'il s'agisse de métaux semblables ou différents :

1° Les surfaces à souder doivent être toujours bien propres.

2° Les métaux doivent être très énergiquement serrés et le contact des mâchoires sur les pièces à souder aussi grand que possible, malgré que celles-ci soient réfrigérées par circulation d'eau.

3° L'écartement des étoux varient suivant la nature du métal à souder et la surface des sections. De plus, quand 2 métaux d'une conductibilité différente doivent être soudés, chacun d'eux doit dépasser des mâchoires de serrage selon sa conductibilité. Une barre de cuivre doit donc dépasser davantage qu'une en fer et l'on doit tailler les extrémités en pointe quand il s'agit de cuivre.

4° Chacune des portions à souder doit atteindre sa température soudante respective.

5° Enfin, pour obtenir une soudure saine, il faut toujours que le rapprochement des pièces soit énergique une fois qu'elles ont atteint la température soudante.

Avec les modèles français A. Faure de Lyon (12, rue Cavenne), nous devons signaler ceux de la Société d'électricité et d'électromécanique :

1° *Soudeuses électriques au point*, modèles pour travaux depuis 2 millimètres d'épaisseur totale jusqu'à 15 millimètres.

2° *Soudeuses électriques pour travail continu au galet* donnant une soudure étanche longitudinale (types à main, semi-automatique et entièrement automatique).

3° *Soudeuses électriques au point à grande ouverture* permettant de souder des pièces de grande longueur (soudage et assemblage de coudes en tôle, cylindres en tôle et portes en fer).

4° *Soudeuses électriques pour soudage bout à bout*, type fixe et transportable, soudant des fils de fer, de cuivre, etc., les plus fins jusqu'à des sections de 3.000 millimètres carrés. Elle peut être construite jusqu'à 200 kilowatts soudant jusqu'à 7.000 millimètres carrés.

5° *Enfin des soudeuses électriques universelles* soudant au point, au galet, et bout à bout, d'un prix très avantageux, 5.000 francs pour le type universel S. E. 10 de 9 kilowatts environ.

Enfin, la Société d'électricité et d'électro-outillage vient de fabriquer des soudeuses à grande ouverture combinées avec soudage bout à bout, qui sont utilisées dans les charbonnages pour la fabrication des bacs de trainage et pour la réparation des fleurets de mine.

La Soudure Electrique, maison E. Languepin, a exposé à la Foire de Paris, plusieurs types de machines à souder, remarquables par leur robustesse et simplicité. Cette maison a construit des machines soudant en bout des barres de forte section allant jusqu'à 8.000 millimètres carrés des section.

Pour éviter tout échauffement inutile, il faut que les mâchoires électrodes serrent les pièces à souder, forment excellent contact; la maison Languepin a donné à ces électrodes des formes convenables afin d'embrasser intimement les pièces suivant leur profil, ce qui permet aussi de placer automatiquement, bien en face l'une de l'autre, les pièces à souder. La figure 9 représente la forme à donner aux mâchoires dans différents cas, ce qui nécessite un jeu de mâchoires de cuivre pour chaque genre de pièces.

Pour les pièces de petites et moyennes dimensions, la « Soudure Electrique » a établi des machines qui estampent automatiquement le bour-

relet de soudure aussitôt que celle-ci est finie, de façon que la pièce sorte toute terminée de la soudeuse électrique.

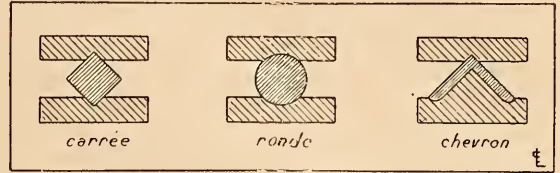


Fig. 9.

Soudure en bout. — Nous donnons (fig. 8), une machine Languepin pour soudure en bout, complètement automatique, à commande par pédale.

L'opérateur appuie sur la pédale et place les pièces à souder entre les mâchoires; il lâche la pédale, la soudure s'effectue seule sans qu'il ait à intervenir et le bourrelet est estampé.

La manœuvre terminée, la machine s'arrête, l'ouvrier n'a qu'à appuyer sur la pédale pour dégager

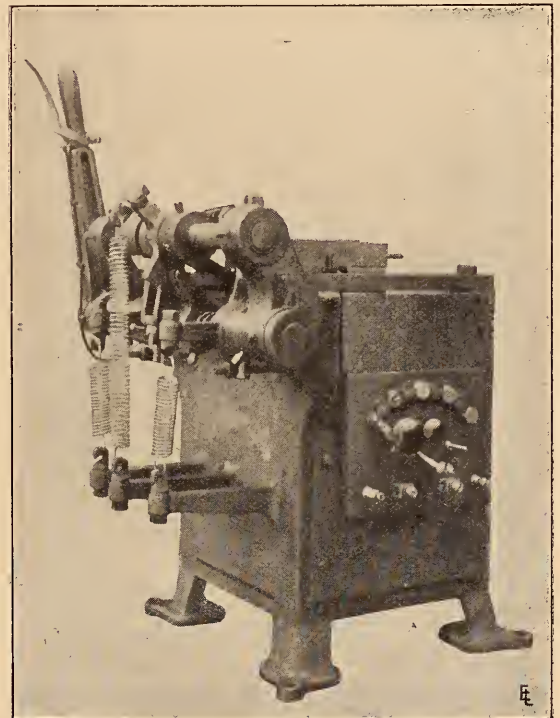


Fig. 10. — Machine à souder les maillons et boucles (Languepin).

la pièce soudée et en placer une autre. Le mouvement d'estampage est commandé par un moteur.

Pour la fabrication en série des maillons de chaînes et des boucles, cette maison emploie des machines spéciales semi-automatiques ou auto-

matiques, très robustes qui estampent automatiquement le bourrelet de soudure. La figure 10 représente une de ces machines semi-automatique.

L'ouvrier place la boucle à souder entre deux doigts et abaisse le levier de commande. La boucle vient en contact avec les électrodes et s'échauffe, le mouvement du levier donne également la compression nécessaire à la soudure. Quand celle-ci est terminée, le soudeur relève le levier, le bourrelet est alors automatiquement estampé et la boucle tombe. Cette machine produit 15 maillons à la minute en fil de 6 millimètres de diamètre. La dépense de courant n'est que de 1/10^e de kilowatt-heure pour 100 maillons.

Une des plus récentes applications de ce procédé est la soudure des pointes de nickel sur des tiges d'acier pour former les électrodes des bougies d'alumage des moteurs à explosion.

Indication sur le courant employé. — Pour des barres de 6 à 75 millimètres, l'intensité varie approximativement de 2.000 à 50.000 ampères et de 1 à 7 volts.

Toutes les machines à souder électriques peuvent généralement être prévues pour une tension de 100 à 500 volts et 25 à 60 périodes. Elles fonctionnent invariablement sur une seule phase. L'emploi du continu n'a jamais lieu, pour la bonne raison qu'il n'existe aucune moyen de réduire le voltage sans placer une résistance qui absorbe inutilement la puissance. Dans tous les cas, le courant alternatif secondaire doit être toujours très uniformément distribué aux deux portions à réunir.

Soudure par points. — Indépendamment de la rapidité incroyable avec laquelle la température soudante est obtenue, la soudure électrique par points possède de grands avantages sur n'importe quel autre procédé.

Comme exemple, quand les articles soudés sont appelés à subir de hautes températures, la texture du métal à l'endroit des soudures n'est pas davantage influencée que le reste. Ce procédé est donc tout indiqué pour la fabrication de fourneaux et autres ustensiles destinés à être chauffés à un degré prohibant le brassage.

Le travail de la soudure par points s'exécute, sans bruit, sans fumée, sans poussière, ni perte de chaleur et de plus, empêche l'oxydation; il n'est donc plus nécessaire d'employer de borax.

La capacité maximum des machines à souder par points dépend de quatre conditions principales, utiles à connaître :

1° Le métal de la tôle doit être en acier doux laminé à froid, ce qui permet de construire des modèles puissants permettant de souder des tôles d'une épaisseur de 8 millimètres. En Amérique, on atteint 25 millimètres;

2° La matière doit être des plus propres. Si la surface de la tôle est couverte de rouille, de calamine, de graisse ou de poussière, elle sera décapée ou sablée avant soudure; ces corps constituant, en effet, une couche isolante qui réduit la capacité de la machine à souder en exigeant un voltage secondaire plus élevé pour traverser la dite couche; d'où nécessité d'une machine plus importante que normalement utile;

3° Il faut que les surfaces à souder les tôles, soient bien plates, de façon à ne pas augmenter inutilement l'effort que doit exercer le bras mobile de la machine;

4° A moins d'être en laiton, la pièce à souder ne doit pas entourer complètement le bras inférieur fixe, tel que le ferait un cylindre ou une boîte rectangulaire.

Soudure par points (Languepin). — Pour la soudure par points, la firme Languepin a conçu un type de machine des plus pratique, représenté figure 11. Les 2 électrodes en cuivre, en forme de pointes, placées à l'extrémité de bras de longueur convenable, sont refroidies par un courant d'eau pour empêcher la fusion du cuivre par effet Joule.

L'emploi de cette machine est des plus simple, on place les pièces à souder entre les 2 points et on appuie sur la pédale. Ce mouvement rapproche les 2 électrodes de façon à bien appliquer l'une contre l'autre les 2 tôles à souder et ferme l'interrupteur. La soudure se fait presque instantanément. Aussitôt celle-ci terminée, on lâche la pédale. Le chauffage est si rapide qu'on peut tenir à la main la pièce que l'on soude sans se brûler, même pour une petite pièce, qu'on a toujours le temps d'enlever avant que la chaleur ne se répande autour du point de soudure en y élevant la température.

La longueur des bras limite les dimensions des pièces qu'on peut travailler.

On fait des machines munies de bras assez longs de 1^m,20, mais le coût et les dimensions des appareils augmentent rapidement avec la longueur des bras, par suite de la self-induction que présente le circuit électrique parcouru par une intensité très élevée.

Ces soudeuses sont munies d'un régulateur (placé sur le côté), permettant de souder différentes épaisseurs de tôle, en faisant varier la vitesse de chauffe.

Lorsqu'on a à placer les points de soudure dans des angles ou près du fond de certains articles, on est obligé d'employer des électrodes de forme convenable pour atteindre l'endroit à souder.

Enfin, dans le cas où l'on a une série de points à placer régulièrement, on construit également des machines où le mouvement d'abaissement des pointes électrodes est commandé par un moteur.

Ces machines augmentent la rapidité et la régularité du travail.

On peut, avec ces machines Languépin, souder par points des tôles très minces jusqu'à des fers formant une épaisseur totale de 25 millimètres, avec une dépense de courant excessivement faible et une durée d'opération en secondes très réduite de 0,6 à 3 secondes, 4 pour des tôles de 1 à 8 millimètres d'épaisseur; donc au taux actuel la dépense de courant est à peine égale au 1/3 du prix des rivets.

Soudures étanches. — La maison Languépin, en remplaçant les électrodes employées pour la soudure par points par des molettes qui amènent le courant, a construit des machines à souder continue (par recouvrement des tôles), très robustes, où le métal se trouve laminé pendant la soudure de façon qu'il ne reste aucune sur-épaisseur. Avec des tôles minces, on a pu avec ces machines, obtenir des soudures restant complètement invisibles sous la peinture, sans qu'on ait à meuler ou à polir.

Elle construit 2 types de machines électriques à souder continue; l'une sert à effectuer les soudures longitudinales; l'autre dont la mollette est placée perpendiculairement au bras, sert alors à souder des fonds. Enfin, lorsque les pièces à souder sont trop petites pour permettre le passage de la mollette à l'intérieur, on emploie un mandrin intérieur ou extérieur qui amène le courant à la pièce. Ce procédé est beaucoup plus rapide que tout autre procédé de soudure. La propreté du travail produit permet d'employer les pièces sans meulage; la soudure ne laissant ni sur-épaisseur, ni bavure.

Pour le laiton en feuilles de 0,25 à 0,64 millimètres, il faut décaper et laver de suite avant de souder à cause de la rapidité avec laquelle il se recouvre d'oxyde. Si on néglige ces précautions, on doit s'attendre à un rendement bien moins satisfaisant au point de vue de l'étanchéité et de l'aspect des articles après soudure continue.

L'acier en feuille se prête fort bien à la soudure étanche à la condition toutefois que la teneur en carbone ne dépasse pas 0,15 0/0.

Pour conclure, nous pouvons dire que la machine à souder électrique s'applique principalement aux travaux en série. L'installation en est assez coûteuse il faut régler la machine et utiliser souvent des dispositifs spéciaux pour chaque genre de travail; ce qui n'empêche qu'avec la même machine à souder (type Faure) la maison Marloni, rue d'Assas, a pu exécuter 47 sortes de soudures différentes.

On obtient, en revanche, des productions considérables et des prix de revient très bas (fabrication de la quincaillerie et de la ferronnerie).

En principe, les machines à souder électriques s'adressent donc aux industriels qui ont de grandes quantités de pièces d'une même dimension à souder, mais elles ne pourraient être employées économiquement pour des travaux divers de réparation impliquant un nombre limité de pièces. Ce sont, en effet, des machines à grand débit, car il ne faut guère plus de 3 secondes pour souder en bout, deux tiges de 6 millimètres et 60 secondes pour deux barres de 50 millimètres; le métal y est constamment visible pour l'opérateur, sans être caché par une flamme quelconque ou autre

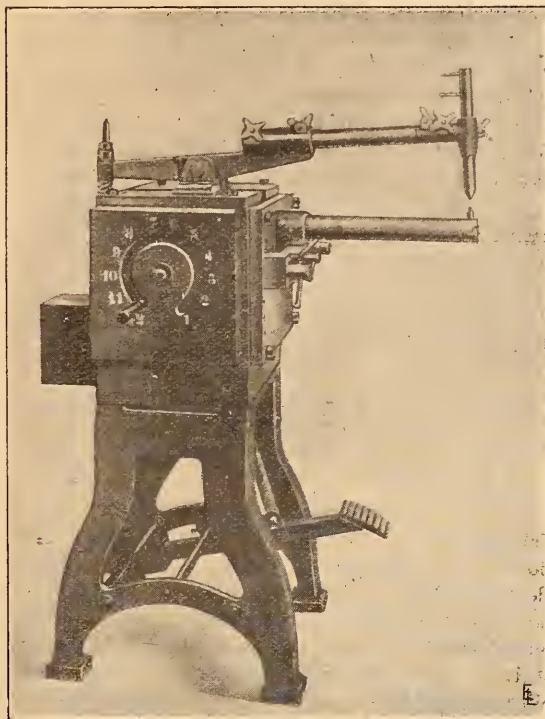


Fig. 11. — Machine à souder par points.

matière, et n'a pas besoin de subir de chanfreinage, puisque les extrémités à souder sont finalement pressées l'une contre l'autre.

L'opérateur n'a plus besoin de lunettes spéciales, ni de masque protecteur; et comme aucune oxydation ne se produit, il n'est pas nécessaire d'employer du borax (fondant). A l'aide d'un interrupteur et d'un variateur de voltage, l'opérateur a toujours la possibilité de régler le courant électrique pour obtenir rapidement la température désirée, depuis le rouge sombre jusqu'à fusion du métal. En raison du faible voltage employé pour effectuer une soudure, l'opérateur est à l'abri de tout danger et peut placer ses mains

n'importe où, sur les machines, sans recevoir de choc.

Contrôleur de courant pour souder au blanc exactement. — Pour terminer ce qui concerne les machines à souder électriquement, nous signalerons un tout récent appareil de contrôle, le *Controller R. Mack à souder au blanc.*

Cet appareil permet d'obtenir la suppression du courant de soudage dès qu'il atteint l'intensité nécessaire pour l'exécution exacte de la soudure au blanc.

En effet, pour limiter au minimum les frais de fabrication, on utilise partout aujourd'hui, dans les services modernes, exclusivement le procédé de soudage au blanc électrique.

Toutefois, ce procédé présentant encore l'inconvénient sérieux que l'on dépendait plus ou moins de l'habileté personnelle de l'opérateur, qui même fort expert, ne pouvait déterminer le moment

exacte où commence et celui précis où finit la soudure au blanc.

Le *Welding Controller*, afin de souder exactement au blanc, se divise en deux parties principales : 1° un relais à courant maximum fixé sur un des bras porte-électrodes de la machine à souder 2° un déclencheur de courant à distance installé simplement sur le pied du support de la machine, ou autre part au besoin.

Le relais à maxima est construit de façon : 1° à agir sous l'action du courant de soudure secondaire donné, qui passe par les bras porte-électrodes, et 2° à fermer le circuit du déclencheur de courant qui interrompt en outre de son côté, le circuit de soudage primaire.

L'appareil agit par l'influence directe du courant de soudure qui augmente toujours avec la progression du processus de soudage.

ANDRY-BOURGEOIS,
Ingénieur des mines et E. S. E.

EXTRAITS — COMPTE-RENDUS

Le tube à vide en radiotéléphonie.

La partie essentielle de la radiotéléphonie consiste dans le système de modulation. La production des oscillations est facile; la lampe à trois électrodes, l'arc et l'alternateur à haute fréquence sont employés pour la production des ondes qui seront modulées par les courants téléphoniques. Mais la pureté des ondes produites et son adaptabilité aux petites puissances font du tube à vide un générateur idéal. Les autres sources d'énergie à haute fréquence ne peuvent pas être modulées d'autant de façons que le tube à vide; par contre tout système de modulation employé avec un arc ou un alternateur haute fréquence, peut être aussi employé avec un générateur à lampes.

Le problème consiste à trouver une méthode de modulation convenable des oscillations, car même si la puissance ainsi modulée est très faible, on pourra obtenir la téléphonie à grande distance en amplifiant l'énergie faiblement modulée. Le circuit fondamental est indiqué fig. 1. A travers la grille et le filament, sont appliquées les faibles oscillations modulées qui seront en général produites par une lampe émettrice. La lampe V amplifiera ces faibles oscillations et l'énergie finale sera transmise dans l'antenne ou dans un circuit

couplé à l'antenne. Plusieurs lampes peuvent être connectées en cascade si l'énergie finale est insuffisante, le couplage étant obtenu par des selfs ou par des transformateurs à haute fréquence (à noyau de fer ou sans fer).

Systèmes de modulation. — Il s'agit maintenant de résoudre le problème important de trouver un système de modulation qui donnera une articulation parfaite. Voici quelques-unes des méthodes les plus importantes employées :

1° On peut contrôler le potentiel de grille en faisant varier au moyen d'un microphone le point de fonctionnement normal sur la courbe de courant anodique. Le débit de la lampe dépend largement du potentiel normal, de grille. Ce système n'est pas à recommander bien que son principe ait été utilisé dans plusieurs circuits;

2° Une lampe amplificatrice est employée en même temps qu'une source séparée d'oscillations pures qui excite le circuit de grille de la lampe amplificatrice; on peut moduler les oscillations sortant de cette dernière par une des méthodes suivantes :

a) Le potentiel de grille est modifié au moyen d'un microphone;

b) La tension de plaque est modifiée au moyen d'un microphone;

c) L'énergie haute fréquence est absorbée par le dispositif microphonique.

La figure 2 indique un exemple du système a) de modulation; ce système donne de bons résultats.

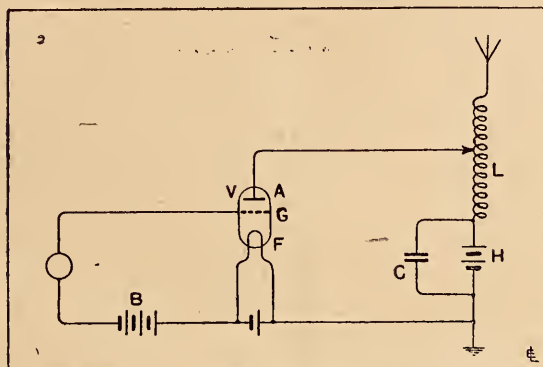


Fig. 1.

Le système b) diffère en ce que le microphone M et le transformateur T ne sont plus à la position indiquée (fig. 2); ils sont mis à la place de H. Dans le système c) on emploie une lampe comme résistance pour amortir les oscillations dans le circuit oscillant de grille ou dans le circuit oscillant des plaques d'un dispositif analogue à celui de la figure 2 mais où M et T ont été supprimés. Le filament et l'anode d'une lampe à trois électrodes sont connectés à travers le circuit en question et l'énergie dissipée dans cette lampe dépend de son potentiel de grille qui affecte la conductivité. Le transformateur microphonique est connecté à travers la grille et le filament de la lampe résistance, de sorte que le microphone contrôle la quantité d'énergie dissipée. Il est facile de s'arranger pour que l'énergie ne soit absorbée que pendant que l'on parle. Nous allons étudier ces différents points plus en détail.

Méthode d'absorption. — On avait suggéré depuis longtemps déjà de connecter une lampe à gaz à deux électrodes à travers le circuit d'antenne d'un émetteur d'ondes entretenues et de contrôler l'énergie dissipée au moyen d'un microphone produisant un champ magnétique transversal. La lampe à trois électrodes a rendu possible l'emploi de ce dispositif pour absorber de l'énergie. La figure 3 montre le circuit de principe. Un générateur A produit des oscillations entretenues dans l'antenne; une force électromotrice élevée prendra naissance dans L_1 . Pendant les demi-périodes qui rendent l'anode P positive, l'énergie passera dans la lampe et se dissipera sur l'anode. La quantité

d'énergie dissipée dépend de la conductibilité de la lampe P, qui à son tour, dépend du potentiel de la grille G. En disposant un transformateur téléphonique en T, les oscillations dans l'antenne peuvent être contrôlées par la voix. Un tel dispositif ne module que les demi-périodes positives. On peut disposer une seconde lampe à travers L_1

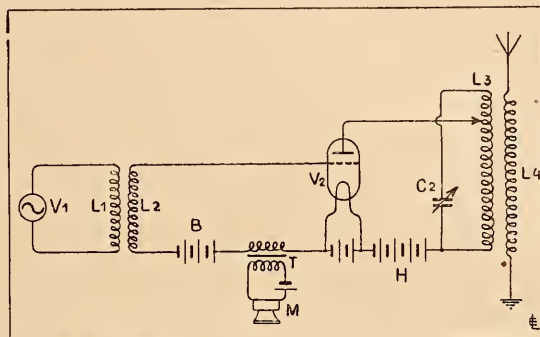


Fig. 2.

pour obtenir une modulation plus grande; le filament peut être connecté à P et l'anode à F; le secondaire d'un autre transformateur microphonique, est connecté à travers la grille et le filament de la seconde lampe. Les primaires des deux transformateurs sont commandés par le même microphone. Au lieu de connecter la lampe à travers L_1 on peut employer deux lampes avec les filaments connectés ensemble et les grilles connectées ensemble. Une anode est connectée à une extrémité de L_1 et l'autre anode à l'autre extrémité. Un fil connecte le milieu de L_1 et les filaments. Le potentiel des grilles est modifié par le transformateur microphonique usuel. Le courant oscillatoire L_1 rend les anodes alternativement positives et né-

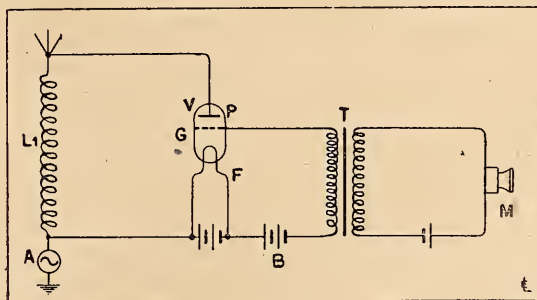


Fig. 3.

gatives; de la sorte les deux demi-périodes sont absorbées, mais seule la moitié de la force électromotrice à travers L_1 est utilisée. On peut aussi employer des lampes spéciales à double anode à place des deux lampes.

Un autre dispositif d'absorption consiste à connecter une lampe d'absorption à trois électrodes à travers le circuit oscillant de grille d'un émetteur à lampes. Une résistance est ordinairement connectée dans le circuit d'anode de la lampe modulatrice. Ceci améliore l'articulation. Le transformateur microphonique est, comme d'ordinaire, connectée à travers la grille et le filament de la lampe modulatrice. Il faut remarquer que les dispositifs d'absorption entraînent une perte de puissance et causent une variation dans la longueur d'onde émise, puisque la fréquence d'un circuit oscillant dépend de sa résistance. Dans les dispositifs d'absorption à haute puissance, les lampes modulatrices sont connectées en parallèle, non pas à la manière habituelle, mais de telle sorte que les lampes deviennent progressivement conductrices. Ceci est obtenu en faisant varier progressivement les potentiels négatifs sur les grilles. Par cette disposition l'énergie dissipée est à peu près proportionnelle au carré du nombre de lampes employé.

Autres systèmes de modulation. — On peut employer un triode comme conducteur d'oscillations entretenues et faire varier sa conductibilité au moyen de potentiels microphoniques sur sa grille.

Enfin le système de modulation le plus commun repose sur le fait que le débit d'un triode oscillant est directement proportionnel à son potentiel anodique. Un des dispositifs employés comprend un transformateur microphonique dont le secondaire est inséré dans le circuit anodique d'une lampe munie des circuits oscillants usuels; le potentiel de plaque est nul quand on ne parle pas. On améliore le fonctionnement au moyen d'un faible potentiel de plaque suffisant pour maintenir de faibles oscillations. Enfin, on peut placer une force électromotrice élevée dans le circuit de plaque; les potentiels microphoniques font varier ce potentiel au-dessus et au-dessous de sa valeur normale et modulent ainsi les oscillations haute fréquence dans l'antenne.

M. G.

Construction des moteurs à cage d'écureuil.

Parmi les difficultés rencontrées dans la construction des moteurs à cage d'écureuil, la plus importante est la méthode de connection des barres aux bagues du rotor. Il existe plusieurs brevets relatifs à la construction des moteurs à cage d'écureuil. La maison Higgs de Birmingham vient de breveter une méthode assez simple qui est la suivante :

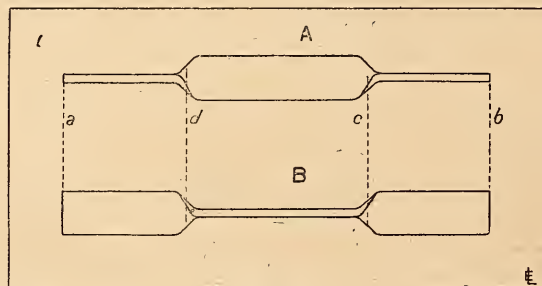


Fig. 1.

Elle emploie du cuivre étiré de section rectangulaire convenable. Avant d'être insérée dans le noyau du rotor, une extrémité de la barre est tordue à angles droits, c'est-à-dire que si nous considérons une section $a b$ de la barre, en tord la partie $c b$ de façon à l'amener dans un plan perpendiculaire à celui de $a c$ (fig. 1 A).

Le rotor est fait de telle façon que ces barres,

une fois la partie $c d$ insérée dans le noyau, se touchent pratiquement aux extrémités horizontales $c b$ et $a d$. Quand toutes les barres sont assemblées dans le rotor, l'autre extrémité $a d$ est tordue de la même façon (fig. 1 B) vue par en-dessus). Les extrémités qui se touchent sont ensuite soudées.

Les avantages de la méthode sont évidents. On n'a plus besoin de bagues, le prolongement de la barre elle-même formant bague. Il devient inutile d'employer des flux pour faire les joints, le cuivre électrolytique pur servant uniquement. On soude les joints avec l'appareil oxy-acétylénique et les extrémités des barres forment une bague continue. Il n'y a plus à craindre que des vis, des boulons ou des écrous ne se desserrent.

Cette méthode de construction a-jusqu'ici donné d'excellents résultats.

M. G.

LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

++

Nous avons rassemblé, en un *Supplément de l'Électricien*, les lois, décrets et cahiers des charges de cette nouvelle réglementation. Le prix de ce *Supplément* est de 2 francs. Nous en offrons un exemplaire gracieusement à nos abonnés qui nous en feront la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste pour frais d'envoi.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Basses-Alpes. — La Société Energie Electrique du littoral méditerranéen a demandé à établir quatre canalisations électriques destinées à relier l'usine de Sainte-Tulle aux lignes de son réseau.

Ces canalisations traversent la voie ferrée de Cavaillon, à Veynes (réseau P.-L.-M.).

Charente-Inférieure. — Nous croyons savoir que la demande de concession de la ligne à 60.000 volts entre l'Isle-Jourdain et Tonny-Charente demandée par la Société des Forces motrices de la Vienne est sur le point d'aboutir.

Cette Société, qui avait été autorisée à exécuter provisoirement les travaux, vient d'obtenir également, à titre provisoire, l'autorisation de mise en circulation du courant qui sera transformée en autorisation définitive dès que la concession sera accordée.

Hérault. — La Société de Force Motrice de l'Agout a demandé l'autorisation d'installer une ligne à haute tension destinée à desservir les concessions communales de Saint-Chignan, Prades, Pierrerue et diverses communes environnantes.

Cette ligne devant être incorporée dans une demande de concession actuellement en cours d'instruction, la société a sollicité l'autorisation d'installer dès maintenant la ligne à ses risques et périls.

Nièvre. — La commune de Prémery se propose d'installer et d'exploiter en régie sur son territoire un réseau de distribution d'énergie électrique pour l'éclairage public et privé.

Rhône et Isère. — La Société Générale de Force et Lumière a demandé l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique à haute tension de Givors (Rhône) à Chasse (Isère) destinée à alimenter la distribution communale de Chasse. Cette ligne traverserait le Rhône en empruntant le pont suspendu de Givors.

La Société Générale de Force et Lumière s'étant engagée à présenter une demande de concession d'Etat pour une distribution d'énergie électrique aux services publics comprenant l'ensemble de son réseau a été autorisée, sous les réserves techniques d'usage, à exécuter provisoirement les travaux à ses risques et périls.

Sarthe. — La Compagnie Régionale d'électri-

cité a sollicité l'autorisation d'établir une ligne à 5000 volts, allant de l'usine centrale de Ballon à La Guierche, avec embranchement sur Saint-Jean d'Assé, en vue d'alimenter divers réseaux de distribution communale.

Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité du Nord-Est Parisien a sollicité l'autorisation d'installer une canalisation électrique souterraine à haute tension destinée à alimenter les usines de MM. Nortier et Saillart, à Neuilly-sur-Marne.

Cette canalisation devant être comprise dans le réseau général pour lequel la Société précitée a présenté une demande de concession d'Etat actuellement à l'instruction, l'exécution des travaux a été autorisée à titre provisoire, aux risques et périls du futur concessionnaire et sous les réserves techniques d'usage.

Seine-et-Oise. — La Société « Sud-Lumière » a sollicité l'autorisation d'établir un certain nombre de branchements à haute tension dans diverses communes du département de Seine-et-Oise et destinées à alimenter :

1° les établissements de MM. Albreux et Cie, à Villeneuve-le-Roi;

2° les établissements de la Société Mécauque et d'Estampage, à Athis-Mons;

3° les établissements de « Radium City », à Gif;

4° l'Ecole de France, à Villebon;

5° les établissements Lepeu, à l'Ardillière (commune de Forges-les-Bains);

6° les ateliers de M. Houssac, à Draveil;

7° la scierie de MM. Antony et Caron, à Etrechy;

8° l'usine des eaux de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Orléans, à Etampes;

9° à relier entre elles les communes de Ville-neuve-Saint-Georges et de Sucy-en-Brie, et celles de Bruyères-le-Chatel et de Saint-Germain-les-Arpajon.

Cette Société s'étant engagée à englober ces nouveaux branchements dans une demande de concession d'Etat pour l'ensemble de ses réseaux exploités par permission de voirie a obtenu l'autorisation provisoire d'exécuter les travaux à ses risques et périls sous réserve que dans un délai maximum de dix-huit mois, elle aura satisfait à l'engagement pris par elle de déposer une demande de concession globale avec adoption du cahier des charges type du 30 novembre 1909, modifié par le décret du 28 juin 1921.

Tarn-et-Garonne. — La Société des Papeteries de Montech a demandé l'autorisation d'établir une ligne de transport d'énergie électrique destinée à relier l'usine de la dite société située à Montech, aux usines hydro-électriques qu'elle a installées sur le canal latéral à la Garonne, à la hauteur des écluses des Peyrets et de Pellaborie.

Vendée. — La Société des Carrières de La Meilleray a sollicité l'autorisation d'installer sur le territoire de la commune de La Meilleray-Tillay, une ligne particulière aérienne de transport d'énergie électrique, qui doit emprunter sur une partie de son parcours les dépendances du Chemin de fer de l'Etat (ligne de Tours aux Sables d'Olonne).



Vœux des consommateurs.

Dans sa séance du 28 juillet dernier, la Chambre de commerce de Cambrai vient d'émettre le vœu suivant :

Que les cahiers des charges relatifs aux concessions d'énergie électrique soient rédigés en termes précis et facilement compréhensibles pour tous les consommateurs ;

Que l'« Index économique » tenant compte des variations de salaires, de la teneur du charbon employé en cendres et en matières volatiles ou de tout autre élément du prix de revient, *constituant les risques propres de toute exploitation industrielle*, disparaisse des cahiers des charges pour n'y laisser subsister que la variation du prix moyen du charbon à la mine établi suivant les cours officiellement contrôlés ;

Que, d'une manière générale, il soit tenu compte pour l'établissement d'un cahier des charges applicable à longue durée, non pas uniquement des circonstances anormales et temporaires au milieu desquelles on a vécu depuis 1918, mais du retour progressif à une situation normale ;

Que la majoration applicable suivant les fluctuations du prix du charbon comporte non pas une constante d'augmentation, mais une variable laissant aux tarifs le caractère dégressif qu'ils avaient avant guerre pour les industries exigeant des installations de grande puissance ;

Que l'échelle des prix à appliquer soit arrêtée par une Commission comprenant une large représentation des consommateurs ;

Que le consommateur ait la faculté de choisir entre la prime fixe ou un tarif proportionnel au nombre d'heures d'utilisation ;

Que la faculté d'utilisation de la basse tension

limitée dans certains cahiers des charges à 15 kilovolts-ampère soit portée à 25 kilovolts-ampère.



Relèvement des salaires du personnel des secteurs électriques de Paris.

La question du relèvement des salaires du personnel des secteurs électriques de Paris soumise depuis la fin de 1919 au Ministère des Travaux publics et au Ministère du Travail avait donné lieu à cette époque à un accord comportant application immédiate de relèvements provisoires, un relèvement définitif devant intervenir après accords ultérieurs.

Nous croyons savoir qu'à la suite de tractations nouvelles, assez difficiles, avec les communes, un accord vient d'intervenir, entre la Conférence intercommunale et les secteurs, fixant définitivement les relèvements à accorder.



Lignes électriques et sites pittoresques.

La Commission des sites pittoresques de Seine-et-Marne a adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-arts un vœu tendant à ce que la construction des lignes électriques dans les vallées de la Seine, du Loing, de la Voulzie, du Grand et du Petit Morin, de l'Aubertin et de la Marne soient effectuées dans des conditions ne compromettant pas l'aspect des sites pittoresques de la région.

Cette commission signalait en même temps l'état dans lequel se trouve les portes de Moret, monuments classés, par suite de l'encombrement des fils et supports qui y ont été installés.

A la suite d'une enquête à laquelle il a été procédé à ce sujet, par l'Administration des Travaux publics, il a été constaté qu'en effet un certain nombre de supports électriques prenaient place sur les portes de Bourgogne et de Samois, sans que ces installations aient été autorisées par le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-arts.

Pour donner satisfaction à cette demande, le concessionnaire va étudier un nouveau tracé de ses lignes en même temps qu'un nouveau dispositif de supports aux abords des portes de Moret, et tout permet de supposer que cette modification donnera satisfaction aux populations intéressées.

L'ÉLECTRICIEN prie les inventeurs et constructeurs de lui adresser les notices des appareils nouvellement réalisés.

Législation.

Revision des cahiers des charges types des distributions d'énergie électrique.

(Suite¹).

Les tarifs maxima de base, à insérer dans l'article 11, ont été établis de façon à correspondre à une situation économique caractérisée par une valeur de l'index (2) électrique basse tension déterminée, périodiquement, en tenant compte du prix des charbons et de la variation du salaire horaire moyen du personnel des entreprises de distribution (pour l'ensemble du territoire français) par rapport au salaire horaire moyen d'une année déterminée, en l'espèce l'année 1918.

La valeur de l'index à laquelle correspondent les tarifs maxima de base a été choisie aussi voisine que possible de celle qu'elle atteindra vraisemblablement lorsque le cours du charbon sera à peu près stabilisé. Cette valeur a été fixée au chiffre 130 pour l'index basse tension.

Ceci posé, les tarifs de base seront seuls appliqués tant que la valeur de l'index économique électrique ne dépassera pas, en plus ou en moins, 10 % de la valeur caractéristique : 130; les conséquences d'une variation inférieure aux limites de 10 %, par excès ou par défaut, étant considérées comme des aléas inhérents à toute entreprise.

Au contraire, lorsque l'écart de la valeur de l'index économique électrique dépassera 10 %, le terme correctif entrera alors en jeu, soit pour augmenter les tarifs maxima de base, soit pour les diminuer.

Il est à remarquer que la nouvelle tarification n'impose pas de formule type pour la détermination de ce terme correctif qui peut comporter des variables différentes, suivant les conditions spéciales de chaque entreprise.

Pour chaque concession, les parties contractantes (autorité concédante et concessionnaire) auront donc toute liberté pour arrêter les éléments de cette formule. Toutefois, elle devra être établie de manière à se trouver, le plus exactement possible, en concordance avec la variation des charges diverses incombant au concessionnaire, du fait des changements du prix de revient de l'énergie, compte tenu des conditions différentes de production de l'énergie, suivant que la concession est alimentée par une usine thermique ou par une usine hydraulique.

La formule adoptée pourra d'ailleurs être différente suivant l'utilisation projetée de l'énergie (éclairage ou force motrice), ou suivant le mode de fourniture (au compteur ou à forfait).

On doit observer toutefois que l'application du terme correctif ne sera susceptible de maintenir les tarifs en harmonie avec la situation économique, qu'autant que les variables entrant dans sa composition ne subiront pas elles-mêmes de modifications trop importantes, par rapport aux valeurs admises lors de l'établissement dudit terme correctif. Il était donc indispensable de prévoir une revision du terme correctif et le nouvel article 11 comporte un délai de revision qui pourrait utilement être fixé entre dix-huit mois et deux ans.

Une fois cette première revision faite, des revisions ultérieures devront être opérées périodiquement dans un laps de temps qui ne pourra pas dépasser dix ans.

En ce qui concerne les tarifs maxima de base, ils ne seront pas, en principe, revisables, puisqu'ils constituent la partie fixe de la formule. Toutefois, cette fixité ne peut être maintenue, bien entendu, que si les conditions d'alimentation de la distribution ne sont pas elles-mêmes sensiblement modifiées. On a donc dû tenir compte, dans le nouvel article 11, des cas où des modifications de cette nature se produiraient même en dehors de toute initiative du concessionnaire. L'article 11 indique les cas de revision suivants :

1° Si par suite de l'établissement d'une distribution nouvelle d'énergie aux services publics, concédée par l'Etat, ou d'une usine hydraulique, le concessionnaire peut s'alimenter plus avantageusement au moyen de cette nouvelle distribution ou de cette usine.

2° Si la distribution communale étant alimentée par une distribution aux services publics concédée par l'Etat, les tarifs de cette concession sont révisés.

3° Si au cours de la concession, la commune fait mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie qui lui est réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédés par l'Etat.

4° Si la distribution étant alimentée en tout ou en partie, par des réserves d'énergie attribuées à la commune aux bornes d'une usine concédée par

(1) Voir *l'Electricien*, 15 août 1921.

(2) La définition de l'index économique est donnée en note au bas de l'article 11.

l'Etat, les tarifs de cette énergie, aux borne de l'usine, sont révisés.

Les éventualités prévues dans le premier et troisième cas ci-dessus, ne pouvant se réaliser qu'en cours de concession, alors que le concessionnaire a dû prendre toutes dispositions utiles pour se procurer l'énergie nécessaire aux besoins de sa distribution, (notamment en passant des marchés avec des fournisseurs), les avantages d'un changement de mode d'alimentation peuvent être réduits par le fait de ces engagements antérieurs et il devra en être tenu compte en cas de révision des tarifs.

Quoiqu'il en soit dans les quatre cas ci-dessus, la révision des tarifs maxima et du terme correctif est opérée en partant des tarifs en vigueur et en les modifiant pour tenir un compte équitable de la répercussion, sur le prix de revient moyen de l'énergie, des changements dans les conditions de l'alimentation de la concession.

Si, dans un délai de six mois, un accord s'est établi sur les nouveaux tarifs, ces derniers devront être approuvés dans les mêmes formes que le contrat de concession.

Si, au contraire, un accord n'est pas intervenu, il sera procédé à la révision par une Commission de trois membres dont l'un sera désigné par la commune, un autre par le concessionnaire et le troisième par les deux premiers ; faute par ceux-ci de s'entendre dans le délai de quinze jours, la désignation du troisième membre sera faite par le Comité d'Electricité sur une liste arrêtée par le dit Comité.

Les tarifs ainsi révisés recevront leur application, avec effet rétroactif, s'il y a lieu, dans un délai maximum d'un an à compter de la date fixée pour la révision.

On doit faire remarquer ici que, sauf en ce qui concerne l'éclairage au compteur, les unités qui figuraient dans l'ancien article 11 (cahier des charges-type du 17 mai 1908) ont été supprimées et remplacés par des blancs, afin de permettre l'emploi des unités les mieux appropriées.

Toute la rédaction qui se rapporte à la correction des prix maxima de base est écrite en lettres italiques, puisque les dispositions qu'elle comporte sont facultatives, mais cette rédaction devra obligatoirement être maintenue si le jeu d'un terme correctif est prévu par le cahier des charges.

Ajoutons en terminant qu'une modification a été en outre apportée par le décret du 28 juin 1921 au paragraphe de l'article 11 intitulé « abaissement des tarifs ».

On sait qu'aux termes de ce paragraphe, si le concessionnaire abaisse pour certains abonnés le prix de vente de l'éclairage électrique au-dessous des

limites fixées par le tarif maximum, il est tenu de faire bénéficier des mêmes réductions tous les abonnés placés dans les mêmes conditions.

Bien que, d'après l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, une commune ait toujours le droit de concéder une distribution concurrente (sauf pour l'éclairage en cas de privilège accordé au concessionnaire), ce dernier bénéficie cependant en fait d'un véritable monopole dans la plupart des cas et il était, en effet, prudent d'en contrebalancer les conséquences en lui imposant l'obligation de traiter sur un même pied d'égalité tous les abonnés se trouvant dans les mêmes conditions, qu'il s'agisse d'énergie destinée à l'éclairage ou à tout autre usage.

Cependant, en étudiant les modifications à apporter à l'article 11, il a paru que, dans le cas de vente d'énergie à haute tension, l'application de cette clause d'égalité de traitement se heurterait à de très sérieuses difficultés et on a limité le jeu des clauses d'abaissement des tarifs à la vente « à basse tension », tant pour l'éclairage que pour les autres usages.

Par suite, dans l'article 11 nouveau, au paragraphe « abaissement des tarifs » qui y a été maintenu, on a remplacé les mots *pour l'éclairage électrique* par les mots *à basse tension*. Le début du paragraphe « abaissement de tarif » étant ainsi rédigé :

« Si le concessionnaire abaisse pour certains abonnés, les prix de vente de l'énergie « à basse tension », avec ou sans conditions, etc..., etc... » Le reste sans changement.

J. DE LA RUELLÉ

Conditions d'autorisation des postes radio-électriques récepteurs.

Le sous-secrétaire d'Etat des postes et des télégraphes
Arrête :

Sont fixées ainsi qu'il suit les conditions d'établissement et d'usage, par des particuliers, des postes radioélectriques récepteurs destinés uniquement à des essais ou expériences :

Art. 1^{er}. — Les demandes d'autorisation sont adressées à l'administration des postes et des télégraphes.

Les pétitionnaires doivent faire connaître l'endroit précis où fonctionnera le poste, indiquer les principales caractéristiques techniques de ce dernier et fournir un schéma de principe de l'installation à réaliser au début.

Toutes les modifications importantes de principe apportées ultérieurement dans la constitution du poste autorisé doivent être notifiées à l'administration des postes et des télégraphes, qui examinera s'il y a lieu de rendre applicable à la nouvelle installation l'autorisation primitivement accordée.

Art. 2. — Si rien ne s'oppose à l'établissement du poste projeté, le pétitionnaire est invité à établir sur timbre, en double expédition, une demande portant engagement de

se soumettre aux conditions prévues par le présent arrêté.

Art. 3. — L'autorisation est accordée par le sous-secrétaire d'Etat des postes et des télégraphes. Elle est subordonnée à l'avis du ministre de la guerre ou du ministre de la marine, suivant le cas, lorsque le poste dont la concession est sollicitée doit être installé en un point distant de 50 kilomètres au moins des frontières terrestres ou maritimes.

Si une autorisation est refusée, l'administration des postes et des télégraphes ne sera tenue en aucun cas d'indiquer les motifs de ce refus.

Art. 4. — Dès que l'autorisation accordée lui a été notifiée, le concessionnaire peut procéder à l'installation de son poste; cette installation est faite par ses soins et à ses frais. Il en est de même, par la suite, pour l'entretien du poste.

Art. 5. — Les concessions sont accordées à titre essentiellement précaire et révocable.

Elles ne comportent aucun privilège et s'appliquent exclusivement aux concessionnaires autorisés.

L'administration des postes et des télégraphes peut à toute époque et pour quelque cause que ce soit, suspendre ou révoquer les autorisations accordées sans qu'elle soit tenue de payer aucune indemnité ni de faire connaître au concessionnaire les motifs de sa décision.

A la première réquisition de l'administration des postes et des télégraphes, le concessionnaire doit immédiatement mettre son poste hors d'état de fonctionner.

Dans le cas où il ne serait pas déféré à son injonction, l'administration des postes et des télégraphes pourrait faire procéder, aux frais du concessionnaire, à la mise hors d'état du poste.

Art. 6. — L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison de l'utilisation des postes concédés.

Art. 7. — Les postes radioélectriques visés ci-dessus ne peuvent être utilisés que pour des expériences de réception.

Le contenu des télégrammes de toute nature qui seraient éventuellement reçus ne doit être ni inscrit, ni divulgué à qui que ce soit, en dehors des fonctionnaires désignés par l'administration des postes et des télégraphes ou des officiers de police judiciaire compétents.

Il ne devra être fait aucun usage de ces télégrammes.

Art. 8. — L'administration des postes et des télégraphes se réserve d'exercer, sur les postes autorisés, tel contrôle qui lui semblera convenable.

Art. 9. — Le concessionnaire devra acquitter un droit de statistique fixé à 10 francs par an et pour chaque poste autorisé. Cette redevance est indivisible et due pour l'année entière.

Art. 10. — Les concessions accordées sont soumises de plein droit à toutes les dispositions d'actes législatifs ou réglementaires intervenus ou à intervenir en la matière.

Art. 11. — Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'Etat des postes et des télégraphes (service central) pour être notifié à qui de droit.

Paris, le 6 juillet 1921.

Paul LAFFONT.



Composition de la commission des distributions d'énergie.

Par arrêté du 12 juillet 1921, ont été nommés membres de la commission des distributions d'énergie électrique pour les années 1921 et 1922 :

6 représentants du ministère des travaux publics :

MM.

Monmerqué, inspecteur général des ponts et chaussées.

Tourtay, inspecteur général des ponts et chaussées.

de la Brosse, inspecteur général des ponts et chaussées.

du Castel, conseiller d'Etat, directeur des chemins de fer au ministère des travaux publics.

Domergue, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Oursou, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

2 représentants du ministère de l'agriculture :

MM.

Troté, inspecteur général de l'hydraulique agricole.

Le Couppey de la Forest, inspecteur général du génie rural.

1 représentant du ministère de l'intérieur :

M. le directeur de l'administration départementale et communale au ministère de l'intérieur.

1 représentant du ministère des finances :

M. Valette, inspecteur des finances.

1 représentant du ministère du travail :

M. Frois, inspecteur départemental du travail.

1 maître des requêtes au conseil d'Etat :

M. Caillaux, maître des requêtes au conseil d'Etat.

12 représentants professionnels des industries de production, de transport et de distribution d'énergie électrique :

MM.

Brylinski, directeur de la société anonyme « Le Triphasé (Nord-Lumière).

Cahen (Henry), administrateur délégué du Sud électrique.

Chaigneau, administrateur de la compagnie parisienne de distribution d'électricité.

Legouez, administrateur de la société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et des tramways électriques.

Moulun, administrateur de l'Electro-entreprise.

Pari, ingénieur conseil.

Marlio, président de la chambre syndicale des forces hydrauliques.

Giros, administrateur de l'Union d'électricité.

Ulrich, administrateur délégué de la société d'électricité de Paris.

Daniel Meg, président du conseil d'administration des forces motrices du Haut-Rhin.

Weiss, administrateur de la compagnie électrique du Nord et de la compagnie Nord-Ouest électrique.

Parodi, ingénieur chef des services électriques de la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans.

12 représentants des collectivités et des industries utilisant l'énergie électrique, savoir :

3 représentants des municipalités :

MM.

Lalou, membre du conseil municipal de Paris.

Philippart, maire de Bordeaux.

Queille, maire de Neuvic-sur-Corrèze.

3 représentants des chambres de Commerce :

MM.

le président de la chambre de commerce de Lille.

le président de la chambre de commerce de Lyon.

le président de la chambre de commerce de Nantes.

2 représentants professionnels de l'agriculture :

MM.

Prosper Gervais, vice-président de l'académie d'agriculture.

Montmirel, agriculteur, membre du conseil d'administration de la société nationale d'encouragement à l'agriculture.

2 représentants professionnels de l'industrie :

MM.

Houel, directeur des établissements Daydé.

de Richemond, vice-président de l'union des industries métallurgiques et minières.

2 représentants du personnel ouvrier :

MM.

Lobre, électricien.

Dufaïl, électricien.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE RÉGLABLE

Le but de l'invention est de créer un type de rhéostat simple et peu encombrant. On utilise ici (fig. 1) des pièces de bois annulaires *r* sur lesquelles sont enroulés les fils résistants *s*. Un axe *b* porte deux balais *a* qui viennent frotter sur la partie dénudée des fils. (Br. Fr. 515.592. — Siemens et Halske).

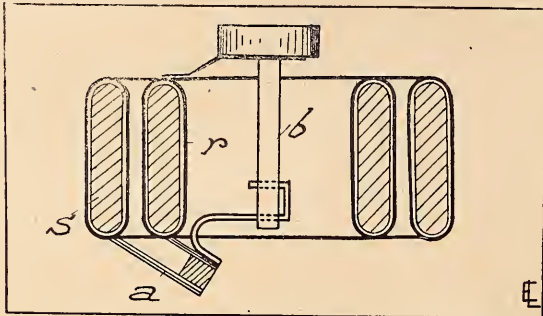


Fig. 1.

PROCÉDÉ POUR RECEVOIR LES OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES ENTRETENUES

Dans ce dispositif (fig. 2) l'énergie reçue par l'antenne est fournie au détecteur, et le courant rectifié passe dans un système oscillant *S* et vient charger un condensateur *C*. On peut faire varier périodiquement la capacité du condensateur avec la fréquence d'une note intelligible. Les armatures sont d'autre part connectées à un récepteur téléphonique.

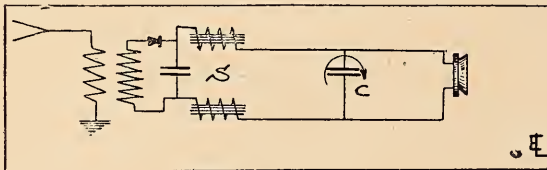


Fig. 2.

Dans ces conditions l'énergie est mieux utilisée.

La capacité du condensateur *c* est rendue variable par rotation ou variation des armatures du diélectrique. (Br. Fr. 515.899. — Svenska Radioaktiebolaget).

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

Dans les résistances formées par des agglomérés, il se produit généralement des variations de résistance, quand la température varie. Pour éviter cela, on ajoute un élément de cohérence. Dans l'invention, cet élément est formé par de l'aluminium en poudre. Le mélange employé pour des résistances de chauffage peut se composer de :

- graphite, 3 parties en volume,
- talc, 2 parties en volume,
- aluminium en poudre, 1 partie en volume. (Brev. F. 516.489. — Cœuille et Unal).

PERFECTIONNEMENTS AUX MANIPULATEURS MORSE

Le manipulateur représenté (fig. 3) est destiné à la transmission des signaux optiques et permettra d'obtenir

des traits et des points régulièrement espacés et de longueur normale.

Deux systèmes transmetteurs identiques sont accolés ; l'un sert pour les points, l'autre pour les traits.

Un levier *l* qui peut-être manœuvrer par le bouton *b* commande le contact en *r*.

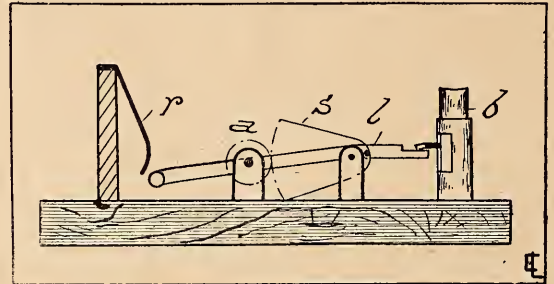


Fig. 3.

Dans le système correspondant aux traits, une came dentée *S* en relation avec une roue *a* retarde le mouvement un levier *l*. (Br. Fr. 515.496. — Hansein).

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AU DÉMARRAGE DES MOTEURS ASYNCHRONES

L'invention a pour effet le démarrage de moteurs triphasés en cage d'écureuil, par couplage des enroulements du stator (système Defflaxieux).

On peut obtenir, en divisant le stator en 6 groupes de bobines, 4 combinaisons permettant des démarrages rationnels (fig. 4) :

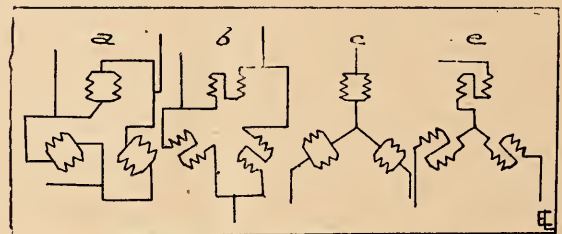


Fig. 4.

- a) triangle parallèle ;
- b) triangle série ;
- c) étoile parallèle ;
- d) étoile série.

Ces montages peuvent être obtenus très simplement à l'aide d'un coupleur (Br. Fr. 516.216. — C^{ie} F^{ms} Thomson-Houston). P. M.

CONVERTISSEUR DE MOUVEMENT VIBRATOIRE EN MOUVEMENT DE MÊME SENS

Un mouvement vibratoire de petite amplitude peut être converti en mouvement de direction unique en connectant la pièce vibrante à la pièce à direction unique de telle manière qu'elle exerce sur la surface de ce dernier une force plus grande dans une direction que dans l'autre. La pièce vibrante peut être une ancre mue électromagnétiquement, connectée par une corde ou matière semblable

passant sur un cylindre formant la pièce à direction unique et attachée à un ressort de sorte que le cylindre soit conduit par friction. L'appareil peut être employé comme indicateur, relais, etc. Une ancre 1 (fig. 5) pivotant dans une bobine 2 vibre entre les pôles 3, 4 d'un aimant 5 et est connectée à un ressort 12 par un fil de catgut 6 passant sur un cylindre tournant 7. Un fil de soie 13 passe sur le cylindre 7 et est connecté à un levier 14 portant un poids réglable 26 et au levier 16 portant un contact 18 adopté pour entrer dans une cuvette à mercure 19, lorsque la

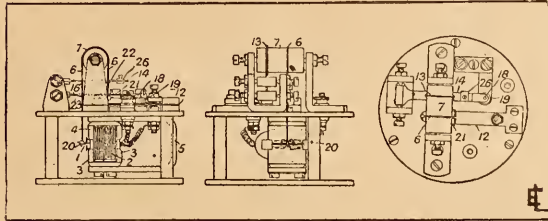


Fig. 5.

friction à lieu entre la corde 6 et le cylindre 7, celui-ci tourne dans une direction contraire à celle des aiguilles d'une montre; par suite le levier 14 est élevé et le levier 16 abaissé. La corde 6 qui peut être détachée est connectée à l'ancre vibratoire 1 et au ressort 12 par des bobines 20, 21 qui s'adaptent dans des rainures ménagées sur l'ancre et sur le ressort. Le fil 13 qui est amovible est maintenu aux leviers 14, 16 par de petites pièces coniques 22, 23 à travers lesquelles le fil passe. L'amplitude de la fréquence des appareils peut être rendue variable par la modification de la tension du ressort 12; elle peut être suffisamment diminuée pour que l'appareil puisse être employé pour sélectionner les signaux (Br. Angl. 138.966. — Autom. Téléphone Manuf. C°). M.M.

BIBLIOGRAPHIE

Cours d'Electrotechnique, par M. Ilivici, ingénieur, ancien chef de travaux au Laboratoire central et à l'Ecole supérieure d'électricité. — Livre I^{er} : *Lois générales de l'Electricité et du Magnétisme*. Prix, 30 fr.

Ce *Cours d'Electrotechnique* est la reproduction des leçons professées depuis plusieurs années à l'Ecole Supérieure de Mécanique et d'Electricité (une des sections de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie).

Certaines leçons ont été développées, pour rendre l'ouvrage utile, non seulement aux élèves des grandes écoles techniques, mais aussi aux ingénieurs qui désirent se mettre à même de suivre les progrès de l'électrotechnique et de pouvoir lire les travaux originaux publiés dans les revues d'électricité.

Dans la rédaction de ce *Cours*, l'auteur a eu constamment en vue qu'il s'adressait à des ingénieurs et élèves-ingénieurs, c'est-à-dire à des lecteurs qui doivent avoir une instruction technique supérieure, mais dirigée vers les applications pratiques. C'est pourquoi, tout en utilisant les mathématiques supérieures, — la lecture de ce *Cours* demande les connaissances de mathématiques et de physique, qu'on acquiert dans les écoles techniques supérieures et des notions d'électricité industrielle, — on a évité les for-

mules inutiles et les démonstrations inutilement compliquées.

L'étude théorique de chaque question est suivie d'un certain nombre d'applications concernant surtout les cas qu'on rencontre dans la pratique, de données numériques et de coefficients numériques les plus courants; des exercices appropriés permettent au lecteur de se rendre compte de la signification exacte de chaque formule et de l'ordre de grandeur des quantités qu'on rencontre le plus souvent.

++

Espace, temps et gravitation, par Eddington (A.-S.), avec un exposé théorique de l'œuvre d'Einstein et de la généralisation qui en a été faite par M. Weyl, traduit de l'anglais par J. Rossignol, élève à l'Ecole normale supérieure, avec une Introduction de P. Langevin, professeur au Collège de France. Un vol. in-8° de 430 pages. Prix, 28 fr.

Cet ouvrage s'adresse aux physiciens, aux mathématiciens, aux philosophes et à tous ceux que le développement de la pensée scientifique ne laisse pas indifférents. Comme le dit M. Langevin dans sa préface, ce livre est un exposé clair et original « où se trouve représentée, sous son triple aspect, théorique, expérimental et littéraire, la remarquable et féconde activité que M. Eddington, justement enthousiaste, a mis au service de la théorie d'Einstein, depuis qu'au travers et au-dessus des fumées de la guerre, la nouvelle nous est parvenue des efforts soutenus ces dernières années pour pénétrer le mystère de la gravitation de celui dont le nom représentera le moment le plus important depuis Copernic et Newton dans le développement de notre compréhension du monde ».

Au physicien l'auteur montre ce que, à l'heure actuelle, il est en droit d'attendre de la théorie de la relativité; elle n'est applicable qu'aux phénomènes « macroscopiques », à la physique du continu; sa liaison avec la théorie des quanta n'est pas encore faite et le « discontinu » lui échappe. Il semble que les lois physiques dont la théorie d'Einstein donne une forme si condensée, ne sont que des identités nécessaires pour la coordination des concepts primordiaux sur lesquels repose notre perception de l'Univers. Le problème ainsi posé et développé, ne peut manquer d'intéresser le philosophe et le mathématicien. Ce dernier malgré sa répugnance à quitter les sphères d'abstraction dans lesquelles il vit, ne saurait refuser l'invitation qui lui est faite de réfléchir un peu sur la nature physique des axiomes qui sont à la base de ses spéculations. Le philosophe verra encore quelle solution Einstein et de Litter ont été conduits à donner à un autre problème celui de l'infini; à lui d'y ajouter, s'il le veut, force développements métaphysiques, mais l'auteur prudent, s'est bien gardé de le faire.

L'ouvrage est écrit dans un style pittoresque émaillé d'expressions originales que le traducteur s'est efforcé de respecter dans toute la mesure possible. La forme est limpide et de nombreuses comparaisons aussi imprévues que merveilleusement bien choisies, contribuent à mettre le sujet à la portée de tous, de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une éducation scientifique pour sentir la beauté et la grandeur de la théorie.

Enfin, soucieux de parfaire cet ouvrage, M. Eddington a bien voulu écrire pour l'édition française un complément théorique où il résume l'œuvre mathématique d'Einstein et sa généralisation due à M. Weyl; la lecture de cet exposé fera comprendre mieux que tout développement littéraire, la puissance et l'harmonie de l'œuvre géniale de Newton moderne.



TRIBUNE DES ABONNÉS

♦♦

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Électricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 333. — Ayant besoin d'interrupteurs étanches sur cloche, unipolaire de 10 ampères 110 volts, à quelle maison faut-il s'adresser pour trouver cet article. Il m'en faudrait 40.

Ces interrupteurs me servent pour endroits très humides (caves à champagne) où toute l'installation est faite en fil nu, d'ailleurs le fil nu se branche directement à ces interrupteurs avec court-circuit aérien.

N° 340. — Existe-t-il dans le commerce un accumulateur spécial pour l'éclairage électrique des bicyclettes ? Pourrait-on m'indiquer quelques adresses de maisons s'occupant de cet éclairage ?

N° 341. — Pourquoi, en général, met-on un fil à la terre dans les distributions d'énergie et en particulier, comment se fait-il qu'à Paris — courant continu — dans la zone à 3 fils, c'est le neutre, dans la zone à 5 fils, c'est le pôle ?

N° 342. — Peut-on m'indiquer la raison pour laquelle un moteur Labour 25 HP 220 volts continu, à pôles de commutation (*particularité* : pour 4 pôles : 2 balais solidaires à 90 degrés) 900 tours-minute entraînant en bout d'arbre un ventilateur à travail constant, subit des oscillations périodiques de vitesse, très marquées, accompagnées de violents crachements et d'un échauffement dangereux de toute la masse, lorsqu'on donne à l'excitation une valeur un peu plus faible que la normale, 130 volts au lieu de 145 aux inducteurs. Ces oscillations disparaissent instantanément si l'on polit le collecteur avec du carborundum. Aucun défaut n'a pu être relevé.

N° 343. — Echangerai avec reconnaissance, année 1920 entière d'une grande revue d'électricité contre numéros 1237, 38, 39, 40 et 41, 30 septembre à 30 novembre 1919 inclus, de l'*Électricien* pour compléter collection en vue reliure. Ecrire M. Fouard, 93, rue de Charonne, Paris, 11^e.

N° 344. — 1° On peut, paraît-il, alimenter les circuits plaque et filament des audions avec du courant alternatif. Comment s'effectue alors le montage d'un récepteur à 3 lampes amplificatrices dont une autodyne ?

2° Quelle intensité prend chaque lampe sous 4 volts ?

3° Quelles dimensions minima peut-on admettre pour un petit cadre ? Diamètre du fil, nombre de spires ? Est-il utile de fractionner l'enroulement ? Peut-on remplacer le cadre par une bobine, par exemple de 32 centimètres de long sur 10 centimètres de diamètre, avec 600 spires (environ 200 mètres) de 4/10 émaillé ?

4° Que pensez-vous des téléphones de réseau comme écouteurs ?

N° 345. — Un abonné pourrait-il me faire connaître le procédé de fabrication de la *Bakélite* sorte de vernis émail à base de formol et d'aldehyde. Ou à défaut, le nom de fabricant et le prix du produit ?

N° 346. — Où pourrai-je avoir un régulateur magnétique avec résistance de charge, pour maintenir la tension constante sur un réseau alimenté par une génératrice 220 volts continu, actionnée par une roue hydraulique sans régulateur.

But : conserver automatiquement la génératrice en charge quand le réseau diminue sa demande de courant, pour éviter l'emballement de la roue.

N° 347. — Pourrait-on m'indiquer un ouvrage et l'éditeur, traitant en détails toute la question d'étude, de calcul, d'installation et exploitation d'un secteur électrique de distribution de ville. Principalement la détermination des éléments techniques et la marche du projet, soit en continu et soit en alternatif. Installations modernes bien entendu.

N° 348. — Ne pourriez-vous me faire savoir par l'*Électricien* à quelle maison je pourrais me procurer une règle à calcul spéciale pour électricien, soit de la marque « Faber », soit une électro n° 37 de Nestler ? La maison Morin ne les a pas.

N° 349. — Une municipalité a-t-elle le droit d'accorder au concessionnaire fournissant l'éclairage électrique de la ville, le monopole des installations et réparations intérieures des appartements ? Existe-t-il un ouvrage traitant spécialement cette question ?

N° 350. — Sur un tableau de charge d'accus schéma ordinaire (fig. 1) se trouve un relai qui doit influencer sur l'intensité passant sur le disjoncteur, je ne m'explique pas son influence sur le shunt de ce disjoncteur et où est pris l'ampèremètre de la dynamo ;

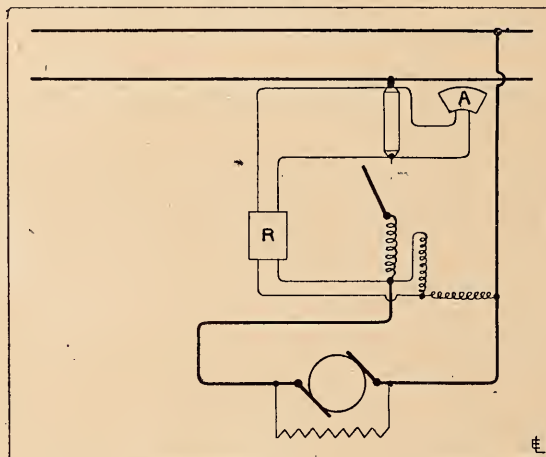


Fig. 1.

Le relai est construit dans ce genre : un aimant en forme de fer à cheval bombé, au milieu une bobine sur pivot, alimenté par le bas, le courant traversant fait tourner un 1/4 de tour cette bobine ; sur le pivot du haut, met à l'aide d'une petite genouillère en court-circuit deux paillettes qui sont reliés aux fils venant du shunt. Prière de m'expliquer l'influence du relai.

N° 351. — Quelles maisons construisent des paratonnerres à tiges. J'aurais besoin d'un paratonnerre ayant une tige de 4 mètres environ avec pointe platine.

RÉPONSES

N° 195 R. — Vous parlez d'un couple d'accumulateurs donnant 12 volts, ceci est impossible, il y a au moins 6 éléments séparés, les accumulateurs ne donnant jamais plus de 2 volts par élément en régime normal. Il faudrait alors faire les prises de courant aux bornes d'un élément et absorber le 1/2 volt en trop par une petite résistance en fil de maillechort, par exemple. R. F.

N° 212 R. — Le mieux est de choisir votre circuit magnétique par comparaison avec d'autres transformateurs. Vous calculez les enroulements par la formule de Boucherot.

$$E \text{ eff} = 2,2 n \frac{S}{100} \frac{I}{50} \frac{B}{10\,000}$$

E_{eff} = f. é. m. en volts.

S = section du fer en centimètres carrés.

n = nombre de spires.

f = fréquence.

B = induction en gauss.

Dans cette formule, en faisant $E_{eff} = 115$ volts, vous déduirez le nombre n_1 de spires primaires, le nombre de spires secondaires n_2 sera donné par la relation :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

La section des conducteurs vous sera donnée par la condition de la densité de courant.

R. F.

N° 280 R. — Peut être trouveriez-vous quelque chose à ce sujet dans le livre de Brochet (1910). La soude électrolytique ?

N° 317 R. — Quoique cette méthode de construction ne soit pas naturelle, vous pouvez établir votre bobine Ouden comme vous le désirez.

Il ne peut être question de rendement proprement dit, mais de variations de self-induction, capacités, etc... dans le cas signalé.

P. M.

N° 318 R. — La puissance au départ doit être égale à la somme des puissances mesurées individuellement, car le multicalorique donne bien des puissances réelles. Vous devez donc effectuer de mauvais montages. Si vous utilisez le fil de retour pour mettre le wattmètre en série, la puissance est donnée par $P = K (O \pm O')$. Dans le cas de moteurs asynchrones tournant à vide vous avez

$$\cos \varphi < 1/\sqrt{2} \text{ et } P = K (O - O').$$

Comme vous avez affaire à une charge équilibrée, vous éviterez les erreurs en branchant le wattmètre en série sur un fil de phase et en dérivation entre ce fil et le fil de retour, et en prenant $P = 2 K O$.

J. Vz.

N° 320 R. — Il est possible d'éviter les inconvénients cités. Si vous voulez me communiquer les caractéristiques de votre installation (nombre, nature, puissance des récepteurs, puissance disponible au secteur), je suis à votre disposition pour faire le plan de votre nouvel aménagement.

J. Vz.

N° 324 R. — Votre problème x ramène à changer la vitesse de votre moteur asynchrone, chose assez peu commode, la vitesse étant fonction de la fréquence, du nombre de pôles et du glissement. Le plus simple serait d'agir ici sur le glissement, en l'augmentant en insérant des résistances sur le rotor, mais alors le rendement variant en sens inverse du glissement ($\varphi = 1-\eta$) diminuera.

R. F.

N° 324. R. — On ne peut donner une réponse sûre sans voir le moteur. Cependant il est très probable que :

- La transformation est possible.
- La puissance sera d'environ 4 chevaux.
- Le réemploi du fil de 32/10^e ne sera pas possible sinon dans le rotor.
- On pourra monter le rotor en cage d'écurie ou le bobiner.

D'autre part, il est certain : qu'un rebobinage complet (stator et rotor) est indispensable, que le rendement et le « $\cos \varphi$ » seront diminués, que le couple au démarrage sera plus faible.

Je ne puis calculer le nouveau bobinage sans relever les dimensions du moteur.

L. BESCOND.

N° 324 R. — Votre transformation vous permettra de retirer au plus 4 HP de votre moteur de 14 HP. Pour des vitesses 3 fois plus faibles vous aurez des couples sensiblement égaux.

Le stator aura 9 paires de pôles, 27 bobines ; par encoche il y aura un nombre triple de conducteurs simples de 28/10 à 32/10.

Le rotor étant rebobiné, d'une façon analogue vous obtiendrez un couple de démarrage peu différent. Vous pourrez également le monter en cage d'écurie sans avoir au démarrage une surintensité sur le fonctionnement à 1.000 tours minute.

J. Vz.

N° 329 R. — Les chiffres indiqués comme rapports de transformation 2,888 — 2,754 — 2,613 représentent le rapport

$$\frac{n_1}{n_2}$$

ou autrement dit le rapport des tensions à vide et par colonne,

Le transformateur étant monté avec le groupement 15000 \pm 5% γ / 3000 Δ et d'autre part, la tension secondaire à vide étant d'environ 3152 volts, on a par colonne :

$$2,888 = \frac{15.000 + 5 \%}{3.152} = \frac{n'_1}{n_2}$$

$$2,754 = \frac{15.000}{\sqrt{3}} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$2,613 = \frac{15.000 - 5 \%}{\sqrt{3}} = \frac{n''_1}{n_2}$$

Les valeurs indiquées comme rapports de transformation doivent être les rapports $\frac{n_1}{n_2}$ car on sait que la connaissance de ce rapport est une des conditions nécessaires dans le cas où l'on aurait à prévoir un accouplement en parallèle avec d'autres transformateurs. Les autres éléments intéressants pour cet accouplement en parallèle étant le sens d'enroulement des bobinages HT et BT et la tension de court-circuit ou plutôt les valeurs relatives de RI et L ω I, car deux transformateurs peuvent avoir des tensions de court-circuit égales tout en ayant des valeurs différentes de RI et L ω I et dans ce cas, les tensions de court-circuit quoique égales, n'étant plus en phase, on aurait des courants de circulation entre les deux appareils.

R. T.

N° 329 R. — Dans le cas présent il faut entendre par rapport de transformation le rapport des spires d'une branche haute tension et d'une branche basse tension, c'est-à-dire nombre de spires HT, ce qui, dans votre cas

nombre de spires BT

est égal à 2,888, 2,754 et 2,613 suivant la prise où vous vous branchez.

Dans le cas du couplage HT Δ et BT Δ , ce rapport de spires serait le rapport de transformation, mais dans le cas HT Δ et BT Δ le rapport des spires est à multiplier par 3, ce qui nous fait pour la prise maximum HT.

2,888 $\sqrt{3}$, soit :

2,888 \times 1,732 = 5,00, ce qui correspond bien à votre transformateur.

Si le couplage était HT Δ et BT Δ , le rapport des spires serait à diviser par $\sqrt{3}$.

E. WESBERICH.

N° 347. R. — Vous pouvez consulter les ouvrages : *Construction et établissement des canalisations*, par Montpellier-Perrine, et *Production et vente de l'énergie électrique*, par Boileau (Dunod, éditeur).

N° 348 R. — Voyez maison Berville, 2, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs au 23 août.

Métaux.		Vieux métaux.	
Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	650 fr.	Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	260 fr.
— en planches.....	890 »	— — mitraille étamée	225 »
— en tubes.....	985 »	— — tournures	250 »
— en fils.....	1.032 »	— jaune rognures	135 »
Cuivre rouge en planches.....	624 »	— — léger	90 »
— en tuyaux sans soudures.....	546 »	— — limaille	50 »
— en fils.....	541 50	— — tournure ordinaire.....	90 »
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	478 »	Bronze mitraille	210 »
— en tuyaux sans soudures.....	546 »	— tournure	160 »
— en fils.....	529 »	Aluminium rognures neuves.....	275 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	370 75	— mitraille	140 »
— en cathodes.....	370 75	— tournures	70 »
Etain soudure	360 »	Etain lourds	550 »
Etain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus)	1.210 »	— soudure de plombiers.....	230 »
— des Détroits, en lingots.....	796 »	Mitraille d'étain.....	475 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	764 »	Plomb tuyaux et planches.....	90 »
Nickel en planches.....	2.100 »	— refondu	55 »
Plomb brut livr. Paris.....	133 »	Zinc, couverture	67 50
Plomb laminé et en tuyaux.....	172 »	— chiffonnier	57 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^m /m.....	170 »	Aciers Riblons divers.....	4 50
Zinc laminé.....	206 »	Ferrailles courtes.....	4 50
— en tuyaux.....	250 »	Ferrailles longues.....	6 50
— brut prem. marques.....	133 »	Essieux et bandages.....	8 50
— extra pur.....	138 »	Tournures d'acier.....	1 »
Métaux précieux, le kilogr.		Tôles de chaudières.....	7 »
Or (au 1000/1000)	8.600 »	Fontes : mécanique	12 50
Argent	290 »	— tout-venant	9 50
Platine	28.000-	— blanche	4 50
Mercure	14 »	— grise	7 »
Fers ou aciers doux.		— tournures de fonte.....	2 50
Marchands 1 ^{re} classe..... base	55 »	Charbons (la tonne départ mines).	
— écart par classe.....	2 »	Gras flambant Nord, tout venant.....	81 »
Feuillards.....	75 »	Demi-gras Bruay-Nœux t. v. 30-35 ^{mm}	86 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	60 »	Maigres Ostricourt.....	87 »
— U	65 »	Briquettes 10 % cendres.....	149 »
Cornières.....	55 »	Grains 12-25 pour moteurs à gaz.....	131 »
— larges plats.....	65 »	Coke, la tonne sur wagon rendu.....	100 »
Fonte de moulage peau lisse.....	22 50	Matières grasses.	
— — rugueuse.....	20 50	Huiles pour mouvements	145 à 250 »
— hématite	42 50	— à cylindres.....	165 à 380 »
Tôles de construction.		— pour moteurs.....	155 à 325 »
Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	75 »	— pour transformateurs.....	135 à 210 »
— de 0,004 ^{mm}	75 »	Graisse consistante	170 à 280 »
— de 0,003 ^{mm}	75 »	Chiffons coton couleur 1/2 claire.....	35 »
— de 0,025 ^{mm}	84 »	Essence poids lourds..... l'hl. Rouen	162 50
— de 0,002 ^{mm}	84 »	— tourisme	175 »
— fines	105 »	Pétrole ordinaire	123 »
Aciers.		— de luxe	132 50
Aciers étirés en barres rond base.....	65 »	Produits chimiques.	
— étirés carré et 6 pans base.....	75 »	Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	16 »
— comprimés 31 à 60.....	100 »	— — 60° —	18 »
— Martin dur	100 »	— — 66° —	26 »
— mi-dur	90 »	— muriatique 20° —	19 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité	500 »	— nitrique 36° blanc.....	115 »
— — 2 ^e —	300 »	Sel ammoniac blanc pour piles	250 »
— — 3 ^e —	200 »	— — — en pain	500 »
		Bichromate de potasse.....	500 »
		Alcali-ammoniaque.....	110 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;

CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;

DEVILAINÉ et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique;

P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.

CH MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans;

POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53 01

APPAREILLAGE

Moteurs asynchrones à coupleurs automatiques.

Le coupleur automatique de démarrage a pour objet de supprimer, pour des puissances modérées, le démarrage par rhéostat, ce qui représente une simplification très appréciable dans les installations industrielles.

Tous les dispositifs de couplage automatique utilisés jusqu'ici dérivent du même principe mécanique, basé sur le jeu d'une masse sollicitée par la force centrifuge du rotor d'une part, lorsque le moteur est en vitesse, et par un fort ressort antagoniste d'autre part, destiné à ramener la masse dans sa position primitive quand le moteur est à l'arrêt.

L'inconvénient principal de ce dispositif, réside dans ce fait, que pour une certaine vitesse du moteur, la masse mobile du coupleur se trouve en équilibre, comme étant alors sollicitée par deux forces égales et contraires, force centrifuge et ressort antagoniste; elle peut donc flotter sous l'impulsion de légères vibrations du moteur; or, c'est cela surtout qu'il faut éviter.

En outre, la fermeture hésitante du circuit constituant le rotor, qui se produit progressivement avec l'augmentation de la vitesse du moteur, détériore rapidement les surfaces de contact (cuivre sur cuivre, ou cuivre sur fonte), constituées en général

par deux métaux qui, sous l'action des étincelles, donnent lieu à la formation de gouttelettes métalliques rendant alors tout bon contact impossible et mettant ainsi le coupleur rapidement hors service.

Un coupleur automatique robuste, bien conçu, doit donc répondre et satisfaire aux desiderata suivants :

1^o Fermeture et rupture brusque avec dispositif de pare étincelle.

2^o Nature spéciale des surfaces de contact pour empêcher la formation de gouttes de métal.

3^o Pression énergique entre les surfaces de contact.

4^o Action différée des ressorts antagonistes.

Cette action est la principale des qualités nécessaires du coupleur, car elle doit lui permettre d'agir à une vitesse voisine de celle de régime du moteur, et ne revenir au repos qu'à une vitesse très faible, rendant ainsi impossible tout décalage.

Nous allons indiquer le dispositif du système

Drouard qui paraît être une réalisation pratique des conditions précédentes.

But du coupleur. — Mettre en court-circuit les 3 points 1, 2, 3 du bobinage triphasé rotorique (fig. 1). L'enroulement est établi de façon que chaque phase se compose de 2 parties A et B logées dans les mêmes encoches, et possédant un nombre de spires différent, mais toutes de même section. Les enroulements A et B, en étoile, sont montés en opposition. Comme ils produisent des forces électromotrices différentes, il s'établit un courant allant de l'enroulement plus fort A au plus faible B, courant bien moins intense que si le bobinage était en court-circuit, mais suffisant pour produire le démarrage du rotor.

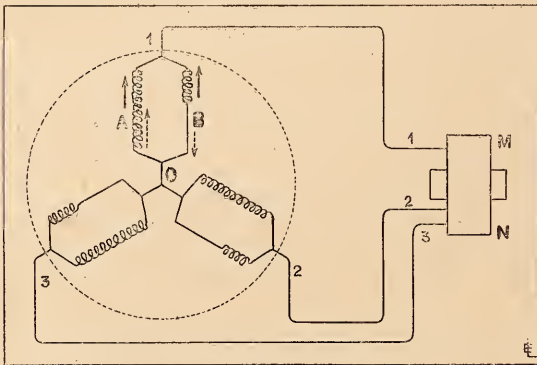


Fig. 1.

Fonctionnement du coupleur Drouard. —

1° *Couplage brusque.* — A l'arrêt (fig. 2), l'enclenchement est empêché par l'action des 2 ressorts R et R₁ qui agissent sur les doigts de coupleur, lesquels oscillent autour des axes O et O₁.

Quand le moteur est en vitesse les doigts-masifs D et D₁ s'écartent, cédant alors à la force centrifuge; mais, à cet instant, par suite de la rotation du doigt autour de l'axe O, la ligne (OEF) de brisée (position de repos fig. 2) devient presque droite (position de marche figure 3) et l'effort centrifuge se trouve alors brusquement libéré de l'action antagoniste du ressort (R ou R₁); le couplage est donc instantané.

2° *Pare-étincelle.* — L'appareil Drouard comporte 2 systèmes de contacts (un système par doigt) reliés électriquement en parallèle et fonctionnant l'un après l'autre dans le temps. Le doigt D, qui est le plus massif, agit le premier au couplage et supporte l'étincelle, tandis que le second doigt venant shunter les points déjà reliés en c. c., ne peut se détériorer et rend parfaite la mise en c. c.

3° *Nature des contacts.* — Pour s'assurer un contact sans rugosité, l'une des parties est flexible

(lame L), tandis que l'autre est un bloc de bronze graphitique (P) dont la surface de contact se rode automatiquement sous l'influence des ruptures successives jusqu'au moment où la densité de courant devient assez faible pour ne plus causer d'usure. Ces blocs (P P₁) sont à 4 faces et peuvent donc être utilisés successivement; ils sont très robustes.

Ainsi donc, quand les bornes 1, 2 et 3 ne sont pas reliées entre elles, court-circuitées, les enroulements donnent des forces électromotrices contraires, dont la différence, qui peut être rendue aussi faible que l'on veut, agit seule au démarrage, et le courant (voir fig. 1) suit les flèches pointillées, c'est-à-dire parcourt alors les résistances des deux enroulements A et B en série.

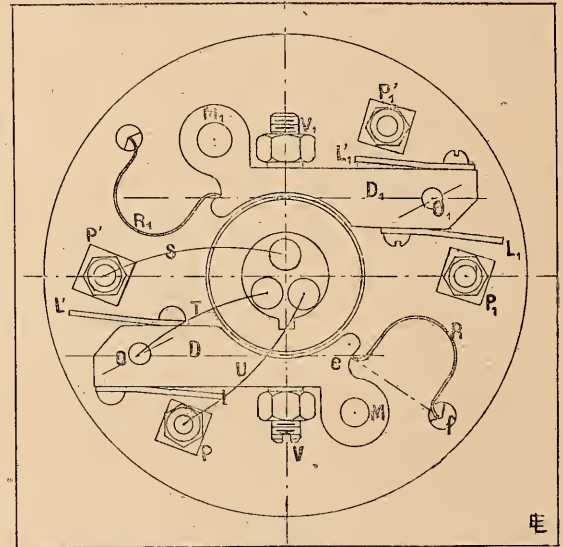


Fig. 2.

Quand on met les bornes 1, 2 et 3 en C. C. par le coupleur automatique, les courants de chaque enroulement partiel (A et B) peuvent se fermer à travers le c. c. ainsi établi et une autre phase quelconque (flèches en traits pleins). La résistance tombe alors à une valeur très faible et le moteur se trouve en marche normale dans les conditions analogues de fonctionnement d'un moteur à bagues en c. c. Ce n'est que lorsque la vitesse atteint une valeur suffisamment grande, que le commutateur coupleur, M N, à force centrifuge, vient réunir les 3 enroulements doubles 1, 2 et 3, en court-circuit.

Les avantages d'un moteur asynchrone, muni de ce coupleur, sont de fournir au démarrage :

1° Un couple énergétique semblable à celui d'un moteur à bagues.

2° Un courant faible et en rapport avec les exigences des secteurs, ce qui est très appréciable.

3° Une grande simplicité d'installation.

Il en résulte que l'on obtient, par son emploi, la mise en marche et l'arrêt du moteur par un simple interrupteur, sans aucun démarreur exigeant une manœuvre complémentaire.

On a en plus, la possibilité de commandes à distance, le moteur revenant automatiquement à l'arrêt sur position de démarrage, ce qui est un avantage incontestable. Enfin le prix d'achat et d'installation est moindre que celui des moteurs ordinaires à bagues de démarrage.

Le système Drouard, n'est pas basé seulement sur l'enroulement divisionnaire de chaque phase (A et B), dont le principe est dû à Goertz, et a été employé par la société Alsacienne de Belfort, mais principalement, ce qui le distingue de tous les systèmes analogues, sur le dispositif mécanique breveté de son fonctionnement.

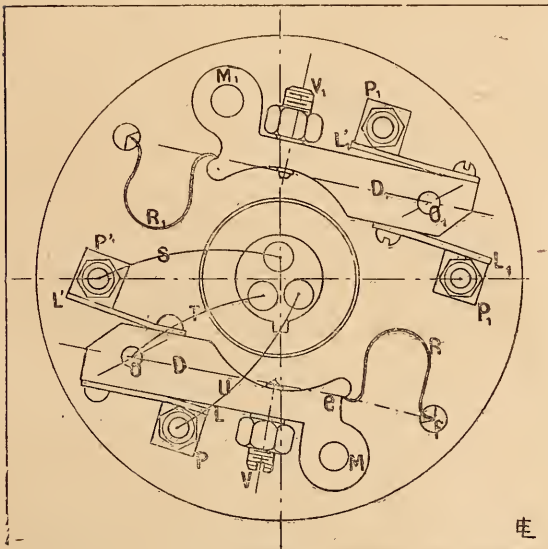


Fig. 3.

4° *Pression de contact.* — Elle est très énergique car les points de contact sont tout près de l'axe de rotation, tandis que l'effort centrifuge agit à l'extrémité du bras de levier constituée par le doigt massif D.

5° *Découplage brusque* (à faible vitesse du moteur). — Lors du couplage brusque, le moteur étant en vitesse, la ligne OEF est sensiblement droite et l'action antagoniste du ressort R est très faible. Il faudra donc que le moteur ralentisse beaucoup avant que la force centrifuge devienne inférieure à la minime action du ressort. A ce moment, la ligne droite OEF redevient brisée et l'effort du

ressort R sur le doigt D augmente brusquement provoquant ainsi le découplage instantané (fig. 2); ce découplage, est si prompt que l'on peut caler le moteur, le courant restant sur le stator sans que l'étincelle de rupture endommage les contacts.

6° *Réglage du coupleur.* — Le coupleur, pour être bien efficace, doit être réglé sur place, lorsqu'il s'agit d'obtenir un appel de courant strictement limité.

Ce réglage s'obtient en agissant sur 2 organes du coupleur.

1° La vis de réglage (V, V₁), du doigt mobile D.

2° Le ressort de rappel R.

Un ampèremètre thermique placé dans le circuit principal permet de juger l'effet produit par le réglage.

Il peut se présenter les deux cas suivants :

a) Si l'appel du courant est trop fort, c'est que le couplage s'opère à une vitesse trop faible, il faut dévisser la vis V de réglage de façon à rapprocher progressivement le doigt D du moyeu

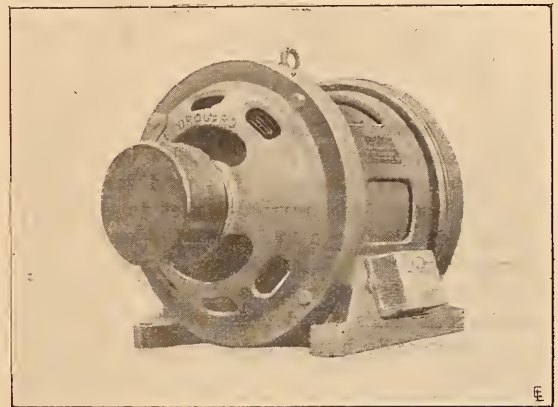


Fig. 4. — Vue du coupleur (en bout d'arbre du moteur).

du coupleur. Si le doigt se trouve déjà près de ce moyeu et que la vis V n'a pas d'action, il faut alors renforcer le ressort de rappel. Celui-ci étant constitué par une lame d'acier cintré; il suffit de mettre 2 lames superposées pour doubler la puissance de ce ressort; on peut associer des lames de deux épaisseurs différentes pour obtenir un réglage parfait.

b) Si le moteur est trop long à se coupler, par suite d'un démarrage pénible, forte charge, on provoque alors le couplage à une vitesse inférieure du moteur.

Dans ce but, on éloigne le doigt D du moyeu en agissant sur la vis V de réglage. On peut rapprocher les lames de cuivre L des blocs de

charbon P jusqu'à une distance qui ne doit pas être inférieure à 1 millimètre.

Si malgré cela, le couplage ne se produit pas encore, on diminuera la puissance du ressort de rappel, soit en diminuant sa largeur en le coupant dans le sens longitudinal, soit en employant un ressort de moindre épaisseur. On doit donc toujours régler les moteurs (à coupleur) en plate-forme pour un démarrage s'effectuant dans les conditions normales.

Moteurs à bagues, avec mise en C C automatique. — A partir d'une certaine puissance 6 kilowatts (8 chevaux environ), il est nécessaire d'opérer le démarrage des moteurs asynchrones d'une façon bien progressive pour éviter des brusques à-coups. On doit munir les rotors d'un

système de bagues collectrices reliant les trois enroulements rotoriques à des rhéostats de démarrage; ces résistances devant être supprimées une fois le moteur démarré; on court-circuite simplement les 3 bagues collectrices à l'aide du coupleur automatique Drouard, qui permet la commande à distance (moteur dans une fosse).

La mise en c. c. se fait toute seule et la suppression du passage du courant dans les charbons, concilié avec un type de porte-charbon robuste et économique, permettant de maintenir constante, à une valeur raisonnable, la pression de contact, n'exige plus le relevage des balais en c. c. qui peuvent rester en contact des bagues, l'usure étant presque nulle.

ANDRY-BOURGEOIS,
Ingénieur des Mines et E. S. E.

NOTES SUR LA TÉLÉGRAPHIE (suite) ¹.

Signaux de service et de fin de communication télégraphique (Silencers).

Lorsqu'il s'agit d'une communication téléphonique entre deux abonnés dont les lignes ont été reliées l'une à l'autre par les soins d'une opératrice dans un bureau de commutation et de groupement, le signal de fin de conversation est donné au moyen d'un annonceur à grande impédance maintenu à cet effet en dérivation sur le circuit de conversation des deux abonnés. Or, depuis des années, il y a aussi dans les grands bureaux télégraphiques centraux des tableaux commutateurs tout à fait analogues à ceux des bureaux centraux téléphoniques, et des installations de translation en nombre suffisant permettant de mettre en communication directe l'une avec l'autre deux lignes télégraphiques quelconques rattachées au tableau. Le besoin se fait alors sentir d'un signal spécial qui donne l'indication nécessaire en fin de transmission, pour avertir que la communication directe peut être coupée et pour que chaque ligne soit remise en liaison avec son annonceur d'appel comme dans la situation d'attente normale. En téléphonie, il n'y a aucune difficulté, puisque l'annonceur de fin qui est sensible au courant téléphonique donnant le signal de fin est insensible aux courants téléphoniques; en télégraphie, au contraire, à moins de dispositions spéciales, un relais sensible à la transmission télégraphique des messages est sensible de la même

façon aux signaux de service et l'on n'a pas la discrimination voulue entre les deux genres de communications. Le moyen le plus simple consisterait évidemment à charger l'opérateur de suivre les transmissions, de façon à lire au son l'indication particulière qui annonce que la transmission est terminée. La simple interruption de la transmission n'est pas à elle seule, un indice suffisant, puisque cette transmission peut être momentanément interrompue ou suspendue pour diverses raisons, telles que le délai indispensable pour la lecture et la traduction écrite de la bande, l'inscription des indications de service, le collationnement des chiffres et des noms propres, un réglage d'appareil, une recherche de dérangement, etc. D'autre part, l'attention d'un seul opérateur ne peut pas facilement être donnée simultanément et d'une façon continue à un grand nombre de transmissions, lorsque plusieurs translations sont en même temps en train de fonctionner. Il est enfin peu raisonnable de suivre tout un échange de télégrammes, dans lequel on n'a pas à intervenir simplement pour épier le moment où vous serez appelé à remettre les choses en l'état.

Qu'il s'agisse de desservir un tableau commutateur, ou de surveiller un nombre plus ou moins grand de translations, les mêmes observations s'appliquent. Dans ce dernier cas, on cherche en général à étouffer le bruit des transmissions qui s'effectuent d'une façon normale et régulière sans exiger l'inter-

(1) Voir *l'Electricien*, 15 octobre 1920, 15 janvier et 1^{er} mai 1921.

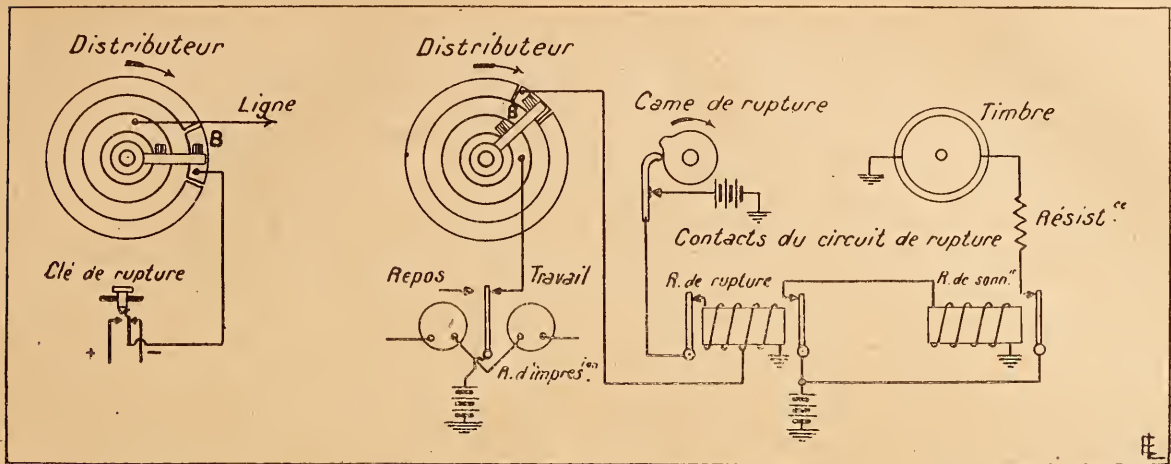


Fig. 1.

vention du poste intermédiaire et à ne faire entendre que les signaux émis sur la ligne à l'adresse de l'opérateur chargé des translations. Le dispositif qui sert à supprimer le bruit des relais s'appelle en anglais « silencer ». Il y en a de nombreux modèles. L'un d'eux est construit par l'Automatic telephone manufacturing Co Ltd de Liverpool.

SIGNAUX DE SERVICE SUR LES APPAREILS RAPIDES

Enfin, si nous imaginons une transmission par appareil imprimeur rapide, il y a grand intérêt à pouvoir envoyer des signaux spéciaux convenus, se traduisant par quelques coups de timbre et cela au cours même du passage de la bande. Un code convenu permettra d'interpréter l'indication de service fournie par un nombre déterminé de coups de timbre. Mais il y a ici une difficulté à vaincre. Pour l'expliquer, je considérerai un appareil Hughes. Si je veux envoyer une fois la lettre U, je n'ai qu'à abaisser la touche U du clavier et à maintenir le doigt sur cette touche. La lettre U s'imprimera, au poste de réception, une fois et une seule fois; pourquoi? Parce que dès que le goujon a opéré la transmission, il a été chassé hors de la voie du chariot; son rôle était fini; l'abaissement prolongé de la touche maintient son enclenchement sur le rebord de la boîte à goujons hors de portée de la lèvre du chariot à qui incombe la manœuvre d'émission. Si donc j'abaisse successivement, avec une lenteur convenable, deux ou trois fois de suite la touche U, je provoquerai au poste extrême l'impression de la lettre U un même nombre de fois sur la bande de l'appareil récepteur. Ce dispositif d'enclenchement automatique du goujon affranchit l'opérateur de la nécessité de la cadence.

S'il n'existait pas, c'est à chaque tour que l'appareil

enverrait la lettre U et, si l'on voulait, par exemple, envoyer le signal formé de cinq U successifs, il faudrait tenir la touche abaissée juste pendant l'intervalle de temps de cinq révolutions; mais cette manœuvre n'est pas sans difficulté, car il pourrait arriver qu'on abaissât la touche à peu près au moment même où le chariot passe par dessus le goujon en cause et alors il y aura doute pour savoir si l'abaissement s'est produit en temps utile, car il peut être un peu en avance ou un peu en retard. Si d'ailleurs il est facile de suivre une cadence, il est moins aisé de s'y mettre instantanément.

Dans l'appareil Morkrum, on donne le moyen d'envoyer au correspondant des signaux de service convenus, se traduisant par des coups de timbre en nombre déterminé, tout à fait indépendants des transmissions télégraphiques normales automatiques ou manuelles. Et comme dans l'appareil Hughes pour le goujon dont il vient d'être question, on opère au moyen d'un enclenchement, mais celui-ci, au lieu de se produire au départ, a lieu à l'arrivée; de plus, au lieu d'être mécanique, il est électrique. On utilise un contact qui n'est pas affecté aux cinq émissions élémentaires constitutives d'une lettre; le code à cinq unités du genre Baudot est, en effet, employé dans l'appareil Morkrum, comme dans tous les appareils modernes (Murray, Western Electric et Siemens). Il en résulte que rien n'empêche d'envoyer le signal ou les signaux de service au cours d'une transmission. On peut laisser courir la bande perforée, s'il s'agit d'une transmission automatique.

Pour comprendre le système, il suffit de savoir que nous avons au poste de départ et au poste d'arrivée deux plateaux distributeurs dont les balais sont mis en rotation simultanément et tournent en synchronisme, comme dans l'appareil Baudot; tout le monde connaît au moins ces principes. Qu'on se

reporte alors à la figure que j'emprunte à un numéro du 1^{er} décembre 1919 du journal américain *Telegraph and Telephone Age* (fig. 1).

Si la clé de rupture est abaissée au poste de départ, le pôle négatif de la pile sera mis sur la ligne dès que le balai du poste transmetteur passera sur le plot B; le relais récepteur polarisé du poste récepteur portera alors son armature sur le butoir de travail. Quand, au poste récepteur, le balai passera sur le plot B du distributeur, la pile locale enverra par l'armature du relais polarisé un courant qui, passant par ledit balai et le plot B, actionnera le relais de rupture. Aussitôt l'armature de gauche de ce relais est attirée; elle ferme un contact et le courant local bloque ce même relais, dont il traverse les deux enroulements.

En même temps, l'armature de droite est aussi attirée; elle actionne le relais de sonnerie; il attire son armature et le battant de la sonnerie frappe un coup sur le timbre.

Le relais de rupture et le relais de sonnerie sont bloqués l'un et l'autre dans la position de travail et ils resteront ainsi bloqués jusqu'à ce que le circuit du relais de rupture se trouve coupé; c'est ce qui arrivera au moment où la came du circuit de rupture dans son mouvement continu de rotation, viendra couper le courant de la pile de blocage. La position de cette came sur son axe est déterminée de façon que les contacts du circuit s'ouvrent un tout petit peu avant que les balais n'atteignent le plot B.

Or, il faut savoir que le relais de rupture est à action rapide, tandis que le relais de sonnerie est à action lente. A chaque tour, la came de rupture ouvre le circuit de la pile de blocage et, si le relais de rupture a été actionné, il revient à sa position de repos. Au contraire, le relais de sonnerie est à action lente, il demande du temps pour se désaimanter. Si donc au poste transmetteur, la clé de rupture est toujours abaissée, il se trouve que, immédiatement après que la pile de blocage a été déconnectée, le balai passe sur le plot B et réenclanche aussitôt le relais de rupture. Le temps demandé pour les diverses opérations est si court que le relais de sonnerie ne revient pas à sa position de repos. Par conséquent, le battant reste maintenu dans sa position de travail et la sonnerie ne donne pas un nouveau coup de timbre.

En résumé, à chaque abaissement de la clé de rupture correspond un coup et un seul, quelle que soit la durée pendant laquelle la clé est maintenue abaissée. Pour envoyer un nombre donné de coups de timbre, on n'aura donc qu'à abaisser la touche et à la laisser revenir et on répétera cette opération le nombre de fois voulu.

On pourrait, je pense, dans le même but, utiliser

au Baudot les plots qui correspondent aux courants de correction.

Je reviens maintenant au problème du signal de fin de communication télégraphique.

La solution qui est généralement admise est la suivante: il y aura un organe qui sera insensible à l'action des courants de travail télégraphiques, mais qui sera actionné lorsque le courant de travail sera émis pendant une durée prolongée. On peut prendre pour durée de cette émission celle de cinq traits Morse par exemple, ou bien, si l'on veut, celle de vingt secondes.

Il s'agit donc en somme d'avoir un relais à action différée.

Et d'abord, on sait que ce problème s'est posé dans l'industrie de la distribution d'énergie électrique et qu'il y a reçu des solutions ingénieuses et pratiques. Mais avant que ces appareils industriels ne fussent connus, la télégraphie avait déjà utilisé divers moyens, plus ou moins ingénieux.

Il est clair que si l'on veut qu'un organe obéisse à une certaine action, mais n'y obéisse qu'avec une certaine lenteur, il convient de lui donner une certaine inertie. D'autre part, on pourra freiner le mouvement en utilisant la viscosité d'un fluide, soit liquide, soit gazeux. Mais on évitera le frottement de solide contre solide qui aurait l'inconvénient de diminuer la sensibilité, à cause de la résistance au départ. L'on rendra le mouvement progressif de plus en plus lent au fur et à mesure qu'on augmentera la masse ou le moment d'inertie et le coefficient d'amortissement.

La masse peut être la masse mécanique; mais elle peut aussi être représentée par l'inductance, c'est-à-dire par l'inertie d'aimantation; de même, pour utiliser la viscosité, on aura un frein qui fonctionnera par un étranglement de l'orifice de sortie d'une masse d'huile emprisonnée ou d'une certaine masse d'air atmosphérique; mais le freinage peut aussi être dû à l'écoulement de l'électricité dans une grande résistance ohmique. Le courant de charge d'un condensateur devra passer, par exemple, dans un trait de graphite ou d'encre de Chine; la valeur d'une résistance ainsi constituée peut atteindre facilement un mégohm et le procédé est économique.

Il y a effectivement des appareils basés sur chacun de ces divers principes.

Je choisis un exemple dans le service colonial anglais.

SILENCER

Les connexions électriques sont faciles à suivre. Nous sommes en présence d'une translation, analogue à une translation Froment ordinaire. Sur l'une des deux lignes aboutissant à la translation, on prend une dérivation. Dans cette dérivation, on

met une résistance convenable pour ne pas trop affaiblir les courants de travail; on y intercale aussi le parleur qui sert à surveiller la communication. C'est ce parleur qu'il faut réduire au silence dans les conditions normales. Voici un moyen employé par R. Watson (fig. 2).

Examinons le diagramme. Si un des postes extrêmes transmet, le courant local, au poste de translation, traverse à la fois le parleur de 20 ohms et le relais d'enclenchement. Par suite de la grande résistance qui est ainsi en circuit, le parleur reste silencieux, ce qui est le but cherché.

Quant au relais d'enclenchement, ce qui l'empêche de fonctionner, c'est d'abord l'inertie donnée à son armature par un bouton molleté dont on peut régler la position et c'est ensuite la résistance offerte par un petit frein à huile qui retarde le mouvement d'un plongeur relié à l'armature. Naturellement, l'étranglement est réglable.

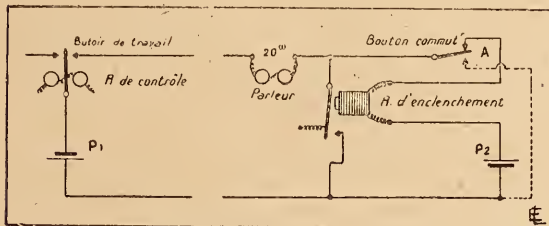


Fig. 2.

Supposons maintenant que le poste extrême réclame l'intervention du poste de translation; il commencera par envoyer un courant de travail de plus longue durée; dans ces conditions, le relais d'enclenchement fonctionne et son armature donne au courant de la pile P₁ un passage direct, ce qui évite tout affaiblissement et permettra au parleur de fonctionner. En même temps, le courant de la pile P₂ passe d'une façon continue dans le relais d'enclenchement qu'il bloque.

Dès lors, le poste extrême, qui a envoyé le courant de longue durée nécessaire à l'enclenchement, peut transmettre au poste de translation le message de service qu'il lui destinait et lui faire connaître ses besoins.

Rien n'est plus facile ensuite que de rétablir le silencieux en service; l'opérateur du poste de translation n'a qu'à changer la position du commutateur A. Il coupe ainsi le courant de la pile P₂ et opère le déblocage.

Un autre procédé a été suggéré par M. Donald Murray et mis au point par Hardié (*Journal des Ingénieurs du Post Office* 1909).

Le relais, mis en dérivation sur la ligne, a une armature qui oscille entre deux butoirs; dans la position du travail, une pile locale de 80 volts charge

à travers un mégohm un condensateur de 4 microfarads; dans la position de repos qui suit la position de travail, le condensateur, qui a été chargé d'une façon généralement incomplète, se décharge sans l'actionner dans un relais d'enclenchement, constitué par un parleur ordinaire, simplement modifié par un dispositif mécanique d'enclenchement. Le relais d'enclenchement n'ayant pas fonctionné, le sonner de contrôle reste hors circuit; le silence est obtenu (fig. 3).

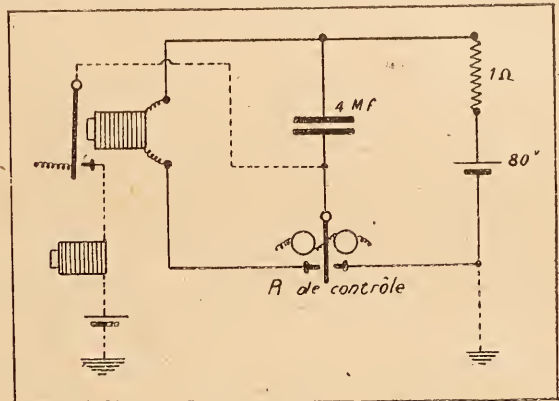


Fig. 3.

Mais, supposons que l'un des postes correspondants envoie un courant de longue durée, le condensateur se charge alors à un voltage suffisant pour que la décharge actionne l'électro-aimant d'enclenchement. La figure 4 représente le mécanisme. La queue de l'armature de l'électroaimant d'enclenchement vient frapper le levier F et le fait basculer, dégageant ainsi la goupille P qui était maintenue

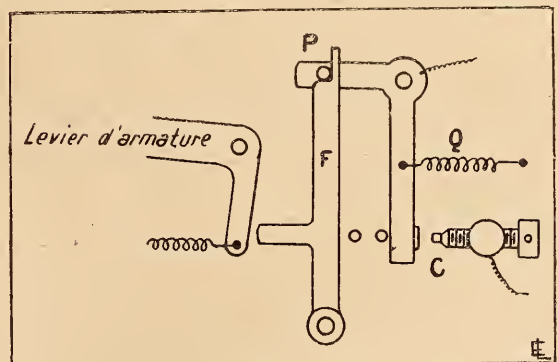


Fig. 4.

sur l'épaulement, et armait le ressort de rappel Q. Dès que le ressort de rappel peut agir, le contact C se ferme et le parleur de contrôle se trouve alors mis en dérivation sur la ligne (fig. 4).

Le condensateur et le mégohm forment socle pour le relais d'enclenchement. Le levier F sert de com-

mutateur pour retirer le silencieux du service, si on ne veut pas s'en servir. La forme actuelle de l'appareil est de M. Hardié.

Quand la translation se trouve insérée sur une communication desservie à l'appareil Hughes, le dispositif d'appel peut être simplifié, parce que les courants de travail sont très brefs et rigoureusement d'égale durée; il est donc facile de réaliser un électroaimant insensible aux courants de Hughes, mais cependant susceptible de répondre aux courants ordinaires de la manipulation Morse.

C'est cependant un moyen différent dont on se sert en Allemagne (fig. 5).

Le parleur à volant est employé à Emden sur les câbles anglo-allemands. Sur le socle d'un parleur ordinaire est montée une chape avec un volant tournant sur pointes. L'un des bras du volant porte une goupille. A l'intérieur de la jante est fixé dans une position réglable un contrepoids, qui tend à faire tourner le volant; mais dans la situation normale, il ne sert qu'à donner une certaine pression à la butée de la goupille contre un prolongement du levier d'armature du relais. Sous l'action des courants intermittents du Hughes ou d'une dérivation de ces courants, le volant subit de petites impulsions d'amplitude insensible, si bien que l'on n'entend pas le parleur. Mais quand les courants sont ceux d'une transmission Morse, l'amplitude devient assez

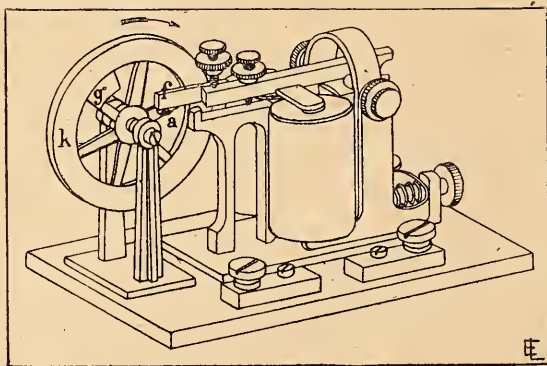


Fig. 5.

grande pour que le volant et son contrepoids passent par la position d'équilibre instable et le système se renverse, libérant ainsi la palette du parleur; il peut, dès lors, répondre aux transmissions de toute nature qui lui seront adressées.

SIGNAL DE FIN DE CONVERSATION TÉLÉGRAPHIQUE

Un appareil très intéressant a été imaginé par M. l'Inspecteur Mandroux, de l'Administration française. Ce dispositif de signal de fin de communication télégraphique fonctionnait avec les translations du tableau annonceur télégraphique sys-

tème Mandroux que la Hollande a mis en service, il y a déjà des années. Dans ce signal de fin, le relais de contrôle qui est placé en dérivation sur la ligne ferme un circuit local, chaque fois qu'il est actionné par un courant de travail. Dans ce circuit local est intercalé un trembleur. Si on l'écoutait, on lirait la transmission au son comme avec un ronfleur. Mais le but n'est pas la lecture au son; le trembleur est en réalité utilisé comme électromoteur. On utilise le mouvement rapide de va et vient de son armature.

Les impulsions successives sont communiquées à une tige légère verticale, maintenue entre des guides; chaque petite secousse est dirigée de haut en bas; un petit ressort à boudin rappelle la tige vers le haut. L'extrémité inférieure de la tige est munie d'une minuscule pied de biche qui agit sur la circonférence d'une petite molette.

Ce pourtour était, à l'origine, celui d'une véritable roue de rochet. Mais il a été trouvé beaucoup plus simple et plus efficace de se contenter d'avoir une surface dépolie, comme celle de la molette d'entraînement qui sert à faire progresser la bande de papier de l'appareil Morse. On a l'équivalent d'une denture très fine et le pied de biche se réduit à un petit cliquet avec épaulement d'un côté et ressort de l'autre. Ce petit doigt donne donc une série de petits chocs dirigés obliquement sur la jante; et il en résulte que la molette se trouve ainsi mise en rotation continue, malgré une masse additionnelle placée excentriquement qui tend à retomber dans la verticale et qui y retombe effectivement, tout d'un coup, dès que le pied de biche cesse un instant d'agir.

Mais si l'émission a été de plus longue durée, la molette continue sa rotation sur une plus grande amplitude, de telle sorte qu'une goupille plantée sur une de ses faces vient faire tomber le volet. C'est le signal de fin de communication.

Dès que ce courant continu de longue durée cesse, la molette retombe dans sa position d'équilibre stable. L'opérateur relève le volet et remet les lignes sur annonceur d'appel, c'est-à-dire qu'il retire les fiches qui représentent les deux bouts de la translation. Ainsi donc, dès que la communication directe vient de se terminer, les appareils de la translation redeviennent disponibles. Les Ateliers Bréguet ont tout à fait réussi ce mécanisme et lui ont donné une élégante simplicité.

L'effet utile est produit par l'accumulation des impulsions.

Pendant la guerre, on a eu besoin de faire déclencher des annonceurs d'appel, sur des tableaux téléphoniques, sans employer de courants de l'ordre de grandeur des courants télégraphiques. On y est arrivé de même en accumulant les effets d'un simple courant téléphonique, produit par l'émission vocale

d'un son continu devant l'appareil du poste de départ. A l'arrivée, un récepteur téléphonique spécial mettait en ébranlement un diapason de petites dimensions. Le problème était de transformer ce mouvement oscillatoire insensible en un déplacement fini. M. Routin déposait une bague sur deux arêtes. L'une des arêtes était fixe et immobile, l'autre était formée par une des branches en vibration. Le bord extrême de cette branche jouait le rôle du petit cliquet de l'appareil Mandroux et la bague se mettait à tourner comme un tonneau sur les pieds d'un acrobate. Dans son mouvement de rotation, la bague venait faire tomber le volet de l'annonceur par le moyen d'une goupille qui soulevait le levier de retenue.

En résumé, j'ai décrit ci-dessus le procédé par lequel, dans l'appareil imprimeur rapide Morkrum le poste de départ peut envoyer au poste de réception des coups de timbre en nombre déterminé pour lui signaler divers besoins de service, sans avoir besoin de recourir à une transmission spéciale.

J'ai indiqué l'utilité et le fonctionnement des silenciers dans les postes de translation et le principe de l'annonceur de fin de communication télégraphique de M. Mandroux.

Enfin, j'ai rappelé le mode de fonctionnement de l'appel téléphonique de M. Routin, basé sur l'accumulation de petits effets individuellement insensibles.

J.-B. POMEY.

Ingenieur en Chef des P. T. T.

PROTECTION AUTOMATIQUE

des grands systèmes de distribution d'énergie électrique.

Le problème consiste à protéger chaque conducteur depuis le générateur jusqu'aux extrémités du réseau de distribution.

On peut le résoudre suivant le système Whitaker, décrit par *The Electrician*, en entourant d'abord le conducteur d'une gaine conductrice légèrement isolée du conducteur et en connectant ensuite le conducteur à la gaine au moyen d'un circuit spécial appelé « tripping circuit » capable d'isoler

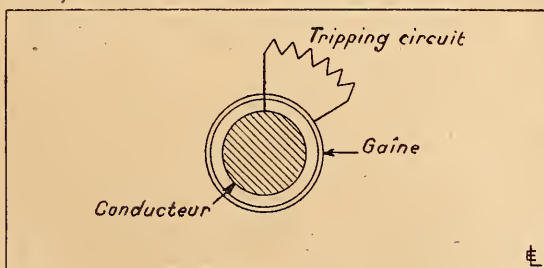


Fig. 1.

le conducteur si un courant de perte passe en travers. La figure 1 représente la coupe d'un conducteur muni du système de protection. Chaque fois que le conducteur passe au travers d'un interrupteur automatique à huile, la gaine est discontinuée. Un « tripping circuit » est connecté entre le conducteur et sa gaine sur chaque section. On remarquera que le seul courant passant dans le « tripping circuit » dans les conditions normales, est le faible courant de capacité à la gaine. Si donc le tripping circuit a une impédance convenable, il n'y aura

qu'une très faible différence de potentiel entre le conducteur et la gaine; en fait, on peut supposer que la gaine et le conducteur sont normalement au même potentiel. S'il se produit une perte, ce sera par la gaine; il passera donc un courant dans le « tripping circuit » courant qui pourra être utilisé de diverses façons pour déconnecter du système le conducteur défectueux. On remarquera que si une perte se produit sur une gaine, le courant ne passera que dans le « tripping circuit » connecté à cette gaine, et le passage du courant ne fera fonctionner que les interrupteurs nécessaires pour déconnecter le conducteur défectueux. Comme le tripping circuit n'est pas dans le trajet du courant principal, on peut lui donner une impédance très élevée et par suite le courant de perte qui passera en cas de perte à la terre ou entre les phases sera limité à une très faible valeur dans les instants initiaux, au moment où fonctionne l'interrupteur. Le dispositif est parfaitement stable, c'est-à-dire ne fonctionne pas même avec de très grands courants, ni la section protégée est en bon état. La figure 2 montre les âmes d'un câble à trois conducteurs avec leurs « tripping circuits »; on remarquera qu'en cas de perte à la terre, le courant de perte passera à travers un des « tripping circuits » et on utilisera ce courant pour déconnecter le câble à ses deux extrémités. Si un défaut se produit entre les gaines, le courant de perte passera à travers deux « tripping circuits » et le câble pourra encore être déconnecté aux deux extrémités. Des pertes

à la terre ou entre phases seront limitées à de très faibles valeurs par l'impédance élevée des « tripping circuits ». Dans le cas de longs feeders il sera préférable de diviser la gaine au centre, installer des « tripping circuits » à chaque extrémité du câble et mettre en place un câble pilote. Le fonctionnement du « tripping circuit » à une extrémité du câble disconnectera le câble à cette extrémité et, par le câble pilote, fera fonctionner l'interrupteur à l'autre extrémité. On peut aussi déconnecter un câble triphasé à ses deux extrémités de la façon suivante : le fonctionnement d'un « tripping circuit » ou l'ouverture d'un interrupteur à une extrémité crée un petit défaut artificiel sur la gaine connectée au conducteur à l'autre extrémité du câble, le courant de perte artificielle passe alors dans le tripping circuit de l'autre extrémité et ouvre l'interrupteur de cette extrémité.

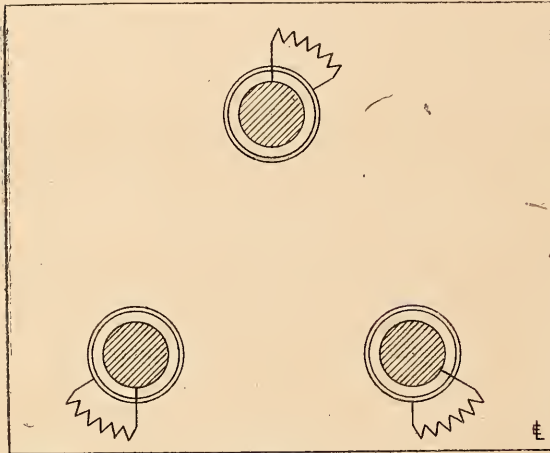


Fig. 2.

Ce système de protection convient aussi admirablement à la protection des tableaux de distribution. A l'avenir, les conducteurs de tous les grands tableaux de distribution seront probablement isolés, tout au moins légèrement, sur toute leur longueur. Il ne restera donc qu'à entourer chaque conducteur d'une gaine aux endroits où les conducteurs reposent sur des supports ou entre les phases. Les gaines entourant chaque conducteur sur chaque section pourront ensuite être connectées ensemble, puis au conducteur par un « tripping circuit ». Un seul tripping circuit, suffit pour protéger chaque phase de chaque section, quelque soit le nombre de générateurs ou de feeders connectés à chaque section. Un défaut sur une gaine fera fonctionner instantanément le solénoïde qui commande tous les interrupteurs entourant cette section qui sera ainsi complètement isolée. Si

le défaut se produit sur un feeder, ou un générateur, seul, ce feeder ou ce générateur sera isolé.

S'il n'existe qu'un seul groupe de barres omnibus, un défaut sur une section de la barre omnibus isolera cette section; mais si les générateurs sont à ce moment, connectés à cette section, ils seront isolés eux aussi. C'est pourquoi il est à recommander d'avoir deux groupes de barres omnibus; s'ils fonctionnent normalement en parallèle, un défaut sur une section des barres omnibus isolera immédiatement un groupe de barres de cette section, mais le courant arrivera aux générateurs sur cette section par l'autre groupe de barres.

En ce qui concerne la limitation des courts-circuits, l'impédance du « tripping circuit » variera avec la tension d'alimentation et le courant de capacité à la gaine. Le « tripping circuit » doit être fait avec une dimension convenable du conducteur son impédance et sa construction seront telles qu'il n'y aura pas de possibilité de résonance, soit avec la fondamentale, soit avec les harmoniques supérieurs. Il est aussi à désirer que la tension entre conducteur et gaine soit maintenue suffisamment basse pendant le fonctionnement normal. On constatera que dans ces conditions, un court-circuit entre phases sur un feeder peut être généralement limité à une valeur inférieure au courant de pleine charge du feeder. Un court-circuit à la

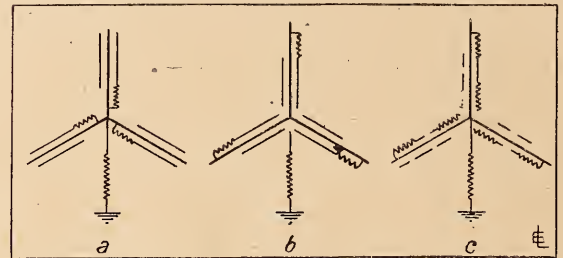


Fig. 3.

terre ou entre phases sur une section de barre omnibus, peut généralement être limité à une valeur beaucoup moindre que le courant normal de pleine charge du plus petit feeder quittant cette section.

A cause du faible courant passant dans le « tripping circuit », aucune perte d'énergie n'aura lieu pratiquement pendant le fonctionnement normal. En outre, comme le « tripping circuit » n'aura à supporter le courant de perte que pendant un temps très court, l'appareil pourra être très petit et très bon marché. Enfin, par suite de la limitation des court-circuits à de faibles valeurs, l'ouverture des circuits n'entraînera pas d'efforts graves sur les interrupteurs à huile.

L'auteur propose également de protéger de la

même façon les gros générateurs. Il en résulterait que le réseau de génération et de distribution serait tout entier contenu dans l'intérieur d'une enveloppe protectrice. Les générateurs de grande puissance seraient construits avec un petit nombre de conducteurs par encoche. Comme la puissance de ces machines est généralement limitée par le rotor la légère augmentation de dimension de l'encoche n'entraînerait pas d'augmentation des dimensions totales de la machine. La gaine autour de chaque conducteur consisterait en un ruban en cuivre enroulé sur un conducteur. La gaine et le conducteur seraient construits de façon à être pratiquement exempts de pertes par courants de Foucault. La gaine sur chaque phase serait connectée à son conducteur respectif par un « tripping circuit » (fig. 3), de façon qu'une faible différence de poten-

tiel soit maintenue entre le conducteur et la gaine. S'il était prévu que des défauts puissent se produire entre les tours extrêmes d'une même phase, il faudrait utiliser la disposition de la figure 3. Des générateurs ainsi construits seraient protégés contre les pertes à la terre et entre phases, et le courant de perte serait limité à de très faibles valeurs (moins de 1 pour cent du débit total). Le dispositif serait assez sensible pour avertir d'une perte entre les enroulements avant de déconnecter la machine des barres omnibus. Connecté comme l'indique la figure 3, il protégerait contre les court-circuits entre une moitié et l'autre moitié de la même phase. L'isolement entre la gaine et la terre devrait naturellement pouvoir supporter la tension normale et par suite devrait être capable de résister aux essais ordinaires. M. G.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

Charente-Inférieure. — La Société des Forces motrices de la Vienne a été autorisée à établir, sans attendre l'accomplissement des formalités réglementaires, à ses risques et périls, une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics, allant de Muron à La Rochelle.

Cette ligne doit constituer une dérivation de la ligne principale de l'Isle-Jourdain-Tonnay-Charente, dont cette Société vient d'obtenir la concession.

Cette autorisation n'est accordée qu'à titre provisoire et sous la réserve habituelle que les conditions d'implantations de poteaux et pylones, et les dispositions techniques spéciales à adopter seront arrêtées d'accord avec les services intéressés avant le commencement des travaux.

Lot. — *Réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.* — Une conférence vient d'être tenue entre les ingénieurs du Génie rural et les ingénieurs des Ponts et Chaussées, en vue de l'examen d'un projet de création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de Soturac et de Touzac.

Le projet présenté a pour objet d'utiliser le courant produit par deux centrales électriques établies sur le Lot et qui desservent déjà un certain nombre de localités, pour alimenter les réseaux des deux communes précitées groupées en syndicat, sur l'initiative du secteur de Fumel (Lot-et-Garonne), qui se chargerait de l'entretien et de l'exploitation.

D'après le projet, le réseau apporterait aux abonnés non seulement l'éclairage, mais aussi l'énergie nécessaire aux moteurs des fermes, aux industries rurales de ces localités et aux appareils d'élévation d'eau pour usages agricoles.

Les dépenses de premier établissement, qui comportent l'installation d'une ligne triphasée à 5.000 volts, de 3 transformateurs 5.000/215/125 et de 3 réseaux secondaires, se monteraient à environ 130.000 francs.

Les dépenses annuelles à la charge du Syndicat, abstraction faite de toute contribution financière de l'Etat, et avec un amortissement en trente ans des capitaux engagés, se monteraient à environ 11.000 francs.

L'entreprise projetée présente un caractère strictement agricole et paraît remplir les conditions pour se voir attribuer par le Ministère de l'Agriculture une subvention du tiers de la dépense.

Cette subvention paraîtrait assez justifiée en l'espèce, car le département du Lot, déjà assez pauvre par lui-même en raison de son peu d'industrie, n'a pas profité autant que beaucoup d'autres régions, des périodes de prospérité agricole survenues dans ces dernières années, et subit actuellement une crise sérieuse du fait de la mévente des vins.

Les prix à prévoir pour la vente du courant aux abonnés seraient d'environ 1 fr. 50 le kilowatt-lumière, et 0 fr. 80 le kilowatt-force motrice, y compris une surtaxe de 0 fr. 35 à 0 fr. 50 par kilowatt-heure consommé, que le Syndicat se propose de faire payer aux abonnés,

Nord. — La Société d'électricité et Gaz du Nord, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, a été autorisée à établir dans les emprises du chemin de fer du Nord, entre les km. 10.656 et 11.104 de la ligne de Lille à Béthune, une canalisation électrique souterraine destinée à desservir l'usine élévatrice d'eau de la gare d'Haubourdin.



Prix des charbons

pour l'Industrie électrique homologués
par le ministère des Travaux Publics
pour le 2^e trimestre 1921.

Départements, Raison sociale et Usines.	Prix homologué.
Aisne. — Compagnie Electrique du Nord. Usine à Hirson.....	194 fr. 85
Allier. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre. Usine à Montluçon.....	114 fr. 43
Bouches-du-Rhône. — Compagnie d'Electricité de Marseille. Usine à Marseille.....	102 fr. 23
Calvados. — Société d'Electricité de Caen. Usine à Caen.....	185 fr. 43
Cher. — Le Centre Electrique. Usine à Vierzon.....	145 fr. 43
Côte-d'Or. — Société Dijonnaise d'Electricité. Usine à Dijon....	159 fr. 99
Dordogne. — Energie Electrique du Sud-Ouest. Usine à Tuillières-Floirac.....	159 fr. 41
Finistère. — Compagnie d'Electricité de Brest et extensions. Usine à Brest.....	131 fr. 21
Haute-Marne. — Energie Electrique de Meuse-et-Marne. Usine à Saint-Dizier.....	120 fr. 63
Haute-Vienne. — Compagnie d'Electricité de Limoges. Usine à Limoges.....	193 fr. 21
Loire. — Compagnie d'Electricité de la Loire et du Centre. Usine à Roanne.....	120 fr. 60
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. Usine à Chantenay.	139 fr. 43
Maine-et-Loire. — Société de distribution d'Electricité de l'Ouest. Usine à Segré.....	191 fr. 35
Manche. — Gaz et eau. Usine à Cherbourg.....	141 fr. 16
Marne. — Société anonyme des usines à gaz du Nord et de l'Est. Usine à Epernay.....	130 fr. 14
Meurthe-et-Moselle. — Compagnie Lorraine d'Electricité. Usine à Vincey-Nancy.....	153 fr. 87
Nord. — Electricité et gaz du Nord. Usine à Jeumont.....	99 fr. 90

Nord. — Compagnie d'Electricité de Valenciennes-Anzin. Usine à Valenciennes.....	100 fr. 20
Nord. — Electricité et gaz du Nord. Usine à Lomme.....	141 fr. 76
Orne. — Société de distribution d'electricité de l'Ouest. Usine à Rai-Couterne.....	238 fr. 70
Rhône. — Gaz de Lyon. Usine à La Mouche.....	102 fr. 75
Sarthe. — Compagnie d'Electricité du Mans et de Vannes. Usine au Mans.....	150 fr. 17
Seine-Inférieure. — Compagnie Centrale d'Energie électrique. Usine à Rouen-Quevilly.....	105 fr. 17

L'enseignement de l'organisation en France.

Tout le monde accepte aujourd'hui l'idée d'une organisation rationnelle des entreprises, synthèse qui s'élabore peu à peu, des travaux d'un Taylor, d'un Le Châtelier, d'un Fayol, etc. Mais la plupart s'imaginent que ces méthodes ne sont applicables qu'aux grandes usines, avec machinisme puissant et fabrication en série. C'est presque le contraire qui est la vérité. *L'organisation est bien plus nécessaire aux entreprises moyennes, à machinisme réduit, travaillant en séries courtes*, entreprises aujourd'hui si nombreuses en France et qui conviennent si bien à notre génie laborieux et personnel. C'est auprès des chefs de ces maisons qu'il faut faire une vigoureuse propagande en faveur de doctrines qui peuvent souvent doubler ou tripler leur rendement. Des livres ont paru, mais les enseignements systématiques sont rares. Nous n'en connaissons guère que deux qui aient une valeur digne de leur objet. L'un est celui du *Comité Michelin*; il est réservé aux élèves de certaines grandes écoles, sous forme de fondation de chaires ou d'organisation de stages; c'est une des nombreuses et belles initiatives des grands industriels de Clermont. L'autre est dû à M. J. Wilbois; c'est *l'Ecole d'administration et d'affaires*; elle a son siège au cercle du Cap, 100, rue de Vaugirard, et organise des enquêtes, des cours du soir, des cours par correspondance; c'est toute une université hautement scientifique et remarquablement pratique, destinée à des chefs ou à de futurs chefs d'entreprise. Il faut espérer que ces fondations, réservées à une élite, seront des modèles pour des fondations plus nombreuses, s'adressant à un public de moindre envergure; c'est une nécessité vitale pour notre industrie, souvent trop routinière et à qui l'étranger fait une concurrence plus redoutable chaque jour.

COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau (suite) (1).

Il n'est dérogé aux règles qui viennent d'être indiquées, que s'il s'agit d'ouvrages compris dans le rayon myriamétrique d'une enceinte fortifiée ou bien encore si les modifications projetées au régime des eaux sont de nature à exercer une influence sur les inondations défensives.

Il est alors procédé à l'instruction suivant les dispositions édictées en matière de travaux mixtes.

7. *Arrêté préfectoral d'autorisation.* — Si l'entreprise ne doit pas être établie sur un canal de navigation ou une rivière canalisée, le préfet est compétent, on l'a vu, pour statuer. Il rend un arrêté d'autorisation ou notifie son refus motivé au pétitionnaire. Copie de l'arrêté est envoyée au Ministre des Travaux Publics ainsi qu'au Ministre de l'Agriculture pour les cours d'eau non domaniaux. Un arrêté unique signé par les préfets intéressés est pris lorsque les travaux doivent s'étendre sur les territoires de plusieurs départements.

8. *Autorisation accordée par décret.* — Si l'entreprise est projetée sur une rivière canalisée ou un canal de navigation, l'autorisation dont la durée dépasse cinq ans, est accordée par décret simple rendu par le Ministre des Travaux publics sur avis du Comité consultatif des forces hydrauliques.

9. *Délais impartis pour l'instruction.* — La loi du 16 octobre a fixé dans son article 24 un délai maximum de 6 mois pour l'instruction des demandes d'autorisation. Toutefois, le décret du 30 juillet prévoit une légère augmentation à ce délai, il l'allonge d'un mois, l'article 8 du décret laissant ce dernier délai au pétitionnaire pour fournir les renseignements complémentaires qui peuvent lui être demandés.

On peut donc résumer de la façon suivante les différentes phases de la procédure avec leurs durées respectives :

Envoi de la demande au Préfet. Dépôt et enregistrement à la préfecture.

Accusé de réception au pétitionnaire. Transmission de la demande à l'ingénieur en chef dans les 8 jours.

Transmission par l'ingénieur en chef à l'ingénieur ordinaire et envoi de l'avis de visite de ce dernier, sans délai.

Entre l'avis de visite et la visite des lieux, délai obligatoire de 8 jours.

Renseignements complémentaires à fournir par le pétitionnaire : délai accordé, 1 mois.

Avis des services intéressés : délai accordé, 1 mois.

Rapport de l'ingénieur ordinaire. Transmission à l'ingénieur en chef et au Préfet, sans délai.

Délai accordé au Préfet pour ordonner l'enquête : 8 jours à dater à la réception du rapport.

Enquête, durée 15 jours.

Clôture de l'enquête. Transmission du dossier par le ou les maires à l'ingénieur en chef dans les 8 jours.

Propositions définitives de l'ingénieur en chef sans délai.

Arrêté d'autorisation sans délai.

En tenant compte du temps normalement nécessaire pour effectuer les opérations prescrites sans délai, on arrive à un total de 6 mois et au grand maximum de 7 mois, sauf difficultés imprévues, pour l'octroi d'une autorisation.

10. *Voies de recours en cas de refus ou de retrait d'autorisation.* — En cas de refus ou de retrait d'autorisation, aucun recours contentieux proprement dit n'est possible. Conformément aux principes généraux, le seul recours possible est le recours hiérarchique ou pour excès de pouvoir en cas d'incompétence, vice de forme ou détournement de pouvoir.

11. *Exécution des travaux.* — L'acte d'autorisation fixe un certain délai pour l'exécution des travaux, généralement d'après les indications données par le pétitionnaire lui-même dans sa demande.

a) *Récolement.* — A l'expiration de ce délai l'ingénieur ordinaire convoque individuellement, le permissionnaire, le maire et d'une façon générale, tous ceux qui ont assisté à la visite des lieux. A la date fixée, il procède au récolement des travaux en leur présence et s'assure de leur conformité avec les prescriptions de l'autorisation. Le préfet en prononce alors la réception.

En cas de non conformité, le permissionnaire est mis par le préfet, en demeure de satisfaire dans un délai déterminé aux conditions imposées. Ce délai expiré, si la mise en demeure est restée sans effet, le préfet prend les mesures nécessaires pour faire cesser le dommage et prononce s'il y a lieu la déchéance.

(1) Voir l'Électricien des 15 janvier, 15 avril, 15 mai, 1^{er} juin, 1^{er} juillet, 1^{er} août 1921.

b) *Modifications ultérieures.* — Lorsqu'il y a lieu à modifications ultérieures des conditions de l'autorisation, par application des articles 14 et 45 de la loi du 8 avril 1898, on applique les mêmes formalités que pour les demandes d'autorisation. Toutefois, on ne procède pas à la visite des lieux et l'enquête s'ouvre en ce cas directement sur les propositions formulées par les ingénieurs.

12. *Situation des usines existantes, non fondées en titre.* — Certaines usines, créées sous la législation antérieure, ne sont munies d'aucune autorisation administrative régulière. Le décret du 30 juillet 1920 leur accorde un délai d'un an pour se mettre en règle et solliciter l'autorisation prévue par la loi du 16 octobre, à condition, bien entendu, que ces usines puissent, de par leur nature, être soumises au régime de l'autorisation sinon il y aurait lieu de demander la concession. La demande doit être accompagnée des renseignements généraux qui ont été ci-dessus indiqués et d'une copie des titres en vertu desquels l'établissement existe. Passé le 30 juillet 1921, le préfet pourra procéder, soit à la réglementation d'office, soit prescrire la démolition des ouvrages et le rétablissement du libre écoulement des eaux après avis du comité consultatif.

13. *Règlement d'eau.* — L'autorisation est accompagnée d'un règlement d'eau dont le type a été arrêté par décret du 30 juillet 1920 et qui reproduit, à peu de chose près, les dispositions actuellement en vigueur.

Un certain nombre d'articles de ce règlement concernent des questions purement techniques. Ce sont ceux qui portent sur les points suivants qui ne nécessitent aucun commentaire : Art. 2, section aménagée; Art. 3, caractéristiques de la prise d'eau; Art. 4, déversoir et vannage de décharge; Art. 5, canaux de décharge et de fuite; Art. 6, transmission des eaux à l'aval du canal de fuite; Art. 7, dispositions accessoires; Art. 8, grillages et échelles à poisson; Art. 9, repère; Art. 10, manœuvre des vannes de décharge et autres ouvrages; Art. 10 bis, manœuvres relatives à la navigation et au flottage; Art. 11, nature des eaux rendues; Art. 12, curage du bief; Art. 13, entretien des ouvrages.

Quelques articles du règlement d'eau qui formulent des dispositions réglementaires non contenues dans la loi, appellent quelques observations.

Art. 14. « Réserve des droits des tiers. — Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés. » Il faut entendre par là que la loi nouvelle, ainsi qu'on l'a déjà observé, ne change rien au régime des droits de riveraineté institué par les articles 644 et 645 du Code Civil. Donc, non seulement, le permissionnaire doit s'assurer par des

conventions amiables la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public sur lesquels les travaux doivent être effectués, mais encore il est exposé à se voir intenter une action en dommages-intérêts devant les tribunaux civils compétents, par tout riverain lésé dans ses droits par l'autorisation accordée.

Art. 15. Droit de contrôle de l'Administration. — A toute époque, tant pendant l'exécution des travaux d'établissement que pendant l'exploitation de l'entreprise, l'industriel est tenu de donner accès dans les dépendances de l'usine (sauf dans les parties servant à son habitation personnelle ou à celle de son personnel), aux ingénieurs et agents du contrôle, de la navigation et de la pêche, pour les besoins de ces services. D'une manière générale, il doit les mettre en mesure de procéder à ses frais à toutes mesures, vérifications et expériences utiles pour constater l'exécution du règlement d'eau.

Art. 16. Clauses de précarité. — Bien que l'acte d'autorisation mentionne une durée déterminée d'exploitation, l'industriel n'est nullement garanti contre toute éviction jusqu'à l'expiration du terme fixé. Comme sous le régime de la loi de 1898, l'Administration peut dans l'intérêt de la défense nationale, de la navigation, de la salubrité publique, de la police et de la répartition des eaux, prendre des mesures ayant pour conséquence, soit l'arrêt momentané de l'exploitation, soit même le retrait de l'autorisation. Aucune indemnité n'est due de ce fait au permissionnaire qui ne peut que demander la remise partielle ou totale des redevances auxquelles il est assujéti.

Art. 20. Sanctions. — Cet article institue les sanctions qu'encourt l'industriel, pour infraction au règlement d'eau dans les quatre situations suivantes :

1. Non observation des dispositions prescrites dans les délais fixés (ce sont, par exemple des travaux qui n'ont pas été commencés dans les délais impartis), la sanction consiste dans la déchéance, dans la mise en chômage, soit même dans la réparation par les soins de l'Administration et aux frais du permissionnaire du dommage qu'il a causé, sans préjudice en outre de l'application des dispositions pénales concernant les contraventions en matière de cours d'eau ou de grand voierie.

2. Modification de l'état des lieux par le permissionnaire, sans autorisation. Mêmes sanctions que ci-dessus.

3. Non exploitation de l'usine pendant un certain temps; la sanction consiste dans la déchéance du permissionnaire, avec obligation de rétablir le libre écoulement des eaux,

4. Renonciation à l'autorisation. En ce cas, l'Administration en prononçant le retrait peut ordonner la destruction des ouvrages aux frais de l'industriel.

Les articles 17, 18, 19, 21, du règlement relatif aux cessions d'autorisations, taxes et redevances et aux renouvellements d'autorisations n'apportent aucun élément nouveau aux dispositions de la loi du 16 octobre.

Remarque. — Il y a lieu de remarquer qu'aucune des dispositions de ce règlement ne peut être appliquée aux usines autorisées antérieurement à la loi du 17 octobre 1919. En effet, aux termes de l'article 18 « les entreprises autorisées à la date de la promulgation de la loi demeurent pendant soixante-quinze ans soumises au régime qui leur était antérieurement applicable », c'est-à-dire au régime de la loi de 1898 et du décret de 1905. Toutefois, on doit noter que d'après une opinion assez généralement admise toute modification dans la hauteur de la chute ou le débit de la prise d'eau doit être considérée comme une utilisation nouvelle de l'énergie hydraulique. Il se pourrait donc, — bien que ce point de vue soit contestable, — que l'Administration entende pour l'avenir, faire application du nouveau règlement d'eau dans le cas d'une modification de cette nature sollicitée par un permissionnaire antérieur à la loi du 16 octobre.

14. *Renouvellement de l'autorisation.* — Les conditions de renouvellement sont analogues à celles des concessions, quoique plus simples. C'est ainsi que dans les cinq ans qui précèdent son expiration l'autorisation peut être renouvelée pour une durée de trente années, au profit d'un nouveau permissionnaire, étant entendu qu'un droit de préférence appartient à celui dont le titre vient à échéance ? Ainsi que l'a fait remarquer lors de la discussion de la loi à la Chambre, le commissaire du gouvernement, il pourra se faire qu'à ce moment l'ancien permissionnaire soit en concours avec un autre industriel qui sollicite l'autorisation d'installer son usine dans le voisinage, en établissant, par exemple, ses dérivations sur la rive opposée. D'une manière générale, il sera possible d'autoriser l'aménagement d'une chute analogue, sinon identique, et dans ce cas, l'ancien propriétaire aura un droit de préférence, sans que pour l'exercice de ce droit on puisse lui imposer en principe, des conditions nouvelles, sauf celle de se soumettre au plan d'aménagement général de la vallée et du bassin.

Ce renouvellement s'opère de plein droit pour la même durée de trente ans, si l'Administration ne notifie pas de décision contraire au permissionnaire avant le commencement de la dernière année,

15. *Obligation du permissionnaire en cas de non renouvellement. Droit à indemnité.* — En cas de non renouvellement de son autorisation, l'industriel est tenu de rétablir le libre écoulement du cours d'eau. Il se peut toutefois que l'Etat exige l'abandon à son profit, des ouvrages de barrages et de prise d'eau édifiés dans le lit du cours d'eau et sur ses berges.

Il résulte des travaux préparatoires de la loi que dans un cas comme dans l'autre, qu'il refuse purement et simplement le renouvellement de l'autorisation ou qu'il réclame la cession du barrage, l'Etat doit à l'industriel une indemnité. C'est ce que l'article 16 de la loi veut résumer par l'expression « le tout avec indemnité ».

16. *Taxe annuelle de statistique.* — Le permissionnaire est tout comme le concessionnaire assujéti au paiement de la taxe annuelle de statistique. Comme on l'a vu à propos des concessions, cette taxe n'a pas pour objet de créer des ressources fiscales, ce n'est pas une redevance. Fixée à 0 fr. 05 par kilowatt de puissance normale autorisée des usines existant avant comme après la promulgation de la loi, elle a pour but de permettre de dresser et de tenir à jour l'inventaire des forces hydrauliques utilisées. Perçue par le receveur des domaines de la situation de l'usine, en vertu des rôles établis par les agents des Ponts et Chaussées, elle est exigible à dater du procès-verbal de récolement ou, au plus tard, à la date fixée pour l'achèvement des travaux.

17. *Redevances domaniales.* — Comme sous le régime antérieur, il est bien entendu que le permissionnaire n'a aucune redevance à payer si son usine est établie sur un cours d'eau non domanial. Par contre, s'il y a occupation d'une fraction du domaine public, une redevance est due. En ce cas, c'est toujours la même réglementation établie par le décret du 13 juillet 1906 qui est applicable : la redevance des prises consacrées à la force motrice est fixée au 1/10^e de la valeur locative de la force brute.

Payable d'avance, à la caisse du receveur des domaines de la situation de l'usine, soit par trimestre, soit en une seule fois, suivant les stipulations que doit contenir l'article 19 du règlement d'eau, elle est exigible comme la taxe de statistique à partir du procès-verbal de récolement et, au plus tard, à la date fixée pour l'achèvement des travaux. Elle est, en outre, susceptible d'être révisée tous les dix ans à partir de la date de son exigibilité; enfin elle peut être réduite quand l'entreprise assure un service public.

18. *Cessions d'autorisation et modifications.* — Toute cession totale ou partielle d'autorisation,

tout changement de permissionnaire, doit, pour être valable, être notifié au préfet, qui dans les deux mois de cette notification doit en donner acte ou signifier son refus motivé. Le préfet peut donc refuser la continuation de l'autorisation au successeur désigné par le permissionnaire actuel. Cette disposition se conçoit : d'une part, il est nécessaire que l'Administration sache à qui elle a affaire et pour que le permissionnaire puisse prouver qu'il a rempli les formalités exigées, il est naturel que le préfet soit obligé de donner acte de la signification qui lui a été faite, d'autre part, dans la pensée du législateur, cette disposition correspond au double but d'éviter que les chutes autorisées puissent tomber dans des mains étrangères et qu'à la faveur de certaines combinaisons ne constituent des trusts dont il veut éviter la formation.

Mais il est à noter que l'acceptation n'est pas requise en cas de vente en justice. L'article 21 de la loi établit, en effet, aussi bien sur les autorisations que sur les concessions, un droit d'hypothèque qui a pour sanction le droit pour tout créancier porteur d'un titre exécutoire, de poursuivre la vente par expropriation des droits de l'autorisation ou de la concession. Il peut y avoir également vente en justice en cas de faillite, de succession bénéficiaire, de licitation, de vente des biens, de mineurs, etc..., il eut été inadmissible, comme on l'a très justement fait remarquer lors de la discussion de la loi, que l'adjudicataire proclamé par les tribunaux, ne fut pas accepté par le préfet.

La même notification devra être effectuée par le permissionnaire en cas de changement de l'objet principal de son entreprise, afin de permettre à l'Administration de se rendre compte si celle-ci lorsqu'elle a une puissance comprise entre 150 et 500 kilowatts, doit toujours être soumise au régime de l'autorisation.

19. *Passage sous le régime de la concession.* — Ce passage s'effectue à toute époque, soit obligatoirement comme on vient de le voir pour changement de l'objet principal de l'entreprise, — en cas de fournitures de l'énergie, — à un service public, par exemple, ou d'augmentation de sa puissance, soit facultativement par un accord entre l'Etat et le permissionnaire.

En ce cas et, conformément à l'article 29 du règlement d'administration publique du 30 juillet 1920, il n'est procédé ni à la visite des lieux, ni à l'enquête, lorsque le changement de régime n'entraîne aucune modification dans la consistance de l'usine et qu'il ne doit pas être vendu d'énergie. Il est procédé à l'enquête, mais sans visite des lieux, lorsqu'il est nécessaire d'établir un cahier des charges réglant les conditions dans lesquelles sera

vendue l'énergie sans que la consistance de l'usine soit modifiée.

Enfin, il est procédé à toutes les formalités requises en cas d'octroi de concession lorsque la consistance de l'usine est modifiée.

III. — DISPOSITIONS COMMUNES AUX ENTREPRISES CONCÉDÉES ET AUTORISÉES

La loi du 16 octobre 1919 contient, dans son titre 5, toute une série de dispositions générales communes à la fois aux entreprises concédées et aux entreprises autorisées. Ces dispositions se rapportent aux objets suivants :

1. — *Participation des usagers aux charges résultant des améliorations du régime des cours d'eau.* —

On sait tout l'intérêt que présente pour l'industrie hydraulique la question de régularisation du débit des cours d'eau, régularisation qui ne peut être obtenue que par la reconstitution de nos forêts, et l'établissement de barrages-réservoirs. Généralement, quand toute une région est intéressée à l'amélioration du régime des eaux d'une rivière, c'est l'Etat qui prend à sa charge l'exécution des travaux nécessaires ; quand au contraire, le nombre des usagers intéressés est plus restreint, ce soin est laissé à l'initiative privée. A cet égard, il est certain ainsi que le fait remarquer le rapporteur de la loi à la Chambre, que les industriels auraient effectué depuis longtemps de nombreux travaux d'amélioration, s'ils n'avaient pas rencontré des difficultés insurmontables, tant pour vaincre la résistance de certains propriétaires riverains que pour faire participer aux dépenses de ces travaux les usagers appelés à en bénéficier. Ce ne sont pas les emplacements de barrages-réservoirs qui ont manqué jusqu'ici, mais bien les dispositions législatives susceptibles d'en favoriser l'établissement.

C'est pourquoi, s'inspirant d'une loi déjà ancienne, la loi du 16 septembre 1907, qui permet à l'Etat de réclamer une indemnité aux propriétés ayant acquis une notable plus-value du fait de l'exécution de travaux publics, le législateur a décidé, dans l'article 20 de la loi du 16 octobre, que les propriétaires d'usines et de terrains qui auraient profité directement des améliorations de régime des cours d'eau, résultant de l'exécution de travaux par l'Etat, les départements, les communes ou leurs concessionnaires, pourraient être tenus de payer des indemnités de plus-value.

Le droit de demander de telles indemnités est subordonné à une autorisation préalable accordée par décret rendu en Conseil d'Etat afin que toutes les garanties soient données pour que la participation des usagers aux dépenses se justifie indiscuta-

blement, sans que la plus-value soit nécessairement notable, ainsi que l'exigeait la législation de 1807. Le décret peut d'ailleurs décider que les indemnités seront payées par annuités, compte tenu chaque année, de l'utilisation effective du supplément d'eau ou de force motrice résultant des travaux.

La détermination de l'indemnité est effectuée après expertise par le conseil de préfecture, sauf recours au Conseil d'Etat.

Il y a lieu de remarquer à cet égard que l'indemnité est due par les usagers des eaux de toutes catégories (propriétaires de terrains ou d'usines, concessionnaires de travaux publics, collectivités diverses) du moment qu'ils bénéficient en fait des travaux exécutés. Seuls sont exonérés les arrosants titulaires de droits antérieurs à la loi du 16 octobre 1919, c'est-à-dire, profitant de barrages établis avant cette date; cela se conçoit: ils ont des droits acquis qui doivent être respectés.

Il est permis de penser que cette disposition incitera l'Etat à entreprendre plus fréquemment la construction de barrages réservoirs là où l'initiative privée fera défaut, puisqu'il pourra désormais compter sur les concours financiers des usagers bénéficiaires.

2. — *Constitution d'hypothèques sur les droits de concession ou d'autorisation.* — Pour aider l'industrie hydraulique à trouver le crédit qui lui est nécessaire, l'exploitant est autorisé à hypothéquer les droits qu'il tient de son contrat de concession ou de son arrêté d'autorisation. Bien entendu, la durée de l'hypothèque ne peut excéder celle de la concession ou de l'autorisation; en cas de réalisation du gage, l'acquéreur doit être soumis à l'acceptation de l'Etat, conformément à la règle posée par les articles 12 et 16 (dernier alinéa) de la loi.

Cette disposition est conforme à la solution donnée antérieurement par une jurisprudence constante d'après laquelle les bâtiments et ouvrages établis sur les terrains dépendant du domaine public en vertu d'une autorisation ou d'une concession administrative constituent par leur nature des immeubles tant qu'ils adhèrent au sol, quand bien même la permission serait stipulée révocable, et sont comme tels susceptibles d'être hypothéqués. Malgré les hésitations qui sont parfois manifestées jusqu'ici, notamment de la part de certains bailleurs de fonds, il est donc certain que même, avant la loi du 16 octobre, les canalisations électriques établies tant sur le domaine public que sur les propriétés privées, constituaient des immeubles. Désormais aucun doute n'est plus possible.

La disposition de l'article 21 étant édictée en faveur du concessionnaire ou du permissionnaire, le projet rectificatif déposé au Sénat le 18 octo-

bre 1919 par le gouvernement précise que les seules hypothèques susceptibles d'atteindre les droits qui lui sont consentis par le contrat de concession ou l'arrêté d'autorisation sont les hypothèques « conventionnelles »; les charges résultant des hypothèques judiciaires et légales seront ainsi écartées.

3. — *Recouvrement des taxes et redevances.* — On a vu que les entreprises hydrauliques autorisées et concédées sont soumises au paiement de taxes de statistique et de redevances proportionnelles, soit au nombre de kilowatts-heure produits, soit aux dividendes et aux bénéfices répartis.

L'article 22 stipule que le privilège général établi au profit du Trésor par la loi du 12 novembre 1808 pour le recouvrement des produits domaniaux, s'applique au recouvrement de ses taxes et redevances.

C'est au percepteur, en règle générale, que les fonds doivent être versés; en cas de non paiement, une contrainte est décernée par le directeur ou le receveur des contributions indirectes, visée et déclarée exécutoire par le juge de paix du canton ou le bureau de perception est établi; cette formalité est exigée à peine de nullité.

La contrainte a force exécutoire jusqu'à opposition de la partie intéressée devant la juridiction compétente.

Quelle est la juridiction compétente devant laquelle il y a lieu de former opposition et donner assignation pour discuter le bien-fondé de la réclamation qui peut être basée, soit sur une erreur de calcul, soit sur une cause légale de réduction?

Il y a lieu de distinguer ici, suivant qu'il s'agit d'une taxe ou d'une redevance contractuelle.

La taxe de statistique imposée par l'article 8 de la loi doit être assimilée à une contribution indirecte. Une jurisprudence constante décide, en effet, que les taxes perçues en vertu de tarifs établis par la loi ou par une autorité déterminée par la loi pour l'établir, ont le caractère de contributions indirectes et par suite leur sont assimilées au point de vue du recouvrement de la compétence et de la procédure. Dès lors, les contestations relatives au paiement de la taxe de statistique sont de la compétence des Tribunaux civils. La procédure applicable est la procédure spéciale prescrite pour les affaires d'enregistrement (instruction par simples mémoires respectivement signifiés; ministère des avoués simplement facultatif, interdiction de plaidoiries; jugement rendu sur le rapport d'un juge, fait en audience publique, etc...). Enfin, ces contestations sont soumises à la prescription, soit d'un an pour les droits non réclamés, soit de six mois pour les demandes en restitution de droits indûment perçus.

La redevance contractuelle n'est pas inscrite

dans la loi, elle est fixée par le cahier des charges ; en cas de contestation, c'est donc le conseil de préfecture qui est compétent, par application de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, aux termes duquel lui sont déferées les difficultés qui s'élèvent entre les entrepreneurs de travaux publics et l'Administration, relativement au sens ou à l'exécution des clauses de leurs marchés.

4. — *Exploitation par l'Etat, les départements et les communes.* — L'article 23 de la loi du 16 octobre prévoit la possibilité pour l'Etat, les départements et les communes de prendre ou d'acquérir et d'exploiter soit directement soit en régie intéressée, les usines hydrauliques.

Un règlement d'Administration publique déterminera ultérieurement les conditions administratives et financières de ces exploitations directes.

Ainsi que le fait remarquer le rapport de M. Perrier à la Chambre des députés, les autres établissements publics habilités par les textes organiques qui leur sont applicables à se charger d'opérations industrielles ou commerciales (comme les Chambres de commerce, par exemple, le sont par la loi du 9 avril 1898), peuvent sans qu'une disposition législative nouvelle soit nécessaire, obtenir des concessions et les exploiter directement, dans les mêmes conditions que les départements et les communes.

(A suivre.)

René GÉRIN,

Ancien élève de l'Ecole centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.



Consultations juridiques.

Une municipalité a-t-elle le droit d'accorder au concessionnaire fournissant l'éclairage électrique de la ville, le monopole des installations et réparations intérieures des appartements ?

Un tel monopole ne peut être accordé par la commune, le principe de la liberté du commerce et de l'industrie proclamé par la loi des 2-17 mars 1791, s'y oppose.

Aucun monopole ne peut être créé par la loi ; or, rien dans la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique ne permet d'investir le concessionnaire du monopole des installations et réparations à l'intérieur des appartements. Bien au contraire, l'article 15 du cahier des charges-type du 17 mai 1908 décide que « les branchements intérieurs, les colonnes montantes et toutes dérivations seront établis et entretenus par les soins et aux frais des propriétaires des immeubles ». Cette disposition implique pour les propriétaires (ou les abonnés), le droit de choisir librement leurs four-

nisseurs d'appareils. Si le cahier des charges le stipule expressément, ils ont le droit d'exiger que le concessionnaire fasse lui-même ces installations moyennant une rémunération calculée conformément au tarif du traité indiqué, mais c'est là une faculté prévue par l'article 15 du cahier des charges-type, et non une obligation. Il n'y a d'exception que pour les compteurs conformément à l'indication contenue dans la note 1 du cahier des charges-type ; la commune peut spécifier que la fourniture du compteur sera toujours faite par le concessionnaire.

De nombreuses décisions de jurisprudence décident qu'en matière de distribution du gaz, le concessionnaire ne jouit d'aucun monopole pour la fourniture des appareils employés par l'abonné. (Cour de Paris, 5 mars 1846 ; Dalloz périodique 1846, 4^e partie, page 345. — Tribunal de commerce, Bordeaux, 10 mai 1847 ; Dalloz périodique 1847, 4^e partie, page 323. — Cour de Nancy, 6 décembre 1876 ; Dalloz périodique 1879, 2^e partie, page 59. — Cassation, 28 janv. 1890 ; Dalloz périodique 1890, 1^{re} partie, page 486. — Cassation, 18 juin 1891 ; Dalloz périodique 1903, 2^e partie, page 49). La même règle doit être appliquée aux concessions d'éclairage électrique, avec cette observation en plus, c'est qu'il existe une clause au cahier des charges-type s'opposant au monopole, et que la commune n'est pas libre de modifier.

Sans doute, l'autorité municipale peut prendre, dans l'intérêt de la sécurité publique, les mesures convenables pour prévenir les accidents. Mais il a été jugé que le maire ne peut réglementer les conditions d'exécution des installations électriques à l'intérieur des habitations, en fixer les matériaux, leur mode d'emploi et soumettre leur mise en service à une vérification préalable et à l'acquiescement d'une taxe, sans porter atteinte aux droits des particuliers. (Arr. du Cons. d'Etat du 3 mars 1905 ; D. P. 1907, 3. 18.) A plus forte raison, ne pourrait-il instituer un monopole de l'installation et des réparations au profit d'un entrepreneur, fût-il le concessionnaire lui-même.

Le monopole ne peut être institué légalement que dans un cas bien particulier, celui où c'est la ville elle-même qui assure l'éclairage électrique par voie de régie directe. L'espèce s'est présentée dans la pratique et le Conseil d'Etat a jugé que la commune ne viole pas le principe de la liberté du commerce en confiant à une société d'électricité la fourniture exclusive de l'appareillage nécessaire ; la délibération du Conseil municipal organisant ainsi ce service public est à l'abri d'une annulation fondée sur ce motif. (Conseil d'Etat, 29 juillet 1910. Recueil du Conseil d'Etat 1910, page 650.)

René GÉRIN.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

PERFECTIONNEMENTS AUX RÉGULATEURS

Ces perfectionnements s'appliquent aux régulateurs vibrants du type « Tirill », dans lesquels l'excitation soumise au réglage tombe au voisinage de zéro. Un tel état de choses entraîne un arrêt des vibrations de l'appareil.

On utilise alors une excitation indépendante qui évite cet arrêt, et permet, de plus grandes amplitudes de régime.

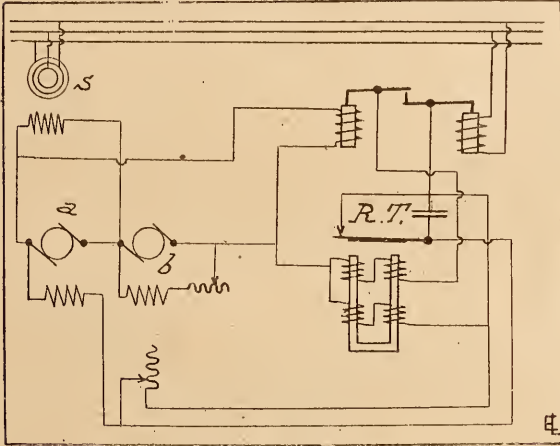


Fig. 1.

La figure 1 montre un dispositif appliqué à un moteur synchrone fonctionnant ce condensateur synchrone, relié à un réseau triphasé. L'excitation est fournie par une dynamo *a*, et l'excitation indépendante est fournie par une dynamo auxiliaire à voltage constant *b*. (Br. Fr. 515.722. — C^{ie} F^{se} Thomson-Houston).

DISPOSITIF DE DÉCLENCHEMENT POUR INTERRUPTEUR ÉLECTRIQUE, POUR COURANT PLUS GRAND QUE VALEUR DÉTERMINÉE ET ÉCHAUFFEMENT DES PARTIES À PROTÉGER

Le dispositif de déclenchement comprend (fig. 2) deux organes. Un électro-aimant *s* commandant directement le levier *l* du relais et un thermomètre métallique *a* agissant sur le même levier du relais.

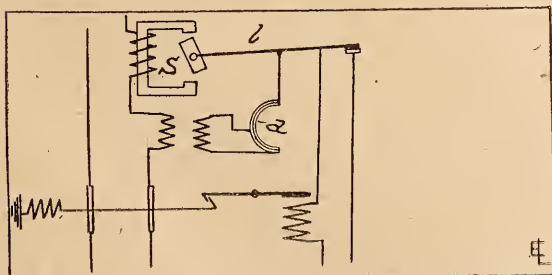


Fig. 2.

On a remplacé dans l'invention les masses métalliques fusibles par un thermomètre, parce que les fusibles généralement employés déréglaient l'appareil et agissaient sur le temps de fonctionnement. (Br. Fr. 516.369. — Siemens-Schukert).

PERFECTIONNEMENTS AUX RELAIS DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR COURANTS ALTERNATIFS POLYPHASÉS

On utilise ici comme relais un petit moteur polyphasé, dont le rotor est monté sur un dispositif de déclenchement *a*. Dès que l'interrupteur est fermé, le rotor tourne d'un certain angle et maintient le levier *b* à l'enclenchement. Si un accident se produit le moteur est sans courant et un ressort rappelle le rotor en position de repos (fig. 3).

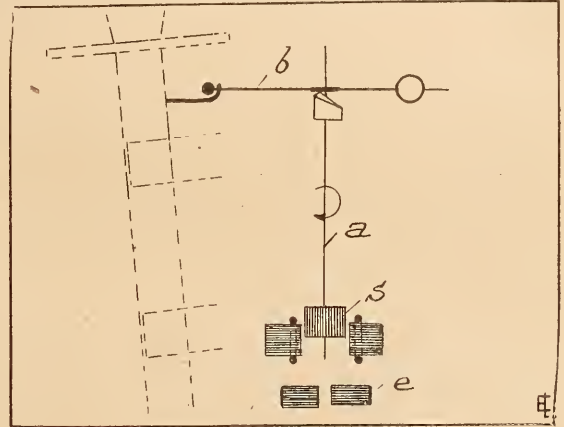


Fig. 3.

Pour un courant maximum, un enroulement supplémentaire *e* agit sur le rotor et provoque le déclenchement. (Br. Fr. 518.690.)

APPAREIL A RENFORCER LES EFFETS DE PULSATION SE SUCCÉDANT RAPIDEMENT

Cette invention intéresse la commande des appareils à pulsations dont la réaction rapide et immédiate est importante. Les mouvements mécaniques déclenchés ou engendrés par les effets magnétiques agissent sur des roues élastiques (fig. 4).

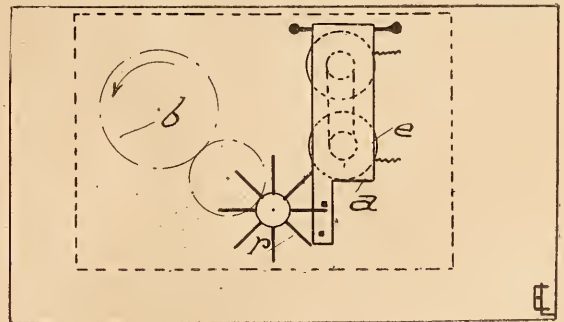


Fig. 4.

Dans l'invention, l'électro-aimant *e* agit sur l'armature *a* qui porte deux chevilles déclenchant à chaque attraction une roue d'échappement *r* entraîné par un ressort d'horlogerie. Cette roue *r* porte des raies qui accélèrent le mouvement par leur élasticité (Br. Fr. 518.744. — Petra A. G.)

ÉLECTRO-AIMANT DE LEVAGE

Ce type d'électro-aimant de levage comprend une car-

casse magnétique *b* et une bobine inductrice intérieure *i*. Les extrémités polaires *e* sont amovibles et torment légèrement saillie (fig. 5).

Cette disposition permet lors de la prise d'une pièce, d'en épouser très exactement les formes.

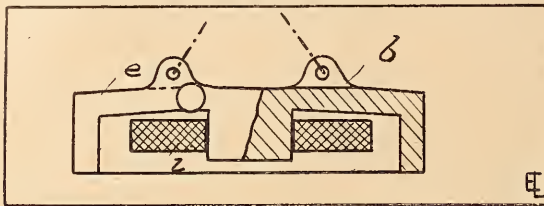


Fig. 5.

L'utilisation de la puissance magnétique de l'électro-aimant est donc complète. (Br. Fr. 513.392. — Krupp. A. G.)

MOTEUR GYROSCOPIQUE A COURANT CONTINU

Le moteur est essentiellement caractérisé par un induit fixe *i* et un inducteur annulaire *a* entouré par le

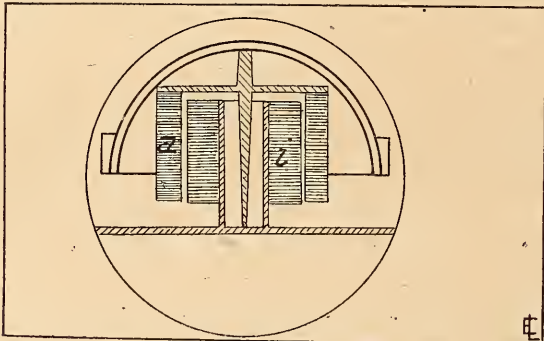


Fig. 6.

volant du gyroscope. Le volant du gyroscope est monté comme dans les dispositifs gyroscopiques ordinaires. (Br. Fr. 519.222. — Krupp. A. G.)

THERMO-COUPLE ÉLECTRIQUE

Le courant traversant une résistance chauffante est mesuré à l'aide d'un instrument connecté au thermo-

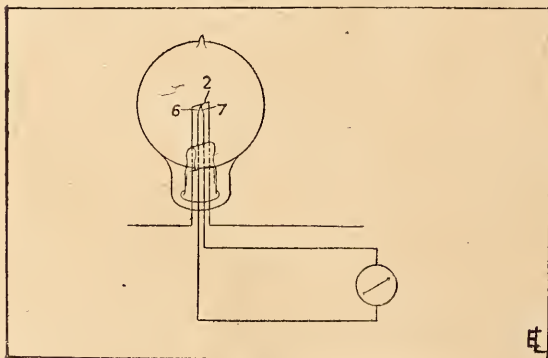


Fig. 7.

couple 6, 7. La résistance chauffante et le thermo-couple sont enfermés dans une enveloppe 2 contenant un gaz

inerte de haute conductivité thermique, tel que l'argon, l'hydrogène, l'azote, etc. La déviation de l'instrument pour un courant donné dépend de la variation de la pression du gaz dans l'enveloppe; cette variation modifiant la température de la résistance chauffante. Cette résistance peut être constituée d'acier au nickel et le thermo-couple de fer ou d'un alliage de cuivre et de nickel ne contenant pas de zinc. (Br. Anglais 139.486. — Westinghouse Lamp Co.).

FOUR ÉLECTRIQUE

La porte du four supporte une électrode réglable qui peut servir de foyer; cette électrode est constituée par le mur lorsque le four est froid. Lorsque le foyer devient conducteur, la porte et l'électrode peuvent être basculées au dehors et laisser le passage libre; elles sont alors remplacées par une porte principale. Ainsi que le montre le plan et la coupe ci-contre la porte auxiliaire peut être constituée d'une pièce 13 refroidie avec de l'eau, cette pièce en forme de manchon possède un trou très incliné 15 laissant passage à l'électrode. Les bras 16 qui de préférence ne font qu'un avec la porte s'étendent latéralement jusqu'à un manchon fixé sur un axe vertical qui peut tourner sur le four. Un cadre servant de guide et amovible est fixé aux

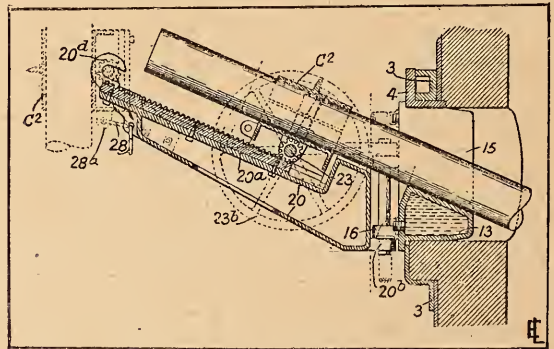


Fig. 8.

bras 16 par des oreilles 20 *b* et est pourvu de rebords latéraux 20 *a* dans lesquels s'engage le porte-électrode. Entre ces rebords se trouve une crémaillère munie d'un pignon monté sur un axe 23 du porte-électrode et se prolongeant jusqu'à une manivelle 23 *b*. A l'extrémité extérieur du cadre-guide 20 les rebords n'existent plus de sorte que lorsque l'électrode est retirée le porte-électrode peut être basculé au-dehors, l'extrémité chaude de l'électrode étant en haut. L'axe 23 engage des crochets 20 *d* placés sur le cadre-guide et de plus le porte-électrode peut être maintenu au moyen de dents 28 placées sur le cadre et d'un œillet 28 *a* qui se trouve sur le porte-électrode. Un conducteur tel qu'une bande de cuivre laminé se dirige vers le bas du porte-électrode et est recourbé vers le haut en forme d'anneau. Ce conducteur est attaché au bras d'un manchon maintenu sur l'axe 17 qui porte la porte. Une lame d'interrupteur placée sur le manchon engage les contacts placés sur la paroi du four lorsque la porte est fermée réunissant ainsi l'électrode auxiliaire au foyer. Le cadre de la porte se compose d'un anneau de fonte 3 et d'une portion détachable 4 placée à sa partie supérieure. La porte principale est levée pour laisser le passage libre lorsque la porte auxiliaire 13 est en service. Lorsqu'elle est levée, la porte est supportée par une cheville insérée à travers un support placé sur le four dans une contrefiche perforée qui pivote sur la culasse. Le passage de la porte peut être employé pour charger le four. (Br. Anglais 137.540. — Booth Electr. Furnace Co.). M. M.

BIBLIOGRAPHIE

L'aluminium dans l'industrie. Métal pur. — *Alliages d'aluminium*, par J. Escard, ingénieur civil, lauréat de l'Institut. In-8° de vii-272 pages avec 81 figures. — Dunod, éditeur.

L'industrie de l'aluminium intéresse à la fois les métallurgistes, les chimistes et les mécaniciens. Pur ou à l'état d'alliage, il présente certaines qualités qui, réunies, n'appartiennent à aucun autre métal; ces qualités sont énumérées et étudiées dans le livre de M. Escard avec détails, de même que les applications, très nombreuses et très diverses, dont il est susceptible.

L'aluminium est l'un des éléments les plus répandus de l'écorce terrestre : il entre dans la composition d'un grand nombre de roches, et l'argile n'est autre chose qu'un silicate d'aluminium. Malheureusement, l'extraction de l'alumine de ces diverses substances en vue de l'isolement du métal est une opération complexe; elle constitue la principale difficulté d'application des méthodes proposées. Dans l'avenir, ces difficultés seront aplanies et l'aluminium sera, par son faible prix de revient, un des concurrents les plus sérieux des métaux usuels.

Cependant, l'aluminium pur ne peut se prêter à tous les usages en raison de certaines imperfections mécaniques; aussi a-t-on cherché à suppléer à ces dernières en l'additionnant de quantités plus ou moins importantes d'autres métaux, tels que le cuivre, le nickel, le magnésium, le tungstène, etc., qui améliorent ses qualités. Le but poursuivi actuellement par tous les métallurgistes est d'obtenir un alliage aussi résistant que l'acier et aussi léger que l'aluminium pur.

L'aluminium intéresse la France au plus haut point. Non seulement c'est notre pays qui en est le producteur le plus important d'Europe, mais c'est aussi sur notre sol que se trouvent les gisements de bauxite (principal minéral d'aluminium) les plus nombreux et les plus riches.

En lisant le livre de M. Escard, on verra combien l'industrie de l'aluminium a pris d'extension depuis vingt-cinq ans. On jugera de la multiplicité des efforts tentés et des résultats obtenus tant pour réaliser la production du *métal pur* que pour la production facile et économique des *alliages légers*.

Automatic telephone systems, par William Artken. Volume I : *Circuits et appareils utilisés dans les services publics*.

La téléphonie automatique nécessite des études spéciales, par suite de l'infinité des détails de construction, et de la complication des circuits. L'au-

teur s'est ici attaché à rendre clairs et facilement lisibles les diagrammes et schémas de tous les systèmes existants, décrits et étudiés dans cet ouvrage. Pour cela on a appliqué le système *bus-routing*, préconisé par l'auteur depuis plusieurs années, et consistant à numéroter chaque circuit d'un bout à l'autre à la suite d'un même symbole, ce qui en rend la lecture très facile.

Le format de 21 × 27 centimètres adopté pour cet important ouvrage permet d'ailleurs une grande clarté dans les schémas, complétés par de nombreuses planches hors texte. Une des principales difficultés de la représentation des différents systèmes est ainsi résolue et l'ouvrage de M. William Artken, qui sera complété par un II^e volume traitant notamment des systèmes semi-automatiques, rendra les plus grands services aux techniciens de la téléphonie.

TRIBUNE DES ABONNÉS

♦♦

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 352. — J'ai une ligne en 30/10; 240 volts continu sur une longueur de 2.800 mètres, soit 5.600 mètres aller et retour. On me demande pour une batteuse un moteur de 5 HP environ. Quel sera la perte au bout de la ligne, et un moteur de quel voltage dois-je employer? La batteuse ne marchant pas aux heures d'éclairage, la ligne n'aura à fournir que l'intensité nécessaire au moteur. Au cas où le moteur devrait actionner l'hiver d'autres instruments de la ferme, on pourrait, dans le calcul, compter 5 ampères en plus au cas où le moteur marcherait en même temps que l'éclairage.

N° 353. — Je désirerais lire dans *L'Electricien* une étude détaillée sur l'éclairage électrique des voitures automobiles, le progrès réalisé au point de vue pratique et l'appareillage le plus usuel. Faire connaître maisons fournissant catalogues se rapportant à cette spécialité.

N° 354. — Méthode pratique pour coller par l'acétone les bacs d'accumulateurs en celluloid.

N° 355. — Je voudrais bien que l'on m'indique le moyen pour faire un petit bain de nickelage pour petite pièce (par la pile).

Je suppose que j'ai un bac de 5 litres : 1° Comment faut-il le faire intérieurement ?

2° Que l'on m'indique le schéma.

3° La quantité de chaque chose à mettre dans le bain et le voltage approprié à cet effet.

N° 356. — Un groupe composé de un moteur, 10 HP et une dynamo de 120 Ampères, 125 Volts, peut-il fonctionner à condition que l'on ne demande qu'un débit de 7000 watts au maximum.

N° 357. — Un lecteur pourrait-il indiquer à Chaumier, 22, rue du Treuil Saint-Etienne, (Loire), un livre donnant la manière d'effectuer les essais sur les machines et appareils électriques les plus répandus ?

N° 358. — Peut-on faire un transformateur avec du courant continu transformé au moyen d'une sonnerie, et quelle serait la fréquence du courant ainsi obtenu ?

N° 359. — Un des abonnés de l'*Electricien* pourrait-il me renseigner sur : 1° A quelles heures la Tour Eiffel envoie-t-elle ses télégrammes météorologiques ; 2° Peut-on par l'intermédiaire de la Tour Eiffel demander une communication à un des abonnés de téléphone à Paris. Henri Hubert, château de Chambly, par Chambly (Oise).

N° 360. — Au numéro de l'*Electricien* du 1^{er} juillet 1921, page 309, sur les appareils et procédés nouveaux, je lis l'article sur les perfectionnements à lampes à arc à usages photographiques ou autres, figure 5, faisant l'objet du (brevet français, n° 513.650, Hall et Torquelin).

Ce dispositif ne nécessite-t-il pas à l'intérieur de la bobine r' , une vis à plusieurs filets à grand pas, agissant comme armature au noyau s , ou alors ce dernier fixé à son contact avec la bobine r par une excentrique.

J'ai à ma proximité deux lignes électriques à mon usage, l'une à 120 volts courant continu pour l'éclairage, l'autre courant alternatif triphasé à 5.000 volts.

Auriez-vous l'obligeance de me dire qu'elle est l'installation la plus chère par rapport son rendement affecté pour éclairage et force motrice.

Distance du lieu d'utilisation au branchement des deux lignes, 10 et 20 mètres.

N° 361. — Dans deux transformateurs 3.000/110 qui fonctionnent en parallèle (étant à vide), j'ai mis un ampèremètre entre les enroulements basse tension, et j'ai constaté qu'il y a un courant entre les enroulements de 10 ampères. Pouvez-vous me dire quelles sont les pertes ? (Je pense que ce n'est par $110 \times 10 \times 1,73$, ce sont seulement les pertes des transformateurs à cette charge.)
J. R.

N° 362. — Un lecteur de l'*Electricien* pourrait-il m'indiquer la marche à suivre pour l'obtention d'un brevet français.

N° 363. — L'*Electricien* pourrait-il consacrer un article à la description et à l'exposé du fonctionnement du régulateur de tension construit par les ateliers Guénos, de Genève.

Ce régulateur appliqué à la régulation de tension d'une commutatrice marchant sur un réseau présentant des variations assez sensibles me semble être du type thury et agir sur la tension du côté alternatif par l'intermédiaire d'une transformation survolteur-dévolteur.

RÉPONSES

N° 293. R. — A l'aide de 3 mesures vous pouvez déterminer la résistance d'une terre, pour cela, prendre dans le voisinage de la terre à mesurer 2 terres auxiliaires en B et C, la terre à mesurer étant en A. Une mesure de résistance entre A et B donne la somme des résistances de ces 2 terres soit $x + y = a$
enfin une mesure entre A et C donne $z + x = c$
une mesure entre B et C donne $y + z = b$
3 équations à 3 inconnues d'où x .
R. F.

N° 316. R. — La Compagnie des compteurs Bd de Vaugirard construit un appareil étalon très précis, dénommé ampèremètre-phasemètre qui donne la valeur du facteur de puissance très exactement pourvu que la tension et la fréquence soient celles pour lesquels l'appareil a été construit.

N° 329 R. — *Errata*. — Dans la réponse de M. Wesberich, lire = 10^6 ligne : multiplier par $\sqrt{3}$.

15^e ligne : si le couplage était HTΔ et BTΔ.

N° 329 R. — Les lignes téléphoniques situées parallèlement à des lignes haute tension transportant l'énergie à distance, subissent à la fois l'influence électrostatique et électromagnétique du courant à haute tension qui circule dans les lignes voisines.

Il en résulte que le potentiel de la ligne téléphonique peut devenir très élevé, et qu'il n'est pas possible de brancher, sans précaution préalable des appareils téléphoniques sur les lignes qui doivent les desservir.

On a donc été obligé de créer tout un appareillage spécial permettant aux opérateurs l'emploi du téléphone sur de telles lignes.

Les appareils sont de deux types, suivant qu'ils utilisent des transformateurs de conversation dont le primaire est à haute tension, soit qu'ils utilisent des appareils téléphoniques avec sécurité en employant un appareillage isolant qui met l'opérateur à l'abri de tout danger.

J'ajoute que l'étude de telles dispositions téléphoniques est assez complexe, qu'elle doit être faite dans chaque cas particulier ; qu'enfin les dispositifs des différentes dispositions doivent être prévues pour éviter la friture due au fait de l'induction.

Votre lecteur pourrait s'adresser utilement à moi s'il en avait besoin, en vue de lui établir toute étude qui serait susceptible de l'intéresser.

Pierre COMTE.

Electro Entreprise, 43, rue de la Bienfaisance. Paris.

N° 333 R. — Le montage A et le montage B sont identiques et l'effet de protection serait le même dans les deux cas si les parafoudres à cornes constituaient une protection.

Ce n'est malheureusement pas le cas, car le seul moyen connu qui soit d'une efficacité incontestable contre les phénomènes inductifs consiste à brancher une capacité entre phases et terre. Vous pouvez du reste obtenir tous les renseignements désirables à ce sujet en vous adressant à la Société générale des condensateurs électriques, 73, rue Notre-Dame des Champs, à Paris (G. Conti, ingénieur E. C. P.)

De toute façon il est utile de prévoir une bobine de self, mais la tension étant de 10.000 volts, il est superflu de dimensionner cette bobine pour un courant de 100 ampères, puisque l'intensité qui la traverse n'est qu'une fraction d'ampère.
C. MARMY.

N° 339 R. — La Société française Gardy, à Argenteuil (S.-et-O.), fabrique tout l'appareillage électrique (haute, moyenne et basse tension) et s'est spécialisée dans la fabrication de l'appareillage étanche.

N° 341 R. — A part sur la zone diphasée, ni le neutre du 3 fils (2×110 volts) ni un extrême du 5 fils (5×110) ne sont mis à la terre ! Si l'un d'eux est mis accidentellement ou en permanence à la terre, c'est dû aux mauvaises installations des abonnés ou du réseau.
P. M.

N° 341 R. — Dans les distributions à plusieurs « points » on met généralement le fil neutre à la terre pour réduire au minimum la différence de potentiel des autres conducteurs par rapport au sol (moindre danger d'accidents).

Dans les réseaux souterrains à courant continu (à 2, à 3 ou à 5 fils) on met quelquefois, au contraire, le pôle positif à la terre parce que les phénomènes d'électrolyse causent surtout des dégâts aux conducteurs chargés positivement.

Pour la même raison, les piles des postes télégraphiques ont généralement leur pôle positif à la terre, le

négligé est relié aux câbles. Dans les réseaux téléphoniques à batterie centrale, le pôle + de la batterie est à la terre. Dans les stations centrales de traction par courant continu, on emploie quelquefois des « dévolteurs » pour maintenir la charge négative des rails.

N° 342 R. — Un moteur à courant continu à 4 pôles peut n'avoir que 2 rangées de balais. C'est une disposition rare dans les grosses machines parce qu'elle oblige à avoir un collecteur plus long et plus coûteux.

Les oscillations remarquables peuvent provenir d'un mauvais calage des balais. (Dans les machines à pôles de commutation, les balais peuvent être calés très loin de la ligne neutre sans qu'on s'en aperçoive, parce qu'on peut faire varier leur position dans de grandes limites sans que les étincelles apparaissent au collecteur.) Dans ces conditions, le flux de chaque pôle de commutation peut passer presque en entier d'un seul côté de la bobine d'induit mise en court-circuit par le balai correspondant. Il en résulte que le flux des pôles de commutation qui sont couplés en série avec l'induit renforcé ou diminue le flux des pôles principaux qui sont branchés en dérivation.

Si les 2 flux sont opposés, nous avons un moteur *compound à flux différentiels* dont les propriétés oscillatoires sont bien connues.

Quand on nettoie le collecteur on augmente le courant de court-circuit de la bobine induite commutée; elle joue le rôle d'amortisseur et étouffe les oscillations.

Conclusion. — Modifier le calage des balais pour faire fonctionner le moteur comme moteur *shunt* ou comme moteur *compound à flux additionnels*.

Enfin, les oscillations peuvent provenir d'une trop grande résistance de la ligne alimentant le moteur. Les oscillations de vitesse provoquent des oscillations de la force électromotrice aux bornes des inducteurs; ceux-ci, à cause de leur grande self produisent un flux ondulé, dont les ondes, en retard sur les variations de vitesse, les entretiennent.

Alors, il faut remplacer la ligne par une autre moins résistante.

L. BESCOND.

N° 344 R. — 1° Voyez article de *la Nature* du 25 juin 1921 et il vous sera facile de reproduire directement le schéma demandé;

2° $I = 0$ ampère 75;

3° Il est difficile de donner ces dimensions si l'on ne connaît pas : postes à recevoir, détecteur, s'il y a amplificateur, etc... Avec un cadre de 30 à 40 centimètres de côté, spires variables, on peut recevoir la Tour dans un rayon de 15 kilomètres (détecteur à galerie). Non, il faudrait que le diamètre soit au moins de 40 à 50 centimètres;

4° Peuvent être employés avec certains postes, mais ne valent pas les écouteurs à grande résistance. P. M.

N° 345 R. — *Bakelites* (connues aussi sous le nom d'Albertols). Découvertes, en 1872, par le chimiste Bayer. Elles résultent de la réaction du *phénol* sur le *formol* en présence d'un corps alcalin ou d'un salicylate et dans certaines conditions de température et de pression. La fabrication des bakelites nécessite un outillage assez important. Je possède divers documents sur cette fabrication que je pourrai vous communiquer par correspondance.

Il existe plusieurs variétés de ce produit fondant entre 110 et 200 degrés et variant depuis la consistance pâteuse jusqu'à une grande dureté.

On en fait des vernis dans lesquels elles remplacent la gomme-laque. C'est aussi un succédané de l'ébonite; on en imprègne des bois, des toiles, des cartons. On aurait

employé le carton bakelisé pour isoler des lames de collecteur.

Le nom bakelite vient de Bœkeland, chimiste américain; inventeur d'un procédé de fabrication.

La maison Avtsine, 13, rue du Départ, à Paris, pourront probablement vous en fournir.

L. BESCOND.

N° 345 R. — Je puis fournir des renseignements importants au sujet de ce produit, écrire ou donner rendez-vous à M. Baudot, 20, rue de Chatou, à Colombes.

N° 345 R. — La *Bakelite* est non seulement un vernis mais aussi un diélectrique susceptible de remplacer ébonite, filie, mica, etc. Une étude complète sur cet isolant nouveau a été publiée dans les *Annales des P. T. T.* n° 3 -- septembre 1919. (A. Dumas, éditeur, 6, rue de la Chaussée-d'Antin, 9°.

Elle est fabriquée en France par la maison Lavalette et C^e 175, avenue de Choisy, 13°.

M. L. POJRIER.

N° 346 R. — Nous construisons des régulateurs automatiques et pouvons fournir un appareil de ce genre. J. Basset, 45, rue Villiers de l'Isle-Adam, Paris.

N° 350 R. — Il est difficile de répondre sans connaître la disposition du disjoncteur; cependant, il est très probable que la bobine du relai polarisé devrait être branchée aux bornes du shunt (le contact de ce relai mettant en court-circuit quelque enroulement du disjoncteur).

L. BESCOND.

N° 350 R. — Le relai dont il s'agit doit être du type à « retour de courant » dont la bobine mobile est branchée en dérivation sur un shunt.

Le disjoncteur employé est du type à minima (peut-être comporte-t-il accessoirement une bobine série parcourue par le courant total en le faisant aussi déclancher à maxima), et en charge normale de la batterie d'accus, le noyau est aspiré par la bobine à minima qui est en dérivation sur les conducteurs principaux, mais branché en série avec une résistance fixe.

Quand le voltage de la dynamo baisse et que le sens du courant s'inverse, l'induit du relai tourne et les paillettes mettent en court-circuit les deux bornes de la bobine à minima; le noyau tombe et le disjoncteur déclanche, évitant un retour de courant dans la dynamo.

Ce relai à inversion est, je pense, d'un réglage beaucoup plus précis et d'un fonctionnement plus sûr qu'un disjoncteur à minima ordinaire; l'ampèremètre de la dynamo est également en dérivation sur les bornes du shunt qui est dimensionné en conséquence.

L. LEVÉZIEL.

N° 357. — Voyez machines électriques, par A. Mauduit et étude des machines électriques, tome II, par Roberjot (Dunod, éditeur.)

N° 359 R. — 1° Demander à ce sujet le livre : *Réception des signaux radiotélégraphiques transmis par la Tour Eiffel*;

2° Non, évidemment non, puisqu'un particulier ne peut installer qu'un poste récepteur chez lui. P. M.

N° 360 R. — 1° Non. Comme l'indique le texte, le noyau *s* est fixé à la poulie *r*. Lors d'une attraction, l'ensemble est soulevé et les charbons sont éloignés. L'inverse se produit lorsqu'un ressort antagoniste (non figuré) rappelle la poulie *r*;

2° Pour vous répondre utilement, il faudrait connaître : puissance à desservir, éclairage ou force motrice, types de moteurs, fréquence, chute de tension exigée si les lignes sont desservies par un réseau de distribution, etc. P. M.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L.;

CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat;

DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers;

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat;

LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique;

P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Elctrique des chemins de fer Paris-Orléans;

POMEY Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

EXPLOITATION

Les régulateurs automatiques de tension.

Dans les réseaux assurant à la fois la distribution de force motrice et d'éclairage, comme c'est le cas général, les variations brusques et rapides de voltage, provoquées par les démarrages ou les arrêts de moteurs sont très préjudiciables à la bonne marche de l'éclairage ainsi qu'à la durée des lampes. Cette note décrit le montage et le fonctionnement des régulateurs automatiques utilisés à cet effet.

Le réglage à la main est toujours insuffisant, parce qu'il manque de précision et de rapidité et exige de la part du conducteur du tableau de distribution une attention trop soutenue. Dans le cas de réseaux de tramways, les variations, encore plus brusques et plus importantes de charges, rendent ce réglage important.

Pour assurer la constance de la tension, il est donc le plus souvent préférable de la faire automatiquement à l'aide d'un régulateur automatique.

Des appareils très employés sont ceux des genres Tirill et Thury. Ces appareils ont l'avantage de pouvoir s'adapter aux installations existantes, ne nécessitant pour leur adaptation que de très petites modifications à ces installations; ils sont, de plus, peu encombrants.

Ils conviennent aussi bien aux réseaux à courants alternatifs qu'aux réseaux à courant continu et le réglage de la tension a lieu quelles que soient les variations de charge, de vitesse ou de facteur de puissance.

RÉGULATEUR TIRILL

Nous examinerons le cas où cet appareil est appliqué à la régulation de la tension d'un alternateur.

Ce régulateur agit sur l'excitation de l'alternateur en réglant le voltage aux bornes de l'excitatrice, sans avoir à toucher à la résistance de réglage de l'alternateur, résistance qui peut ainsi être supprimée.

Cet appareil permet d'obtenir une distribution hypercompound, c'est-à-dire de maintenir la tension constante aux bornes même des récepteurs.

Nous donnons (fig. 1), le schéma des circuits du régulateur Tirill assurant la régulation d'un alternateur triphasé A.

L'excitation de cet alternateur est obtenue à l'aide de l'excitatrice B, dans le circuit de laquelle se trouvent les inducteurs D de l'alternateur dont l'excitation peut être réglée à l'aide du rhéostat E,

outre l'excitatrice dont le rhéostat d'excitation est en F.

Une dérivation prise aux bornes de l'excitatrice B alimente une bobine G d'électro-aimant, dans laquelle plonge un noyau de fer doux suspendu à l'extrémité d'un levier H oscillant autour d'un axe. Ce levier porte, à son autre extrémité, un contact I venant appuyer contre un deuxième contact J porté par un levier K. Un ressort, placé à l'extrémité du levier H, maintient le contact I appuyé sur le contact J. Le levier H porte à une extrémité un noyau de fer doux, lequel plonge dans une bobine M à deux enroulements N et O, alimentés par une dérivation du courant de l'alternateur.

L'enroulement N est alimenté par un transformateur de potentiel P, en dérivation sur le circuit de l'alternateur, et l'enroulement O, par un trans-

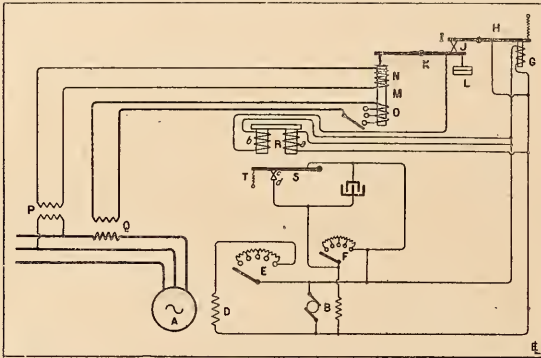


Fig. 1. Schéma du régulateur automatique de tension Tirill.

formateur d'intensité Q en série sur le circuit de l'alternateur.

Le noyau M, suspendu au levier K, est équilibré par un poids L, ce noyau est disposé pour que, lorsque la bobine N est parcourue par un courant, il tende à être attiré vers le haut, le contact J quittant alors le contact I. Lorsque la bobine O est elle-même parcourue par un courant, elle attire le noyau vers le bas.

L'action de cet enroulement peut être modifiée en faisant varier le nombre des spires de cette bobine à l'aide d'un commutateur.

Un relai comportant sur les deux branches de son électro-aimant deux bobines identiques a et b, mais enroulées de façon que le flux résultant qu'elles produisent soit nul, attire un levier S.

Ce levier porte un contact c qui vient appuyer constamment contre un contact fixe d par l'action d'un ressort à l'extrémité du levier. Le contact fixe d est relié à la manette du rhéostat d'excitation F de l'excitatrice, tandis que le contact c viendra appuyer sur d, la résistance du rhéostat F sera donc mise en court circuit et

celui-ci n'agira pas dans le circuit d'excitation de l'excitatrice.

Lors du fonctionnement de cet appareil, si la charge de l'alternateur vient à augmenter, évidemment sa tension tendra à diminuer, diminution qui entraînera celle de la tension aux bornes du transformateur P et de la bobine N, affaiblissant l'attraction du noyau M vers le haut. Le débit de l'alternateur ayant augmenté, le courant augmentera

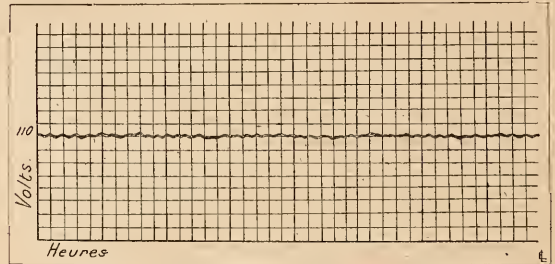


Fig. 2. — Réglage de la tension aux bornes d'un alternateur obtenu à l'aide du régulateur Tirill.

dans le transformateur d'intensité Q, de sorte que la bobine O est parcourue par un courant plus intense, le noyau M est alors plus fortement attiré vers le bas, ce qui amène les deux contacts I et J à se toucher et ferme le circuit de la bobine b du relais R sur le circuit de l'excitatrice.

Or, la bobine a du relai étant constamment alimentée par le courant de l'excitatrice B, le

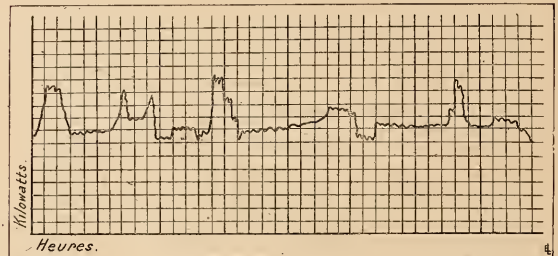


Fig. 3. — Variation de la puissance de l'alternateur correspondant au réglage ci-dessus.

levier S se trouve attiré par le noyau correspondant, tendant à éloigner constamment les deux contacts c et d l'un de l'autre. La bobine b entrant en jeu et son flux, annulant celui de a, le levier sera rappelé vers le bas par le ressort T, amenant en contact c et d, c'est-à-dire mettant en court-circuit le rhéostat de champ de l'excitatrice, ce qui augmente l'excitation de cette dernière, c'est-à-dire sa tension aux bornes et, par conséquent, celle de l'alternateur par l'intermédiaire de l'excitation de ce dernier.

La bobine G, alimentée par l'excitatrice, étant elle-même surexcitée, fait osciller le levier H pro-

duisant la séparation des contacts I et J, séparation qui est encore augmentée par l'effet de la bobine N dont l'excitation étant accrue par l'augmentation de tension de l'alternateur, produit un déplacement plus important du noyau M vers le haut, c'est-à-dire accroît l'éloignement du contact J d'avec le contact I.

De ce fait, le circuit de la bobine *b* est ouvert, le flux de la bobine *a* n'est plus équilibré par celui de la bobine *b*, le levier S est attiré, éloignant les contacts *c* et *d*, ce qui fait entrer le rhéostat F en action pour diminuer l'excitation de l'excitatrice et maintient la tension de l'alternateur.

Toutefois, la tension de l'excitatrice tendant à diminuer, la bobine G abandonnera son noyau, ce qui amènera de nouveaux contacts I et J à se toucher et produira la même succession de phénomènes que précédemment.

Cette succession de contacts et de ruptures se produit un très grand nombre de fois par minute, se traduisant par des vibrations incessantes des leviers H et S, dont la légèreté est prévue en conséquence.

Le réglage de l'appareil ne peut évidemment être obtenu du premier coup, il faut procéder par tâtonnements, notamment en réglant convenablement les rhéostats d'excitation. Lorsque ce réglage est obtenu, il se maintient très constant.

Lorsque, pour une charge déterminée, on veut obtenir un accroissement de tension aux bornes de la génératrice à régler, on agit sur le nombre de spires O à gros fil.

Nous donnons ci-contre des diagrammes de tension et de la charge correspondante, relevés dans une installation munie d'un régulateur Tirill.

Ce système de régulateur s'applique à plusieurs unités marchant en parallèle.

RÉGULATEUR THURY

En principe, le régulateur Thury est formé d'une balance électro-magnétique dont la rupture d'équilibre détermine le réglage à obtenir. Un mouvement de va et vient du système de réglage est obtenu par un moteur séparé.

Le système Thury comprend les régulateurs à courant continu et les régulateurs à courants alternatifs.

Dans le cas du courant continu, la balance électro-magnétique, dont le circuit magnétique est formé par la bobine B' et le noyau F (fig. 4), comporte un entrefer annulaire dans lequel se déplace une bobine B suspendue à un bras de levier contre-coudé E qui pivote en son milieu. Une extrémité de ce levier est soumise aux ressorts A et R, le ressort A sert au réglage, le ressort R sert à l'amortissement; l'autre extrémité du levier porte une butée en acier trempé C.

La bobine B étant alimentée par une dérivation du courant à régler, son action est telle qu'elle tend à soulever l'équipage mobile de la balance, ce qui diminue les frottements sur les pivotages.

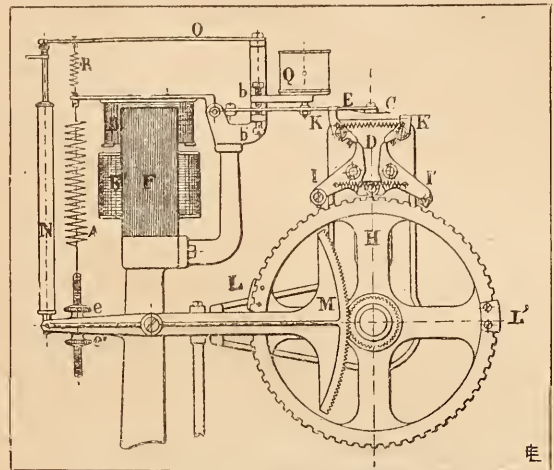


Fig. 4. — Détail du régulateur Thury.

Dans le cas de courants alternatifs, le circuit magnétique de la balance est feuilleté et les effets de self-induction sont atténués par les dispositifs ordinaires.

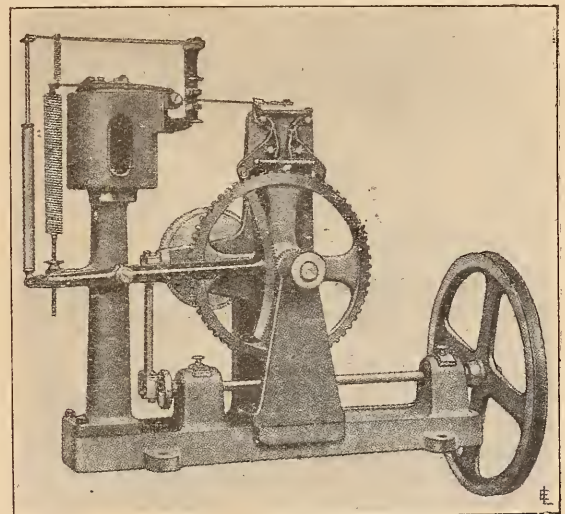


Fig. 5. — Vue de la balance électro-magnétique du régulateur Thury.

Pour supprimer les vibrations qui se produisent, soit dans le cas de courants alternatifs, soit dans le cas de courant continu, on emploie un amortisseur à huile Q.

Un mouvement de bascule est imprimé à la pièce D, en forme d'équerre, par une bielle com-

mandée par un arbre manivelle entraîné soit directement, soit indirectement par un moteur électrique (fig. 5). La pièce D comporte deux taquets d'arrêt K et K' des cliquets I et I'. Ces taquets entraînent la roue dentée H, dans un sens ou dans l'autre suivant que c'est I ou I' qui est en prise avec cette roue, lui communiquant le mouvement de la pièce D toujours dans le même sens.

La roue H est calée sur le même arbre que les organes de réglage à commander. Dans le cas du réglage de la tension, la roue commande la manette du rhéostat d'excitation.

Lorsqu'un réglage doit s'opérer et selon le sens de ce réglage, le taquet K ou le taquet K' vient en

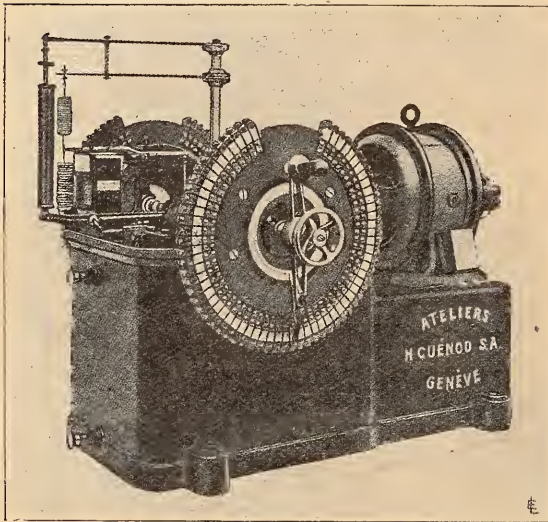


Fig. 6. — Régulateur extra-rapide.

prise avec la bobine C, qui libère le cliquet I ou I' pour faire avancer d'une ou plusieurs dents la roue H.

Si la tension dépasse, en effet, la valeur de régime, la bobine B se soulève, ce qui abaisse la butée G, laquelle heurte le taquet K'. Le cliquet I s'abaisse et l'entraînement de la roue se fait dans le sens des aiguilles d'une montre.

Lorsque la tension est devenue normale, la bobine B reprend sa position primitive, ainsi que la butée, qui occupe alors sa position moyenne, sans action sur les taquets K et K'. Si la tension s'abaissait au-dessous du régime normal, le ressort A agirait sur la balance, produisant le relèvement de la butée G contre laquelle I' viendrait alors heurter le taquet H, déterminant l'entraînement de la masse H, par la pièce D, en sens inverse du précédent.

En fin de course de la roue H dans un sens, les bossages i, i' viennent soulever soit le taquet I, soit le taquet I' pour l'empêcher d'agir plus longtemps sur la roue. Le cliquet resté libre agira seulement lorsque le réglage à effectuer sera tel que la roue devra tourner en sens inverse du précédent pour ramener l'ensemble à sa position normale.

L'appareil ainsi décrit est applicable aux réglages de circuits ne comportant pas de self-induction : réseaux de lampes à incandescence, charge d'accumulateurs, etc.

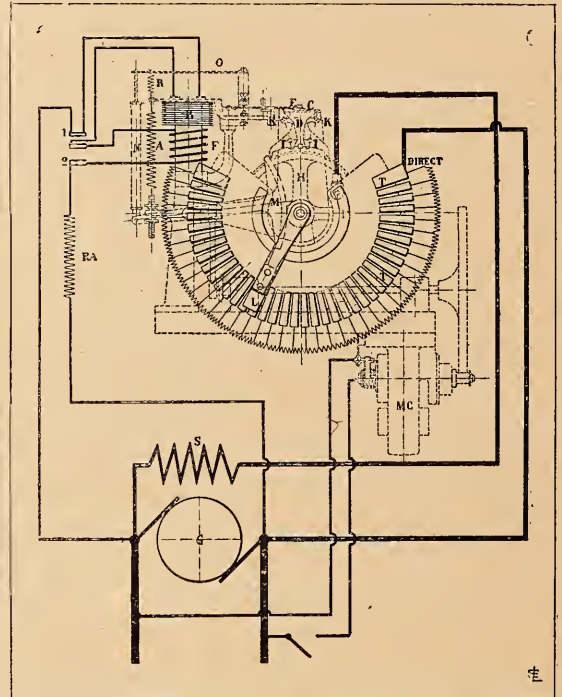


Fig. 7. — Réglage automatique de la tension aux bornes d'une génératrice à courant continu.

Dans le cas de réglage de génératrice à courant continu ou alternatif et en général de circuits à self-inductions, un dispositif complémentaire est adjoint à l'appareil. Un secteur denté M, commandé par un pignon calé sur l'arbre de la roue H transmet les mouvements de réglage à la balance par l'intermédiaire de la pompe à huile N et du ressort O qui est tendu ou détendu suivant l'importance de la course du secteur denté, ce qui modifie l'action des ressorts R et A dans le sens convenable. La pompe à huile N permet au ressort O de se détendre et de conserver toujours le même degré de tension.

La rapidité du réglage de l'appareil peut varier de 50 à 400 coups par minute.

Dans le cas de stations centrales où le voltage

doit varier graduellement avec la charge, une allure de 120 à 150 oscillations doubles par minute est très convenable, c'est ce que permet de réaliser l'appareil décrit ci-dessus. Dans le cas de brusques et importantes variations de charge, une fréquence de 400 oscillations par minute peut devenir nécessaire, c'est ce que permet d'obtenir l'appareil à réglage extra-rapide (fig. 6) sur lequel nous reviendrons plus loin.

Le régulateur Thury se distingue par l'absence de contact électrique pour son fonctionnement, le réglage obtenu à l'aide de cet appareil étant provoqué par des organes entièrement mécaniques ; son champ d'application, outre le réglage de tension, est très étendu.

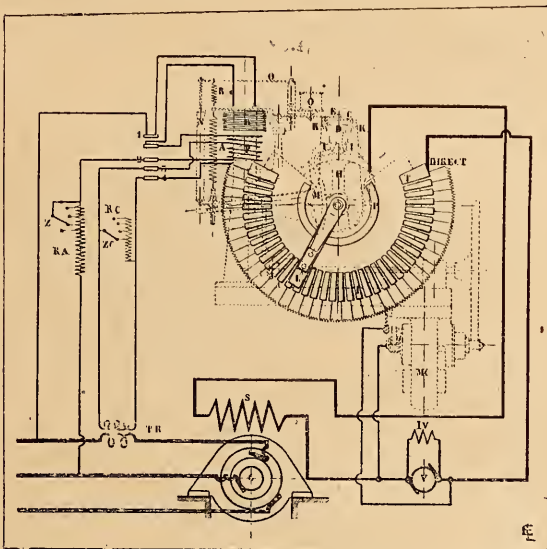


Fig. 8. — Réglage automatique de la tension en un point d'un réseau de distribution.

Dans le cas du réglage d'une tension en courant continu, le schéma des connexions du régulateur est celui de la figure 7.

La génératrice dont la tension est à maintenir constante est en G. Dans le circuit d'excitation S est intercalé le rhéostat de champ T. Les bobines B et F du régulateur sont alimentées par une dérivation venant de G et aboutissant en 1 et 2.

Lorsque le réglage de la tension doit être fait en un point déterminé d'un réseau, les fils aboutissant en 1 et 2 sont reliés à ce point.

Dans le cas où le point est trop éloigné, l'électroaimant du régulateur comporte un double enroulement : un enroulement à fil fin et un enroulement à gros fil (régulateur compound) enroulés en sens inverses.

Le schéma de montage est, dans ce cas, celui de la figure 8.

La figure 9 représente un régulateur sous courant continu, qui a la particularité d'être muni du rhéostat de réglage à sa partie inférieure.

Pour le réglage d'une tension à courants alternatifs à l'aide du régulateur Thury, le schéma des connexions de cet appareil est celui de la figure 10.

Le réglage agit directement sur l'excitation de l'alternateur.

Le réglage de la tension ne se fait, en pratique que sur une seule phase.

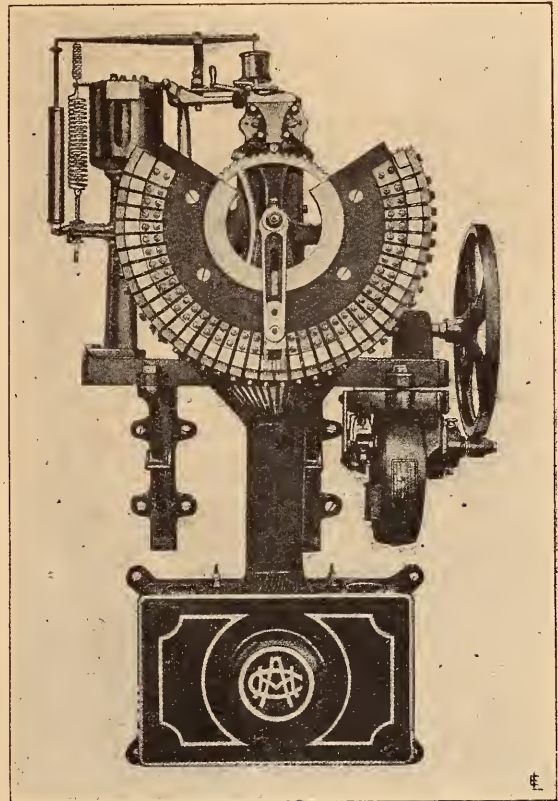


Fig. 9. — Régulateur pour courant continu.

S'il s'agit de maintenir constante la tension en un point donné d'un réseau de distribution, on emploie, comme en courant continu, un régulateur compoundé.

La disposition du régulateur dépend de l'application qui en est faite.

Une application intéressante du régulateur Thury est celle du réglage d'une distribution à courant continu alimentée par une batterie d'accumulateurs et comportant un groupe survolteur pour la charge de cette batterie. Il s'agit, pour ce cas, du réglage complet de la distribution.

Si la charge d'un réseau de distribution resait

Dans un réseau de traction, cette question du réglage automatique des feeders de distribution peut parfois contribuer à simplifier beaucoup l'établissement du réseau, en rendant possible l'alimentation directe à l'extrémité de la ligne sans avoir recours à un transformateur de courant.

Un exemple typique des avantages du survoltage des câbles de distribution est celui du réseau de tramways de Grenoble à Chapareillon, qui utilise le réglage automatique de ces câbles.

La distribution est faite à 2×600 volts avec neutre à la terre, la ligne s'étendant sur une longueur de 47 kilomètres. Cette ligne est divisée en quatre sections à partir de la station génératrice. La première section est alimentée directement à la tension de la station génératrice, les autres sections sont successivement survoltées de 150, 225 et 250 volts. Le survoltage est réalisé à l'aide de survolteurs à réglage automatique.

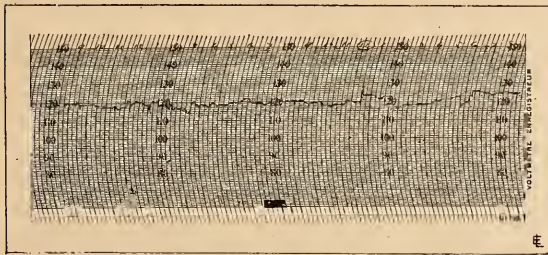


Fig. 16. — Réglage de la tension d'un réseau de distribution fait à la main.

Deux solutions étaient évidemment encore possibles pour cette distribution. On aurait pu augmenter la section des feeders d'alimentation en conséquence, ce qui eût entraîné une dépense de premier établissement hors de proportions avec l'importance de la ligne ; on aurait pu encore prévoir des stations de transformation, ce qui eût été encore moins économique par les installations nécessitées et les frais d'exploitation que ces dernières eussent entraînés.

La figure 15 ci-contre montre l'installation de quatre régulateurs assurant le réglage de deux survolteurs de chacun 2×50 volts et pour 1.000 ampères, produisant un réglage de tension de 0 à 50 volts dans une usine de distribution à 220 volts.

La figure 16 est le diagramme de tension d'une station génératrice où le réglage est effectué à la main, la figure 17 est le diagramme du réglage de la tension de la même usine, ce réglage étant assuré au moyen d'un régulateur automatique Thury.

Le relèvement de la tension à l'origine des feeders à l'usine s'effectue automatiquement, comme le montre le diagramme, à l'heure de la surcharge,

entre 5 et 8 heures, qui correspond à l'heure de la consommation maximum due à l'éclairage.

La compensation des pertes dans les feeders de distribution à courants alternatifs ou de sous-stations de transformation est effectuée à l'aide de transformateurs de réglage dont le fonctionnement peut être rendu automatique à l'aide de régulateurs Thury.

Ces transformateurs accroissent ou diminuent la tension de la station génératrice pour compenser les diverses pertes dans certaines parties du réseau de distribution, notamment dans les principaux centres de consommation. Les pertes étant relativement peu importantes, les transformateurs sont de capacité peu importante aussi.

La compensation de ces pertes peut se faire à la station génératrice lorsqu'il s'agit de feeders ou sur les lieux de consommation dans les sous-stations.

Les transformateurs employés peuvent être,

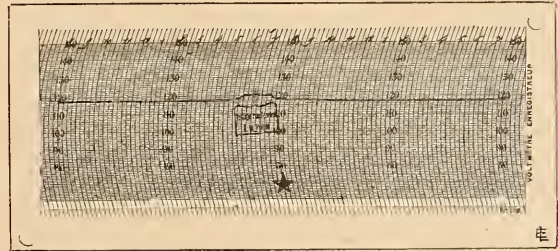


Fig. 17. — Réglage du même réseau fait automatiquement.

soit du type à noyaux ordinaire, à sections indépendantes, soit à noyau mobile, qui est alors appelé régulateur d'induction.

Dans le premier procédé, les diverses sections de l'enroulement secondaire du transformateur étant indépendantes, sont reliées aux plots d'un commutateur. Ces sections sont alors successivement insérées en série dans le circuit à régler ou mises hors circuit par le curseur ou commutateur, qui est commandé automatiquement par le régulateur.

La figure 19 représente un régulateur survoltageur-dévolteur pour feeder triphasé de 450 kilowatts à 13.000 volts, avec réglage de $+ 17,0/0$. Le transformateur de compensation est contenu dans la cuve à huile de l'appareil.

Le réglage par régulateur d'induction présente l'avantage d'être moins compliqué et moins encombrant que le dispositif précédent ou les plots sont sujets à l'usure. Comme autre avantage ils permettent, non seulement le réglage de la tension, mais aussi l'équilibrage des phases d'une distribution à courants polyphasés.

Le déplacement du rotor peut être effectué automatiquement à l'aide du régulateur Thury.

CALCULS AU POINT DE VUE MÉCANIQUE d'une canalisation d'énergie électrique sur poteaux bois.

L'auteur ne se propose pas dans cet article de faire une étude théorique de la résistance des matériaux constituant une ligne électrique, mais de donner une méthode pratique pour établir les calculs justificatifs que l'on doit fournir au Contrôle dans les demandes d'établissement des lignes.

Nous exposons ces calculs de la façon suivante : nous donnons sans chercher à les établir, les formules relatives à chaque élément, nous en discutons l'intérêt au point de vue application pratique et nous donnons un exemple de leur emploi.

Nous adoptons notamment pour les calculs la disposition de l'imprimé administratif établi à cet effet et qui a pour titre : « Note de calculs ».

Nous en avons du reste conservé les notations pour que le lecteur s'y retrouve aisément et puisse le cas échéant, le remplir sans difficulté.

Le calcul des lignes a en lui-même une importance très relative. Dans la plupart des cas, les réseaux ordinaires, par exemple, les réseaux 15.000 volts qui desservent un groupe de communes faisant partie d'un secteur électrique, sont établis par le concessionnaire lui-même, qui s'inspire de réseaux similaires déjà existants et qui utilise les données expérimentales de préférence au calcul direct. Il craint en effet les innovations, et le souci des affaires à réaliser l'emporte toujours sur celui de la technique. Pour l'exécution matérielle, il fait souvent appel à l'entreprise locale, dont les procédés sont loin d'être des procédés de laboratoire. Dans le tirage des fils, par exemple, alors qu'il faudrait un thermomètre pour mesurer la température ambiante et un dynamomètre pour mesurer la tension des fils, l'instrument le plus fréquemment employé est « la trompette ». Alors que l'équipe de tirage agit avec le palan pour tendre les fils, le chef de manœuvre placé en un point du terrain d'où il observe commodément la partie de ligne à régler, juge à l'œil les tensions et les flèches et indique par différentes sonneries de sa trompette les corrections : tirez plus — tirez moins — 1^{er} fil — 2^e fil, etc.

Si l'on obtient des résultats précieux par une étude mathématique correctement conduite, il ne faut pas pour cela rejeter *a priori* le « Jugé » dans ce genre d'entreprises. En effet, dans les calculs administratifs, on admet, par exemple, une résistance à l'écrasement de 800 kilogs par centimètres carrés pour le bois de sapin des poteaux et on considère le poteau comme un tronc de cône régulier. De cette façon, on ne tient compte ni des essences diverses couramment employées que

l'administration nomme sapin, ni de la forme très irrégulière du poteau, ni des nœuds.

Il est aussi simple de dire qu'un bon poteau commercial de 10 mètres de hauteur planté peut supporter normalement au sommet, une traction horizontale de 75 kilogs. Le cas de la rupture des fils d'un même côté, que l'on calcule particulièrement n'a rien de bien dangereux. Si une portée se rompt, le poteau fléchit, ou bien la ferrure de l'isolateur surchargé se tord ou s'imprime dans le poteau dans le sens où la sollicite le fil de la portée intacte ; il en résulte pour un jeu de quelques millimètres dans la position primitive, un accroissement important de la flèche et une diminution considérable de la tension, ce qui soulage instantanément les supports.

Une foule de remarques de ce genre. Que de choses à dire sur l'encastrement du poteau dans le sol, sur le vent, le verglas, expliquant l'excellente tenue de lignes électriques paraissant médiocres au point de vue résistance des matériaux, mais établies par des entrepreneurs expérimentés, qui tiennent compte des contingences plutôt que de l'algèbre et pour qui les meilleurs calculs justificatifs sont ceux de leur prix de revient.

En résumé, on construit une ligne électrique qui atteint normalement le but auquel on la destine. On prouve ensuite par le calcul, qu'elle est bien faite, l'usage en général ne contredit personne.

Nous étudierons : les fils conducteurs, les poteaux, les ferrures : pour les matériaux et dispositions particulières : traversées, chemin de fer, pylônes en fer, en béton, etc..., nous renvoyons aux nombreuses études qui ont été particulièrement développées, dans les ouvrages traitant de canalisations électriques.

■ ■ ■

Les conducteurs.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Il convient de donner aux supports l'écartement maximum pour en diminuer le nombre, mais cet écartement est limité par la tension du fil qui ne doit pas se rompre, ni sous l'action de son propre poids, ni sous l'effet des surcharges dues aux agents atmosphériques, le vent, le gel, etc.

La tension d'un tronçon de fil lié à ses extrémités

à deux isolateurs dans une portée, est à peu près uniforme et dépend de l'écartement des isolateurs (longueur de la portée), de la nature du fil (densité), et de la flèche (distance du point le plus bas du fil à la droite qui joint les isolateurs).

Un fil continu supporté par des isolateurs d'une série de portées et amarré aux isolateurs extrêmes de cette série, prend une tension uniforme dans toutes les portées, tension qui est déterminée par la flèche et la longueur de la portée maximum.

En conséquence, si une ligne a des portées différentes, les tensions restant les mêmes dans chaque portée; aux portées plus courtes ou plus longues, correspondent des flèches moindres ou supérieures, la flèche maximum se trouvant à la portée maximum.

Si le fil était amarré à tous les isolateurs, on pourrait à la pose donner dans chaque portée des flèches égales et par suite des tensions différentes, donc diminuer la tension dans une région de lignes en mettant des portées plus courtes. Mais en pratique, la ligature du fil sur son isolateur est insuffisante pour s'opposer au glissement longitudinal (glissement dont on titre parti, notamment, pour régler par un seul tirage plusieurs portées consécutives). Si l'on arrive, à la pose, à avoir des tensions différentes dans les diverses portées; par la suite, les contractions ou les allongements du fil dus aux variations de température établissent grâce au glissement une tension uniforme dans toutes les portées.

REMARQUE IMPORTANTE

Aux traversées de route, la portée est toujours très courte, mais la tension du fil ne diminue pas; elle reste égale à celle de la portée maximum, c'est la flèche qui devient très faible.

En réalité, le frottement, la sinuosité du parcours des lignes réduit l'influence d'une portée maximum à un nombre limité de portées voisines, mais régulièrement pour diminuer la tension dans une portée, il faut: ou amarrer le fil après lui avoir donné la tension désirée, ou réduire la portée maximum dans un voisinage assez étendu.

Nous rappelons, en outre, que la tension du fil est indépendante du nombre de portées; en effet, les tractions du fil dans deux portées consécutives s'équilibrent au support commun puisqu'elles s'exercent en sens inverse l'une de l'autre, et par conséquent ne peuvent s'ajouter.

Calculer la tension d'une ligne, revient donc à calculer la tension dans la portée maximum.

En pratique, on néglige la différence, assez faible d'ailleurs, entre les tensions du fil aux divers points d'une même portée et l'on base les calculs sur la tension au point le plus bas du fil qui prend à peu près la forme géométrique d'une chaînette.

FORMULES EN USAGE

La tension unitaire t par millimètre carré est la même quel que soit le diamètre du fil; elle ne dépend que de la densité, de la portée et de la flèche; elle est égale à:

$$t = \frac{D \times d^2}{8.000 \times f} \quad (1)$$

(formule 1 de l'imprimé administratif) dans laquelle:

t = tension en kilogs par millimètre carré;

d = portée en mètres (distance entre les supports supposés de niveau).

f = flèche en mètres.

D = densité = 8,91 dans le cas du cuivre.

Cette formule concerne un fil soumis à son propre poids; elle change s'il y a surcharge (vent, verglas, etc...) et si la température varie.

On peut très bien faire intervenir la surcharge due au vent de la façon suivante:

Un tronçon de fil a un poids p ; sur ce tronçon le vent produit un effort v . Tout se passe comme si le poids du fil devenait la résultante de p et de v et à ce poids nouveau correspondrait une densité fictive D' . Si nous prenons: $K = \frac{D'}{D}$ on pourra écrire:

$$t = \frac{D' d^2}{8.000 \times f} = \frac{K D d^2}{8.000 \times f}$$

L'influence de la variation de température intervient différemment.

Prenons un fil posé à une température moyenne θ_1 degrés, si la température croît et devient θ_2 , le fil s'allonge proportionnellement à la différence $\theta_2 - \theta_1 = \Delta \theta$; au coefficient de dilatation linéaire $\omega = 0,000\ 017$ pour le cuivre; et à la longueur primitive: l .

La nouvelle longueur est alors:

$$l' = l (1 + \omega \Delta \theta)$$

La longueur l étant donnée par la formule:

$$l = d + \frac{8 f^2}{3 d}$$

On aura:

$$l' = \left(d + \frac{8 f^2}{3 d} \right) (1 + \omega \Delta \theta) \quad (2)$$

formule (2) de l'imprimé administratif.

Dans le cas d'une diminution de température, on aurait contraction au lieu d'allongement et il faudrait écrire:

$$l' = \left(d + \frac{8 f^2}{3 d} \right) (1 - \omega \Delta \theta)$$

si l'on prend $\Delta \theta$ en valeur absolue.

Autrement dit, il faut prendre $\Delta \theta$ avec son signe.

CALCUL APPROCHÉ

Dans un calcul approché, on pourrait procéder comme suit en se servant de ces formules :

On se donne d et f ; on en déduit l' par la formule (1) :

$$l = \frac{D d^2}{8.000 \times f}.$$

Pour la surcharge on calcule K comme nous le montrerons plus loin et on trouve la nouvelle tension :

$$l_k = \frac{K D d^2}{8.000 \times f}.$$

Pour la variation de température, on calcule l' par la formule (2) :

$$l' = \left(d + \frac{8 f^2}{3 d} \right) (1 + \omega \Delta \theta)$$

on en déduit la flèche correspondante f' par la formule :

$$f' = \sqrt{\frac{3d}{8} (l' - d)}$$

déduite de $l = d + \frac{8 f^2}{3 d}$ où l'on remplace l par

l' et f par f' .

Cette flèche f' détermine la nouvelle tension l'_k que l'on tire de la formule :

$$l'_k = \frac{K D d^2}{8.000 \cdot f'}$$

les diverses tensions $l - l' - l'_k$ doivent satisfaire aux conditions imposées par le contrôle que nous verrons plus loin.

Cette façon de calculer assez simple de prime abord, donne des résultats approchés admissibles, mais en réalité, le problème est plus complexe.

Le fil en effet, est doué d'une certaine élasticité. Quand pour une cause quelconque, il tend à prendre une tension différente de la tension donnée, il s'allonge ou se contracte un peu comme un très fort ressort à boudin, ce qui produit des variations de longueur et par suite de flèche et de tension, inverses des variations primitives et les compensant en partie. Il existe donc une position d'équilibre intermédiaire dont on peut donner les caractéristiques par une formule très compliquée à résoudre directement (Voir plus loin formule 8.).

Si l'on néglige cette élasticité, on introduit donc une certaine erreur. Les flèches calculées pour une tension donnée par exemple, seraient plus fortes que les flèches réelles et l'on serait conduit par le calcul à donner au fil une longueur supérieure à la longueur strictement nécessaire.

Heureusement que M. Blondel a donné dans

un abaque universel un tableau graphique des tensions des fils de cuivre en fonction des portées, des flèches, des surcharges et des températures, en tenant compte de l'élasticité. Cet abaque est en somme, la représentation graphique de la fonction.

$$\omega \Delta \theta = \frac{d^2 D^2}{24} \left(\frac{1}{l'^2} - \frac{1}{l^2} \right) - \lambda (l' - l)$$

formule 8 de l'imprimé administratif où λ est le coefficient d'allongement (0,000078 pour le cuivre).



Détermination pratique de la tension du fil.

CONDITIONS IMPOSÉES

Il faut calculer la tension du fil dans les conditions suivantes :

1° Fil tendu sous l'action de son propre poids (tension de pose aux diverses températures).

2° *Hypothèse a de l'Administration.* — Température moyenne de la région avec vent de 72 kilogs par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

3° *Hypothèse b de l'Administration.* — Température minimum de la région avec vent de 18 kilogs par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Dans l'hypothèse la plus défavorable, c'est-à-dire celle où la tension est la plus forte, si q est la charge de rupture des fils en kilogs par millimètres carrés (45 kilogs) et t , la tension, du fil; le quotient $\frac{q}{t}$

appelé coefficient de sécurité C , ne doit pas être inférieur à 3 ou à 5 suivant que le fil est en traversée ou en alignement le long des routes.

Donc t ne doit pas dépasser 9 kilogs ou 15 kilogs suivant le cas.

CALCUL DES COEFFICIENTS DE SURCHARGE

La première valeur à calculer est alors le coefficient de surcharge administratif. Il est égal à $\frac{D'}{D}$, c'est le coefficient K que nous avons indiqué plus haut.

Soient :

δ , le diamètre du fil en millimètres;

S , la section en millimètres carrés — $S = \frac{\pi \delta^2}{4}$

V , l'effort du vent en kilogs par mètres carrés de section longitudinale du fil (72 ou 18 kilogs suivant l'hypothèse).

D , la densité du cuivre (8.91).

$K = \frac{D'}{D}$ est donné par la formule administrative
numéro 7 :

$$K = \frac{D'}{D} \sqrt{\left(\frac{\delta V}{8,91 \times S}\right)^2 + 1}$$

en remplaçant les lettres par leurs valeurs.

$$V = 72^k, K_1 = \frac{D'}{D} = \sqrt{\left(\frac{10,3}{\delta}\right)^2 + 1}$$

$$V = 18^k, K_2 = \frac{D'}{D} = \sqrt{\left(\frac{2,575}{\delta}\right)^2 + 1}$$

Nous donnons ici un tableau des valeurs de K calculées pour différents diamètres.

Coefficients de surcharge administratifs.

Diamètre du fil en m/m.	K_1 pour vent de 72 kgs.	K_2 pour vent de 18 kgs.
3	3,575	1,317
3,5	3,108	1,241
4	2,762	1,189
4,5	2,497	1,152
5	2,29	1,124
5,5	2,123	1,104
6	1,986	1,088

NOTE : Etablissement de la formule :

$$\frac{D'}{D} = \sqrt{\left(\frac{\delta V}{8,91 \times S}\right)^2 + 1}$$

Dans le cas où l'on voudrait calculer une surcharge différente que celle due au vent, nous donnons la démonstration de la formule administrative comme exemple de marche à suivre.

Soit un tronçon de fil de 1 mètre de long de diamètre δ millimètre. Son poids p en grammes, est :
 $p = \text{Densité} \times \text{longueur en mètres} \times \text{section en millimètres carrés.}$

p Grammes = $8,91 \times 1 \times S = D \times S$,
la pression du vent v de direction perpendiculaire de ce tronçon sera en grammes.

$v = V \text{ kilogs} \times \text{longueur en mètres} \times \text{diamètre en millimètres.}$

$$v = V \times 1 \times \delta$$

L'action verticale du poids p et l'action horizontale du vent v se composent en une résultante R qu'on peut considérer comme un poids fictif correspondant à une densité fictive D' . On aurait alors :

$$R^2 = p^2 + v^2 \text{ et } R = D' \times 1 \times S$$

on tire :

$$R = \frac{D'}{D} p$$

$$\text{et } \frac{D'}{D} = \sqrt{\frac{v^2}{p^2} + 1}$$

comme :

$$\frac{v^2}{p^2} = \left(\frac{\delta V}{8,91 \times S}\right)^2$$

on retrouve la formule 7 :

$$\frac{D'}{D} = \sqrt{\left(\frac{\delta v}{8,91 \times S}\right)^2 + 1}$$

DÉTERMINATION DES TEMPÉRATURES

Il faut déterminer la température minimum et la température moyenne de la région où la ligne est établie. Ces températures se trouvent facilement dans les bureaux des services statistiques. Nous avons admis dans les calculs qui servent d'exemple :

- Température moyenne $01 + 15^\circ \text{ C}$
- Température minimum $\theta_2 - 15^\circ \text{ C}$
- Différence $\Delta\theta = 30^\circ \text{ C}$

Pour établir le tableau de pose, nous avons pris des températures variant de 5° en 5° depuis 0° jusqu'à 30° , ce qui est largement suffisant dans les conditions ordinaires.

(à suivre)

P. BURDIN,
Ingénieur I. D. N.

SUR LES MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS (Suite)

L'auteur précise ses conceptions quant à l'établissement et à l'utilisation des moteurs en court-circuit.

Mon dernier article (1) sur les moteurs asynchrones m'a attiré de la part de plusieurs électriciens, un certain nombre d'observations auxquelles je me fais un devoir de répondre. Les considérations qui vont suivre feront disparaître j'espère, toutes les équivoques que mes précédentes affirmations auraient pu soulever.

J'avais essayé d'attirer l'attention sur les valeurs correspondantes du couple de démarrage et de l'intensité de démarrage et de montrer comment on avait été amené à éliminer dans certains cas, les moteurs en court-circuit quand il s'agissait d'obtenir de forts couples de démarrage.

On sait que le couple d'un moteur asynchrone a pour expression :

$$C = \frac{p \Phi_0^2 \gamma \Omega n^2 r^2}{8 (r_2^2 + \lambda_2^2 \Omega^2 \gamma^2)} \quad (1)$$

p = nombre de paires de pôles.

Φ_0 = flux alternatif émanant d'un pôle.

(1) Voir l'Electricien du 1^{er} avril 1921.

$\gamma =$ glissement $= \frac{\omega - \omega'}{\omega}$, ω étant la vitesse du champ tournant et ω' celle du rotor.

$\Omega =$ pulsation $= 2\pi f$.

$n_2 =$ nombre de conducteurs du rotor.

$r_2 =$ résistance de l'un d'eux.

$\lambda_2 =$ coefficient de self-induction partielle de l'un d'eux.

Cette expression est très générale, et s'applique aux rotors bobinés et aux rotors en court-circuit.

Dans le cas particulier d'un rotor en court-circuit, on a :

$$r_2 = n_2 R_2$$

R_2 étant la résistance du rotor, et

$$\lambda_2 = \frac{L_2}{n_2}$$

L_2 étant la self-induction totale due aux fuites.

La formule (1) devient :

$$C = \frac{p \Phi_0^2 \gamma \Omega R_2}{8 (R_2^2 + \gamma^2 \Omega^2 \frac{L_2^2}{n_2^4})} \quad (2)$$

Si je considère C comme une fonction de γ , et si je dérive C par rapport à γ , j'obtiens la valeur de γ pour laquelle C est maximum.

$$\gamma = \frac{n_2^2 R_2}{L_2 \Omega} \quad (3)$$

C'est sur cette formule que je veux retenir l'attention :

Je suppose que je me donne le glissement en marche normale, c'est-à-dire la vitesse du rotor en marche normale et que, dans la formule (3), je remplace γ par cette valeur; j'aurai une certaine valeur de R_2 . Je construirai le rotor en conséquence.

Dans ces conditions, que se passe-t-il au démarrage ?

Au démarrage, $\gamma = 1$ puisque $\omega' = 0$: la vitesse du rotor est nulle.

Donc l'égalité (3) n'est plus satisfaite; nous avons une inégalité :

$$\gamma > \frac{n_2^2 R_2}{L_2 \Omega}$$

Nous nous éloignons donc du point de la courbe correspondant au maximum du couple. Nous pouvons dire que le couple de démarrage est faible par rapport au couple maximum.

Refaisons maintenant le calcul de la résistance rotorique, en nous proposant de faire démarrer le moteur en court-circuit avec le couple maximum. Rien n'est plus facile.

Reprenons la formule (3) et faisons $\gamma = 1$ et nous obtenons une valeur différente de R_2 , supérieure à la précédente. Nous avons ainsi deux

valeurs R'_2 et R''_2 de la résistance rotorique, correspondant, l'une à un couple faible, l'autre au couple maximum du moteur asynchrone considéré, couple, qui, on le sait, est indépendant de la résistance rotorique.

Entre ces deux valeurs R'_2 et R''_2 , on peut établir toute une gamme de résistances qui donnera une série correspondante de couples allant de la faible valeur signalée plus haut à la valeur maximum, et une série de glissements différents.

Il est donc parfaitement possible d'étudier un moteur en court-circuit en vue d'obtenir un couple de démarrage élevé.

Ce serait là pour le moteur en court-circuit une propriété particulièrement précieuse, surtout étant données ses qualités de simplicité et de robustesse.

Mais, dans la réalisation de cette propriété, on se heurte, comme je le disais dans mon dernier article, à de graves inconvénients.

En effet, considérons la valeur R''_2 pour laquelle, au démarrage du moteur en court-circuit, on a le couple maximum, et examinons ce qui se passe en marche normale : si en marche normale nous avons un fort glissement, c'est-à-dire que la vitesse ω' du rotor est relativement très éloignée de la vitesse de synchronisme ω ; c'est là un désavantage sérieux. De plus le rendement théorique $(1 - \gamma)$ est faible. Le rotor s'échauffe.

Enfin, le démarrage ne peut se faire qu'en absorbant une intensité interdite par les cahiers des secteurs.

Prenons maintenant une résistance R'''_2 , intermédiaire entre les deux premières.

Cette fois-ci le couple de démarrage pourra être fort, tout en étant inférieur au couple maximum. Le glissement sera moins grand que précédemment, ainsi que l'afflux d'ampères au démarrage. Le rendement sera meilleur et l'échauffement moindre.

Si donc, on diminue le couple, on diminue le glissement, c'est-à-dire qu'on a une valeur plus grande de la vitesse rotorique. Les deux avantages suivants — couple faible et glissement faible — ne peuvent être réalisés en même temps; l'un doit être sacrifié à l'autre; ou bien en adoptant une solution intermédiaire, on prend ce qu'on peut de l'un et de l'autre.

Si l'on ne tient pas à avoir un glissement faible, le couple fort n'est réalisé qu'en absorbant un ampérage élevé. Une usine qui fabrique elle-même son énergie électrique peut se permettre d'employer des moteurs en court-circuit ayant des couples de démarrage de l'ordre de ceux indiqués dans le tableau de la page 343 du numéro du 1^{er} août et absorbant les courants correspondants. Lorsqu'on est desservi par un secteur, la question du courant de démarrage est primordiale, et on ne peut em-

ployer que des moteurs en court-circuit à couple de démarrage faible (1).

Pour avoir dans ce cas un couple fort, il faut avoir recours ou bien à des moteurs en court-circuit spéciaux système Boncherot α , β , γ , de construction compliquée et par conséquent d'un prix de revient élevé, ou bien aux moteurs à rotor bobiné.

On voit donc que l'étude des couples de démarrage et des intensités correspondantes permet de classer les moteurs asynchrones polyphasés de façon parfaitement logique : pour les moteurs à couple fort, on est d'abord tenté de jeter son dévolu sur les moteurs en court-circuit. Leur glou-tonnerie en fait d'ampères au démarrage empêche de les brancher sur des réseaux strictement réglementés. Lorsqu'on peut se contenter d'un démarrage à vide, les moteurs en court-circuit sont à

recommander, soit qu'on les boucle sur la ligne nourricière par simple fermeture de l'interrupteur, soit qu'on les fasse démarrer en étoile triangle ou par le moyen d'une auto-transformateur.

Et dans le cas où on est pris entre deux obligations impérieuses, — d'une part le contrat passé avec le secteur et d'autre part la nécessité d'un fort couple, — on a recours au moteur bobiné à couple ou mieux encore au moteur à rotor bobiné avec résistances de démarrage.

En résumé, dans l'établissement d'un moteur asynchrone, il faut tenir compte du couple à produire au démarrage, du courant qu'on peut absorber, du glissement, du rendement et de l'échantonnement. Chaque cas doit être étudié et le rotor prévu en conséquence.

L. ISTEBOU,

Ingénieur I. C. A. M. et I. E. G.

Informations.

Fixation des prix des charbons pour l'industrie électrique.

(2^e Trimestre 1921.)

<i>Départements, Raison sociale et Usines.</i>	<i>Prix homologué.</i>
Nord. — Electricité et Gaz du Nord. Usine à Lomme.....	141 fr. 76
Manche. — Gaz et eau. Usine à Cherbourg	141 fr. 16
Aube. — La Champagne Electrique. Usine à Troyes.....	157 fr. 71
Loiret. — Société Orléanaise d'Eclairage. Usine à Orléans.....	167 fr. 59
Loire. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre. Usine à Saint-Etienne	166 fr. 10
Maine-et-Loire. — Compagnie d'Electricité d'Angers. Usine à Angers.	162 fr. 53
Nièvre. — Compagnie Continentale Edison. Usine à Garchizy.....	206 fr. 83

Ardennes. — Est-Electrique. Usine à Mohon.....	138 fr. 40
Cher. — Production, Transport et Distribution. Usine à Bourges..	175 fr. 34
Allier. — Compagnie électrique de la Loire et du Centre. Usine à Montluçon.....	114 fr. 43
Orne. — Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. Usine à Rai-Couterne.....	238 fr. 70
Nord. — Electricité et Gaz du Nord. Usine à Jeumont.....	99 fr. 90
Haute-Marne. — Energie Electrique de Meuse-et-Marne. Usine à Saint-Dizier.....	120 fr. 63
Aisne. — Compagnie Electrique du Nord. Usine à Hirson.....	194 fr. 85
Cher. — Le Centre Electrique. Usine à Vierzon.....	145 fr. 43
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. Usine à Chantenay.	139 fr. 43
Seine-Inférieure. — Compagnie Centrale d'Energie Electrique. Usine à Rouen-Quevilly.....	105 fr. 17
Finistère. — Compagnie d'Electricité de Brest et extension. Usine à Brest.....	131 fr. 21
Calvados. — Société d'Electricité de Caen. Usine à Caen.....	185 fr. 43
Haute-Vienne. — Compagnie d'Elec-	

(1) A titre de renseignement, voici un extrait du cahier des charges de la Société Ouest-Lumière de Paris :

« Jusqu'à la puissance de un cheval inclusivement, les moteurs ne doivent pas prendre au démarrage plus de deux fois et demie le courant de pleine charge.

Au-dessus de un cheval, le courant ne doit pas dépasser le courant de pleine charge, étant entendu que les intensités de démarrage, qui devront être les seules qui dépassent les intensités de pleine charge, ne pourront avoir une durée supérieure à 3 secondes.

Au-dessus de 10 HP, le courant ne doit pas prendre un courant supérieur à celui de la pleine charge. »

tricité de Limoges. Usine à Limoges	193 fr. 21
Rhône. — Gaz de Lyon. Usine à La Mouche.....	102 fr. 75
Bouches-du-Rhône. — Compagnie d'Electricité de Marseille. Usine à Marseille.....	102 fr. 23
Maine-et-Loire. — Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. Usine à Segré.....	191 fr. 35
Sarthe. — Compagnie d'Electricité du Mans et de Vannes. Usine au Mans.....	150 fr. 17
Meurthe-et-Moselle. — Compagnie Lorraine d'Electricité. Usine à Vincey-Nancy.....	153 fr. 87
Côte-d'Or. — Société Dijonnaise d'Electricité. Usine à Dijon...	159 fr. 99
Marne. — Société anonyme des usines à gaz du Nord et de l'Est. Usine à Epernay.....	130 fr. 14
Nord. — Compagnie d'Electricité de Valenciennes-Anzin. Usine à Valenciennes.....	100 fr. 20
Dordogne. — Energie Electrique du Sud-Ouest. Usine à Tuillières-Floirac.....	159 fr. 41
Loire. — Compagnie Electrique de la Loire et du Centre. Usine à Roanne.....	120 fr. 60



Avenant à la convention de distribution d'électricité à Paris.

A l'occasion de l'examen de l'avenant à la convention passée le 5 septembre 1907 entre la Ville de Paris et la Compagnie parisienne de distribution d'électricité, le Conseil d'Etat a formulé les observations suivantes :

1° *Index-salaires.* — La convention de 1907 a assimilé le personnel électricien au personnel municipal, et l'avenant institue un index-salaires par le jeu duquel toute augmentation de traitement du personnel électricien entraînera une majoration du prix du courant électrique. Il résulte de l'ensemble de ces dispositions que, désormais, les relèvements de traitement, accordés par la Ville au personnel municipal, auront immédiatement pour conséquence un relèvement correspondant des traitements du personnel électricien et, par tant, un accroissement des prix payés par les consommateurs de l'électricité.

Le Conseil pense que l'élévation des tarifs, par

suite des augmentations de traitement, accordées par la Ville au personnel municipal, constituent pour l'ensemble des consommateurs d'électricité un danger qui mérite de fixer l'attention.

2° *Conseil consultatif du travail.* — L'article 20 de l'avenant prévoit la création d'un Conseil consultatif du travail et, sans déterminer les attributions de ce nouvel organisme, laisse au Préfet de la Seine le soin d'en fixer par arrêté le règlement constitutif. Or, il apparaît que le rôle que sera appelé à jouer ce Conseil auprès de l'autorité concédante et de la Compagnie concessionnaire, pourrait avoir une répercussion sur les conditions du travail du personnel des entreprises d'Etat. Aussi est-il indispensable que l'arrêté préfectoral, déterminant la composition et les conditions du fonctionnement du Conseil consultatif du travail, soit soumis à l'approbation concertée des Ministres des Travaux publics et de l'Intérieur. En conséquence, le Conseil d'Etat a ajouté au dispositif du décret approubatif de l'avenant un article imposant cette obligation de l'approbation concertée des deux Ministres précités.

LÉGISLATION

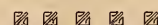
++

APPLICATION DE L'ARTICLE XI DES CAHIERS DES CHARGES-TYPE

Un certain nombre de Sociétés de distribution d'énergie électrique ont demandé si l'engagement pris par elles de mettre l'article 11 du cahier des charges de leur concession en harmonie avec l'article 11 du cahier des charges-type approuvé par le décret du 28 juin 1921, entraînait l'obligation d'adopter la partie figurant en italique dans le cahier des charges-types et, par suite, de faire correspondre les tarifs maxima de base à l'index 130, et ce qui concerne les concessions communales.

L'Administration des travaux publics, consultée à ce sujet, a fait connaître que la partie en italique de l'article 11 du cahier des charges-type n'est pas à reproduire, dans le cas où le cahier des charges de l'entreprise comporte des tarifs maxima fermes, mais que, si ces tarifs maxima sont susceptibles de variations avec la situation économique générale, ils doivent forcément correspondre à la valeur 130 de l'index, et il est indispensable alors que la partie en italique dudit article 11 du type soit intégralement maintenue.

J. R.



COMMENTAIRE PRATIQUE

de la nouvelle législation des chutes d'eau (Suite ¹).

Enfin, les départements, communes ou syndicats de communes et les établissements publics qui veulent participer financièrement à l'équipement d'usines hydrauliques, bénéficient des mêmes droits que l'Etat en ce qui concerne les avances ou subventions (art. 7), et certaines des modalités prévues par la loi pour les conditions financières de l'entreprise (art. 10, 8^e paragraphe d. c. f. g.) à savoir : Attribution d'obligations, d'actions de second ou de premier rang, et représentation dans les conseils d'administration. Toutefois, les engagements que ces collectivités sont appelées à contracter de ce chef, doivent être préalablement approuvés par décision concertée du ministre de l'Intérieur et du ministre chargé des forces hydrauliques.

5. — *Procédure établie pour le règlement des litiges dans lesquels l'Etat est partie.* — Dans son article 25, la loi du 16 octobre institue pour le règlement des litiges où l'Etat est partie, une procédure rapide et simple, inspirée des dispositions contenues dans la loi du 17 avril 1906, art. 69, aux termes duquel l'Etat peut recourir à l'arbitrage pour la liquidation des dépenses des travaux publics et de marchés de fournitures. Le recours à l'arbitrage est donc admis lorsque l'exécution de la loi nouvelle est susceptible d'entraîner l'Etat dans des difficultés contentieuses.

Toutefois, comme il y a là une dérogation au droit commun, il ne peut être procédé à l'arbitrage au nom de l'Etat, ainsi que le prescrit d'ailleurs la loi du 17 avril 1906, qu'en vertu d'une autorisation donnée par décret rendu en Conseil des ministres et contresignée par le ministre compétent et le ministre des finances.

6. — *Direction et surveillance françaises.* — L'article 26 qui ne nécessite aucun commentaire, a pour but d'assurer aux entreprises hydrauliques une direction et une surveillance françaises. Le concessionnaire ne peut être que Français. S'il s'agit d'une Société, celle-ci doit avoir son siège social en France, et être régie par les lois françaises; en outre, la qualité de Français est exigée pour les chefs de l'affaire (présidents du Conseil d'administration, administrateur délégué, directeurs et gérants), pour ses contrôleurs (commissaires aux comptes, membres du conseil de surveillance) et, pour la majorité, soit des associés en nom collectif, soit des membres du Conseil d'administration.

Cependant, au cas où l'application de ces règles

seraient sans utilité sérieuse ou même présenterait des inconvénients, il peut y être dérogé par un décret délibéré en Conseil des ministres et contresigné par le président du Conseil, le ministre des Travaux publics et celui des Affaires étrangères.

7. — *Interdiction des dérivations d'énergie électrique à l'étranger.* — La dérivation à l'étranger de l'énergie électrique produite par les entreprises hydrauliques est interdite, sous réserve des conventions résultant des traités internationaux. En tout cas, aucune autorisation de transport de force à l'étranger ne peut être accordée pour une durée supérieure à vingt ans, sauf renouvellement.

8. — *Usines ayant une existence légale.* — Sont soustraites à l'application de la loi du 16 octobre 1919, les usines ayant « une existence légale ».

Que faut-il entendre par usines ayant une « existence légale », ou encore, comme on le dit quelquefois, « fondées en titre » ? Il y a lieu à cet égard de distinguer, suivant qu'il s'agit de cours d'eau domaniaux ou non domaniaux.

Sur les cours domaniaux, les usines qui ont l'existence légale et sont fondées en titre sont :

1^o Celles dont les détenteurs justifient d'une concession obtenue ou d'une possession commencée avant la proclamation de l'inaliénabilité du domaine, c'est-à-dire avant l'Ordonnance de Moulins de 1566;

2^o Celles qui ont été vendues comme biens nationaux après 1789, sans qu'il y ait lieu de distinguer suivant qu'au moment de la vente elles avaient ou non l'existence légale;

3^o Celles qui ont fait après 1566, l'objet de contrats d'engagement; c'est-à-dire qui ont été vendues par le roi pour le cas de guerre, ainsi que le prévoyait l'Ordonnance de Moulins, avec stipulation qu'elles seraient rachetables à perpétuité;

4^o Celles qui ont été comprises dans les dotations des églises et monastères, consenties par le roi avant 1683 et valablement vendues à des tiers avant les lois prohibitives des privilèges de 1790.

Sur les cours d'eau non domaniaux sont fondées en titre :

1^o Les usines qui antérieurement à 1789 sont présumées avoir été concédées par les seigneurs hauts-justiciers qui avaient la propriété ou la police des petits cours d'eau;

2^o Les usines ayant fait l'objet d'une vente nationale.

La loi du 16 octobre 1919 ne s'applique donc pas aux usines ayant une existence légale quelle que

(1) Voir l'Électricien des 15 janvier, 15 avril, 15 mai 1^{er} juin, 1^{er} juillet, 1^{er} août et 15 septembre 1921.

soit la catégorie des cours d'eau sur lesquels elles sont établies. Par conséquent :

1° Ces usines restent soumises à la législation antérieure. En particulier, elles peuvent être modifiées ou supprimées suivant les formes et avec les garanties établies par la loi, mais une indemnité leur est due en ce cas pour privation partielle ou totale de force, à condition, bien entendu, que le préjudice causé provienne de l'exécution de travaux publics; aucune indemnité ne serait due en cas de suppression pour insalubrité publique ou obstacle à la navigation;

2° Ces usines ne peuvent faire obstacle à l'octroi d'une concession nouvelle, mais alors elles doivent être rachetées. Les travaux préparatoires de la loi ne laissant aucun doute sur ce point.

Toutefois, il est permis de penser que le rachat, c'est-à-dire l'expropriation frappant non seulement le droit à la force motrice, mais encore les bâtiments et annexes de l'usine à existence légale n'est pas indispensable. L'article 6 de la loi du 16 octobre impose, on l'a vu, au concessionnaire d'une entreprise nouvelle et en cas de suppression de droits antérieurs à l'usage de l'eau, l'obligation de restituer en nature l'eau ou l'énergie utilisée; cette disposition recevra sans aucun doute, semble-t-il, son application dans l'hypothèse de l'assèchement même total d'une usine fondée en titre.

9. — *Usines dépendant d'entreprises déclarées d'utilité publique.* — Les usines faisant partie intégrante d'entreprises déclarées d'utilité publique restent, elles aussi en dehors de l'application de la loi du 16 octobre: ce sont celles qui fournissent le courant à un tramway ou à un chemin de fer, etc. Un règlement d'administration publique précisera leur situation. Mais d'une façon générale et pour éviter toute perturbation dans l'exploitation du service principal le régime de ces usines devra s'accorder avec le statut de l'entreprise dont elles constituent l'annexe. Il est à remarquer que ce ne sont pas seulement les usines fonctionnant lors de la promulgation de la loi du 16 octobre, qui sont exceptées, mais encore les usines futures; c'est la loi qui régit l'entreprise principale (chemins de fer locaux, par exemple) et non la loi sur l'utilisation de l'énergie hydraulique, qui s'applique à l'usine hydro-électrique.

Toutefois, ces usines bénéficieront, le cas échéant, des dispositions des articles 4 et 6 de la loi du 16 octobre, c'est-à-dire : 1° des servitudes spéciales accordées aux concessionnaires d'usines hydrauliques (occupation des propriétés privées, submersion des berges, extraction de matériaux) et 2° de la faculté d'absorption des droits de riveraineté, moyennant indemnité, bien entendu.

10° *Règlements d'administration publique à intervenir.* — L'article 28 donne l'énumération des règlements d'administration publique à intervenir pour déterminer les conditions d'application de la loi en ce qui concerne :

1° Les conditions dans lesquelles les propriétaires sont tenus de laisser faire sur leurs propriétés tous travaux de mensuration et de nivellement. Il est à présumer, ainsi que l'indique le rapporteur de la loi au Sénat, que le concessionnaire de force hydraulique jouira des mêmes droits que le concessionnaire de travaux publics et que l'exploitant de mines, c'est-à-dire qu'il pourra, après autorisation préfectorale, pénétrer dans toutes les propriétés privées autres que les cours, enelos, et jardins pour y procéder aux opérations de mensuration nécessaires; le Tribunal fixera la réparation due au propriétaire de ces terrains, dans les termes du droit commun;

2° Le modèle du règlement d'eau des entreprises autorisées;

3° Le texte du cahier des charges-type des entreprises concédées;

4° La forme des demandes et la composition des dossiers joints, la forme de l'instruction des projets et de leur approbation, la forme des différentes enquêtes relatives à l'autorisation ou à la concession et à l'établissement des servitudes;

5° L'étendue et les conditions d'exercice du contrôle technique et financier auquel les concessions sont soumises;

6° Les conditions dans lesquelles il est pris acte des accords conclus par le concessionnaire avec les collectivités locales pour le réempoissonnement des rivières, le reboisement, l'amélioration du régime des eaux et la protection des paysages.;

7° Les règles administratives et financières s'appliquant aux régies directes;

8° Les conditions d'organisation de la participation du personnel aux bénéfices, soit pour les entreprises privées, soit pour la régie directe.

9° La forme et le fonctionnement des ententes imposées le cas échéant par l'Administration aux usiniers d'un cours d'eau en vue de l'exécution de certains travaux d'utilité générale, ayant pour objet une meilleure utilisation de l'énergie électrique ou hydraulique ou l'alimentation en eau des agglomérations rurales.

IV. — ENTREPRISES CRÉÉES SOUS LA LÉGISLATION ANTÉRIEURE

La loi du 16 octobre vise dans son titre IV les entreprises antérieurement autorisées ou concédées.

A) *En ce qui concerne les entreprises concédées,* entreprises actuellement très peu nombreuses, établies comme on le sait sur les cours d'eau domaniaux, la législation nouvelle présente en somme

peu d'intérêt. La fin de ces entreprises est généralement réglée par l'acte de concession. Les seules dispositions qui puissent les intéresser sont celles relatives aux conditions de renouvellement et au droit de préférence qui leur est réservé en ce cas.

B) *En ce qui concerne les entreprises autorisées*, les plus nombreuses de beaucoup, la situation est plus complexe. Il y a lieu tout d'abord de distinguer parmi ces entreprises deux grandes catégories : 1° Celles qui sont autorisées, mais dont les travaux n'étaient pas commencés au 1^{er} août 1917 et 2° celles qui sont autorisées et avaient commencé leurs travaux à cette date :

1° Entreprises autorisées dont les travaux n'étaient pas commencés au 1^{er} août 1917. — Ces usines ne peuvent rester indéfiniment dans une telle situation. Pour vaincre l'inertie d'un industriel peu pressé de mettre sa chute en valeur, l'article 18 fait peser sur lui une menace : pendant cinq ans, à dater du 1^{er} août 1917, le régime de la concession peut lui être imposé par l'Administration, à condition, bien entendu, qu'il s'agisse d'une entreprise concessible aux termes de l'article 2 de la loi du 16 octobre. A moins que l'Etat ne préfère retirer l'autorisation et se substituer au permissionnaire moyennant une indemnité qui sera fixée par la juridiction civile et ne pourra dépasser le montant des dépenses utilement faites et dûment justifiées.

Pourquoi cette date du 1^{er} août 1917 ? Il faut reconnaître qu'elle est arbitraire et n'a sa raison d'être que par les travaux préparatoires de la loi. En effet, la Commission extra-parlementaire chargée de l'élaboration du projet avait remis son texte au gouvernement en juillet 1917 ; pensant qu'il serait voté à bref délai, elle avait fixé comme limite à l'expiration du permissionnaire précisément cette date du 1^{er} août 1917 qui se concevait alors, mais qui n'a aucun sens dans une loi votée plus de deux ans après. Il eût été plus admissible, semble-t-il, de prendre pour date limite celle de la promulgation de la loi ;

2° Entreprises autorisées dont les travaux étaient en cours au 1^{er} août 1917. — En ce qui concerne ces usines, il y a lieu d'établir une distinction :

a) Les usines de moins de 150 kilowatts restent autorisées conformément à leur titre actuel et sans aucune limitation de durée. Elles échappent complètement à la loi ;

b) Les usines de plus de 150 kilowatts restent autorisées : rien n'est changé en ce qui concerne leur qualification juridique, mais la durée de l'autorisation au lieu d'être indéfinie est limitée à 75 ans, à dater de la promulgation de la loi, à moins qu'au cours de cette période, ces entreprises ne passent sous le régime de la concession, par suite d'un accord intervenu entre l'Etat et le permissionnaire.

Supposons qu'elles restent sous le régime de l'autorisation. Quelle sera leur situation au bout de soixante-quinze ans ? L'article 18 répond : Elles seront « assimilées aux entreprises arrivant en fin de concession ou d'autorisation ». Ce qui veut dire qu'il y aura lieu de rechercher, à ce moment, quel serait, si elles étaient à créer, le régime auquel elle devraient être soumises : autorisation ou concession.

Dans le cas où il y aurait assimilation au régime de l'autorisation, c'est la réglementation des usines autorisées, nouveau régime, arrivant en fin d'autorisation qui doit être appliqué.

En conséquence : le permissionnaire peut, cinq ans avant l'expiration de la soixante-quinzième année, solliciter le renouvellement de l'autorisation pour trente ans encore : un droit de préférence lui est accordé. Ce renouvellement s'opère de plein droit pour trente ans si l'Administration ne notifie pas de décision contraire avant le commencement de la dernière année.

Mais en cas de non renouvellement, les terrains et les immeubles qui constituent l'aménagement de la force hydraulique, y compris les turbines, les bâtiments qui les abritent et l'appareillage servant à la production de l'énergie hydraulique reviennent à l'Etat.

Dans le cas, au contraire, où il y aurait amélioration au régime de la concession, le permissionnaire bénéficie d'une prolongation de trente ans, si l'Administration ne lui signifie pas dix ans avant la soixante-quinzième année, ses intentions, ou si une concession nouvelle n'a pas été instituée cinq ans au moins avant la dernière année. Si le titulaire est évincé, l'Etat lui doit une indemnité, mais la situation se présente autrement que dans le cas précédent : en effet, au bout de soixante-quinze ans, l'usine qui fait retour à l'Etat n'a pratiquement à peu près aucune valeur d'utilisation ; il semble donc équitable d'admettre, ainsi que le fait le législateur, que l'indemnité à allouer à l'industriel ne peut excéder le quart de la valeur vénale estimée à cette époque, à dire d'experts, des terrains, immeubles, machines et bâtiments revenant à l'Etat. Celui-ci peut d'ailleurs également racheter, toujours à dire d'experts, le surplus de l'outillage.

Le projet rectificatif du 18 octobre 1919 propose une nouvelle rédaction de l'article 18, corrigeant une erreur matérielle évidente et faisant ressortir, avec une plus grande netteté, le sort différent fait par la législation nouvelle aux usines de moins de 150 kilowatts, aux usines assimilables, aux usines autorisées, nouveau régime, et enfin aux usines concessibles.

René GÉRIN,

Ancien élève de l'Ecole centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX SYSTÈMES DE SIGNALISATION COMBINÉE

Cette invention se rapporte à un dispositif de radio-signalisation souterraine utilisant une ligne de base aérienne *l* connectée à des prises de terre *s* espacées et reliées par

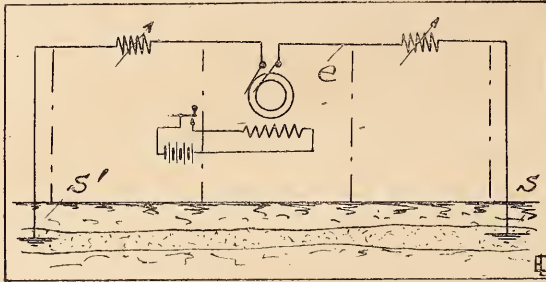


Fig. 1.

une couche conductrice. Le poste émetteur comportera un producteur d'ondes entretenues, et le récepteur un audion détecteur et amplificateur. (Br. Fr. 519.308. — De Forest.)

COMPTEUR FERRARIS

Dans ce compteur, le noyau moteur de tension a trois dents et est opposé au noyau moteur de courant principal *b* à trois dents également, et avec enroulements de courant sur les deux dents extrêmes (fig. 2).

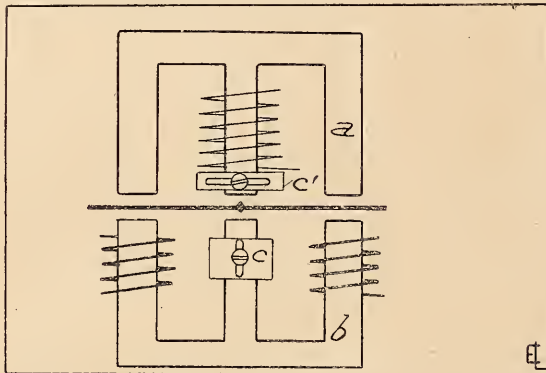


Fig. 2.

Sur la dent centrale de chaque noyau, on a disposé une bobine de court-circuit de manière que le réglage à 90 degrés soit rendu indépendant de la fréquence.

Ces enroulements sont mobiles l'un en hauteur et l'autre en largeur. (Br. Fr. 519.475. — Kortring et Mathicsen A. G.)

SYSTÈME D'APPEL POUR TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL

Ce système d'appel est sensible aux ondes d'une longueur d'onde bien déterminée, mais insensible aux parasites.

On emploie pour cela un montage sélectif avec amplificateur, et un intégrateur d'énergie. En *a*, se trouve l'amplificateur et l'hétérodyne. En *b*, se trouve le transformateur à résonance. *c* représente un couple thermo-électrique agissant sur un galvanomètre *d* à contact balistique à longue période (fig. 3).

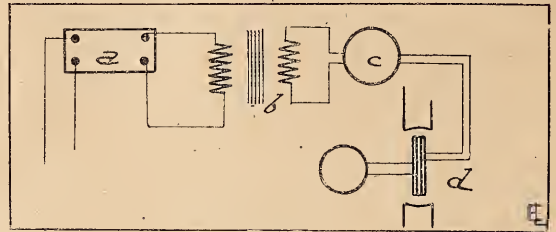


Fig. 3.

b et *c* peuvent être remplacés par un thermomètre de Reiss. (B.r. Fr. 519.591. — Société française Radio-Electrique.)

PERFECTIONNEMENTS AUX INTERRUPTEURS ÉLECTRIQUES A BAIN D'HUILE

Interrupteur à bain d'huile caractérisé par deux bras de contact *b* et *b'* commandés par une tige de manœuvre *l* et s'écartant l'un de l'autre horizontalement (fig. 4).

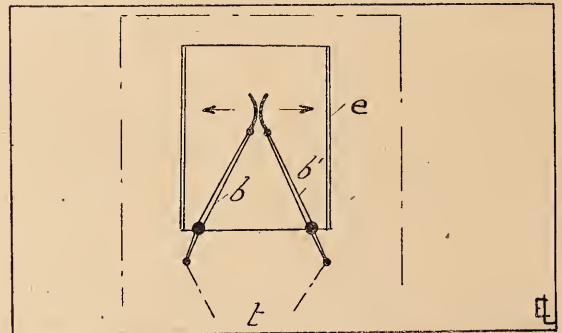


Fig. 4.

Dans ces conditions, l'arc est allongé, d'autre part, un écran tubulaire entoure les deux bras, permettant ainsi la circulation de l'huile et augmentant la rapidité de coupure. (Br. Fr. 520.121. — Electro-Improvements.)

REDRESSEUR DE COURANT

Ce redresseur se compose en principe d'un électro-aimant polarisé *a* en regard duquel peut se mouvoir une palette

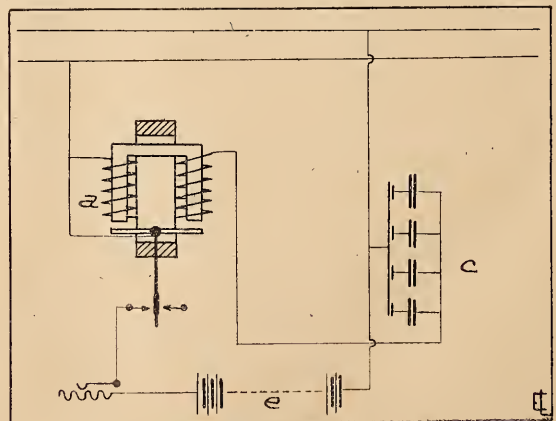


Fig. 5.

oscillante qui établit le courant dans une position extrême seulement.

L'électro-aimant est excité par le courant alternatif, et on dispose en série des capacités destinées à obtenir une concordance rigoureuse de phases et à éviter l'emploi de résistances additionnelles.

Avec ce dispositif on ne peut charger qu'une batterie d'accumulateurs *e*; un autre dispositif consiste à utiliser les autres 1/2 périodes et à charger par deux 1/2 batteries (Br. Fr. 520.509. — Van Deth.)



La lumière du jour artificielle.

Un des inconvénients de la lampe à incandescence actuelle est, avant tout, son grand éclat intrinsèque, qui dépasse de beaucoup la mesure de ce qui est supportable à l'œil humain; on peut remédier à cet inconvénient par l'emploi de verres dépolis ou opalins. Un autre inconvénient encore plus grand de cette source lumineuse est la coloration de la lumière différente de celle de la lumière naturelle. Personne n'ignore que les couleurs présentent une autre nuance à la lumière artificielle qu'à celle du jour, parce que le spectre des sources lumineuses artificielles diffère de celui du soleil. Celui des lampes à incandescence possède, malgré la température élevée du foyer lumineux, un surcroît de rayons rouges et jaunes. Il paraît facile de faire absorber ces rayons en excès par des filtres appropriés. Mais si simple que puisse paraître cette solution en principe, elle présente pourtant des difficultés au point de vue de la fabrication des verres appropriés, aussi bien que de leur nuance pour doser exactement l'absorption.

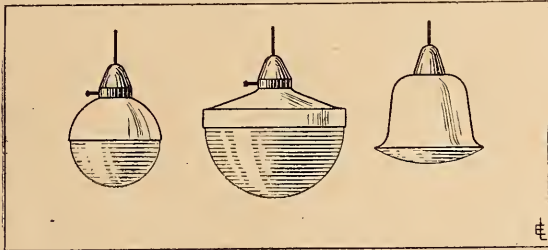


Fig. 6. — Lampes munies du diffuseur Itrin.

La solution de ce problème paraît réalisée par la lumière *Itrin*. Partant du fait que la lumière émanant directement du soleil et appelée par les peintres « lumière chaude » contient un peu plus de rayons rouges que la lumière diffuse du jour, appelée en peinture « lumière froide », on a créé deux sortes de filtres : l'un, appelé verre *Itrin Solal*, donne à la lumière de la lampe à incandescence l'effet des rayons de soleil, tandis que l'autre, appelé verre *Itrin Nival*, lui donne l'effet de la lumière diffuse du jour. Les appareillages *Itrin* au verre *Solal* produisent l'effet naturel et égayant des rayons de soleil entrant par une fenêtre. Enfin le verre *Itrin Opale* permet d'obtenir un éclairage fortement diffus. Ce dernier se compose d'un verre *Itrin Solal* recouvert extérieurement d'un verre *Opale* blanc. Une partie des rayons tombant de l'intérieur sur le verre *Opale* les passent fortement diffusés, ce qui fait apparaître la surface entière du verre comme une seule source lumineuse secondaire rayonnant d'une manière parfaitement uniforme et douce, l'autre partie des rayons est réfléctée. Dans les appareillages où la source lumineuse est entourée en partie

par le verre opale est en partie par le verre *Solal* (ou *Nival*) les rayons reflétés s'additionnent à la lumière pénétrant par le verre *Solal* (ou *Nival*). Pour certains buts médicaux ou photographiques, les verres *Itrin Opale* sont parfois mis dans des réflecteurs émaillés.

L'emploi de la lumière *Itrin* pour la photographie est tout indiqué. Sa qualification photo-chimique s'explique par les faits suivants. Les diverses plaques photographiques se trouvant dans le commerce possèdent le maximum de sensibilité photo-chimique dans les environs des rayons bleus, violets et ultra-violets. Par contre, les filtres *Itrin* absorbent surtout les rayons rouges et jaunes, de sorte qu'il ne peut pas être question d'une perte réelle de rayons visibles et actifs pour la photographie. Par contre, les rayons actifs ultra-violets, qui sont absorbés par presque toutes les sortes de verre, ne sont, comme on le sait, que gênants. Ils provoquent dans la couche de pigment sous-cutanée des apparitions fluorescentes qui se traduisent sur la plaque photographique par des taches, de sorte que par suite de cet effet défigurant, l'emploi des rayons ultra-violets pour usages photographiques est exclu d'avance par des raisons techniques et artistiques. La lumière *Itrin* est donc la source lumineuse prédestinée à la photographie en portraits.



Nouveau moteur électrique pour machine à coudre.

La figure 7 représente un moteur électrique pour machine à coudre dont la construction est réalisée en vue d'obtenir tous réglages de vitesse à la demande. Ceci impliquait jusqu'alors la nécessité pour l'ouvrier qui voulait stopper instantanément de freiner avec la main sur le volant de la machine, qui faisait souvent une douzaine de points de plus qu'on ne voulait.

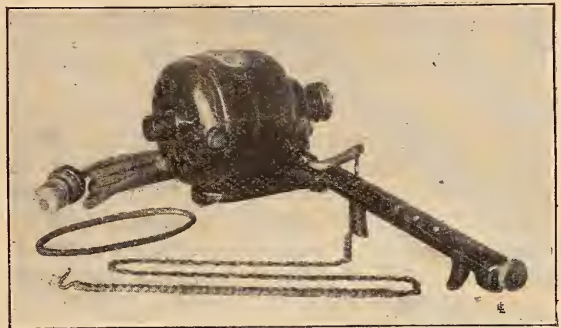


Fig. 7.

Ce moteur ne possède pas cet inconvénient. L'ouvrier peut garder les mains sur son travail, tout en arrêtant la machine par une légère pression du pied. On peut, suivant la pression, obtenir les vitesses que l'on veut (depuis un point par seconde et moins jusqu'à 12 points ou plus par seconde). On peut stopper au milieu d'un point, en diminuant la pression du pied, ou obtenir par exemple 300 points par minute en appuyant un peu plus fort.

Construction d'un commutateur d'ampèremètre sur circuit triphasé en charge, non équilibré.

Il arrive très souvent que l'on a besoin de connaître l'intensité débitée sur chacune des phases, de façon à pouvoir équilibrer, or on ne peut le faire sans couper le courant, pour pouvoir établir les connexions de l'ampèremètre, chose qu'il n'est pas possible de faire et qui présenterait de graves inconvénients surtout si le circuit contient des moteurs, en outre, il faudrait rejeter l'opération autant de fois qu'il y a de phases. Manœuvre qui serait peu commode, et qui perdrait beaucoup de temps. Pour remédier à ces inconvénients j'ai construit l'appareil suivant :

Sur une planchette de bois dur et sec, chêne ou hêtre de 400 × 400 × 25 millimètres, que l'on aurait fait macérer pour le rendre incombustible, dans la solution suivante :

Protochlorure de manganèse..	30 parties
Acide phosphorique.....	18 »
Acide borique.....	10 »
Chlorure de mercure.....	14 »
Chlorhydrate d'ammoniaque..	25 »

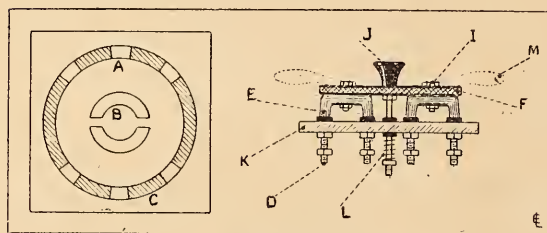


Fig. 1.

ou sur une plaque en marbre ou ardoise, 6 plots en cuivre A (fig. 1) de 40 × 30 millimètres sur 12 millimètres d'épaisseur munis d'une tige filetée au centre de 12 millimètres diam., ensuite 2 secteurs B demi-circulaire de même épaisseur que les plots et de 25 millimètres de large. Chaque secteur sera également muni d'une tige filetée D de 12 millimètres diam., entre chaque plot on pourra mettre un morceau de bois C de même forme et épaisseur que ces derniers, pour faciliter le glissement des contacts mobiles.

Les 2 contacts mobiles E seront constitués par un assemblage de lames de cuivre flexible, rivées à la partie supérieure entre deux plaques de cuivre de façon à former un faisceau de 25 millimètres d'épaisseur et de même largeur que les plots, les contacts seront fixés sur une barre de bois F au moyen de 2 ou 4 boulons I pour la manœuvre, un volant J est fixé d'une part sur la barre F, de l'autre dans la planchette K par un écrou et un

ressort à boudin L de façon à assurer parfaitement les contacts; on peut remplacer le volant par deux manettes pointillées M.

L'appareil décrit ci-dessus a été construit pour 350 ampères, il est évident que l'on peut le proportionner à l'intensité à mesurer, j'ai calculé la surface portante des contacts mobiles. A raison de 2 millimètres carrés environ par ampère, les plots ont une plus grande surface à cause de l'écartement possible des lames constituant les balais.

Ce commutateur trouve son emploi, dans les centrales, tableaux de distribution particuliers, postes de transformation. Il doit être monté en parallèle avec trois interrupteurs unipolaires à contaux, avec coupe-circuits, suivant schéma ci-contre (fig. 2).

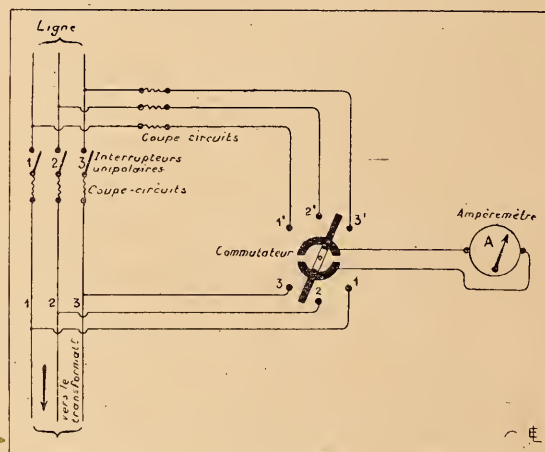


Fig. 2.

Fonctionnement : amener le contact sur 1 et 1', puis couper le courant à l'interrupteur 1, faites la lecture sur A, remettre le courant à l'interrupteur 1, déplacer la tige sur 2 et 2', couper à l'interrupteur correspondant, continuer ainsi jusqu'à la troisième phase.

On voit par ce procédé que l'on peut essayer des circuits en charge sans couper le courant.

P. CORNICE.



Conditions techniques des distributions d'énergie.

Un arrêté du Ministre des Travaux publics en date du 30 juillet 1921, publié dans le *Journal Officiel* du 14 septembre 1921, fixe les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'électricité.

Cet arrêté remplace celui du 11 mars 1911, et nous reviendrons prochainement sur les nouvelles stipulations qu'il contient.

BIBLIOGRAPHIE

Cours de physique générale, par M. H. Ollivier, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg. *Tome I^{er} : Unités C. G. S. et M. T. S., gravitations, électricité et magnétisme, Ions et Electrons, Symétries.* (Prix : 45 fr.)

Cet ouvrage est la reproduction des leçons professées, les unes à la Faculté des Sciences de Lill, les autres à celle de Strasbourg, en vue du certificat d'études supérieures de physique générale, du diplôme d'ingénieur électricien et de l'agrégation des sciences physiques. Les trois tomes dont il se compose correspondent à trois enseignements menés de front; ils ne sont pas la suite les uns des autres et ils peuvent être lus parallèlement.

La deuxième édition du tome premier diffère de la première depuis longtemps épuisée, en de très nombreux points. Plusieurs des chapitres relatifs à ce qu'on appelle la vieille physique ont été complètement remaniés; et pour ce qui est des doctrines nouvelles et des travaux récents, il a semblé à l'auteur ne pas dépasser le cadre raisonnable d'un cours de licence et d'agrégation en parlant avec prudence des électrons, des rayons X et même un peu des quanta.

Compte rendu du III^e Congrès de l'Habitation, tenu à Lyon du 9 au 12 mars 1921.

Toutes les questions concernant « l'Eclairage, Chauffage et Ventilation » sont étudiées dans la première partie de ce volume avec les réformes modernes à accomplir.

Deux conférences, illustrées de documents très importants, et relatives au « Confort moderne » de l'habitation, terminent cette première partie.

La deuxième est exclusivement réservée à l'Organisation de la législation des Habitations à bon marché et des réformes à y apporter.

Une annexe illustrée termine ce volume, relatant les rapports et les résultats des deux concours organisés pendant la Foire de Printemps : concours.

1^o D'appareils de chauffage, d'éclairage et de ventilation;
2^o D'ameublement et de décoration intérieure de l'habitation.

Ce volume intéressant et documentaire au plus haut degré pour tous ceux préoccupés de la crise de l'habitation, est mis en vente au prix de 20 francs au bureau du « Congrès de l'Habitation », Hôtel de Ville, Lyon.

Le statut fiscal des régions envahies, par Pierre Bodin, docteur en droit (4 fr.).

Cette brochure donne toutes les explications de nature à renseigner les contribuables sur leurs obligations et leurs droits, suivant les dispositions légales fort complexes et souvent obscures qui les régissent.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N^o 364. — Pourriez-vous me renseigner sur le sujet ci-dessous :

Une commutatrice de 250 kilovolts-ampères, 150 tours,

25 périodes ne prend sa vitesse qu'après un temps assez long et même l'on peut ajouter qu'elle ne prend sa vitesse que lorsque la polarité est bonne. Pendant ce laps de temps des étincelles jaillissent :

1^o Dans les entrefers;

2^o Par la tête des rivets en cuivre rouge fixant les amortisseurs aux prises polaires.

Cet incident ne se produit qu'à un seul inducteur.

Sitôt la bonne polarité atteinte, les étincelles disparaissent et la commutatrice prend sa vitesse. On avait réussi à localiser ce défaut en faisant reprendre la tête des rivets; mais le même phénomène se renouvelle au bout de un ou deux mois.

N^o 365. — On demande l'adresse de quelques maisons s'occupant de la construction du matériel ayant trait à la galvanoplastie (nickelage).

N^o 366. — Dans l'installation dont schéma ci-contre (fig. 1) les sectionneurs 3.000 volts, étant ouverts j'ai

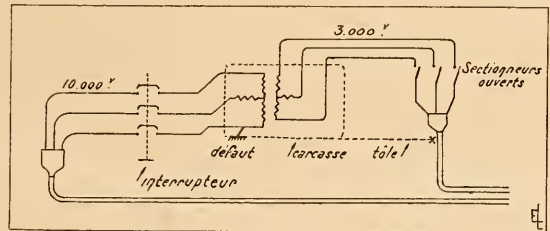


Fig. 1.

fermé l'interrupteur à 10.000 volts et un arc s'est formé dans l'endroit X. Il faut noter que j'ai vérifié après que le circuit primaire du transformateur était à la terre. Pouvez-vous m'expliquer ce phénomène ?

J. R.

N^o 367. — 1^o Qu'entend-on par *Effet Corona* cité dans un des derniers numéros de *L'Electricien* ?

2^o Je désirerais chauffer électriquement et maintenir à 80 degrés environ l'eau d'une cuve cylindrique en fonte de 1 mètre de diamètre, 0m.800 de hauteur, 0m.030 d'épaisseur, l'appareil de chauffage étant extérieure à la cuve. Pourrais-je obtenir ce résultat en bobinant autour de cette cuve du fil de cuivre isolé au coton qui serait parcouru par du courant alternatif à 220volts 50 périodes et formerait ainsi le primaire d'un transformateur dont le secondaire n'aurait qu'une seule spire qui serait la cuve en fonte qui s'échaufferait ainsi par les courants de Foucault. Quelle est, dans ce cas, la formule pour calculer le bobinage ?

N^o 368. — 1^o Quelle est la section du câble cuivre à employer de préférence dans une construction de ligne à 70.000 volts. Les portées étant en moyenne de 70 mètres et la longueur de la ligne étant de 300 kilomètres environ ?

2^o Quelles sont les différentes maisons qui fabriquent les isolateurs H T suspendus à 7 ou 8 clochets Delta ?

3^o Quel est le prix d'un isolateur ?

N^o 369. — 1^o Dernièrement, j'ai eu à réparer un moteur à bagues triphasé Thomson, dont le rotor frottait contre le stator. Ce moteur, après l'arrivée du courant, ne démarrait pas même avec la main.

Les coussinets ont été refaits et chose singulière, le démarreur ayant été supprimé ainsi que les frotteurs, le moteur partait franchement quand même. J'ai supprimé les connexions du rotor aux bagues, le moteur partait encore. Enfin, j'ai pu m'assurer que les enroulements du rotor étaient à la masse.

Pourriez-vous me faire connaître les moyens pour réparer ce rotor (en étoile), par quel procédé trouver la ou les phases à la masse.

2° Un lecteur pourrait-il me donner l'adresse de M. Chabrier, fabricant de grimpettes pour poteaux à Tours?

3° Adresse de la « Journée Industrielle ».

N° 370. — Pourquoi met-on du platine dans le paratonnerre et non un autre métal moins cher? A quelle distance écarte-t-on l'éclair en relation avec la hauteur et pourquoi?

N° 371. — Pourriez-vous traiter du fonctionnement du synchronoscope pour alternateur diphasé 12.000 volts, 42 périodes, schéma de montage si possible?

N° 372. — Comment pourrai-je calculer le $\cos \varphi$ d'un moteur?

N° 373. — 1° Quels sont les matériaux (et leurs dimensions) nécessaires à la fabrication d'un chauffe-pieds électrique branché sur un secteur monophasé d'éclairage 110 volts?

2° *L'Electricien* a-t-il publié un article relatif au laminage et la commande électrique des laminoirs?

Compléments aux questions déjà posées :

N° 320. — L'installation sur laquelle j'ai voulu attirer votre attention comporte environ 70 moteurs qui actionnent pour la plupart des broyeurs, ventilateurs ou pompes centrifuges. Ils ont une puissance variant entre 6 et 25 HP et sont dispersés dans trois groupes de bâtiments. Le 1^{er} groupe 200 HP ; le 2^e groupe 160 HP ; le 3^e groupe 230 HP soit en tout 590 HP pour lesquels nous avons trois transformateurs de 182 kilovolts-ampère pouvant être mis en quantité sur les barres omnibus.

Le 3^e groupe est celui pour lequel une marche assidue et régulière doit être assurée qui, réduit e au strict nécessaire nécessite une puissance de 90 HP au minimum.

RÉPONSES

N° 179 R. — Pour les câbles téléphoniques sous papier. Consultez Lorain *Construction des lignes télégraphique et téléphoniques*, tome 11. 6 francs à la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard (5^e).

M.-L. POIRIER.

N° 270 R. — Nous ne connaissons sur la question que la loi du 28 décembre 1910 (*Journal officiel* du 30 décembre 1910, page 10.670), qui visait spécialement les briquets à ferro-cérium.

Toutefois, son article 1^{er} édictant que, tombent sous le coup de cette loi : «..... tous appareils amorcés ou préparés de manière à produire du feu par frottement ou par tout autre moyen que le contact direct avec une matière en combustion... » englobe évidemment les allumeurs électriques qu'ils soient montés par piles ou sur réseau de secteur.

M.-L. POIRIER.

N° 293 R. — Dans votre cas un matériel léger est préférable à un matériel de précision, encombrant et coûteux ; nous vous conseillons l'emploi de : un voltmètre type P. T. T. Chauvin et Arnoux, deux piles sèches de petit modèle et 2 piquets de terre petit modèle (un petit tube de 50 centimètres en fer étamé ou mieux, nickelé, suffit).

Vous faites alors le montage suivant : A, B, sont

A. vos deux piquets fichés en terre à quelque X. 10 mètres de la prise de terre X, à mesurer. Par la

B. méthode du voltmètre, vous calculez la résistance entre A et X que nous appellerons a , de même entre A et B vous trouverez une résistance b , enfin sur B et X vous mesurez une troisième résistance c .

La résistance de la prise de terre X vous est alors donnée par la formule :
$$X = \frac{a - b + c}{2}$$

M.-L. POIRIER.

N. 293. R. A l'aide de 3 mesures vous pouvez déterminer la résistance d'une terre, pour cela, prendre dans le voisinage de la terre à mesurer 2 terres auxiliaires

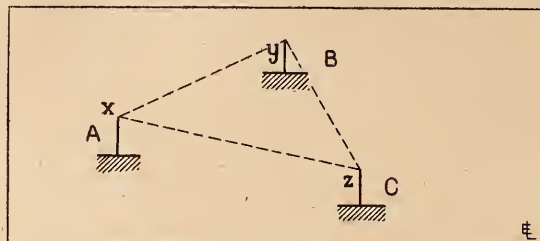


Fig 2.

en B et C, la terre à mesurer étant en A. Une mesure de résistance entre A et B donne la somme des résistances de ces 2 terres soit $x + y = a$ enfin une mesure entre A et C donne $z + x = c$ une mesure entre B et C donne $y + z = b$ 3 équations à 3 inconnues d'où x .

R. F.

N° 298 R. — G. Fontaine, Verreries de laboratoire, 18, rue Monsieur-le-Prince (6^e).

M.-L. POIRIER.

N° 300 R. — Vous trouverez les schémas « Thomson et Ericson » dans « Milou », *Installations téléphoniques* 12 fr. 50 à la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard (5^e).

M.-L. POIRIER.

N° 315 R. — Avant la guerre on trouvait des lampes à filament de carbone depuis 1 volt. Actuellement on trouve des lampes à filament métallique (consommant 4 fois moins que le carbone) depuis 1 volt et nous connaissons en service des 8 volts 32 bougies soit quelques 2 ampères.

Voyez, sauf erreur, Strauss frères, 16, boulevard Saint-Denis (10^e).

M.-L. POIRIER.

N° 342 R. — Lorsque vous diminuez l'excitation de votre moteur, l'intensité dans l'induit augmente au point de dépasser la valeur admise par l'état de votre collecteur, dès lors il chauffe; si vous le polissez, vous supprimez certainement la cause de mauvais contact, ce sont les lames de mica qui sont plus hautes que les lames de cuivre et qui diminuent la pression des charbons sur le collecteur.

J. M.

N° 346 R. — Nous étant déjà trouvés en présence du même problème, utilisation d'une roue hydraulique sans régulateur, nous en possédons une solution, pour l'application de laquelle nous nous mettons à la disposition de votre correspondant. L'Electro-Entreprise, 43, rue de la Bienfaisance, Paris.

N° 352 R. — La ligne a une résistance totale d'environ 15 ohms. Un moteur de 5 chevaux à 220 volts, par exemple, absorberait environ 20 ampères et la perte de charge (baisse de tension) en ligne serait de :

$$R I = 15 \pi \times 20 \text{ amp.} = 300 \text{ volts.}$$

La transmission de la puissance demandée avec cette ligne est donc impossible. Il faut choisir une tension plus élevée ou bien remplacer les fils de 30/10 par des câbles beaucoup plus gros.

L. B.

N° 352 R. — La ligne en 30/10 est beaucoup trop faible, en effet, soit une puissance de 5 HP à transporter en admettant un rendement de 0,85, nous aurons une puissance en watts =

$$5 \times 736 + 0,85 = 4.232 \text{ watts.}$$

l'intensité I dans la ligne sera égale à :

$$\frac{P \text{ watt}}{E} \text{ soit } \frac{4232}{240 \text{ volts}} = 17 \text{ ampères 6 environ.}$$

E (force électromotrice départ)

La résistance de la ligne sera de :

$$R = \frac{P \times l}{S} \text{ soit } \frac{0,02 \times 5600}{7,07} = 15 \text{ ohms 6 environ,}$$

dans laquelle P est le coefficient de résistivité du cuivre que j'ai pris largement.

= 0,02 ohms par mètre et millimètre carré

l — longueur de la ligne.

S — Sa section en millimètres carrés.

La chute de potentiel sera donc de :

$$I \times R \text{ soit } 17 \text{ A } 6 \times 15 \text{ ohms } 6 = 274,5$$

274 volts 5 soit plus grande que le voltage appliqué au départ, dans de telles conditions il est absolument inutile d'examiner le cas où vous demandiez encore 5 ampères à cette ligne.

Je me tiens à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

P. CORNICE.

N° 352 R. — La section du 30/10 est 7 mm² 06; le moteur étant de 5 chevaux, on peut admettre 17 ampères sous 220 volts. Dans ces conditions vous perdrez 40 volts par kilomètre de ligne, ce qui vous montre que votre section est **beaucoup** trop faible, et qu'il faut augmenter considérablement la tension au départ ou changer la ligne.

P. M.

N° 352 R. — Vous ne pouvez alimenter ce moteur avec la ligne existante, elle est trop résistante $\frac{l}{60 s} = 13 \omega 20$ ce qui vous donne déjà avec l'éclairage une chute de tension I R = 5 × 13,2 = 66 volts.

Il vous faudrait du 50 millimètres carrés, vous auriez alors $\frac{5.600}{60 \times 50} = 1,86$ ohms de résistance soit en prenant un moteur de 220 volts = 12 A 18 I R = 21 volts 92 ou 22 volts de chute, reste donc 240 — 22 = 218, en survoltant légèrement au départ vous auriez les 220 volts nécessaires. Pour marcher avec l'éclairage vous auriez I R = 31 volts 62 soit 209 volts à l'arrivée. Ceci est dangereux pour vos lampes, en admettant l'arrêt du moteur le voltage remonte instantanément à 240 — (5 × 1,8) = 231 soit 22 volts de différence. Première solution : ne pas faire marcher le moteur pendant l'éclairage; 2° laisser la ligne de 30/10 pour l'éclairage et construire celle de 50 millimètres carrés pour la force.

A.-D.

(Nous ne publions que les plus complètes des nombreuses réponses reçues à cette question n° 352).

N° 353 R. — La Société d'Exploitation des Brevets Verecke, 75, avenue Jean-Jaurès, construit tout l'appareillage relatif à l'éclairage et à l'agencement des voitures électriques, plafonniers, interrupteurs, allume-cigares, brûle-parfums, téléphones, etc...

R. F.

N° 356 R. — Pour produire 7.000 watts électriques avec une dynamo de 125 volts et 120 ampères, il faut lui fournir (à la poulie) 13 chevaux environ. D'autre part, la puissance nominale d'un moteur mécanique est souvent

très différente (en plus ou en moins) de la puissance maximale réelle. Un essai peut, seul, vous fixer.

L. B.

N° 356 R. — Je doute que vous puissiez obtenir 7.000 watts sur votre génératrice, il faudrait supposer un rendement de 95 % au moins pour votre génératrice fonctionnant à demi charge, ce qui est à peu près impossible. Peut-être votre moteur peut-il fonctionner confortablement en surcharge? dans ce cas vous pourriez sans doute obtenir 7.000 watts sur la génératrice mais ce serait certainement un grand maximum.

N° 356 R. — Si le moteur peut être surchargé de 20 à 30 %, le groupe pourrait marcher avec son débit de 7.000 watts, car le calcul nous donne : Puissance du moteur à l'arbre 10 HP = 7.360 watts.

Capacité de la dynamo 125 volts × 120 ampères = 15.000 watts. Or, comme on ne demande à cette dernière que 7.000 watts, elle fonctionnera à un peu moins que sa demi-charge. Dans ce cas le rendement de cette dynamo sera diminué sensiblement, et si nous admettons 0,70 par exemple soit 30 % de perte, le moteur pour une puissance de 7.000 watts devra fournir 7.000 watts × 0,30 = 9.100 watts, soit une surcharge d'un peu plus de 20 %, la puissance sur l'arbre du moteur devrait être de 12 chevaux 3 environ.

P. CORNICE.

N° 357 R. — Voyez l'ouvrage : Loppé. *Essais Industriels des machines électriques et des groupes électrogènes*. 1904. E. F.

N° 361 R. — En pratique, quand plusieurs transformateurs fonctionnent à vide et en parallèle, les barres secondaires qui les relient entre eux, sont traversées par un courant appréciable parce qu'il est impossible de construire des transformateurs absolument identiques et qu'alors, les tensions secondaires ne sont pas rigoureusement égales et « en phase ». Tant que ce courant n'est qu'une *très faible fraction* du courant produit, en charge, par l'un des transformateurs, il n'est pas anormal; cependant, il augmente légèrement les pertes à vide de chacun d'eux (par effet Joule dans les secondaires).

Dans le cas exposé par le questionneur, les pertes supplémentaires à vide provenant du couplage des secondaires dépend de la résistance des bobines secondaires. En tout cas, ces pertes sont de beaucoup inférieures à

$$110 \times 10 \times \sqrt{3}$$

En général, quand plusieurs transformateurs doivent fonctionner en parallèle, il est bon (pour réduire au minimum les courants de circulation dans les barres secondaires) de prendre les précautions suivantes :

1° Employer des transformateurs du même modèle, bobinés tous en étoile-étoile ou, au contraire, tous en triangle-triangle;

2° Dans tous les transformateurs, brancher les bobines du noyau médian (s'il s'agit de triphasé) sur la même phase aussi bien du côté primaire que du côté secondaire.

L. B.

N° 362 R. — Demandez la brochure gratuite (*Instruction sur l'application de la loi du 5 juillet 1844 modifiée*, etc..) au Conservatoire national des Arts et Métiers (salle des Brevets et Inventions).

P. M.

N° 367 R. — 1° Nous publierons une note sur ce sujet.

N° 368 R. — 2° et 3°. — Les isolateurs à maillons sont construits en France par la « Métallurgique Electrique », 14, rue Taitbout, à Paris.

N° 369 R. — 3° La Journée Industrielle, 7, rue Geoffroy-Marie, Paris, 9°.

RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

++

Prix des Matières premières

Cours commerciaux approximatifs au 25 septembre.

Métaux.

Aluminium pur 98/99 %..... les 100 kgs	650 fr.
— en planches.....	890 »
— en tubes.....	985 »
— en fils.....	1.032 »
Cuivre rouge en planches.....	674 »
— en tuyaux sans soudures.....	695 »
— en fils.....	591 50
Cuivre jaune (laiton) en planches, 1 ^{re} qualité..	513 »
— en tuyaux sans soudures.....	564 »
— en fils.....	577 »
Cuivre en lingots propres au laiton.....	420 »
— en cathodes.....	420 »
Etain soudure.....	360 »
Etain en tuyaux (9 millim. diam. int. et au-dessus)	1.300 »
— des Détroits, en lingots.....	1.000 »
— anglais de Cornouailles, en lingots.....	867 »
Nickel en planches.....	2.100 »
Plomb brut livr. Paris.....	143 »
Plomb laminé et en tuyaux.....	190 »
Plomb tuyaux de 10 à 19 ^m /m.....	205 »
Zinc laminé.....	220 »
— en tuyaux.....	250 »
— brut prem. marques.....	145 »
— extra pur.....	158 »

Métaux précieux, le kilogr.

Or (au 1000/1000).....	9.300 »
Argent —.....	350 »
Platine.....	36.000 »
Mercure.....	14 50

Fers ou aciers doux.

Marchands 1 ^{re} classe..... base	55 »
— écart par classe.....	2 »
Feuillards.....	75 »
Poutrelle I ordinaire et P N.....	60 »
— U —.....	65 »
Cornières.....	55 »
— larges plats.....	65 »
Fonte de moulage peau lisse.....	19 »
— — rugueuse.....	17 »
— hématite.....	40 »

Tôles de construction.

Tôles de 0,005 ^{mm} , acier doux.....	75 »
— de 0,004 ^{mm}	75 »
— de 0,003 ^{mm}	75 »
— de 0,025 ^{mm}	84 »
— de 0,002 ^{mm}	84 »
— fines.....	105 »

Aciers.

Aciers étirés en barres rond base.....	65 »
— étirés carré et 6 pans base.....	75 »
— comprimés 31 à 60.....	95 »
— Martin dur.....	100 »
— — mi-dur.....	90 »
— fondus pour outils 1 ^{re} qualité.....	500 »
— — 2 ^e —.....	300 »
— — 3 ^e —.....	200 »

Vieux métaux.

Cuivre rouge mitraille non étamée les 100 kgs	280 fr.
— — mitraille étamée.....	240 »
— — tournures.....	260 »
— jaune rognures.....	140 »
— — léger.....	95 »
— — limaille.....	75 »
— — tournure ordinaire.....	95 »
Bronze mitraille.....	220 »
— tournure.....	160 »
Aluminium rognures neuves.....	275 »
— mitraille.....	140 »
— tournures.....	70 »
Etain lourds.....	550 »
— soudure de plombiers.....	230 »
Mitraille d'étain.....	475 »
Plomb tuyaux et planches.....	100 »
— refondu.....	62 50
Zinc, couverture.....	77 »
— chiffonnier.....	67 »
Aciers Riblons divers.....	4 50
Ferrailles courtes.....	4 50
Ferrailles longues.....	6 50
Essieux et bandages.....	8 50
Tournures d'acier.....	1 »
Tôles de chaudières.....	7 »
Fontes : mécanique.....	12 50
— tout-venant.....	9 50
— blanche.....	4 50
— grise.....	7 »
— tournures de fonte.....	2 50

Charbons (la tonne départ mines).

Gras flambant Nord, tout venant.....	81 »
Demi-gras Bruay-Nœux t. v. 30-35 ^{mm}	86 »
Maigres Ostricourt.....	87 »
Briquettes 10 % cendres.....	149 »
Grains 12-25 pour moteurs à gaz.....	131 »
Coke, la tonne sur wagon rendu.....	100 »

Matières grasses.

Huiles pour mouvements.....	145 à 250 »
— à cylindres.....	165 à 380 »
— pour moteurs.....	155 à 325 »
— pour transformateurs.....	135 à 210 »
Graisse consistante.....	170 à 280 »
Chiffons coton couleur 1/2 claire.....	45 »
Essence poids lourds..... l'hl. Rouen	157 50
— tourisme.....	170 »
Pétrole ordinaire.....	123 »
— de luxe.....	132 50

Produits chimiques.

Acide sulfurique 53° Baumé... les 100 kilogs	16 »
— — 60° —.....	18 »
— — 66° —.....	27 »
— muriatique 20° —.....	19 »
— nitrique 36° blanc.....	115 »
Sel ammoniac blanc pour piles.....	260 »
— — en pain.....	400 »
Bichromate de potasse.....	320 »
Alcali-ammoniaque.....	110 »

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉQUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUFIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53 01

EXPLOITATION

Le relèvement du facteur de puissance

PAR LES CONDENSATEURS

Le relèvement du cos φ des réseaux est une question d'un intérêt immédiat pour toutes les exploitations en courant alternatif, et dont les exploitants aussi bien que les consommateurs ne peuvent plus se désintéresser. Le nouvel avenant de la distribution d'électricité à Paris prévoit notamment des modifications de tarifs en rapport avec le facteur de puissance des installations. La première partie de cette étude fournit les éléments du calcul de la capacité des condensateurs à prévoir dans les différents cas.

Les secteurs de la région parisienne distribuent généralement du courant alternatif. Le potentiel aux bornes de l'utilisation provenant de la variation continue et périodique d'un flux, sa valeur $u = -\frac{d\Phi}{dt}$ prend, en fonction du temps, les valeurs données par

$$u = Um \sin \omega t$$

qui passera alternativement par les mêmes valeurs chaque fois que ωt variera de 2π .

Selon une fréquence F (de 42, 50, 53 fois par seconde généralement) déterminant la durée

$\frac{1}{F}$ de la période T, le rythme alternatif se poursuivra avec une pulsation $\omega = 2\pi F$.

Les secteurs considèrent comme d'excellents clients ceux qui, — fort rares d'ailleurs, — font débiter leur installation uniquement sur des résistances. Mais le cas général est au contraire celui des installations présentant une résistance R et

une self L pour laquelle l'intensité étant reliée au potentiel par la relation

$$u = L \frac{di}{dt} = Im L \omega \cos \omega t$$

il s'en suit un décalage du courant ; l'intensité au temps t devient alors :

$$i = Im \sin \omega (t - \varphi) = Im \sin (\omega t - \varphi)$$

$\varphi = \omega L$ représente le déphasage du nouveau courant. Il est utile pour la commodité des calculs de séparer cette relation en deux termes caractérisant chacun deux natures de courant qui se superposeraient en restant décalés d'une demi période :

$$(1) \quad i = Im \cos \varphi \sin \omega t - Im \sin \varphi \cos \omega t.$$

En composant graphiquement ces deux courants selon la méthode de Fresnel (1) on se rend compte (fig. 1) que le client ne paye au secteur que la quantité $I \cos \varphi$ proportionnelle à OA et marquée

(1) Nous avons fait croître les angles dans le sens inverse de la rotation des aiguilles d'une montre pour plus de commodité.

par le compteur tandis qu'il encombre la ligne proportionnellement à $OB = I$.

Etant donné que les $\cos \varphi$ de 0,2 à 0,4 sont très fréquents, on conçoit que les secteurs s'en soient émus d'autant que cela entraîne pour eux bien d'autres perturbations.

Quoi qu'il en soit, et indépendamment de toute appréciation sur le fonds de la question, nous sommes en présence d'un fait positif qui est la pénalité que les secteurs sont prêts à faire subir aux $\cos \varphi$ déplorables et de l'intérêt immédiat du consommateur de s'y soustraire en les relevant.

Fort heureusement si une self décale en arrière le courant d'un angle φ , on peut par l'introduction d'une capacité le décaler tout autant en avant.

Le condensateur étant aujourd'hui un appareil pratique et peu encombrant (1 *mj* — 250v — 20 à 25 *m*³), le problème se ramène à quelques calculs assez simples et à quelques précautions d'ordre pratique.

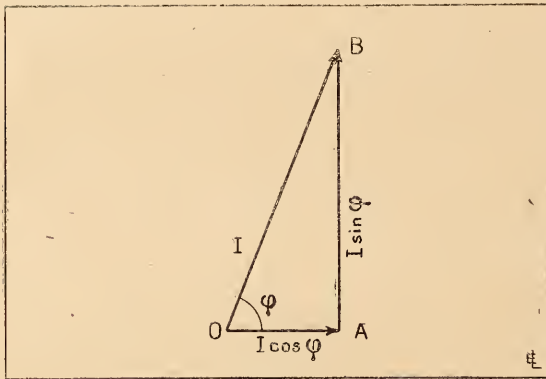


Fig. 1.

Si l'on met une self *L* et une résistance *R* aux bornes d'une utilisation *u* de forme sinusoïdale (c'est le cas d'un moteur en régime permanent) on a la relation :

$$(2) \quad u = Im (R \sin \omega t - L\omega \cos \omega t)$$

Les équations (1) et (2) donnent par élimination de *Im* et par égalisation respective des termes en $\sin \omega t$ et $\cos \omega t$ les relations entre le déphasage φ et les constantes du circuit qui le provoquent

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{L\omega}{R} & \cos \varphi &= \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \\ \sin \varphi &= \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \end{aligned}$$

i prenant par suite au temps *t* la valeur :

$$i = \frac{Im}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} [R \sin \omega t - L\omega \cos \omega t]$$

En posant :

$$\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = Z \text{ (Impédance sans capacitance)}$$

$$\omega L = S \text{ (Réactance)}$$

on a les relations bien connues :

$$\begin{aligned} i &= Im \left[\frac{R}{Z} \sin \omega t - \frac{S}{Z} \cos \omega t \right] \\ \cos \varphi &= \frac{R}{Z} & \sin \varphi &= \frac{S}{Z} & \operatorname{tg} \varphi &= \frac{S}{R} \end{aligned}$$

Le problème consiste alors à annuler ou compenser partiellement le terme négatif dû à la self par un terme en $\cos \omega t$ dû à un condensateur.

Nous serons donc en présence d'un courant primitif :

$$i_1 = I_1 \sin (\omega t - \varphi_1)$$

auquel nous ajouterons un courant correctif

$$i_2 = I_2 \sin (\omega t - \varphi_2)$$

et les compteurs de $\cos \varphi$ et de $\sin \varphi$ enregistrent un courant

$$i = I \sin (\omega t - \varphi)$$

sur lequel porteront primes et pénalités selon la

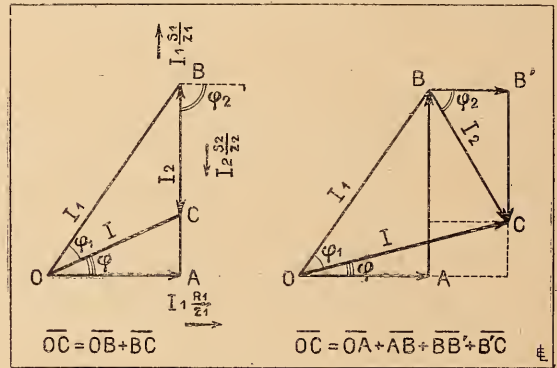


Fig. 2.

Fig. 3.

valeur de φ que nous pouvons rendre aussi petit que possible par le choix de φ_2 .

Graphiquement la composition de Fresnel nous donnera une valeur de $I = OC$ avec son décalage φ résultant de la composition successive des intensités I_1 et I_2 (1) rapportées avec leurs angles φ_1 et φ_2 , et dans laquelle on se rend compte que $OC < OB$ pourra devenir aussi voisin que possible de $OC = OA$ en prenant $I_2 = BC$ voisin de AB . La pénalité diminuant avec φ sera facilement annulée (fig. 2) ou plutôt limitée en pratique par la confrontation du barème du secteur et du catalogue du fabricant de condensateurs.

Dans le cas où le circuit de capacité i_2 posséderait une résistance R_2 , le graphique de la fig. II se composerait selon la fig. III, mais nous devons rappeler que l'effet joule dans les condensateurs dont le rendement dépasse 99 % est négligeable et que d'autre part l'utilisation dans le circuit de la

(1) Nous nous bornons à n'utiliser dans les relations ultérieures que les lettres I, I_1, I_2 , le rapport entre les valeurs efficaces et maxima n'intervenant pas par la suite.

capacité d'un rhéostat, comme cela a été proposé, est parfaitement inutile (1).

La question se pose, pour répondre à certaines objections, de voir comment les constantes du circuit primitif i_1 caractérisé par $I_1 \varphi_1 R_1 L_1 S_1 Z_1$ et celles du circuit correctif $i_2 : I_2 \varphi_2 R_2 C_2 S_2 Z_2$ influent sur le circuit final $i : I \varphi R C L S Z$ qui intègre leurs effets ?

La composition vectorielle des vecteurs \overline{OA} , \overline{AB} , \overline{BC} , :

$$I = I_1 + I_2$$

donne pour ses projections verticales

$$I \sin \varphi = I_1 \sin \varphi_1 + I_2 \sin \varphi_2$$

or, par définition de l'impédance

$$U = IZ = I_1 Z_1 = I_2 Z_2$$

d'où :
$$\frac{\sin \varphi}{Z} = \frac{\sin \varphi_1}{Z_1} + \frac{\sin \varphi_2}{Z_2}$$

avec la relation géométrique de la composition graphique :

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2 I_1 I_2 \cos (\varphi_1 + \varphi_2)$$

on a deux équations qui donneront toutes les caractéristiques du circuit i en fonction de celles des circuits connus i_1 et i_2 .

Dans le cas le plus général, et quelle que soit sa complexité, il sera facile de connaître l'influence respective de ces facteurs en appliquant tout simplement les lemmes de Kirchoff si commodes en courant continu mais en prenant la précaution d'accompagner du symbole imaginaire $\sqrt{-I}$ les termes relatifs aux réactances.

C'est ainsi que les caractéristiques du circuit final seront données comme s'il s'agissait de résistances par :

$$\begin{aligned} \frac{R - S \sqrt{-I}}{Z^2} &= \sum \frac{R_1 - S_1 \sqrt{-I}}{Z_1^2} \\ &= \sum \frac{R_1^2}{Z_1^2} - \sqrt{-I} \sum \frac{S_1}{Z_1^2} \end{aligned}$$

d'où, immédiatement :

$$\frac{R}{Z_2} = \sum \frac{R_1}{Z_1^2} \quad \text{et} \quad \frac{S}{Z_2} = \sum \frac{S_1}{Z_1^2}$$

Dans le cas particulier qui nous occupe, de deux circuits, on en déduit :

$$\begin{aligned} Z &= \frac{U}{I} = \frac{Z_1 Z_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (S_1 + S_2)^2}} \\ \cos \varphi &= \frac{R}{Z} = \frac{Z_2 \cos \varphi_1 + Z_1 \cos \varphi_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (S_1 + S_2)^2}} \\ \text{tg } \varphi &= \frac{S}{R} = \frac{\frac{\sin \varphi_1}{Z_1} + \frac{\sin \varphi_2}{Z_2}}{\frac{\cos \varphi_1}{Z_1} + \frac{\cos \varphi_2}{Z_2}} \end{aligned}$$

relations qui permettent d'étudier tous les cas et de prévoir l'influence respective des divers facteurs.

(1) Même au point de vue des procédés de couplage Brevet R. Varret).

Le circuit i_2 ne comprenant pratiquement qu'une capacité, ces relations deviennent fort simples :

$$R_1 = R, S_1 = L\omega, Z_1 = \sqrt{R_2^2 + L^2 \omega^2}$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}}$$

$$R_2 = 0, S_2 = -\frac{1}{C\omega}, Z_2 = \frac{1}{C\omega}, \cos \varphi_2 = 0.$$

$$(3) \text{ d'où : } \cos \varphi = \frac{\frac{\cos \varphi_1}{Z_1}}{\sqrt{\left(\frac{\cos \varphi_1}{Z_1}\right)^2 + \left(\frac{\sin \varphi_1}{Z_1} - C\omega\right)^2}}$$

donnant en pratique la valeur du nouveau $\cos \varphi$ en partant de l'ancien et de la capacité C . On vérifie que l'on aura :

$$\cos \varphi = I \text{ pour } C\omega = \frac{\sin \varphi_1}{Z_1}$$

soit,
$$UC\omega = \frac{U}{Z_1} \sin \varphi_1 = I_1 \sin \varphi_1.$$

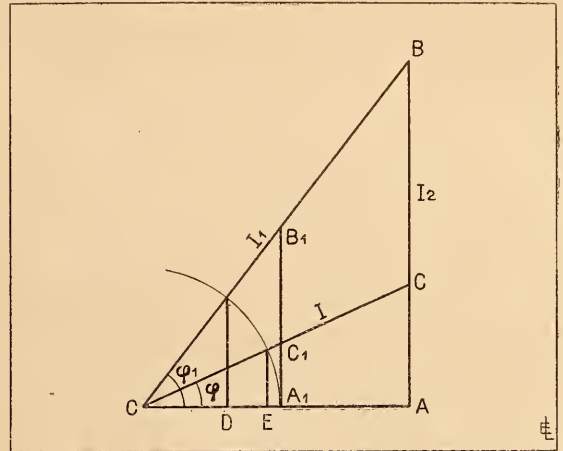


Fig. 4.

c'est-à-dire que lorsque l'intensité passant dans le condensateur sera égale à l'intensité en quadrature due à la self, comme cela est énergétiquement évident et prévu par la composition graphique $\overline{AB} = \overline{BC}$.

Bien entendu, dans la pratique, le client n'a besoin de se livrer à aucun de ces calculs; des relations mises sous forme de barèmes permettant de déterminer quelle capacité C sera nécessaire pour relever jusqu'à la valeur $\cos \varphi$, tel $\cos \varphi_1$ donné en connaissant par exemple la valeur de I_1 en régime normal que n'importe quel ampèremètre lui fournira.

Les secteurs n'ayant point publié leurs barèmes nous ne pouvons entrer maintenant dans les détails mais, par exemple, dans le cas, — dont il est fort question, — d'une pénalité progressant selon les valeurs de $\text{tg } \varphi$, on a de suite les résultats cherchés.

La relation précédemment donnée :

$$tg \varphi = \frac{\frac{\sin \varphi_1}{Z_1} + \frac{\sin \varphi_2}{Z_2}}{\frac{\cos \varphi_1}{Z_1} + \frac{\cos \varphi_2}{Z_2}} = \frac{\sin \varphi_1 + \frac{I_2}{I_1}}{\cos \varphi_1}$$

donne

$$I_2 = I_1 [\cos \varphi_1 tg \varphi - \sin \varphi_1]$$

$$I_2 = I_1 \cos \varphi_1 [tg \varphi - tg \varphi_1]$$

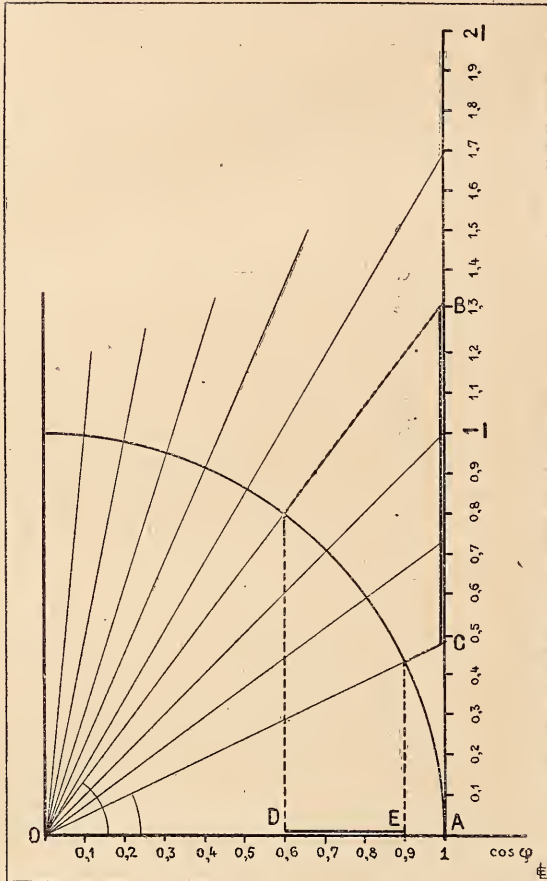


Fig. 5.

Le client voulant se soustraire à la pénalité $tg \varphi - tg \varphi_1$ en relevant son $\cos \varphi_1$ jusqu'à $\cos \varphi$, il lui suffit de connaître son mauvais cosinus, celui qu'il désire obtenir et son intensité totale I_1 au compteur en marche normale pour qu'une table à double entrée lui indique la capacité C capable de lui fournir $I_2 = UC \omega$ nécessaire.

D'un côté il a la croissance des pénalités, de l'autre l'amortissement du prix des condensateurs, il ne lui reste aucune ambiguïté quant à la décision à prendre au mieux de ses intérêts immédiats.

Ainsi, en nous adressant à la composition vectorielle $\overline{OC} = \overline{OA} + \overline{AB} + \overline{BC}$ et en figurant

le cercle trigonométrique à l'échelle (fig. 4), on voit que l'on passe de la valeur $\cos \varphi_1 = OD$ à $\cos \varphi = OE$ par l'introduction du courant de capacité $I_2 = UC \omega = BC$.

Dans le cas, — pour l'instant hypothétique, — de l'accroissement des pénalités (ou de la décroissance des primes à partir d'une certaine valeur) selon $tg \varphi$ on pourrait construire pour les différentes valeurs de ω dans la région parisienne des barèmes tels que celui de la figure 5 où l'on voit qu'en passant du $\cos \varphi_1 = 0,6$ au $\cos \varphi = 0,9$, on se soustrait d'une part à une pénalité fonction de BC d'après le barème du secteur et que l'on fait d'autre part une dépense en fonction de BC aussi

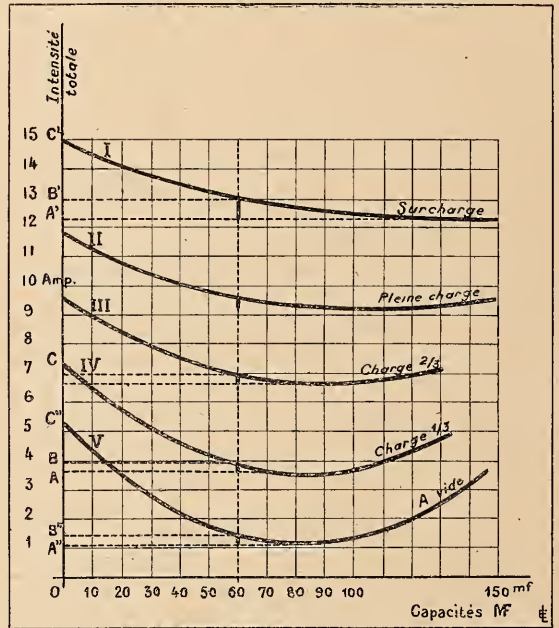


Fig. 6.

$$UC \omega = I_2 = \overline{BC} \times I_1 \cos \varphi_1$$

On procéderait semblablement dans tous autres exemples.

Numériquement, la figure 5, nous montre que l'on passera de $\cos \varphi_1 = 0,6$ à $\cos \varphi = 1$ en prenant

$$tg \varphi_1 - tg \varphi = AB = 1,33$$

d'où : $UC \omega = 1,33 \times I_1 \times 0,6$

$$\text{pour } I_1 = 3 \text{ ampères } UC \omega = 2^A 4$$

pour 220 v et F = 42 $\omega = 264$

$$C = \frac{2,4}{220 \times 264} = 41^F 10^{-3} = 41 \text{ microfarads}$$

et l'on vérifie

$$I_1 \sin \varphi_1 = 2^A 4 = I_2$$

Pour passer de $\cos \varphi_1 = 0,6$ à $\cos \varphi = 0,9$ le barème donne de suite

$$C = (1,33 - 0,48) \frac{0,6 \times 3}{220 \cdot 264} = 26 \text{ mf}, 4$$

C'est-à-dire que pour un moteur qui dans ses conditions les plus gênantes de son fonctionnement débiterait $I_1 \cos \varphi_1 = 1 \text{ A}, 8$ au compteur et $I_1 = 3 \text{ A}$ sur un ampèremètre le client pourra relever son $\cos \varphi = 0,6$ jusqu'à $0,9$ à l'aide de $26 \text{ mf}, 7$ soit, pratiquement, une unité de 25 mf , — sur chaque phase bien entendu.

Il peut graduer directement le barème ci-joint en micros d'après V et ω de son secteur et I_1 mais le constructeur de condensateurs lui évitera cette peine et déjà M. Varret (Condensateurs Varret et Collot) nous a soumis un barème fort pratique.

Mais pour l'instant il y a lieu d'attendre la décision des secteurs.

Voici par exemple un moteur de 3 HP 220 volts $F = 42$. On admet que le fonctionnement au $\frac{1}{3}$ de la charge correspond à peu près au régime moyen au point de vue du cosinus.

Or pour un cheval environ il débite $7 \text{ A}, 2$ avec un cosinus $0,49$.

La courbe IV de la figure 6 nous montre les 7 ampères diminuer rapidement par l'introduction de capacités, passer par un minimum de $3 \text{ A}, 5$ puis remonter.

Il est évident, en effet, qu'un excès de capacité produira un courant décalé en avant et que le cosinus, après avoir atteint 1 , redescendra.

Le minimum expérimental $3 \text{ A}, 5$ doit correspondre à $I_1 \cos \varphi_1 = 7,2 \times 0,49 = 3 \text{ A}, 6$, calculé.

Nous voyons aussi que cette courbe a des valeurs très différentes pour les autres régimes du moteur, Mais en pratique il s'agira simplement d'amener

le $\cos \varphi = 0,5$ à un chiffre voisin de $0,8$ ou $0,9$ auquel les barèmes de secteurs limiteront l'intérêt du client.

Or le graphique (fig. 5) nous donnera pour $0,8$:

$$C = \frac{7,2 \times 0,49 (1,75 - 0,75)}{58080} = 62 \text{ mf}$$

On se rend compte qu'avec 60 mf , dans tous les régimes, depuis 3 HP , 7 jusqu'à 0 HP , 37 , l'intensité totale I_1 reste assez voisine de $I_1 \cos \varphi_1$

Ainsi, en ramenant le cosinus à $0,8$ pour $\frac{1}{3}$

de la charge, l'intensité totale est diminuée de $BC = 3 \text{ A}, 3$ et il ne reste plus que $AB = 0 \text{ A}, 3$ excédant le minimum, c'est-à-dire que l'on a diminué

$\frac{9}{10}$ des $\frac{1}{10}$ l'intensité encombrant inutilement la ligne : $I - I \cos \varphi$.

Les 60 microfarads calculés pour le régime IV apportent d'ailleurs une amélioration très sensible dans tous les autres régimes aussi bien si l'on considère le rapport $\frac{B' C'}{A' C'}$ de la surcharge que $\frac{B'' C''}{A'' C''}$ à vide.

Il nous restera à examiner analytiquement et pratiquement avec plus de détails un cas type de moteur, à calmer quelques inquiétudes qui se sont manifestées au sujet de l'introduction brusque d'une forte capacité, à parler des procédés de couplage, à envisager les divers types de condensateurs et enfin de se prémunir contre les effets des claquaisons.

Catulle CAMBIER.
Ingénieur E. P. C. I.

(à suivre).

CALCULS AU POINT DE VUE MÉCANIQUE d'une canalisation d'énergie électrique sur poteaux bois.

(Suite 1.)

LECTURE DE L'ABAQUE BLONDEL

Connaissant le coefficient de surcharge $K = \frac{D'}{D}$

et les températures moyenne et minimum, il faut lire sur l'abaque Blondel les tensions relatives aux conditions imposées : pose, hypothèse a , hypothèse b .

Nous rappelons succinctement le principe de cet abaque :

A un point M de l'abaque (fig. 1), correspondent une portée de tension t et une flèche f , relatives à un fil de cuivre tendu, à une température arbitraire 0 ; d se lit sur l'échelle horizontale des portées à son

intersection avec la verticale de M ; t et f sur la courbe des tensions ou des flèches passant par M .

S'il y a surcharge sans variation de température, la tension et la flèche deviennent t_1 et f_1 . Valeurs qui correspondent à un point M_1 sur l'horizontale

de M et sur la verticale de la portée $d \times \frac{D'}{D}$; —

étant le coefficient K de surcharge. La courbe des tensions passant par M_1 est t_1 et la courbe des

flèches passant par M_1 est $f_1 \times \frac{D'}{D}$ ou $f_1 \times K_1$ d'où

l'on tire f_1 .

S'il y a variation de température $\Delta \theta$ seulement

(1) Voir l'Electricien du 1^{er} octobre 1921.

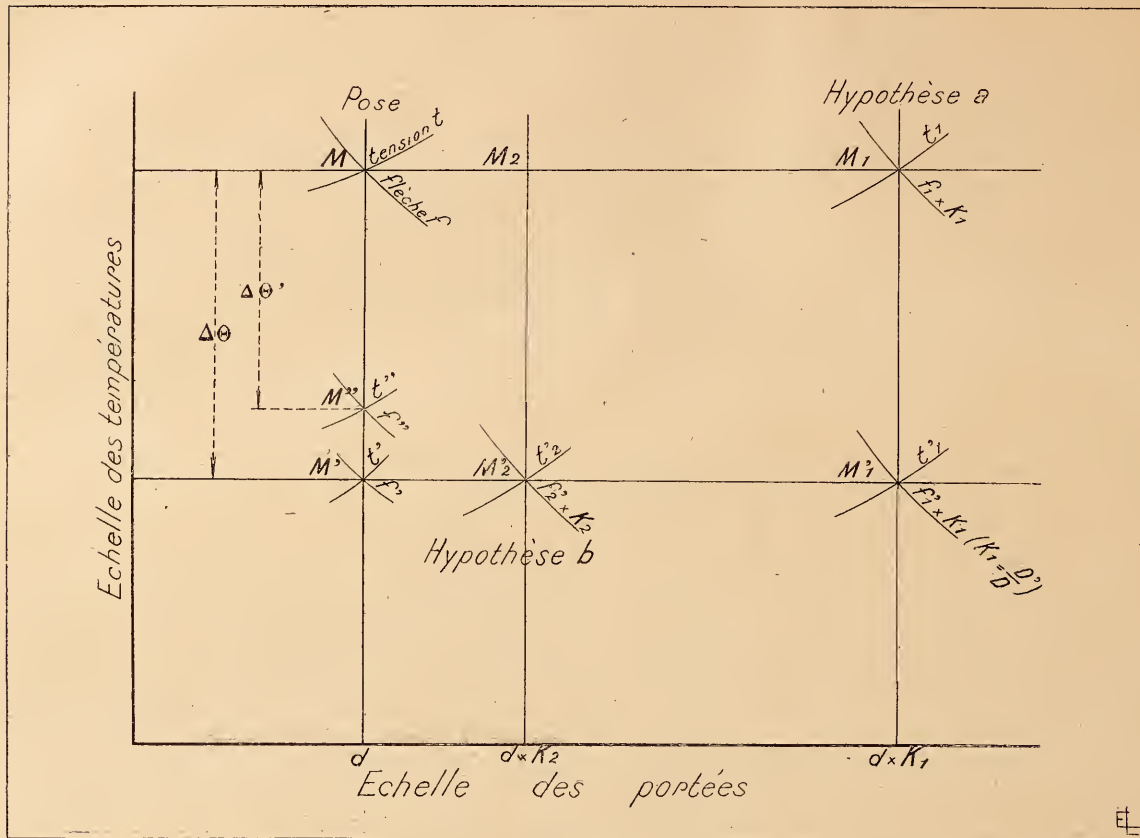


Fig. 1.

la tension devient t' et la flèche f' ; il faut envisager le point M' sur la verticale de M et distant de M de la valeur $\Delta\theta$ lue sur l'échelle verticale des températures. M' est au-dessus de M si $\Delta\theta$ est positif (accroissement des températures) et au-dessous si $\Delta\theta$ est négatif (diminution des températures), l'échelle des températures est graduée en degrés à partir d'une origine quelconque.

Elle ne sert qu'à mesurer la différence des températures.

S'il y a à la fois surcharge K et variation de température $\Delta\theta$, la tension devient t_1 et la flèche f_1 , il faudra envisager le point M_1 sur l'horizontale de M' et sur la verticale de M_1 . Par M_1 passent les courbes de tension t_1 et de flèche $f_1 \times K_1$ d'où l'on tire f_1 .

Emploi. — Soit un fil de diamètre \varnothing tendu dans une portée d avec une flèche f à la température moyenne, les points M M' M'' de l'abaque, sur la verticale de d , et distants de $\Delta\theta$, $\Delta\theta'$, etc., donneront les flèches et les tensions du fil soumis à son propre poids pour diverses températures θ , θ' , θ'' .

$$\Delta\theta = \theta' - \theta; \quad \Delta\theta' = \theta'' - \theta.$$

On pourra donc établir un tableau des tensions de pose pour ces diverses températures.

Ayant calculé les coefficients K_1 et K_2 , on aura en M_1 la tension t_1 de l'hypothèse a et en M_2 la tension t_2 de l'hypothèse b .

M_1 étant sur la verticale de la portée, $d \times K_1$ et sur l'horizontale de M' — et M_2 sur la verticale de la portée $d \times K_2$; la distance verticale de M_1 à M_2 étant $\Delta\theta$ différence entre la température moyenne θ , et la température minimum θ_2 .

Il faut que la plus grande des deux tensions t_2 et t_1 , soit inférieure à 9 ou à 15 et que les flèches f_1 et f_2 ne fassent pas descendre le fil au-dessous de la hauteur réglementaire (6 mètres au-dessus du sol).

Il faut, pour arriver à des valeurs convenables, de t et de f , procéder par tâtonnements en faisant varier la position de M sur la verticale (pour une portée fixe).

Exemple. — Il y a intérêt pour simplifier les recherches d'opérer ainsi :

Supposons pour fixer les idées une portée $d = 40$ mètres, un fil de 30/10 millimètres de diamètre

distance au sol de l'isolateur le plus bas : 6^m,90,
 flèche maximum permise : (6,90 — 6 mètres) = 0,90.
 — Coefficient de sécurité 5 (tension maximum :
 9 kilogs).

$$d \times K_1 = 40 \times 3,575 = 143^m,00$$

$$d \times K_2 = 40 \times 1,317 = 52^m,68.$$

Dans toutes les hypothèses, la flèche maximum à considérer, est la flèche à la température maximum sans surcharge, — la température allonge le fil et augmente la flèche, ce qui est évident, mais la surcharge due au vent horizontal si elle augmente encore la flèche, fait par contre dévier le fil de son plan vertical et l'éloigne du sol si bien que la distance réelle du fil au sol est moindre que s'il n'y avait pas surcharge.

Nous traçons sur l'abaque Blondel en rouge par exemple, les verticales 1 — 2 — 3 des portées 40 — 52,68 et 143 mètres. Nous traçons de même la courbe des tensions $t = 9$ (tension limite) qui coupe les verticales 1 — 2 — 3 — en A — B — C. Nous traçons la courbe de flèche limite 0,90 dans l'hypothèse a, seulement pour la raison que nous venons d'indiquer, c'est la courbe :

$$0^m,90 \times K_1 = 0^m,90 \times 3,575 = 3^m,21, \text{ elle coupe 3 en D.}$$

Nous traçons l'horizontale H distante de 30° au-dessous du point C, elle coupe (2) en un point G situé au-dessus de B.

Ceci posé, il est évident que sur l'abaque, tout point M₁ de (3) situé entre D et C, correspond à une tension et à une flèche acceptables ($t < 9$; $f < 0,90$); il en est de même pour tout point M'₂ situé entre B et E. (E : intersection de (2) avec flèche 0,90 × 1.317).

A un point M₁ choisi tout près de C (flèche minimum et tension limite) correspondent les points M et M₂ sur la même horizontale et M'₂ distant de M₂ de 30° et sur la verticale de M₂.

M est relatif à la pose. M₁ est relatif à l'hypothèse a. M'₂ est relatif à l'hypothèse b pour un même fil. Ces trois points remplissant les conditions prescrites peuvent être adoptés.

Nous dressons le tableau de leurs caractéristiques.

Ce tableau est à peu près identique à celui qui est dressé dans l'imprimé administratif.

Nous voyons que la plus grande tension est celle de l'hypothèse a, celle-ci est, dans le cas présent, la plus défavorable.

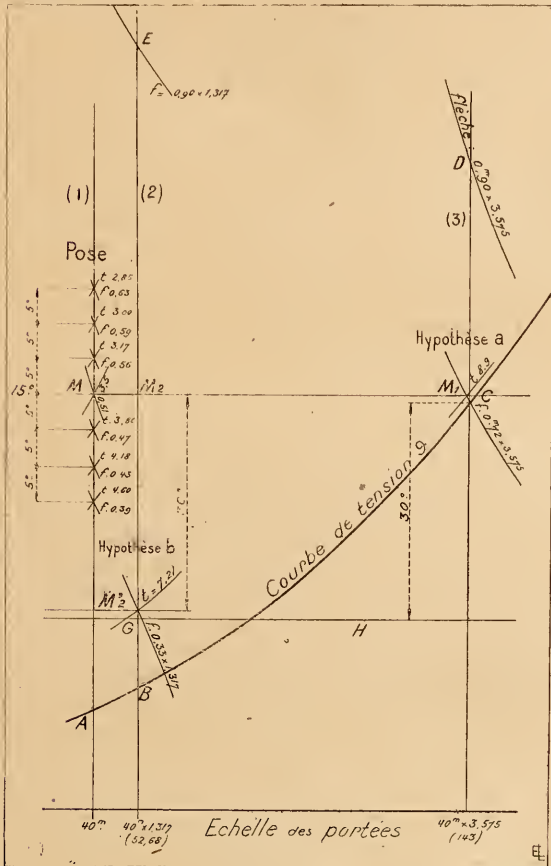


Fig. 2.

Les coefficients administratifs de surcharge sont d'après le tableau établi plus haut :

Fil 30/10 — vent, 72 kilogs $K_1 = 3,575$.
 vent, 18 kilogs $K_2 = 1,317$.

A ces coefficients, correspondent les portées à lire sur l'abaque, figure 2 :

	Point	$\frac{D'}{D}$	$d \times \frac{D'}{D}$	Flèche lue sur l'abaque $f \times \frac{D'}{D}$	Flèche réelle F	t lu sur l'abaque.	Coefficients sécurité $\frac{q}{t}$
Hypothèse a	M ₁	3,575	143,00	2,56	0,72	8,90	5,05
Hypothèse b	M' ₂	1,317	52,68	0,43	0,33	7,21	6,2
Pose	M	1	40		0,51	3,5	12,8

Nous avons adopté pour la pose à la température moyenne 15°, les valeurs $t = 3, 5$ $f = 0,51$.

Nous pouvons maintenant dresser le tableau de pose qui indique les tensions et les flèches à donner au fil pour rester dans les mêmes conditions à diverses températures.

TABLEAU DE POSE

Température.	Tension t .	Flèche F.
30°	2,85	0,63
25°	3,00	0,59
20°	3,17	0,56
15°	3,5	0,51
10°	3,8	0,47
5°	4,18	0,43
0°	4,6	0,39

On peut lire des valeurs sur l'abaque en pointant sur la verticale 1. M', M'', M''', etc... distants de 5 en 5 degrés de part et d'autres de M (15°).

Remarque. — Quand on a lu sur l'abaque les diverses valeurs que l'on recherchait, il est inutile de les vérifier par le calcul. Il n'est pas besoin de nombres exacts, mais seulement d'inégalités; toutes les opérations peuvent se faire à la règle avec une précision suffisante.

Remarque. — Nous avons pris, comme exemple, le fil de 30/10 car il a le plus grand coefficient de surcharge et le plus petit diamètre autorisé.

Pour des diamètres supérieurs, on a plus de marge pour déterminer les tensions et pratiquement pour celles-ci on n'est limité que par la résistance des supports, si bien qu'il faut adopter des tensions inférieures à celles qu'une étude de l'abaque donne comme admissibles; le calcul est alors très simplifié.

Le poteau en bois.

Le poteau est soumis à l'effort direct du vent et à la traction des fils qui se tendent sous leur propre poids et sous l'action du vent; le moment fléchissant dû à ces effets comparé avec la solidité du poteau, fait ressortir le coefficient de sécurité, qui doit, suivant les cas, être supérieur ou au moins égal à 10 — 5 — 3 — 1,25.

Pour la facilité du calcul, on considère que le poteau est soumis à deux groupes d'efforts perpendiculaires au poteau et perpendiculaires entre eux.

1° Effort direct du vent sur le poteau et effort du vent sur les fils qui font office de voiture. Ces deux efforts sont horizontaux et perpendiculaires au plan vertical passant par les fils. (Le vent le plus défavorable souffle en effet horizontalement et perpendiculairement aux conducteurs).

2° Composante horizontale de la traction des fils. Le moment fléchissant total a évidemment pour

carré, la somme des carrés des moments fléchissants dûs à ces deux groupes d'efforts.

Effort du vent. — L'effort du vent sur le poteau est l'effort du vent administratif correspondant à l'hypothèse la plus défavorable dans la tension des fils (vent horizontal de 72 kilogs ou de 18 kilogs de pression par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire).

La surface intéressée est la surface de la section longitudinale de la partie du poteau hors du sol, le point d'application moyen est semblablement à mi-hauteur.

L'effort sur les fils se calcule de la même façon, les points d'application au poteau étant les points d'attache des fils : les isolateurs.

Remarque. — L'effort du vent sur une portée se répartit par moitié sur les deux poteaux adjacents. Donc, si le poteau considéré est entre deux portées, il subira bien l'effort total du vent sur une portée, mais s'il est en bout de ligne, il n'en subira que la moitié.

COMPOSANTE HORIZONTALE DE LA TRACTION DU FIL

Quels que soient les efforts appliqués au fil, il est évident que leur résultante sur le poteau est la traction du fil à son point d'attache. Mais il est difficile de calculer exactement cette traction et surtout de déterminer sa direction exacte, quand, au poids du fil s'ajoute l'effort du vent. C'est pourquoi dans les calculs, on décompose la traction du fil en deux tractions perpendiculaires entre elles : l'une dirigée dans le sens du vent est égale à la pression du vent sur le fil qui se comporte comme une voile; l'autre, dans le plan vertical de la portée, est la traction due à la tension du fil calculée avec la surcharge du vent.

Remarque. — Si l'on considérait seulement le fil comme tendu sous son propre poids sans surcharge, on négligerait la traction que produit le vent perpendiculairement à sa propre direction. Le vent soufflant par le travers d'une portée, tend à renverser la portée et les poteaux dans sa direction, mais encore, il tend à rapprocher les poteaux l'un vers l'autre, c'est justement ce qui différencie les fils flexibles des poutres rigides vis-à-vis des surcharges.

Enfin, le fil a, au point d'attache, une certaine obliquité par rapport à l'horizontale, mais très faible. On peut donc prendre, à l'avantage de la sécurité, et sans grande erreur, pour valeur de la composante horizontale de la traction du fil, la traction elle-même.

En résumé, nous prendrons dans les calculs, pour composante horizontale de la traction des fils, la traction maximum du fil déterminé par

l'étude des tensions du fil sur l'abaque Blondel.

Mais cette traction peut s'exercer de façons différentes.

Si le poteau soutient l'extrémité d'une portée en bout de ligne, la composante horizontale de la traction du fil s'exerce évidemment en entier sur le poteau et tend à le renverser du côté de la portée ; le même effet se produit quand il y a rupture des fils dans une portée, d'un même côté d'un poteau, celui-ci se trouve alors accidentellement en bout de ligne.

Dans une série de portées continues en alignement, c'est-à-dire où les fils de deux portées successives sont dans un même plan vertical, les composantes horizontales des fils n'ont aucun effet sur le poteau, puisque chaque portée tend également à renverser le poteau de son propre côté, et dans un même plan, il y a équilibre, le poteau ne subit qu'une compression de haut en bas, égale au poids de la portée. Si les portées ne sont pas en alignement, les composantes horizontales des tensions ne s'équilibrent plus deux à deux, mais donnent une résultante située à l'intérieur de l'angle qu'elles forment ; celle-ci tend à renverser le poteau, et est d'autant plus grande que l'angle des deux portées est plus aigu, sa valeur maximum est égale à deux sommes des tensions des deux portées.

Comme on peut s'en rendre compte dans les cas les plus défavorables, cette résultante est justement dans la direction du vent, et l'on ne tient pas compte dans les calculs de l'obliquité des portées consécutives par rapport au vent que l'on suppose souffler perpendiculairement à chacune d'elles à la fois.

EXEMPLE NUMÉRIQUE

Nous donnons, à titre d'exemple, les calculs d'un poteau en bout de ligne, et nous conservons les notations de l'imprimé administratif, soit :

Un poteau de 9 mètres de hauteur enfoncé de 1^m,50 dans le sol :

h , hauteur du poteau au-dessus du sol = 7^m,50 ;

d , diamètre à la base = 22 centimètres ;

d_2 , diamètre au sommet = 13 centimètres ;

d_1 , diamètre à l'encastrement = 20,5.

d_1 est obtenu par la formule :

$$d_1 = d_2 + \frac{d - d_2}{H} \times h$$

H étant la hauteur totale du poteau :

$$d_1 = 13 + \frac{22 - 13}{9} \times 7,50 = 20,5 \text{ cm.}$$

1° EFFORT DU VENT SUR LE POTEAU ET SUR LES FILS

La surface de section longitudinale hors sol du poteau est :

$$\frac{d_1 + d_2}{2} \times h$$

l'effort du vent par mètre de longueur :

$$V' = \frac{d_1 + d_2}{2} \times 72 \text{ kgs} = \frac{0,205 + 0,13}{2} \times 72 = 12,06$$

(Vent de 72 kilogs, l'hypothèse a étant la plus défavorable). L'effort total du vent est de $V' \times h = 90,45$ et le moment fléchissant est : $V' \times \frac{h^2}{2} = 339,18$ kilogs-mètre. La portée ayant 3 fils de 30/10 et de 40 mètres de long, la surface totale des sections longitudinales est de : $3 \times 40 \times 0,003 = 0,36$ mètres carrés. La pression du vent sur les fils est de $0,36 \times 72 = 25$ kgs 92.

Chaque fil étant fixé aux isolateurs situés respectivement à 7^m,50, 7^m,20, 6^m,90 du sol (de l'encastrement) et les efforts étant égaux, le point d'application moyen est à 7^m,20, le moment fléchissant dû à la pression du vent sur les fils sera donc : $M' = \frac{1}{2} 25 \text{ k.}, 92 \times 7,20 = 93,31$ kilogs.

(Dans le cas de deux portées consécutives, il faudrait doubler ce nombre). Le moment fléchissant dû à la pression du vent sur les poteaux et sur les fils, sera : $M = 339,18 + 93,31 = 432,5$ kilogs-mètre environ.

2° COMPOSANTE HORIZONTALE DE LA TRACTION DES FILS

Chaque fil a une tension maximum de 9 kilogs par millimètres et une section de 7,068 millimètres carrés, les 3 fils exerceront au point moyen une traction de : $3 \times 7,068 \times 9 = 190,83$ et provoqueront un moment fléchissant.

$M_i = 190,83 \times 7,20 = 1.374$ kilogs-mètres environ, c'est l'application de la formule (5) de l'imprimé administratif :

$$m_i = h' (t_1 S_1 + t_2 S_2 + \dots)$$

dans laquelle $S_1 = S_2 \dots = 7,06$ et $t_1 = t_2 = \dots = 9$.

Le moment fléchissant total :

$M = \sqrt{m_v^2 + m_i^2}$ (formule (6) de l'imprimé administratif) sera :

$$M = \sqrt{432,5^2 + 1.374^2} = 1.441 \text{ kilogs-mètres environ.}$$

Le travail du bois du poteau à l'encastrement est :

$$T' = \frac{M v}{I}$$

pour une section circulaire :

$$\frac{V}{I} = \frac{32}{\pi d^3}$$

On trouve alors en exprimant tout en centimètres :

$$T = \frac{32}{\pi d^3} \times M = \frac{32}{3,14 \times 20,5^3} \times 144.100 = 171 \text{ kgs cm.}$$

soit : q' la charge de rupture en kilogs par centimètres carrés de section (800 kilogs).

$$\text{et : } c' \text{ le coefficient de sécurité } c' = \frac{q'}{T'} = \frac{800}{171}$$

On aura :

$$C' = \frac{800}{171} = 4,7, \text{ environ}$$

Le coefficient de sécurité dans ce cas devant être au moins 1,25, la sécurité est largement assurée.

Pour ne pas développer outre mesure cet exposé, nous laissons au lecteur le soin d'appliquer lui-même les formules indiquées plus haut pour calculer les résistances des poteaux dans les différents cas. On notera cependant que le moment m_i dû à la composante horizontale de la traction des fils est nul pour un poteau situé entre deux portées en alignement, par contre, il a une certaine valeur pour un poteau d'angle, dans ce cas, il est du même sens que le moment dû au vent auquel il s'ajoute simplement.

$$\text{Sa valeur est } h (t_1 S_1 + t_2 S_2 + \dots) 2 \sin \frac{\alpha}{2}$$

α étant l'angle que fait une des portées avec le prolongement de la précédente.

On pourrait prendre l'angle comme inconnue et le calculer en se donnant un coefficient de sécurité déterminé. On aura ainsi l'angle maximum des portées pour un poteau d'angle.

DÉTERMINATION GRAPHIQUE DES DIMENSIONS DES POTEAUX EN BOIS

On aura avantage à représenter graphiquement tous ces calculs; on pourra se rendre compte d'un coup d'œil de l'importance à accorder aux diverses dimensions des poteaux et on évitera les tâtonnements dans leur détermination.

Nous décrivons ici un abaque qui permet de résoudre très simplement tous les problèmes courants concernant les poteaux en bois qui se ramènent au problème simple suivant :

Connaissant les efforts appliqués à un poteau, quel doit être son diamètre pour que le bois travaille avec une sécurité déterminée.

Le principe de l'abaque consiste, ayant déterminé les efforts appliqués aux divers points du poteau, à les ramener à leurs efforts équivalents au point de vue moment fléchissant à l'encastrement, appliqués tous à un même point du poteau, le sommet, par exemple. On peut alors les additionner et comparer la somme avec l'effort maximum permis au sommet du poteau pour un diamètre à l'encastrement donné et un coefficient de sécurité donné.

L'application de l'exemple numérique précédent fera comprendre le principe et l'usage de l'abaque, et servira en même temps de description.

Le poteau a pour hauteur hors sol : 7^m,50, ce qui détermine le point A sur l'axe O Y (échelle 1) (fig. 3) qui est gradué en hauteur de poteaux : O A = 750.

La pression du vent sur le poteau est de 90,45, et son point moyen d'application à mi-hauteur du poteau sera figuré par le point B, tel que :

$$OB = \frac{OA}{2} = 375$$

L'effort du vent sera figuré par l'horizontale B V, telle que B V = 90,45 kgs, lus sur l'échelle horizontale O X (échelle 2) des efforts. Le moment fléchissant à l'encastrement produit par cet effort est donné par le produit : B V \times B O ou 90,45 \times 375 kilogs-centimètres.

Un effort appliqué au sommet du poteau et produisant le même moment fléchissant à l'encastrement, sera représenté par l'horizontale Av. v se trouve sur l'hyperbole de centre O ayant O X et O Y pour asymptotes et passant par V. On a, en effet, Av \times A O = B V \times B O (la valeur de Av peut se lire en kilogs sur l'échelle O X (échelle 2) Av = 45,2 kilogs.

La pression du vent sur les fils est de 12 kgs 96 appliqués à 720 centimètres. Elle est représentée par l'horizontale DF, telle que :

O D = 720 sur l'échelle (1) et D F = 12,96 sur l'échelle (2), l'effort appliqué au sommet du poteau et produisant le même moment fléchissant est représenté par Af = 12,4, tel que f et F soient sur une même branche hyperbole ayant O pour centre et O Y, O X pour asymptotes. Le moment fléchissant dû à la pression du vent sur le poteau et sur les fils sera égal à celui que produit un effort appliqué au sommet du poteau, représenté par AM tel que AM = AV + Af = 57,6.

De la même façon, la traction des 3 fils 190 kilogs, dont le point moyen d'application est à 7^m,20 sera représenté par l'horizontale DT, telle que O D = 720 et D T = 190 kilogs, lus respectivement sur les échelles (1) et (2) At, T et t étant sur une même hyperbole comme plus haut.

Cette traction s'exerce à 90° de la pression du vent, à laquelle on doit l'ajouter géométriquement. Pour cela, on rabat At sur l'axe O Y perpendiculaire à At, t vient en N. On trace la résultante AR de AM et de AN et on la rabat en S sur A M t. La longueur AS lue sur l'échelle (2) = 192 kilogs représente la force qu'il faudrait appliquer au sommet du poteau pour produire à l'encastrement un moment fléchissant égal à celui qui est produit par tous les efforts considérés.

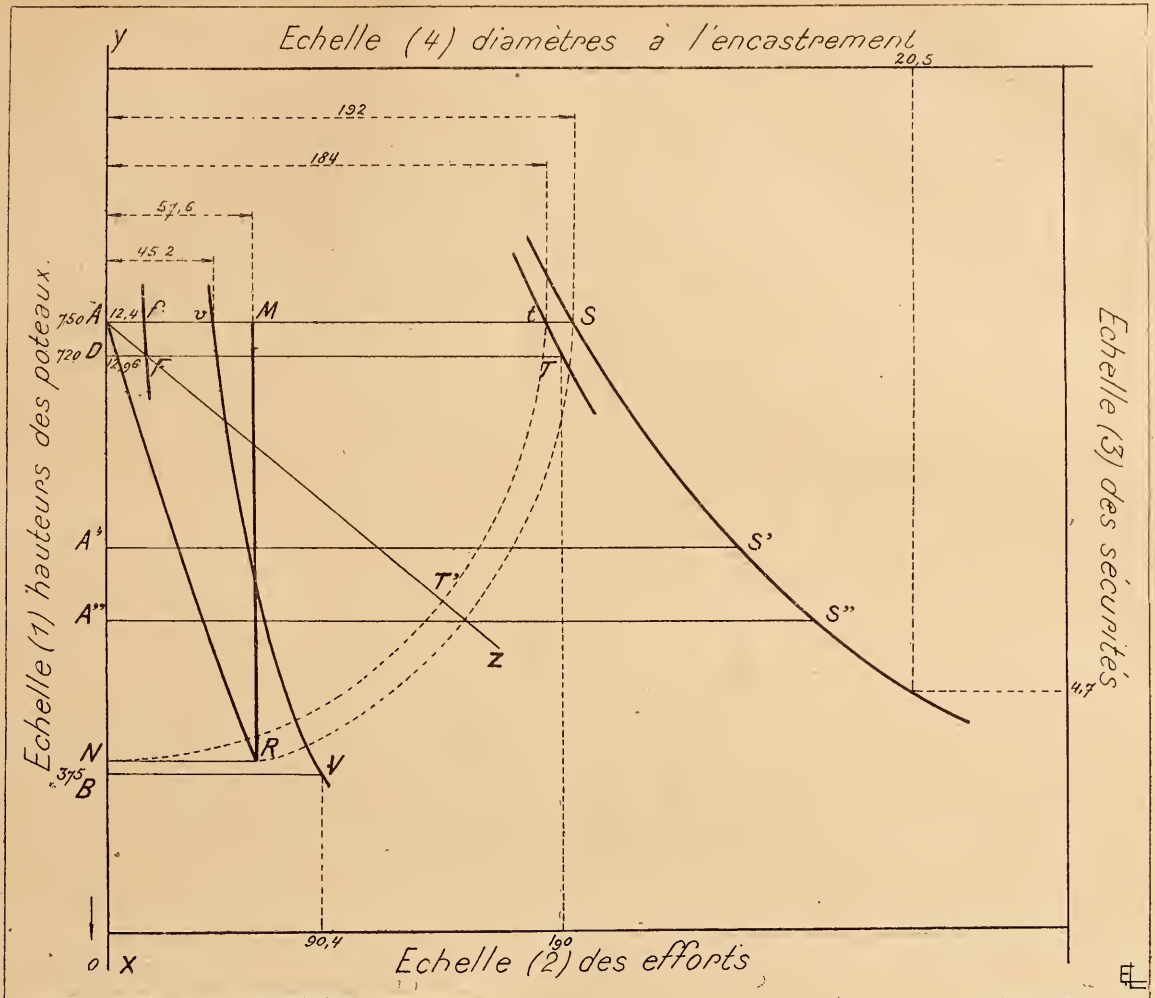


Fig. 3.

Tous les points S, S', S'', etc., de l'hyperbole passant par S sont tels que les horizontales AS — A' S' — A'' S'', etc..., représentent des efforts qui, appliqués au poteau aux hauteurs A — A' — A'', produisent à l'encastrement un même moment fléchissant.

Un même poteau de diamètre à l'encastrement d_1 , résistera à chacun de ces efforts avec un coefficient de sécurité c' , si l'on admet une fois pour toutes une charge de rupture donnée.

Or, sur l'hyperbole passant par S, le point qui a pour ordonnée la sécurité c' lue sur l'échelle (3) des sécurités, a justement pour abscisse le diamètre d_1 lu sur l'échelle (4) des diamètres. Connaissant d_1 , on trouve c' ou bien si on se donne c' , on trouve d_1 ; d_1 sera le diamètre exact du poteau et pratiquement on adoptera le diamètre commercial supérieur.

Pour terminer cette application, il est facile de voir sur l'abaque que dans l'exemple choisi, l'hyperbole passant par S correspond pour un diamètre $d_1 = 20,5$ à la sécurité 4,7.

Sur l'abaque est tracé un certain nombre d'hyperboles qui servent à la fois à déterminer les efforts au sommet comme on a vu plus haut et les diamètres et sécurités. Il est évident que, par un point donné de l'abaque, il ne passe pas forcément une hyperbole, mais en se guidant sur les deux hyperboles qui encadrent ce point, on peut facilement se représenter une hyperbole qui y passerait et l'utiliser avec assez de précision pour les diverses lectures, comme si elle était réellement tracée.

Remarque 1. — Dans le cas où les efforts BV — DF — DT sont parallèles dans l'espace (par exemple pour un poteau d'angle avec portées égales, ou la résultante des tractions des fils a comme direc-

tion la pression du vent), il suffit d'ajouter bout à bout les efforts correspondants $Av - Af - At$ pour déterminer AS. Si la pression du vent et les tractions des fils font un angle quelconque, il faut alors déterminer AS par une construction semblable à celle que l'on a employée pour des efforts perpendiculaires, mais au lieu de porter At sur AO en AN, il faut le porter en AT' sur une droite AZ faisant avec AM l'angle considéré. Quel que soit le nombre, la position ou le diamètre des fils, une construction simple donnera l'effort équivalent AS. On pourra toujours résoudre les problèmes les plus compliqués notamment, dans le cas où l'on voudrait ajouter des fils sur un poteau déjà chargé, on pourra vérifier de suite si la sécurité admise est respectée.

CONSTRUCTION DE L'ABAQUE

Sur une feuille quadrillée au millimètre, par exemple, on trace par un des procédés classiques, une famille d'hyperboles équilatères dont les sommets s'éloignent régulièrement du centre commun O déterminé par les deux asymptotes communes OX OY. On graduera OX (échelle (2) des efforts) en kilogs de 0 à 800, par exemple; et OY (échelle (1) des hauteurs de poteaux) en centimètres; de 0 à 1.300, en choisissant une échelle convenable pour ne pas donner de dimensions exagérées à l'abaque. Pratiquement, au lieu de numéroter ces hyperboles en diamètres exacts, on indique seulement les points de l'abaque tels qu'ils appartiennent à une hyperbole correspondant à un diamètre donné en chiffres ronds 15 — 16 — 17, etc. et à une sécurité courante : 1 — 1,25 — 3 — 5 — 10 sans tracer spécialement cette hyperbole.

Pour déterminer ces points, on applique la formule déjà rencontrée :

$$F \text{ kg} = \frac{1}{h} \times \frac{T'}{10} \times d^3 = \frac{80}{c \cdot h} \times d^3$$

h étant exprimé en centimètres et 800 kilogs étant la charge de rupture, les points situés sur une verticale d'abscisse F et sur une horizontale d'ordonnée h correspondront au diamètre d_1 et à la sécurité c .

On détermine h de façon que le produit $c \cdot h$ soit constant. On aura, par exemple, le tableau ci-contre de produit constant 1600 :

c	h
1.....	1600
1,25.....	1280
3.....	533
5.....	320
10.....	160

On calculera sans peine les graduations intermédiaires de 0,5 en 0,5, par exemple jusqu'à 5, et de 1 en 1 jusqu'à 10.

On gradue sur l'abaque une échelle verticale des coefficients de sécurité échelle (3) en numérotant

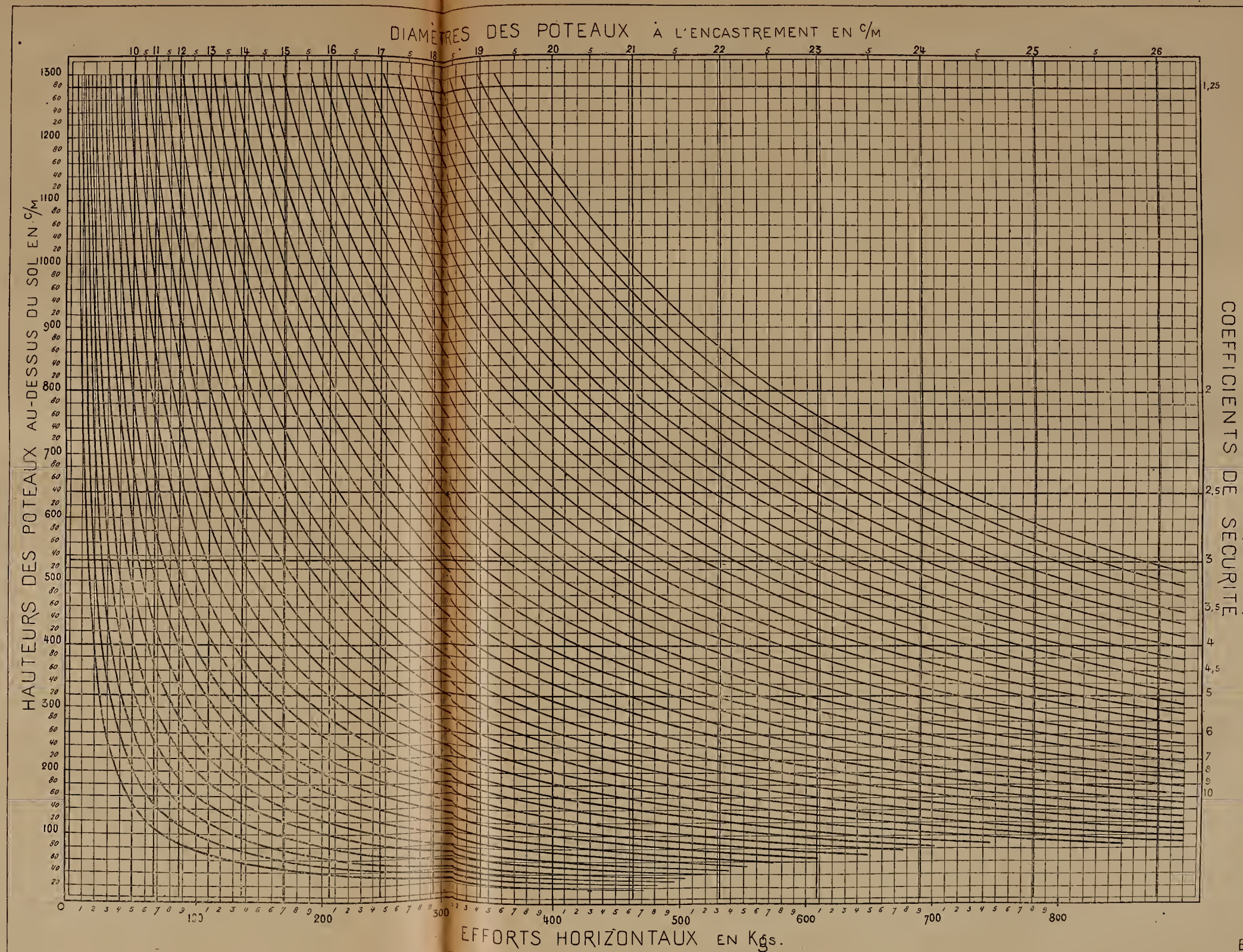


Fig. 4. — Abaque pour poteaux bois.

face. L'amplification est réglée en faisant varier la tension de la batterie B. Avec $B = 100$ volts et la cellule placée à environ 38 centimètres du miroir du galvanomètre, l'énergie appliquée au galvanomètre peut être amplifiée dix mille fois dans l'instrument A. On peut même obtenir une amplification de 40.000 avec une batterie de 150 volts et en subdivisant davantage la cellule. En général, une amplification de 1.000 à 5.000 est suffisante en télégraphie sous-marine pour actionner un bon relais Morse.

La grande amplification obtenue fournit une méthode simple et exacte pour corriger les courants telluriques et autres causes de variation du zéro. Un relais auxiliaire dans le circuit du pont de sélénium commande un rhéostat conduit par un moteur qui règle l'équilibre de ce circuit de pont de façon à compenser toute variation du zéro dans le système.

La fig. 2 représente le dispositif de pont avec des cellules en sélénium dans les quatre bras. Afin d'éliminer l'effet d'inertie de l'instrument A, celui-ci est shunté par une self L. M. G.

Informations.

Autorisations-Concessions.

++

Aveyron et Tarn. — La Société des Mines et Fonderies de zinc de la Vieille Montagne, autorisée provisoirement à exécuter les travaux de la ligne de transport d'énergie à haute tension dont elle a demandé la concession entre Thuriez et Viviez a obtenu l'autorisation de faire circuler le courant dans cette ligne, mais à ses risques et périls et à titre essentiellement provisoire et sans pouvoir vendre le courant sur le parcours de la canalisation. Cette mise en service est, en outre, subordonnée à la réception de la ligne par les services du contrôle des départements de l'Aveyron et du Tarn.

Calvados, Eure et Orne. — Les établissements Louvet et C^{ie}, dont le siège social est à Orbec, ont demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours compris entre Bernay, Lisieux, Glos, Cambremer et Bonnebosq en empruntant le territoire des départements du Calvados, de l'Eure et de l'Orne.

Isère. — La Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille a été autorisée à établir sous le régime des permissions de voirie, mais seulement à titre provisoire, plusieurs canalisations électriques constituant une extension du réseau qu'elle exploite dans la région.

Lot-et-Garonne. — La « Société Energie Electrique du Sud-Ouest » a été autorisée provisoirement à établir, à ses risques et périls, trois canalisations électriques respectivement destinées :

1° A l'alimentation de la station transformatrice du Quartier des Casernes à Marmande;

2° A la fourniture de l'énergie à la Société

« Electricité Gaz et Eau de Tonneins » et à la manufacture de tabacs de la même commune;

3° A l'alimentation de l'usine Moga et Soizeau, à Sainte-Bazeille. Ces canalisations doivent être comprises dans une demande de concession qu'elle se'est engagée à déposer.

Nord. — Le comptoir central d'achats industriels pour les régions envahies a été autorisé à établir une canalisation électrique à 45.000 volts (réseau d'Etat : ligne Valenciennes-Cambrai) en travers des voies ferrées allant de :

Valenciennes à Douzies et Maubeuge au P.K. 50/113, P.N. 71 (commune de Valenciennes);

Valenciennes à Aulnoye au P.K. 52/432 en gare du Maing-Famars;

Valenciennes au Cateau au P.K. 62/140 en gare d'Haspres;

Cambrai à la frontière vers Dour au P.K. 212-090 (commune de Naves);

Busigny à Somain au P.K. 216-288 (commune de Cambrai).

Nord. — La Société anonyme électrique de l'Ostrevent, qui avait présenté une demande de concession de distribution d'énergie électrique aux services publics dans la région de Marchiennes, vient d'obtenir, provisoirement, l'autorisation de construire la ligne destinée à desservir la scierie Couplet-Boulougue, à Marchiennes, sous réserve que les conditions techniques d'installation seront préalablement arrêtées d'accord avec les services intéressés.

Seine. — La Compagnie parisienne de distribution d'électricité a demandé l'autorisation d'établir sous le régime des permissions de voirie, une canalisation électrique à haute tension destinée à relier l'usine d'Issy-les-Moulineaux et la sous-station de Plaisance située dans Paris.

Seine-et-Oise. — La Société d'électricité du Nord-Est parisien a demandé l'autorisation de procéder à la modification du tracé de la ligne à haute tension établie à titre provisoire entre Gagny-Chelles et le Camp de Vaires en 1918.

Le Camp de Vaires ayant été supprimé, ladite Société a projeté de dériver la ligne sus-visée afin d'alimenter la commune de Montfermeil et éventuellement celle de Chelles.

Cette ligne, qui serait en outre prolongée jusqu'à Meaux, par Brou-sur-Chantereine et Lagny, fait partie du programme général de distribution d'énergie électrique pour l'exécution duquel la Société précitée a sollicité une concession d'Etat.

Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité du Nord-Est Parisien a obtenu l'autorisation de faire circuler le courant dans le branchement qu'elle a été autorisée provisoirement à établir en vue de l'alimentation de la Vermicellerie Ferrand et Renaud-à Chelles (Seine-et-Oise).

Ce branchement doit être compris dans le réseau de distribution d'énergie électrique pour lequel elle a demandé une concession d'Etat devant s'étendre sur les départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne.

Gare de Capdenac. — La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans vient d'être autorisée à substituer le courant alternatif au courant continu pour l'alimentation des installations électriques de la gare de Capdenac. Cette transformation est devenue nécessaire par suite de l'insuffisance de disponibilité en courant continu du fait de l'augmentation constante du nombre des moteurs en service dans les ateliers de dépôt et d'entretien de cette gare.

C'est la même Société de la Vieille Montagne qui assurera cette fourniture à la Compagnie d'Orléans.



Valeur des index économiques électriques

2^e Trimestre 1921.

Départements.	Haute tension.	Basse tension.
Ain.....	137	185
Aisne.....	229	277
Allier.....	171	219
Alpes (Basses).....	137	185
Alpes (Hautes).....	137	185
Alpes-Maritimes.....	137	185
Ardèche.....	137	185
Ardennes.....	173	221
Ariège.....	137	185
Aube.....	192	240

Index 2^e Trimestre 1921 (suite).

Aude.....	137	185
Aveyron.....	194	242
Belfort (Territ. de).....	137	185
Bouches-du-Rhône.....	137	185
Calvados.....	220	268
Cantal.....	171	219
Charente.....	228	276
Charente-Inférieure.....	174	222
Cher.....	203	251
Corrèze.....	228	276
Corse.....		
Côte-d'Or.....	194	242
Côte-du-Nord.....	166	214
Creuse.....	228	276
Dordogne.....	194	242
Doubs.....	137	185
Drome.....	137	185
Eure.....		
Eure-et-Loir.....	202	250
Finistère.....	166	214
Gard.....	137	185
Garonne (Haute).....	194	242
Gers.....	194	242
Gironde.....	174	222
Hérault.....	137	185
Ille-et-Vilaine.....	166	214
Indre.....	203	251
Indre-et-Loire.....	207	255
Isère.....	137	185
Jura.....	137	185
Landes.....	174	222
Loir-et-Cher.....	203	251
Loire.....	171	219
Loire (Haute).....	171	219
Loire-Inférieure.....	174	222
Loiret.....	202	250
Lot.....	194	242
Lozère.....	137	185
Maine-et-Loire.....	207	255
Manche.....	176	224
Marne.....	165	213
Marne (Haute).....	155	203
Mayenne.....	185	233
Meurthe-et-Moselle.....	188	236
Meuse.....	188	236
Morbihan.....	166	214
Nievre.....	241	289
Nord.....	134	182
Oise.....		
Orne.....	273	321
Pas-de-Calais.....	134	182
Puy-de-Dôme.....	171	219
Pyrénées (Basses).....	174	222
Pyrénées (Hautes).....	194	242
Pyrénées-Orientales.....	137	185
Rhône.....	137	185
Saône-et-Loire.....	137	185
Sarthe.....	185	233
Savoie.....	137	185
Savoie (Haute).....	137	185
Seine.....	186	234
Seine-Inférieure.....		
Seine-et-Marne.....	186	234
Seine-et-Oise.....	186	234
Sèvres (Deux).....	207	255
Somme.....	134	182
Tarn.....	194	242
Tarn-et-Garonne.....	194	242
Var.....	137	185
Vaucluse.....	137	185
Vendée.....	174	222
Vienne.....	228	276
Vienne (Haute).....	228	276
Vosges.....	188	236
Yonne.....	241	289

Contrôle de l'application de la loi de 8 heures au personnel des réseaux électriques.

++

Divers syndicats de l'Electricité ont demandé au Ministre du Travail que le contrôle des conditions d'application de la loi de 8 heures (loi du 23 avril 1919) au personnel des réseaux électriques, soit confié aux agents du ministère des Travaux publics.

Ils ont motivé cette demande en rappelant que le personnel des Travaux publics étant chargé du contrôle de l'exploitation des distributions, par l'article 16 de la loi du 15 juin 1906, le contrôle de l'application de la loi de 8 heures pouvait être considéré comme rentrant dans l'exploitation.

Il serait évidemment très désirable que les industries électriques puissent être soumises à un contrôle unique, mais, quand le Parlement a, à juste titre, considéré qu'il y avait un intérêt primordial à grouper dans les attributions d'un département ministériel unique tout ce qui concerne l'application des lois relatives au travail et à l'hygiène des ouvriers, on peut se demander s'il est vraiment opportun de s'attacher à détruire petit à petit cette organisation si logique.

L'étude de la législation industrielle est, en effet, devenue, surtout dans les dernières années (exception faite, bien entendu, pour la période de guerre), si difficile et si délicate qu'il est permis, sans crainte d'être contredit, d'assurer qu'elle ne peut guère être appliquée en connaissance de cause que par des services entièrement spécialisés.

Tout l'édifice des lois sociales et ouvrières forme un bloc et on ne peut surveiller efficacement l'application d'une des lois qui le composent, sans connaître l'ensemble de cette législation, si touffue et si pleine d'exceptions et de dérogations que les services mêmes de l'Inspection du Travail ont souvent bien de la peine à s'y diriger.

Quoiqu'il en soit, la proposition présentée par ces syndicats a trait à deux objets : d'une part, contrôle de l'application de la loi du 23 avril 1919 pour le personnel des usines de production,

d'autre part, pour le personnel des canalisations proprement dites et installations annexes.

En ce qui concerne les usines de production, la question n'a pas lieu d'être examinée, parce que dans la généralité, (pour ne pas dire dans la totalité) des contrats de concession et d'après les termes mêmes des cahiers des charges-types, les usines de production ne sont pas comprises dans les concessions et qu'elles échappent, par ce fait, entièrement, à l'action des services du Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Le contrôle des usines de production ne peut donc être distrait des attributions de l'Inspection du Travail.

En ce qui a trait à la surveillance de l'application de la loi du 23 avril 1919 au personnel des canalisations électriques, il est certain que les agents du ministère des travaux publics, qui ont à surveiller la construction et l'exploitation des lignes, au point de vue de la sécurité publique, peuvent paraître, dans une certaine mesure, désignés pour en contrôler, en même temps, l'observation des dispositions relatives à la durée du travail. Mais la proposition est encore discutable à ce point de vue parce que les ingénieurs des Ponts et Chaussées, surchargés de travail, manqueraient matériellement de temps pour s'acquitter du surcroît de travail qui leur incomberait de ce fait. Il est vrai que sur les lignes en exploitation, le personnel ouvrier est, fort peu nombreux et que, par la force des choses, la surveillance technique exercée sur les installations est déjà très restreinte.

Ce n'est guère, en effet, qu'au cours de tournées de service pour un autre objet que les ingénieurs passant en automobile, profitent de l'occasion pour examiner l'état général d'ensemble des canalisations, au fur et à mesure du parcours sur la route.

Le nouveau contrôle dont ils seraient chargés ne pourrait rien changer à la situation, car les frais de déplacement nécessités pour une surveillance effective dépasseraient de beaucoup l'intérêt et l'utilité de ce contrôle.

La surveillance de l'application de la loi de 8 heures ne pourrait donc avoir un résultat intéressant qu'en ce qui concerne les chantiers des lignes en construction.

Mais ici encore, ce contrôle confié aux agents des travaux publics serait aussi restreint que celui exercé aujourd'hui par les inspecteurs du Travail, qui ne disposent pas des moyens de transport nécessaires pour accomplir les longs parcours qu'ils devraient effectuer, pour s'assurer si les ouvriers travaillant sur les chantiers ne dépassent pas la durée réglementaire du travail. Dans ces conditions, on peut presque dire qu'il n'y aurait pas grand inconvénient à confier aux ingénieurs des Ponts et Chaussées le contrôle de l'application de la loi de 8 heures sur le parcours des canalisations pour le personnel de l'entretien), et sur les chantiers de construction des lignes, puisque, en fait, et malgré toute la bonne volonté et le zèle des inspecteurs du travail, le contrôle est déjà, en réalité, à peu près inexistant. Il continuerait à l'être comme auparavant.

Au point de vue juridique, la proposition des syndicats ne peut être admise d'emblée.

On sait que l'article 96 du Livre II du Code du travail a exceptionnellement confié, pour les établissements soumis au contrôle du ministère des travaux publics, la surveillance des dispositions relatives au repos hebdomadaire, aux agents chargés du contrôle technique dans ces établissements.

D'autre part, les mêmes agents du ministère des travaux publics sont déjà chargés de veiller à l'hygiène et à la sécurité sur les distributions d'énergie électrique, mais cette mesure n'a été adoptée que parce que les administrations intéressées ont admis que les prescriptions concernant l'hygiène et la sécurité, prévues au Livre II du code du travail, ne visaient pas, en réalité, les distributions d'énergie électrique.

Ce commencement de désagrégation des attributions du ministère du travail n'est donc pas pas encore très grave, mais il est permis de se demander, comme nous l'avons dit précédemment, s'il y a lieu de l'aggraver encore, fut-ce même nominalement, par l'attribution aux agents du ministère des travaux publics d'un nouveau service de contrôle : celui de l'application de la loi de huit heures sur les réseaux électriques.

Quoiqu'il en soit de la solution à laquelle s'arrêteront les Administrations intéressées, une loi serait nécessaire pour habiliter les ingénieurs et les agents des ponts et chaussées, à exercer efficacement ce contrôle confié aujourd'hui exclusivement aux inspecteurs du travail, qui, avec les officiers de police judiciaire, ont, seuls, qualité pour dresser des procès-verbaux et faire donner aux infractions la suite qu'elles comportent.

On doit remarquer, en effet, que la loi du 15 juin 1906, en confiant au ministère des travaux publics, le contrôle de la construction et de l'exploitation des réseaux électriques, n'a eu pour objet que la sauvegarde de la sécurité publique et aucun des règlements rendus pour l'application de la loi ni la loi elle-même, ne laisse entendre que ce contrôle pourrait s'exercer sur la durée du travail du personnel des réseaux électriques.

Une disposition analogue à celle qui est proposée aujourd'hui a bien été adoptée en ce qui concerne le service des mines, mais il ne semble pas que ce précédent soit absolument de nature à justifier l'extension demandée par les syndicats.

Le travail dans les mines est, en effet, trop intimement lié à la sécurité du personnel ouvrier pour que les ingénieurs des mines chargés du contrôle technique de l'exploitation de la mine ne soient pas, en même temps, tout désignés pour contrôler si les conditions de durée du travail des ouvriers mineurs, ne sont pas de nature à constituer un danger pour leur propre sécurité.

La question ne se présente pas sous le même jour en ce qui concerne le personnel des chantiers de construction des lignes électriques car le courant ne circule pas dans ces lignes quand on les installe.

A. C. L.

CONSULTATIONS JURIDIQUES

Marche à suivre pour l'obtention d'un brevet français. (*Question n° 362 de la Tribune des Abonnés.*)

L'inventeur qui veut prendre un brevet doit déposer sous pli cacheté, au Secrétariat de la Préfecture, dans le département où il est domicilié, ou dans tout autre département en y élisant domicile : 1° sa demande adressée au Ministre du Commerce; 2° une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet demandé; 3° les dessins ou échantillons qui seraient nécessaires à l'intelligence de la description; 4° un bordereau des pièces déposées. En ce qui concerne le département de la Seine, le dépôt a lieu dans les bureaux de l'Office national de la propriété industrielle.

La *demande de brevet* qui peut être établie sous forme de requête, de mémoire ou de simple lettre, doit être datée et indiquer les noms et prénoms du demandeur, sa nationalité, son adresse exacte, avec élection de domicile chez son mandataire s'il en a constitué un. Elle doit être limitée à un seul objet principal, avec l'indication des objets de détail qui le constituent et des applications que l'inventeur veut se réserver. Enfin elle doit mentionner un titre constituant la désignation sommaire et précise de l'invention, et faire connaître la durée que le demandeur entend assigner à son brevet, dans les limites admises par la loi (5, 10 ou 15 ans).

La *description* consiste dans une explication complète de l'invention dans tous ses détails et dans tous les éléments qui la constituent. Elle doit être faite en double. Son dépôt est indispensable : les dessins peuvent la rendre plus claire et permettre de la simplifier, mais ils ne peuvent la remplacer.

Les *dessins, échantillons et modèles* dont l'adjonction à la description est d'ailleurs facultative, doivent être déposés en double également. Les dessins doivent être tracés à l'encre et d'après une échelle métrique. En principe, ce qui figuré au dessin sans être mentionné à la description n'est pas breveté.

Toutes les pièces annexées à la demande doivent être signées par le demandeur ou par un mandataire dont le pouvoir reste annexé à la demande. Elles sont établies sur papier libre.

A toutes ces pièces doit être joint un *bordereau*, en donnant l'énumération détaillée.

Le *dépôt* des pièces et du bordereau doit être effectué à la préfecture et sous pli cacheté : la durée du brevet court du jour de ce dépôt. Aucun dépôt de demande n'est reçu que sur la production d'un récépissé constatant le versement d'une somme de 100 francs à valoir sur le montant de la taxe du brevet. Un procès-verbal, dressé sans frais par le Secrétaire général de la préfecture sur un registre spécial et signé par le demandeur, constate le dépôt, en énonçant le jour et l'heure de la remise des pièces. Une expédition en est remise au déposant moyennant le remboursement des frais de timbre.

René GERIN.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

PROCÉDÉ DE MONTAGE POUR LA PRODUCTION D'UN COURANT CONTINU PUR AU MOYEN D'UNE MACHINE

Dans certains cas il est nécessaire de produire un courant continu très pur. Pour l'alimentation de circuits microphoniques, de circuits de T. S. F., etc... où il est aussi nécessaire d'obtenir un courant continu de grande durée, on peut se servir (fig. 1) de dynamos *b* dans le circuit d'alimentation desquelles on monte une tension additionnelle qui s'oppose au passage des courants périodiques non désirés.

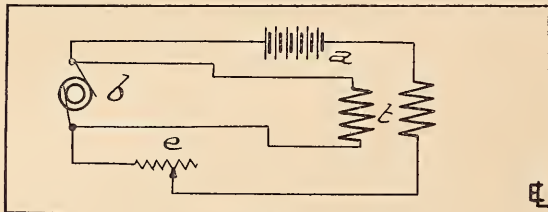


Fig. 1.

Dans le schéma, on utilise le courant fourni par une batterie d'accumulateurs: d'autres dispositifs ont été étudiés. (Br. Fr. 517.563). — C. Lorents Ag.)

APPAREIL POUR RECHERCHER LES AVARIES DANS LES CONDUCTEURS A HAUTE TENSION

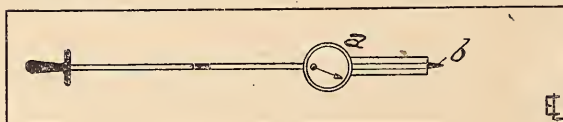


Fig. 2.

Cet appareil (fig. 2) est destiné à contrôler les points de jonctions ou les avaries des lignes à haute tension. Une tige isolante porte à une extrémité un couple thermo-électrique *b* relié à un instrument de mesure approprié *a*. En approchant le couple d'un point de la ligne, on obtiendra une certaine déviation. (Br. Fr. 510.102. — Siemens-Schuckert).

FOUR ÉLECTRIQUE A RÉSISTANCE

Dans les fours à résistance ordinaires, on sait que la température est limitée par l'oxydation du métal ou de l'alliage, à plus de 100 degrés. Dans l'invention (fig. 3) on

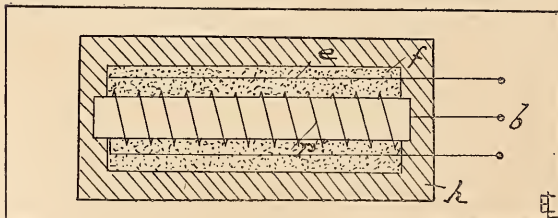


Fig. 3.

dispose les résistances métalliques *r* dans une enceinte de charbon non conducteur *f*, évitant cette oxydation. Cette résistance est formée par deux fils différents en série dont l'un est à coefficient de température élevée et l'autre à

coefficient de temps faible, de façon à obtenir entre la marche à froid et celle à température maxima, le rapport d'intensité que l'on veut.

La figure représente le dispositif appliqué aux pyromètres, le circuit du pyromètre *e* est relié à trois bornes extérieures *b* et agit sur un relais. (Br. Fr. 516.810. — Bertrand et Despeher).

DISPOSITIF DE SURETÉ POUR GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES ACTIONNÉS PAR DES MOTEURS

Dans les stations centrales, la fermeture de la soupape d'admission n'a pas lieu instantanément après le déclenchement de l'interrupteur général de la génératrice: ce fait provoque généralement des variations de vitesse préjudiciables au bon fonctionnement des organes.

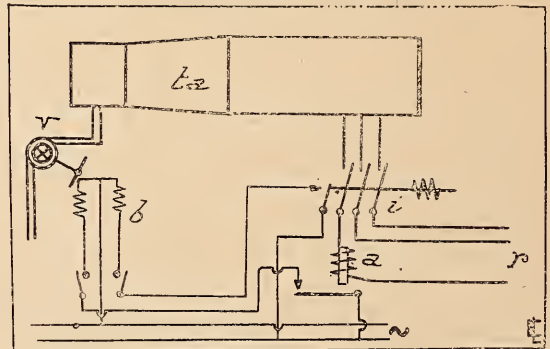


Fig. 4.

Pour éviter ces augmentations de vitesse, il faut agir (fig. 4) sur un dispositif de fermeture rapide *V* un peu avant l'ouverture de l'interrupteur général *i*.

L'invention représentée par la figure comporte un relais *a* qui est actionné par la surcharge avant les électros de déclenchement et qui ferme le circuit d'un servomoteur *b*.

D'autre part l'interrupteur *i* porte un contact supplémentaire pouvant aussi agir sur le servomoteur *b*. (Br. Fr. 516.933. — Siemens-Schuckert).

MOTEUR FOURNISSANT MÊME PUISSANCE SOUS COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

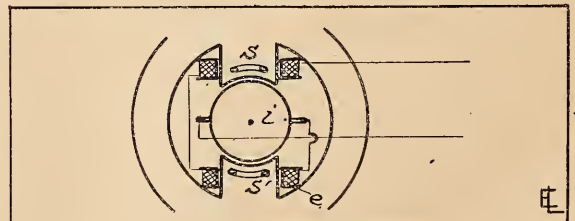


Fig. 5.

C'est un moteur *i* série à collecteur avec induit compensé (fig. 5), dont l'inducteur est muni de spires *s* et *s'* en court-circuit, formant écran partiel au flux inducteur. Ces spires sont logées dans les masses polaires. Dans ces conditions, on obtiendra une même vitesse en courant continu et alternatif. (Br. Fr. 516.865. — Béthenod).

INTERRUPTEUR DE COURANT

C'est un interrupteur à haute tension monté (fig. 6) avec un parafoudre à cornes *c*. Il se compose d'un réservoir *b* contenant de l'électrolyte pouvant le vaporiser, et d'une chambre *e* de vaporisation. Le réservoir est relié à la terre.

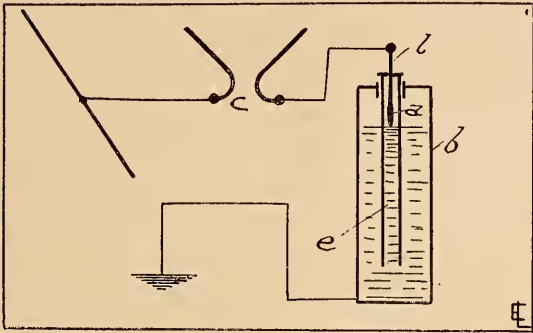


Fig. 6.

d'autre part une tige fixe *l*, isolée, est reliée à l'une des cornes du parafoudre. Si l'arc étale l'électrolyte est vaporisée dans la chambre *e* et le niveau du liquide en s'écartant de la pointe de *l*, étend l'arc qui pour une certaine longueur s'éteint.

Après fonctionnement, le niveau du liquide se rétablit automatiquement. (Br. Fr. 517.551. — Bennett).

RELAIS POUR COURANT DE HAUTE INTENSITÉ

Ce relais est basé sur l'emploi de lampes à vapeurs de mercure munies d'un organe spécial composé (fig. 7) d'un manchon métallique *g* entourant l'anode *a*. Ce manchon permettra de contrôler et de commander de grandes énergies s'il est porté à des potentiels très faibles.

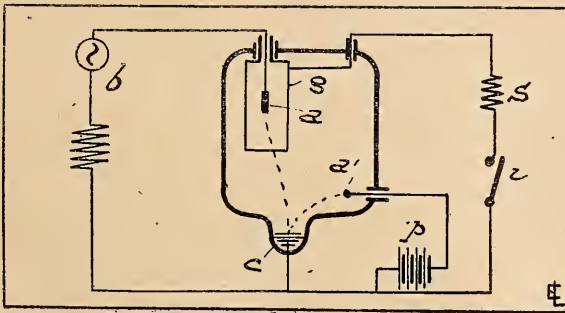


Fig. 7.

Dans le cas d'un redresseur ordinaire, alimenté par une génératrice à courant alternatif *b* et munie d'une électrode auxiliaire *a'* pour l'amorçage, si l'interrupteur *i* est fermé, le champ créé par le manchon *g* peut être tel qu'il suspende toute formation d'ions à l'anode, dès que l'anode est privée de courant (aux passages à *o*). On peut ainsi régler le fonctionnement du redresseur. (Br. Fr 518.225. — Gleishniehter Ag.) P. M.

Démarrateur automatique pour courant continu.

Nous avons donné dans notre numéro du 15 août, p. 381, la description de cet appareil et la photographie du modèle construit par les ateliers Jaspar, de Liège.

Les Ateliers Gaston Heiser, de Suresnes, nous avisent que les brevets de cet appareil, appartenant en fait à « L'automatique Cy », leur appartiennent en propre pour leur exploitation en France et ses colonies.

BIBLIOGRAPHIE

Appareils et installations télégraphiques, par E. Montoriol, professeur à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes. Préface de M. A. Blondel, membre de l'Institut, 1 volume grand in-8°, de 625 pages, avec 449 figures. — *Encyclopédie d'Electricité Industrielle*, publiée sous la direction de M. A. Blondel. — J.-B. Baillièrc et fils, éditeurs. Prix, 40 francs.

Cet ouvrage expose, dans tous ses détails, l'état actuel de la télégraphie, tant en France qu'à l'étranger. L'auteur décrit tout d'abord les appareils à transmission simple : cadrans, Morse et ses nombreux dérivés, appareils imprimeurs (Siemens, Hughes), appareils autographiques (Caselli, Lenoir) téléphotographiques (Korn, Belin), téléautographiques (Jordory, Telewriter).

Puis il examine les différents moyens d'augmenter le rendement des lignes : ceux qui s'appliquent aux conducteurs eux-mêmes, tels que les systèmes de décharge, de compensation, le courant de repos, le sectionnement des lignes, les relais et translations. Ceux qui permettent des transmissions simultanées, comme les systèmes duplex, diplex, quadruplex, multiplex, les courants vibrés, la télégraphie et la téléphonie simultanées. Enfin les systèmes à transmission automatique et ceux à transmission multiple.

Les appareils à transmission automatique comprennent le Wheatstone, le Creed, le Pollak-Virag et enfin les systèmes employés sur les câbles sous-marins.

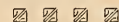
Les systèmes à transmission multiple sont représentés par le Baudot, avec les mille combinaisons et applications auxquelles il se prête; puis par les dérivés du Baudot (Siemens, Western, etc.) et enfin par le Rowland.

Viennent ensuite l'installation des postes, les piles, accumulateurs, redresseurs de courants alternatifs, etc., le multiple télégraphique et enfin la batterie centrale télégraphique.

L'ouvrage se termine par une comparaison de tous les systèmes décrits; on y trouve le rendement-agent, le rendement-ligne et toutes les particularités spéciales à chacun d'eux. Cette étude récapitulative, appuyée sur des considérations techniques indiscutables, est développée de façon pénétrante et n'a jamais été faite, semble-t-il, aussi complète, aussi précise.

Ce livre, indispensable aux professionnels, sera également lu avec un intérêt constant par les profanes, qui n'ont souvent que des notions générales sur cette intéressante branche de la technique électrique.

L'Electricien prie les constructeurs de lui adresser les notices de leurs appareils nouveaux, pour compte rendu.



TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de L'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 363. — 1° Peut-on fabriquer des aimants plongeurs pour un déplacement de l'aimant de 15 centimètres, en produisant une force constante de 10 kilos. La force électromotrice du réseau étant 220 volts? 2° Pourriez-vous me faire connaître la formule me permettant de la calculer?

N° 364. — Une Compagnie de production et distribution électrique ayant le monopole d'une région, faisant des installations électriques à des prix exagérés, donnant le courant à ses clients ainsi qu'à certains ayant fait la leur eux mêmes, a-t-elle le droit de refuser de donner le branchement, suivant les conditions du cahier des charges, à des clients faisant faire leur installation par une concurrence? travaillant à de meilleurs prix malgré que les lignes ne soient pas encore réceptionnées?

N° 365. — Vous serait-il possible de me fournir un schéma me permettant de rebobiner un moteur *serie* (partie induit) d'un quart de cheval (240 volts continu, 1 ampère 4, 3.000 tours, 16 encoches, 2 rangées de sections, 32 lamelles-fil 3/10 porte-balais perpendiculaires à l'axe des pôles inducteurs)?

Ce moteur rebobiné en tambour, en série et en série parallèle ne fonctionne pas.

L'enroulement primitif se présentait en triangle, soit une section de part et d'autre de l'arbre en laissant à la base une encoche d'intervalle.

N° 366. — Quelle sorte de moteur pourrais-je employer pour faire du battage? Je dispose d'un courant continu 110-120 volts.

N° 342. — Complément à la même question (n° du 1^{er} septembre). La particularité indiquée pour 4 pôles, 2 balais solidaires à 90 degrés va paraître un peu mystérieuse. C'est que, — cas assez rare, — ce collecteur est établi selon le montage dit « de Mauroy » ce qui veut dire que, pour réaliser la même commutation que dans les montages à une ligne de balais par pôle, des connexions intérieures, invisibles, relient les lames du collecteur diamétralement opposées, figurées en pointillé sur la figure 2.

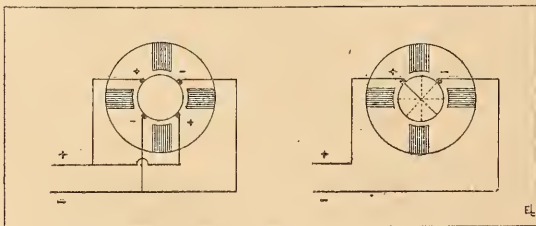


Fig. 1.

Fig. 2.

Pour la clarté du dessin, nous n'avons figuré ni les pôles auxiliaires, ni les connexions relatives à l'excitation.

RÉPONSES

N° 82 R. — Précautions à prendre pour le couplage en parallèle des transformateurs; Deux cas.

1° Les primaires sont seuls à être montés en parallèle, les secondaires ayant à alimenter des circuits indépen-

dants entre eux. Une seule condition à satisfaire : les primaires doivent être établis pour une même tension.

2° Même moulage pour les primaires mais de plus les secondaires devront être groupés pour alimenter un circuit unique d'utilisation. Cinq conditions : même rapport de transformation, même fréquence, même résistance ohmique et inductance apparente, enfin une construction identique; cette dernière n'impose pas un même constructeur.

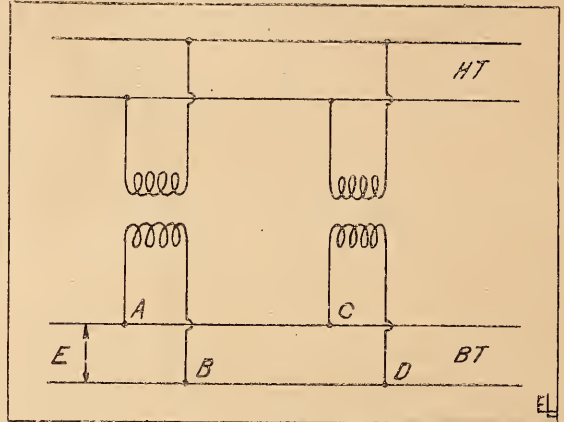


Fig. 3.

En supposant ces conditions satisfaites, la seule précaution à prendre avant de relier les secondaires au réseau basse tension consiste à s'assurer que les connexions n'ont pas été inversées. A cet effet on montera des lampes en série (tension 2 E) entre les bornes correspondantes A C et B D des deux secondaires, on doublera par un voltmètre l'un des groupes de lampes. Les lampes doivent rester éteintes. Si, au contraire, elles brillent, cela indique qu'il n'y a pas correspondance, alors les connexions d'un transformateur côté primaire ou secondaire doivent être inversées.

Enfin, si les conditions n'étaient pas remplies, la question devient complexe et son ampleur ne permet pas de la traiter ici. Vous trouverez dans l'ouvrage *La technique pratique des courants alternatifs*, tome 1^{er}, tous éclaircissements. (Dunod, éditeur, 70 francs.)

M.-L. POIRIER.

N° 293 R. — Soit à mesurer une prise de terre x , on commence par établir à des distances égales deux prises auxiliaires y et z . Ensuite on monte un point entre x et y , soit a la valeur obtenue, on répète l'opération entre y et z , soit b la valeur. Enfin on répète l'opération entre z et x , soit c la valeur. On détermine ensuite x . En effet, on a successivement :

$$\begin{aligned} x+y &= a \\ y+z &= b \\ x+z &= c \end{aligned}$$

Soit en additionnant membre à membre :

$$2x+2y+2z = a+b+c$$

Et en divisant par 2 : $x+y+z = \frac{a+b+c}{2}$

Retranchons membre à membre la 2^e équation, on a :

$$x = \frac{a+b+c}{2} - b \text{ ou } \frac{a+b+c}{2} - \frac{2b}{2} \text{ ou } x = \frac{a+b+c}{2}$$

$$- (y+z)$$

$$\text{Ou en définitive } x = \frac{a+c+b}{2}$$

P. PAGAUT.

N° 340 R. — La Société des Accumulateurs électriques (anciens Etablissements Alfred Dinin), 18, route de Cherbourg, à Nanterre (Seine) construit tous les modèles d'accumulateurs; maison s'occupant de l'éclairage des bicyclettes, Alternacycle (65, boulevard Soult, Paris).

E. F. ~

N° 341 R. — A Paris, dans la zone 3 fils, le neutre ou compensateur est effectivement à la terre. Dans la zone 5 fils, aucun conducteur n'est relié électriquement à la terre; aussi, suivant l'isolement des différents câbles, leur d. d. p. vis-à-vis de la terre est variable, on dit pratiquement que la terre se déplace. En général, c'est l'extrême négatif qui se trouve le plus près de la terre, mais un accident quelconque sur le réseau peut déplacer fortement cette terre et peut même, dans certains cas, la ramener près de l'extrême positif. C'est cette faible différence de potentiel, quasi constante, entre le négatif et la terre qui a pu vous faire croire que, sur la zone 5 fils, un pôle du réseau était à la terre en permanence, mais il n'en est rien.

On connecte en général le compensateur à la terre afin de diminuer la tension entre les fils de ligne et la terre et rendre plus commodes tous les travaux à exécuter sur le réseau; de plus tout accident provenant du mauvais isolement d'un fil de ligne est immédiatement connu et localisé. Malheureusement le fait d'avoir un conducteur en contact intime avec la terre augmente les chances d'accidents d'électrolyse qui peuvent engendrer de véritables catastrophes (explosion de gaz, détérioration de conduites d'eau, etc.). Ce défaut augmente proportionnellement à la différence de potentiel existant entre les conducteurs extrêmes et celui à la terre c'est pourquoi on n'a pas mis à la terre le compensateur du réseau à cinq fils de Paris.

E. F.

N° 341 R. — Il est nécessaire dans une distribution à 3 ou à 5 fils de mettre le fil qui sert de neutre à la terre car autrement, par suite de contacts pouvant se produire accidentellement à la terre, dans une ou plusieurs des installations d'abonnés, l'un des pôles de la distribution serait soumis au voltage extrême, et dans ce cas, comme l'indique le schéma, il est facile de se rendre compte de ce

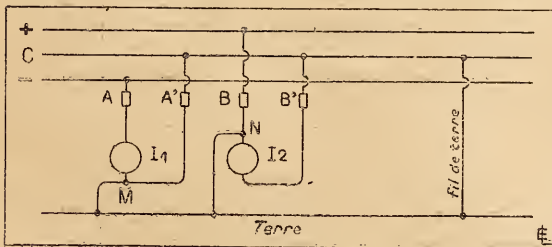


Fig. 4.

qui se produirait si, dans deux installations différentes, une terre se déclarait au point M dans l'installation 1 et en N dans 2; au moment de la mise à la terre, les lampes et appareils de l'installation 1 seraient soumis au voltage extrême, c'est-à-dire dans le cas d'une distribution à 3 fils, 2 fois 110 volts à 220 volts, et ce cas ne peut plus se produire si le fil neutre est relié à la terre, car au moment de mise à la terre au point N de l'installation 2, il se produit un court-circuit franc qui fait fondre les fusibles B. Il faut donc que ce fil neutre soit mis à la terre dans plusieurs points de la canalisation de distribution, suivant son importance, mais ces prises de terre ne doivent jamais servir de retour de courant à l'usine. En outre, le fil neutre de la canalisation et des branchements ne doit jamais comporter

de fusible. Dans certains pays, en Sicile, par exemple, à Palerme, le fil neutre n'est pas du tout isolé, et est simplement fixé contre les supports et même contre les murs, sans aucun isolement; je ne pense pas que cela soit permis en France, quoique cependant le fil neutre de la distribution Edison 3 fils à Paris est simplement en câble nu placé au fond du caniveau.

B. CORCEVAY.

N° 341 R. — 1° On peut alimenter le circuit de chauffage des lampes avec de l'alternatif, mais je ne pense pas qu'on puisse le faire pour le circuit plaque. Dans le cas où vous alimenteriez seulement le filament avec ce courant, vous pouvez vous servir du montage habituel;

2° Je crois que les lampes sous 4 volts absorbent chacune de 0 A. 28 à 0 A. 3;

3° La dimension de votre cadre dépend de certaines conditions. Néanmoins pour un petit cadre, vous pouvez admettre la dimension d'un carré de 1 mètre de côté avec 15 ou 20 spires de fil de 7 à 8/10. Vous pouvez utilement fractionner en 3 ou 4; néanmoins si vous ne disposez que d'un amplificateur à 2 étages, je doute que votre cadre vous soit favorable. A votre place, je préférerais une bobine telle que vous l'indiquez, mais employée alors avec antenne, soit unipolaire, soit en V, soit en nappe suivant le terrain dont vous disposez.

4° Vous pouvez essayer, mais je crois que votre écouteur ne sera pas assez résistant.

R. G.

N° 355 R. — Le bac peut être constitué par un récipient en verre, porcelaine, ou bois revêtu intérieurement d'un mastic imperméable, l'anode soluble sera constituée par une plaque de Ni pur, les objets à nickeler formant cathode seront suspendus à des crochets de Cu nickelés. Le bain sera constitué en faisant dissoudre à saturation à chaud du sulfate double de nickel et d'ammonium, dans de l'eau distillée, puis filtré après refroidissement. Prendre du sulfate exempt de métaux alcalins et alcalino-terreux.

R. F.

N° 356 R. — Votre groupe fonctionnera très bien, mais la dynamo étant de 20 HP et n'en fournissant que 9,5, son rendement ne sera pas maximum.

R. F.

N° 356 R. — Non, votre groupe ne peut pas fonctionner, votre moteur fournissant 10 HP, soit 7.360 watts à la génératrice et celle-ci en restituant 7.000, le rendement serait de 95 % pour un fonctionnement de la génératrice à enviro n 1/2 charge.

A. G.

N° 356 R. — Le groupe peut certainement toujours fonctionner, à condition de ne pas excéder, évidemment, la puissance du moteur d'entraînement 10 HP.

Si 10 HP est la puissance sur l'arbre de ce moteur, il ne faut pas compter obtenir 7.000 watts à la génératrice dans les conditions indiquées. D'abord à cause des pertes dans la transmission, qu'on peut, à la rigueur, négliger, mais surtout à cause du rendement de la dynamo, qui fonctionne alors d'après vos données, aux environs de la 1/2 charge. En supposant un rendement à pleine charge de 0,86 pour 15 kilowatts, à 1/2 charge, ce rendement peut s'abaisser à 0,80; vous ne recueillerez alors que 6.000 watts environ au maximum.

R. S.

N° 362 R. — La question d'obtention de brevets d'invention est très délicate à établir par l'inventeur lui-même, surtout au point de vue des subtilités de la rédaction. Il est toujours prudent de s'en rapporter à un Ingénieur-conseil.

R. S.

N° 362 R. — Voyez note sur ce sujet, p. 475.

N° 363 R. — *L'Electricien* a publié une étude sur les Régulateurs de tension dans le numéro du 1^{er} octobre 1921.

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

COTES AU 9 DU MOIS)

+++++

efn. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel.	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dimin.	100	102	30.	Sud-Elect. Bons 6 % sér. rose.	503	505
.....	— Tudor	142	140	22.50	Le Triphasé 4 ½ %, 500 f.	396	438
.....	Applicat. industr., — 250 f.	139	130	30.	— Bons 6 %, 500 f.	504	509
30.	Eclairage-Force p. l'Electr.	586	600	20.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f.	382	386
30.	Edison (C ^{1e} Cont ^{1e}), 500 f.	525	500	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f.	528	510
.....	Edison (C ^{1e} Cont ^{1e} Parts)	145	134	30.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f.	380	375
33.33	Electricité de Paris, parts	1060	990	20.	Union d'électricité, 500 f. 6 %	489	485
.....	— de Varsovie, priv., 500 f.	405	405	ACTIONS			
19.28	— et Gaz du Nord, parts	1415	1421	.....	Eclair. des villes, 125 f.	70	65
35...	— Industrielle (B), 500 f.	112	117	.....	— de Varsovie, ord.	735	735
30.	— (Havraise d'), 250 f.	370	331	.....	Distr. En. él.	342	349
20.	Energie (Havraise d'), jouis	194	190	.....	Secteur Rive gauche. ....	.....	63
.....	— (Indust. d'), 250 f.	111	90	.....	Union électrique, 100 f.	70	70
.....	— Parts.	45	39 50	35.	Versaillaise Tram-Electr. (pr.)	585	585
35.	— Littoral Méditerr.	515	505	20.	— ord. ....	.....	420
30...	— Nord de la France, 250 f.	396	390	OBLIGATIONS			
25.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p.	325	377	25.	Eclairage des Villes, 100 fr.	45	42
11..	— Industrielle, 100 f.	122	120	25.	— 500 f.	429 50	429 50
.....	Est-Lumière, 100 f.	70	71 50	25.	Gaumont (Etabl.)	366	366
17.50	Exploitations électr., 250 f.	240	218 50	12.50	Nogentais, 250 f.	180	180
56.	Forces Mot. Rhône, part	2840	2349	15.	— 500 f.	260	260
16.25	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	215	211 50	20.	Secteur Rive gauche 5 %	367	363
50.	Gramme, 500 f.	805	720	20.	Versaillaise Tram-Electr., 500 f.	420	420
20.	Loire et Centre (C ^{1e} Elec.), 250	278	260	.....	Cairo-Electric.	172	165
7.50	Secteur Clichy, jouis	172	170	.....	Central Electricque Nord	14	14
15.	Sud-Electrique (Soc.) pr 250 f.	252	255	15.	Tramw. Lille-Roubaix	171	176
32.50	Travaux d'Eclair. et Force	463	440	40.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné	575	573
30.	Le Triphasé, 500 f.	452	465	.....	— Méc.-Surcnes	395	395
8.78	Union d'Electricité, 250 f.	228	225	20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	351	361
OBLIGATIONS				30.	— Est-Parisien, 500 f.	486	481
17.50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f.	392	400	20.	— (Gle Fse de) 4 %	298	300
20.	— 4 % (Austr. Nllc-Caléd.)	484	490	20.	— (Parisienne de)	301	308 50
25.	— 4 % 500 f. (Transat.)	465	468 60	20.	— de Paris et d. Sei. 4 %	310	309
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	348	343	25.	— — — — — 5 %	373	365
15.	— d'Elec. (Parisienne de) 33/4 %	287	291	ACTIONS			
20.	— 4 %, 500 f.	372	377	8. d	American Teleg.	1525	1670
25.	— 5 % 500 f.	410	420	10.	App. Elect. Grammont, 100 f.	120	120
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	512	500	10.	Appar. Elect. Grivolans, 100 f.	90	75
30.	Edison (C ^{1e} C ^{1e}), Bons 500 f., 6 %	520	525	30.	Biterroise de Force, 500 f.	505	505
20.	Elec. de Paris, 500 f., 4 %	350	355	70.47	Câbles Tél. 1 ^{er} sér.	925	900
20.	— C ^{1e} Générale, 4 % 500 f.	432	432	8.08	Câbles Tél. parts 2 ^e sér	95	80
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f.	428	400	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ^{1e})	342	342
20.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f.	390	413	.....	— parts (c. 1 att.)	160	160
30.	— 500 f., 6 %	511	495	20.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f.	520	520
.....	— de Varsovie, 500 f., 4 ½ %	195	133	8.	Elect. Limoges, priv.	110	114
22.50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f., 4 ½ %	375	390	17.50	Energie El. Basse-Loire, 250 f.	371	371
22.50	— 500 f., 4 ½ %, net 1916	377	380	10.	F. Mot. Ecl. Grenoble ord.	180	190
25.	Energie Elec. (Cent. d') 5 %, 500 f.	342	340	2.50	Locations élec. 100 f.	38	38
30.	— 500 f. 6 %	475	471	11.	Paz et Silva (Etabl.), 100 f.	102	94 50
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % net 500 f.	440	510	20.	Roubaisienne d'Eclair, 250 f.	260	225
12.	— (Havraise d') 300 f. 4 %, A B.	220	220	OBLIGATIONS			
30.	— 500 f., 6 %, C.	500	506	22.50	Aluminium Français, 500 f. 4 ½ %	360	355
25.	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	391	385	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919	445	445
20.	— 500 f., 4 %	322	330	25.	Ariège (Métal), 500 f., 5 % nouv.	440	407
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f.	518	500	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f. 5 %	330	425
30.	— (verts)	504	491 50	25.	Biterroise de Force (Sté) 500 f. %	345	332
22.50	— Nord de la France, 500 f., 4 ½ %	349	351	22.50	Bozel (Electro-Chim.), 500 f. 4 ½ %	351	358
25.	— du Sud-Ouest, 5 %, 500 f.	365	331	22.50	Canalisation électr. 500 f. 4 ½ %	431	410
30.	— 500 f., 6 %, verts	465	462	15.	Electricité de Limoges 3 % 500 f.	228	228
30.	— 500 f., 6 %, rouges	480	480	20.	— 4 %, 500 f.	406	406
30.	— 500 f., 6 %, violets	480	478	.....	— (C ^{1e}) Madrid 5 %, 500	300	300
25.	— Industrielle, 500 f., 5 %	337	349	.....	— de Moscou, 500 f. 5 %	399	399
30.	— Bons 500 f., 6 %	472	460	.....	Electricque du Blésois 500 f. 5 %	459	459
22.50	Est-Lumière 500 f., 4 ½ %	404	404	.....	— de L.-et-Cher, 500 f. 5 %	417	417
25.	— 500 f., r. 5 % jouiss	430	401	25.	Electro-Mécan. 500 f. 5 % .....	.....	380
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f.	466	447	22.50	Forces Motr. d'Auven. 500 f. 4 ½ %	445	445
25.	Loire et Centre (C ^{1e} Elec.) 500 f. 5 %	361	384	30.	— de la Vienne, 500 f.	438	415
30.	— 6 %, r. 500 f.	490	476 50	25.	Gaz Franco-Belge, 500 f. 5 %	408	412
22.50	Ouest-Lumière, 4 ½ %, r. 500 f.	470	500	22.50	Hydro-El. B.-Pyrén., 500 f., ½ %	415	415
30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500	480	483	.....	Lumière et Traction, 500 f. 3 %	301	301
30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f.	474	487	7.50	Métallurgiq. Périg., 150 f., 5 % n.	151	154
20.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500f.	385	400	10....	— — — — — 250 f., 4 %	210	228
25.	Hte Durance, 500 f., 5 %	349	346	25....	— — — — — 500 f. 5 %	404	404
25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f.	340	345 25	22.50	Roubais. d'Eclair., 500 f., 4 ½ %	317	326

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER, Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINÉ et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans ;
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-04

ÉCLAIRAGE DES VÉHICULES

L'éclairage des voitures de chemins de fer.

A la suite de graves accidents de chemins de fer ayant occasionné la rupture des réservoirs à gaz d'éclairage installés sur les voitures, des incendies de matériel se sont produits et ont augmenté le nombre des victimes dû à l'accident proprement dit. Les Pouvoirs Publics se sont émus et sont intervenus auprès des Compagnies des Chemins de fer françaises en vue de leur faire abandonner l'éclairage au gaz trop dangereux, l'éclairage à l'huile ou au pétrole par trop insuffisant et leur faire adopter l'éclairage électrique. On trouvera dans la première partie de cette étude la comparaison économique des différents procédés d'éclairage.

A notre connaissance un seul de nos réseaux français avait adopté en principe l'éclairage électrique depuis 1903 et il ne semble pas, après vingt ans d'exploitation, que son prix de revient soit sensiblement plus élevé que celui obtenu avec n'importe quel autre système (gaz, huile, pétrole).

Avant de passer à l'étude de l'éclairage électrique des trains, il nous a paru intéressant de mettre sous les yeux de nos lecteurs une comparaison des prix de revient des différents modes d'éclairage employés sur les voitures de chemins de fer des différents Etats Européens.

I. — ÉCLAIRAGE PAR BOUGIES

Dépenses d'Installation et d'Exploitation.

Ce système d'éclairage n'est appliqué sur une grande échelle qu'en Russie. Le prix de revient en

a été rapporté dans une note du Ministère de l'Intérieur russe en 1912.

Suivant les données de cette note, l'installation d'une voiture de 1^{re} classe, éclairée au moyen de 18 lanternes de chacune 1,4 bougie Hefner, soit au total 25,2 B H, y compris une réserve de lanternes de 20 % environ, s'élève à 216 roubles, soit 575 francs.

a) Coût d'exploitation indépendant de la durée d'éclairage : amortissement et intérêt à 6 % de 216 roubles, soit..... 34 fr. 50

Coût de transport : l'entraînement d'une tonne à 60 kilomètres-heure nécessite 1 1/3 HP. En prenant pour base de calcul 8 trains double s des chemins de fer du Nord-Est russe, le temps net de circulation dans l'année, déduction faite du temps d'arrêt, s'élève à 4.155 heures donnant un travail de $4.155 \times 1 \frac{1}{3} \text{ HP} = 5.540 \text{ HP heure}$.

En admettant 1 kg 5 de charbon par 1 HP heure (1) on a donc utilisé 8.310 kilogrammes ou 507,3 pud de charbon.

Le poids d'une lanterne s'élève à 10 livres russes ou 1/4 pud; 18 lanternes donneront donc 4,5 pud ou 0,074 tonne. Il en résulte donc un coût de $0,074 \times 507 = 37,5$ pud de charbon à 0,2 rouble, soit 20 fr.

Frais de réparations : 3 % de 216 roubles. $\frac{17}{72}$ 50 »

Le service d'entretien n'est pas à compter

b) Coût dépendant de la durée d'éclairage : Une bougie en stéarine de 1/5 de livre russe peut brûler 6 heures de temps. En admettant une durée journalière d'éclairage de 1 heure, la consommation annuelle sera $\frac{18 \times 365}{5 \times 6 \times 40} = 5,475$ pud au prix de 11 roubles par pud, soit 60,23 roubles, soit 160 fr. 20.

Le coût annuel peut donc s'établir comme suit :

1° Pour une durée d'éclairage de 1 heure par jour :

$72 + 160,20 = 232$ fr. 20, c'est-à-dire $\frac{232,20}{365 \times 18} = 0$ fr. 035 par lampe-heure.

2° Pour une durée d'allumage annuelle de 1.500 heures :

$\frac{72 + 160,20 \times 1.500}{365} = 730$ fr. 35
c'est-à-dire $\frac{730,35}{1500 \times 18} = 0$ fr. 027 par lampe-heure

**II. — ECLAIRAGE
A L'HUILE ET AU PÉTROLE**

Dans l'éclairage à l'huile et au pétrole, les frais d'installation sont très variables et, dans certains cas, très élevés, suivant la construction des lampes. Suivant C. Banovits les lampes adoptées par exemple par les chemins de fer de l'Etat badois s'élèvent au prix de 12 marks, celles des chemins de fer de l'Etat hongrois de 15 marks, tandis que les lampes du système Lafaurie et Potel de 65 à 85 marks.

Le prix de l'éclairage à l'huile de colza sur les chemins de fer de l'Etat roumain s'élève, suivant une publication de MM. Em. R. Samitca, ingénieurs de ces chemins de fer aux prix suivants :

Coût d'exécution d'une lampe Lafaurie-Potel lei 80. 80 fr.

Prix pour une voiture de 7 lampes de 7 bougies Hefner, lei 560. 560 »

(1) Le chiffre de 1,5 kg de charbon par HP heure nous paraît notablement trop faible. Sur les réseaux français on table sur une consommation de 3 kg. par HP heure, ce dernier chiffre comprenant le charbon consommé dans la préparation des machines et la mise en réserve du feu pendant les stationnements dans les dépôts et les gares.

a) Dépenses d'exploitation indépendantes de la durée d'éclairage :

Amortissement et intérêt à 5 % de 560 francs 28 »
Entretien à raison de 5 lei par lampe. 35 »
Personnel : le service de 630 lampes coûte 37 lei par jour, soit pour 7 lampes en un an 148 »
Total 211 fr.

b) Dépenses dépendant de la durée d'éclairage :

Prix de l'huile de colza : 34 grammes par lampe-heure à raison de 1,32 lei. Soit, pour une durée d'éclairage moyenne de 1 heure par jour, pour une année. 114 70
Coût des mèches. 2 25
Total 116 95

Le coût annuel s'établit comme suit :

1° Pour une durée d'éclairage de 1 heure par jour :

$211 + 116,95 = 327$ fr. 95
c'est-à-dire $\frac{327,95}{365 \times 7} = 0,128$ par lampe-heure.

2° Pour une durée d'éclairage annuelle de $365 \times 5 = 1825$ heures

$211 + 116,95 \times 5 = 795$ fr. 75
c'est-à-dire $\frac{1.825 \times 7}{795,75} = 0$ fr. 0623 par lampe-heure
et $\frac{0,0623}{7} = 0$ fr. 0089 par bougie-heure.

Les chemins de fer de l'Etat roumain ont actuellement 1.293 voitures à voyageurs éclairées à l'huile de colza, c'est-à-dire 70 % de la totalité des voitures de cette Compagnie qui s'élève à 1.847 véhicules.

En Allemagne, l'huile de colza coûtant moins cher, environ 70 pfennigs le kilogramme, en se mettant dans les mêmes conditions, le coût d'une lampe-heure s'élèverait à 0 fr. 033 et d'une bougie-heure à 0 fr. 0047. M. Dräger calcule que les frais d'éclairage d'une voiture munie de 4 lampes de 7-1/2 bougies-heure d'une consommation de 36 grammes d'huile à 70 pfennigs et d'une durée d'éclairage de 1.000 heures par voiture-an s'élèvent à 3 heures d'éclairage par jour à 202,50 marks, soit 0 fr. 0082 la bougie-heure. Ces chiffres ont été calculés en tenant compte d'un amortissement de 1 1/2 % et d'un intérêt de 6 %; l'entretien étant compté à raison de 18,25 marks lampe par année (suivant Samitca 17,15 marks).

L'éclairage au pétrole ou à l'huile d'éclairage est plus économique car le prix du combustible est plus réduit (le pétrole coûte 20 pfennigs environ et l'huile d'éclairage 30 pfennigs).

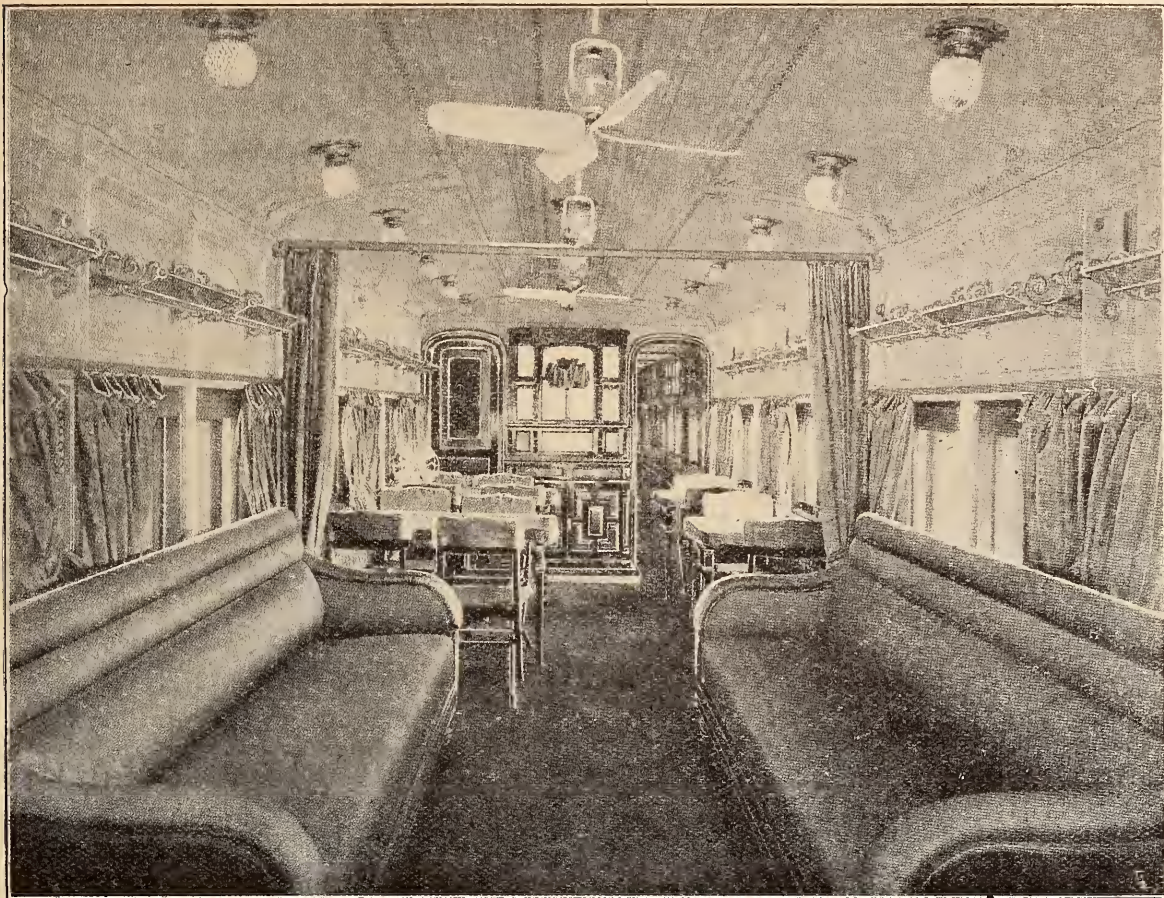


Fig. 1. — Installation électrique d'éclairage et de ventilation dans un wagon-salon (système Vickers).

III. — ÉCLAIRAGE AU GAZ D'HUILE

Le coût de ce gaz est très variable suivant les conditions de production : prix du matériel brut, importance et utilisation de l'installation productrice de ce gaz.

Suivant Onken, le coût du gaz dans les installations modernes de production des chemins de fer de l'Etat prussien s'élève à 0,35 mark le mètre cube non comprimé, à quoi il faut ajouter les frais de compression à 10 atm. à raison de 0 mk. 05 par mètre cube, soit un prix total de 0 mk, 40.

Dans ce prix sont compris l'amortissement et l'intérêt de l'installation de production de gaz.

Pour obtenir une pression de 100 atm., ce prix atteint $0,35 + 2,78 \times 0,05 = 0$ mk, 49, soit 0 fr. 60.

Les chemins de fer de l'Etat prussien n'ayant toutefois pas établi d'estimation dans le courant de ces dernières années, il est nécessaire de s'en référer à une époque antérieure.

Un mètre cube de gaz d'huile coûtait en l'année

1899, 40,61 pfennigs en moyenne dans les 21 installations de gaz existantes. L'installation fournissant le meilleur marché produisait à raison de 25,91 pfennigs le mètre cube; une autre, la plus chère, à raison de 97,08 pfennigs; 14 installations de gaz fournissaient au prix de 40 pfennigs et 6 autres installations au prix de 60 pfennigs. C. Banovits a procédé à une évaluation du coût du gaz dans d'autres chemins de fer, toutefois, il n'a pas compris, malheureusement, dans cette évaluation, l'intérêt et l'amortissement des installations. Ce coût a été évalué comme suit :

Chemins de fer du Nord Kaiser Ferdinand.....	28,3 pf.
Chemins de fer de l'Etat autrichien...	37,4 »
Chemins de fer de l'Etat hongrois....	23,9 »
Chemins de fer hollandais	23,6
Chemins de fer de Meecklenburg, FriedrichFranz.....	39,9 »
Chemins de fer Wurtembergeois	41,2 »

Chemins de fer de l'Etat oldenbourgeois. 58,1 »
 Chemins de fer de Varsovié à Vienne.. 65,6 »
 Pour les chemins de fer bavarois, suivant Bano-
 vits, le coût du mètre cube est de 44,9 pfennigs,
 avec amortissement et intérêts.

D'autres administrations de chemins de fer
 n'ayant pas d'installation propre de production
 de gaz achètent ce combustible aux chemins de fer
 de l'Etat allemand au prix de 1 mark par mètre
 cube.

Dans les frais d'exploitation, la dépense des
 manchons incandescents est importante. Suivant
 la publication de Gerdes, les manchons incandes-
 cents suspendus ont une durée de 200 heures.
 Prasch donne une durée moyenne de 100 à 110
 heures d'éclairage. Dräger estime que sur les che-
 mins de fer secondaires et d'intérêt local les man-
 chons ne résistent qu'une centaine d'heures envi-
 ron, surtout en hiver où les manchons ne tiennent
 que pour le parcours relativement réduit de 1.640
 kilomètres; en été, la durée de ces manchons dans
 certains cas, comparativement au temps d'éclai-
 rage, est encore bien plus défavorable. Le prix en
 est d'environ 25 à 35 pfennigs la pièce; en Alle-
 magne, il faut ajouter à cela un impôt de 10 pfennigs.
 L'intensité lumineuse des lampes, suivant Onken,
 est d'environ 2 BH avec du gaz d'huile comprimé
 à 10 atm. pour un éclairage allant jusqu'à 60 bou-
 gies et une pression de flamme de 300 millimètres
 de colonne d'eau; dans ces conditions, on obtient
 36 bougies-heure pour une consommation de 13 litres
 de gaz et 52 bougies-heure pour 26 litres de gaz.

Les frais d'installation d'une voiture des chemins
 de fer prussiens, comprenant 7 lampes de compar-
 timent consommant 26 litres de gaz et 9 lampes de
 couloirs et watter-closets consommant 18 litres de
 gaz, s'élèvent à 2.250 marks; ceux d'une voiture à
 compartiments éclairés par 5 lampes s'élèvent à
 environ 700 marks; d'autre part, suivant Dräger,
 les petites voitures de chemins de fer munies de
 4 lampes coûtent 550 marks; on peut donc admettre
 en moyenne, que le prix d'une lampe montée
 s'élève à 140 marks.

Les dépenses d'exploitation d'une voiture de
 chemin de fer, en prenant comme prix de base du
 gaz une moyenne de 40 pfennigs, soit 0 fr. 492
 seront donc les suivantes :

Dépensés indépendantes de la durée d'éclairage :	
Amortissement et intérêt 7 % de 2.250	
marks	193 70
Entretien de l'installation à raison de 2	
2 marks par lampe	39 40
Service (remplissage, nettoyage) évalué	
à 3 marks par lampe	59 »
Total	292 10

Coût d'exploitation dépendant de la durée
 d'éclairage pour 1 heure d'éclairage journalier :

Consommation de gaz ($7 \times 0,026 + 9$ $\times 0,018) \times 365 \times 0,492 = \dots\dots\dots$	61 75
Perte de remplissage, consommation des becs d'allumage, frais de transport, manque d'étanchéité 25 %	15 45
Consommation de manchons incandes- cents à 40 pfennigs y compris 10 pfennigs d'impôt et pour 100 heures de durée	28 70
Total	105 90

Le coût annuel, suivant les données ci-dessus
 s'établit comme suit :

L'éclairage journalier de 1 heure s'élève à
 398 francs et pour chaque heure d'éclairage
 journalier de plus, le coût s'augmentera d'environ
 105 fr. 90.

Pour une voiture munie de 5 lampes de 52 bou-
 gies-heure consommant 26 litres de gaz, le coût,
 dans les mêmes conditions, s'élèvera à 133 fr. 70
 pour chaque heure d'éclairage de plus par jour, la
 plus-value annuelle sera de 42 fr. 70.

Dans le calcul des frais d'exploitation on tient
 compte, dans une certaine mesure, du transport du
 poids de l'installation. Toutefois, l'éclairage à
 l'huile ou à bougies mis à part, le poids transporté
 ne diffère que très peu dans les différents systèmes
 pour une puissance déterminée, en tous cas pas
 suffisamment, pour que le coût de l'un ou l'autre
 des systèmes se soit démontré plus ou moins avan-
 tageux à ce point de vue.

L'éclairage au gaz d'huile pure sans bec à in-
 candescence demandait antérieurement par flamme
 de 5 à 6 bougies une consommation horaire de
 27 l. 5 de gaz. On peut donc aisément se rendre
 compte que sur les bases du prix moyen de 40 pfen-
 nigs du gaz et du prix de 140 marks d'installation
 d'une lampe, combien a été important le progrès
 résultant de l'application des becs à incandes-
 cence au point de vue commercial.

Il en est de même pour les gaz mélangés utilisés
 jusqu'ici pour l'éclairage, et sur lesquels un progrès
 sensible a été réalisé. Le coût du gaz mélangé avec
 25 % d'acétylène sur les chemins de fer de l'Etat
 prussien en l'année 1899 a été en moyenne de
 59,3 pfennigs prix dans lequel les frais d'installa-
 tion dans quelques-unes des 33 installations de
 gaz varient de 35,18 pfennigs et jusqu'à 110 pfen-
 nigs par mètre cube; dans 20 autres installations,
 ce prix s'est élevé à 60 pfennigs par mètre cube.
 La consommation de gaz d'une flamme de 14 bou-
 gies-heure est de 27 l. 5 environ.

IV. — ÉCLAIRAGE AU GAZ DE HOUILLE

Le coût de l'éclairage au moyen de ce gaz n'est
 pas plus réduit que celui au gaz d'huile. Suivant

Onken, pour les lampes à incandescence suspendues d'une intensité lumineuse de 60 bougies-heure sous une pression de flamme de 300 millimètres, on peut compter pour 1 bougie-heure une consommation de 1 litre de gaz. Ce gaz ne peut fournir que la moitié de l'intensité lumineuse que l'on obtient avec le gaz d'huile pure mais nécessite une installation de volume double pour la même puissance.

Drager publie ce qui suit :

« Si l'éclairage au gaz de houille convient aux chemins de fer de minime importance, c'est parce qu'il peut être appliqué partout où il y a une installation de production de gaz à proximité; il doit être toutefois remarqué que, dans beaucoup de cas, le gaz provenant de ces petites installations ne convient pas aux lampes munies de manchons à incandescence et que, d'autre part, cet éclairage à cause de la compression du gaz est seul possible quand, sur un même point, se trouvent un grand nombre de voitures à éclairer.

« Le prix moyen par mètre cube de fourniture du gaz de houille fixé à 50 pfennigs part déjà du point de vue que, sur un même point, au moins 28 voitures sont à garnir de gaz. S'il s'agit au contraire d'un nombre inférieur de voitures, le coût par mètre cube s'élève dans ce cas considérablement, ceci non compris le coût de la compression du gaz, de l'intérêt, de l'entretien et amortissement de l'usine de production, lesquels sont à compter à 800 marks par année ».

Si l'on compte pour des installations de moyenne importance une dépense de 5 pfennigs pour la compression du gaz à 10 atm. et 15 pfennigs comme prix du mètre cube, les frais de ce combustible pour une même puissance d'éclairage s'élèvent, comme le gaz d'huile à 0 fr. 50 environ.

V. — ÉCLAIRAGE AU GAZ ACÉTYLENE D'ACÉTONE

Ce gaz est vendu en Allemagne à raison de 2 marks par mètre cube par les fabriques de Cuxhaven, Dusseldorf et Driedrichshafen. A cela, il faut ajouter les frais de transport (1 réservoir de 1.250 litres de gaz acétylène pèse 57,5 kilogrammes). Des résultats pratiques d'exploitation n'ont pas été publiés et cet éclairage n'a pas été appliqué sur une grande échelle.

En admettant que les frais d'installation soient approximativement les mêmes que ceux du gaz d'huile, c'est-à-dire environ 2.260 marks pour une voiture de chemin de fer de 1^{re} et 2^e classes munies de 16 lampes de 25 bougies-heure (y compris les réservoirs) les dépenses d'exploitation peuvent être calculées comme suit :

a) Dépenses indépendantes des conditions d'utilisation :

Amortissement et intérêt 7 %.....	193 70
Entretien 16 × 2 marks.....	39 40
Service remplissage et nettoyage 16 × 3 marks	59 »
Total	292 10

b) Coût dépendant des conditions d'utilisation :

Consommation du gaz au prix de 2 marks le mètre cube à raison de 1 heure d'éclairage par jour : $0,015 \times 2 \times 365 \times 16 =$	215 50
Perte au remplissage 5 %.....	10 80
Total	226 30

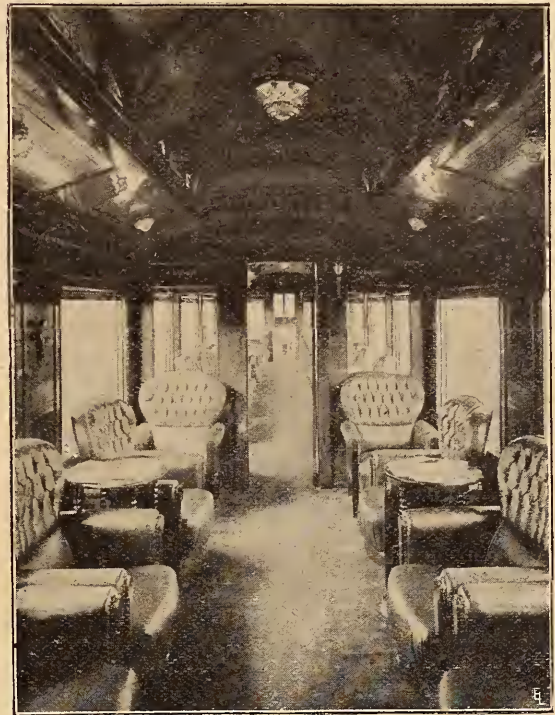


Fig. 2. — Éclairage électrique d'un train de luxe.

Le coût annuel s'établit comme suit :

1° Pour une durée d'éclairage de 1 heure par jour :

$$292 \text{ fr. } 10 + 226 \text{ fr. } 30 = 518 \text{ fr. } 40 \text{ soit :}$$

$$\frac{518,40}{365 \times 16} = 0 \text{ fr. } 088 \text{ par lampe-heure.}$$

2° Pour chaque heure d'éclairage journalier en plus, la dépense annuelle serait augmentée de 226 fr. 30.

VI. — ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

A. Éclairage par accumulateurs seuls.

Le prix des batteries étant très variable suivant leur construction et différant dans chaque pays suivant les conditions de montage imposées, les frais de douanes, etc., il est très difficile d'établir une comparaison du coût d'exploitation. Sur les chemins de fer de l'Etat prussien, le coût de l'installation de l'éclairage d'une voiture par accumulateurs s'élève en chiffres ronds à 3.200 francs.

La batterie se compose de 16 éléments Tudor type IX GO 50 ayant une capacité de 333 ampères-heure, l'éclairage à assurer est de 14 lampes de 20 bougies-heure et 9 lampes de 10 bougies-heure. La charge des éléments s'effectue aux garages des voitures. L'intensité lumineuse dans les compartiments est environ la même que celle avec l'éclairage au gaz avec cette différence que les 40 bougies installées sont subdivisées, tandis qu'avec l'éclairage au gaz, 50 bougies-heure sont données par une seule lampe.

a) Coût indépendant des conditions d'utilisation :

Amortissement et intérêt 7 % de 2.600 marks	223 85
Entretien de l'installation de la voiture 1 % de 1.480 marks	18 20
Entretien de la batterie 8 % de 1.120 marks	110 20
Service	92 25

Total

444 50

b) Coût dépendant des conditions d'utilisation :

Dépenses de recharge. — Pour 370 bougies-heure installées, l'énergie correspondante est de 1,25 watt par bougie soit 462,50 watts. A raison d'une consommation d'une heure d'éclairage par jour, l'énergie annuelle nécessaire est de 168,8 kilowatts-heure. En admettant un rendement du poste de recharge de 65 %, la génératrice de charge devra fournir 260 kilowatts-heure. En comptant 10 pfennigs par kilowatt-heure, le prix en est de

32 »

Lampes de réserve : Pour 365 heures d'éclairage, sous une durée de 900 heures, on a besoin pour 23 lampes d'une réserve de 9,3 lampes à 1,40 mark y compris l'impôt. .

16 »

Total

48 »

D'après les données ci-dessus, les frais d'ensemble pour 1 heure d'éclairage par jour s'élèvent à 492 fr. 50 pour chaque heure de plus d'éclairage par jour ces frais s'augmentent de 48 francs.

Pour permettre la recharge des batteries à l'extérieur des voitures, les éléments doivent être aussi légers que possible, la durée de charge doit en être

plus longue, et pour cette raison, une réserve de batteries s'impose. Si le prix des éléments en est plus réduit, il résulte par contre qu'en raison de la réserve rendue nécessaire, ainsi que du prix élevé du Service d'entretien pour leur manutention, que les frais d'exploitation sont aussi élevés qu'en ayant la charge sur voiture.

B. Éclairage électrique individuel.

Le coût de l'installation avec le même nombre de lampes s'élève en chiffres ronds à 3.500 marks

4.305 »

a) Coût indépendant des conditions d'utilisation :

Amortissement et intérêt 7 % de 3.700 marks	301 »
Entretien de la machine 5 % de 1.000 marks	62 »
Entretien de la batterie 8 % de 700 marks	69 »
Entretien de l'installation 1 1/2 % de 1.800 marks	33 »
Service	92 »
Consommation de courroies	49 »

Total

606 »

b) Dépenses dépendant des conditions d'utilisation :

Coût de la consommation d'énergie : Pour une durée d'éclairage journalière de 1 heure, 168 KWH, 8 sont nécessaires; en admettant un rendement de 75 % (1), on obtient 225 kilowatts-heure, 1 kilowatt-heure consommant 2 kilogrammes de charbon à 15 marks par tonne

8 60

Remplacement des lampes

16 »

Total

24 60

Les dépenses totales annuelles dans les conditions énoncées ci-dessus, pour 1 heure d'éclairage par jour, s'élèvent donc à 630 francs, et pour chaque heure supplémentaire d'éclairage par jour, ce prix s'augmente de 24 fr. 60.

C. Éclairage électrique collectif d'une rame de voiture.

On admet qu'une machine soit prévue pour 5 voitures, installée dans le fourgon ou sur une voiture quelconque de la rame. Dans le fourgon, l'installation se compose de 5 lampes. Les voitures

(1) Ainsi que nous le verrons plus loin le rendement moyen de l'ensemble des appareils d'un équipement d'éclairage de train n'est que de 50 %, et la consommation de charbon à la locomotive, par kilowatt-heure débité par la dynamo, est de $\frac{3 \times 1.000}{736} = 4$ kgs. Les chiffres indiqués ci-dessus seraient à rectifier comme suit :

$$\frac{168,8 \times 100 \times 4}{50} = 337,6 \text{ kgs, soit : 25 francs.}$$

Chaque heure supplémentaire d'éclairage journalier coûterait : 25 + 16 = 41 francs.



Fig. 3. — Vue de l'installation d'une dynamo génératrice Brown-Boveri.

de 1^{re} et 2^e classes ont 7 compartiments avec 14 lampes de 20 bougies-heure; les voitures de 3^e classe, 8 compartiments avec 16 lampes de 20 bougies-heure et 9 lampes pour couloirs et watter-closets à 10 bougies-heure. On peut donc admettre pour chaque voiture une moyenne de 15 lampes à 20 bougies et 9 à 10 bougies, de sorte que le coût de toutes les voitures à voyageurs est environ le même. Les voitures de 1^{re} et 2^e classes ont une batterie. Les voitures de 3^e classe n'en n'ont pas.

Les frais d'installation de la rame seront donc les suivants :

1 fourgon avec installation de la rame pour une tension de 32 volts aux lampes	
La génératrice peut donner 90 ampères, la batterie 120 ampères-heure, au régime de décharge en 5 heures.....	5.300 »
2 voitures à voyageurs avec batterie de 120 ampères-heure.....	6.890 »
3 voitures à voyageurs sans batterie.	4.612 »
1 installation d'accouplements entre voitures	369 »
Total	17.171 »

a) Coût indépendant des conditions d'utilisation :

Amortissement et intérêt 7 % de 17.171 francs	1.202 »
Entretien de la génératrice 5 % de 1.500 marks	92 30
Entretien de la batterie 8 % de 2.880 marks	283 40
Entretien de l'installation 1 1/2 % de 9.879 marks	182 »

Service	184 50
Consommation de courroies.....	73 80
Total	2.018 »

b) Coût dépendant des conditions d'utilisation :

Consommation d'énergie soit 2.000 bougies consommant 2.500 watts, pour une durée d'éclairage d'une heure par jour donnant par année 912,5 kilowatts-heure en admettant un rendement de 75% l'énergie nécessaire est de 1.217 kilowatts-heure (1), (1 kilowatt-heure consommant 2 kilogrammes de charbon à 1,50 marks la tonne), soit

.....	44 90
Lampes de réserve : 125 lampes pour 365 heures d'éclairage par année et une durée moyenne de 900 heures par lampe nécessitent une réserve de 50,7 lampes à 1,40 mark y compris les impôts.....	87 30
Total	132 20

Le coût d'ensemble pour un éclairage d'une heure par jour s'élève donc à :
 2.018 + 132,20 = 2.150 20
 soit par voiture $\frac{2.150}{5} = \dots\dots\dots$ 430 05

Pour chaque heure de plus d'éclairage par jour, le coût sera augmenté d'environ : $\frac{132,20}{5} = \dots\dots\dots$ 25 45

(1) La recharge des batteries étant assurée par dynamo empruntant l'énergie motrice à l'essieu le chiffre de 2 kgs de charbon par kilowatt-heure est notoirement insuffisant, il faudrait tabler sur 6 kilos pour ce cas.

Si l'on admet que 20 % des voitures à voyageurs sont des voitures à long parcours, lesquelles demandent une installation propre d'éclairage avec dynamo, de telle sorte qu'en lieu et place d'une voiture sans batterie, il est nécessaire d'intercaler dans la rame une voiture avec dynamo dont le prix

heure de plus d'éclairage par jour cette dépense sera augmentée de 24 fr. 45.

Il ressort nettement du diagramme (fig. 4) que comparativement à l'éclairage au gaz, l'éclairage électrique est d'autant plus avantageux que sa durée d'utilisation est plus longue. Pour se faire une opinion exacte il y a lieu de tenir compte que dans l'éclairage au gaz d'huile, les compartiments, watter-closets et couloirs ont été prévus avec une intensité lumineuse plus grande que ceux munis de l'éclairage électrique, ainsi d'ailleurs que l'ont exécuté les chemins de fer de l'Etat prussien. Les compartiments sont donc à comparer entre eux sous une même intensité lumineuse. En admettant une consommation égale en bougies, l'éclairage au gaz d'huile ressort comme étant plus avantageux. Le coût des différents systèmes d'éclairage varie aussi considérablement suivant les conditions d'administration. Très variable également est le coût du gaz, du courant de charge, de l'entretien et du service d'exploitation, suivant la perfection de l'organisation et le soin apporté dans l'exécution. En outre, il y a lieu de remarquer que le coût d'exploitation varie considérablement suivant l'utilisation des installations d'éclairage et que, sans des données précises sur ce point, il est impossible de se faire une opinion exacte. Toutefois, il est démontré que dans une installation bien comprise, le coût d'exploitation de l'éclairage électrique comparé à celui de l'éclairage au gaz s'équilibre, tandis que les frais d'installation en sont par contre plus élevés.

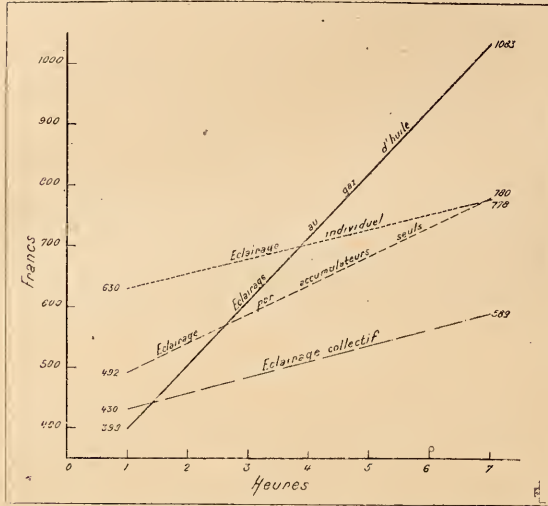


Fig. 4. — Comparaison entre les divers systèmes d'éclairage électrique et l'éclairage au gaz d'huile. — Prix de revient annuel en fonction de la durée d'utilisation journalière.

est de 4.440 marks, soit 5.460 francs, le coût annuel pour une durée d'une heure d'éclairage par voiture s'élèvera à 447 marks, soit 549 fr. 80 ; pour chaque

(A suivre.)

M. BOUGRIER.

HOUILLE BLEUE

Installations marémotrices.

L'utilisation de la source inépuisable d'énergie que constituait les marées entre enfin dans la voie des réalisations. Des travaux, dont une partie subventionnés par l'Etat, sont entrepris pour le barrage de certaines anfractuosités des côtes de Bretagne et particulièrement appropriés pour cette utilisation, notamment dans la baie de l'Aber-Vrach. Certaines objections s'étant élevées concernant l'utilité économique de telles installations, nous estimons intéressant de publier les principaux éléments de l'un des plus récents projets, dont l'auteur a étudié en premier lieu l'application à la baie de Rothéneuf (Ille-et-Vilaine).

Jusqu'à ce jour l'utilisation de la houille blanche paraissait présenter de grands avantages sur l'emploi de la houille bleue. On peut estimer que les rôles sont aujourd'hui renversés si l'on tient compte des considérations suivantes.

Dans ces dernières années, les turbiniers ont porté leur effort sur l'amélioration des turbines de basse chute en vue de l'utilisation de la force des marées, après qu'il a été reconnu que

l'effet de l'eau de mer sur les bons aciers est à peu près inoffensif.

Le principal adversaire commun de l'utilisation des forces hydrauliques est le manque de régularité du débit des eaux, qui tend à empêcher de produire une force prévue d'avance dans un moment déterminé.

Le régime moyen des cours d'eau en France peut se subdiviser généralement comme suit :

Eaux d'étiages 136 jours par an environ.
 Eaux moyennes 159 — —
 Eaux de crues 70 — —

Les crues, survenant à des époques souvent inattendues, nécessitent un secours thermique très irrégulier, par suite de la manœuvre, et, à certains moments, de la suppression de tous les barrages.

Les dénivellations de la mer sont au contraire déterminées avec la plus grande précision par l'*Annuaire des Marées*, ce qui permet de disposer d'avance de la totalité de sa force motrice, et de prévoir le secours thermique en temps voulu. Ce secours n'intervient que pour un septième de la force hydraulique produite, et constitue ainsi une moyenne s'équilibrant régulièrement toutes les trois semaines.

Ces forces thermiques seront prélevées à des époques bien déterminées, qui permettront de laisser éteindre le feu des chaudières par périodes alternatives d'une durée variant de sept à neuf jours, ce qui assurera une économie de charbon et de main-d'œuvre appréciable, au bénéfice de la houille bleue.

La dernière comparaison à établir est celle du prix de revient du HP.

Une usine maritime nécessite naturellement une digue d'une solidité proportionnée à l'importance de l'amplitude des marées intéressées.

Pour Saint-Malo, par exemple, une digue de 565 mètres peut assurer une puissance maximum

de 24.000 HP en entraînant à elle seule, il est vrai, une dépense de 8 millions de francs, mais la dépense totale de cette usine, s'élevant à moins de 30 millions, ramène le HP à 1.250 francs. (Prix de 1921.)

Les usines hydrauliques d'eau douce de cette importance ne peuvent s'exécuter à moins de 4.000 francs le HP, par suite de l'adjonction des canaux de dérivation et des écluses, qui sont indispensables pour assurer le maintien de la navigation fluviale.

L'installation d'une usine barrage dans la baie de Douarnenez, partant de Saint-Hernot et aboutissant au promontoire de l'anse de Tréfentes, donnerait une puissance maximum de 360.000 HP assurant une puissance constante de 168.000 HP.

Les caractéristiques de ces usines se prêtent très bien à la création d'un port, dont les digues et jetées constitueront les principaux ouvrages de ces usines. On conçoit aisément le grand intérêt économique qui s'attacherait à une telle réalisation. Une série de bassins de ports de mer, créés en bordure dans la baie de Saint-Michel sur une profondeur de 4.000 à 5.000 mètres, permettrait de produire une puissance de 1.750.000 HP ou une puissance constante de 810.000 HP, représentant une économie annuelle de 7 millions de tonnes de charbon.

Nous donnons à titre d'exemple, dans le tableau ci-contre, l'estimation des prix de revient faite pour la baie de Rothéneuf.

Tableau contenant les rendements et prix de revient de divers types d'usines à installer à la baie de Rothéneuf (Superficie de 115 hectares),

	Usine type « barrage »	Usine type « galerie »	Usine avec secours hydraulique
Puissance totale.....	12.000 HP	12.000 HP	5.000 HP
Puissance moyenne de l'année	5.582 HP	5.582 HP	2.326 HP
Nombre total KWH.....	35.940.265 KWH	35.940.265 KWH	14.972.000 KWH
Energie en morte eau, moyenne 5 m.....	1.880 HP	1.880 HP	Secours 1.543) Force 2.326 HP
Energie en vive eau, moyenne 11 m.....	8.960 HP	8.960 HP	Force n. 3.730) Pompes -1.404) 2.326 HP
PRIX EN 1921			
Dragage.....	4.800.000 francs	4.800.000 francs	1.800.000 francs
Sép. réservoir.....	1.600.000 —	1.600.000 —	3.050.000 —
Usine.....	18.600.000 —	14.100.000 —	8.849.400 — 2.144.900 —
Total.....	25.000.000 francs	20.500.000 francs	15.844.300 francs
Prix de revient du HP.....	2.083 fr. le HP	1.700 fr. le HP	3.169 fr. le HP
Prix de revient en 1921 du KWH, après 10 0/0 pour amortissement, frais et entretien.....	0.07 fr. le KWH	0.057 fr. le KWH	0.10 fr. le HP

PRODUCTION D'UNE FORCE UNIFORME

Ce dispositif dont les détails sont décrits dans nos divers brevets assure la production d'une force absolument uniforme pendant toute la durée de chaque marée, au moyen de deux réservoirs et d'un dispositif de régulateurs de niveau manœuvrant les vannes régulatrices de ces réservoirs suivant le tracé d'un cycle s'adaptant à une marée quelconque, ainsi que de deux types d'usine bien distincts (« barrage » ou « galerie ») entre lesquels on fera le choix, suivant les conditions locales.

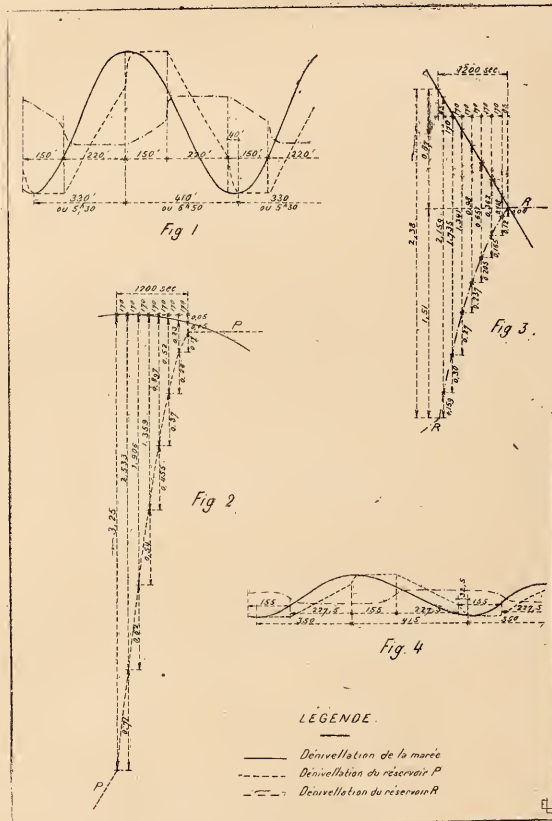


Fig. 1 à 4.

Le cycle adopté est représenté graphiquement (fig. 1) pour une marée de vives eaux de Saint-Malo, ayant une amplitude de 12 m. 85 de hauteur. Le flux s'effectue en 330 minutes et le reflux en 410 minutes.

Le cycle débute lorsque le flux s'est élevé à 3 m. 25 de hauteur. Le réservoir P s'alimente d'une hauteur d'eau de 9 m. 60, et détermine une puissance de 32.300 HP pendant 220 minutes, grâce à sa superficie éventuelle de 85 Ha. Le réservoir R s'alimente d'une hauteur d'eau de 2 m. 33 dès le début de l'étale supérieure, et détermine une puis-

sance de 31.100 HP pendant 150 minutes, grâce à sa superficie éventuelle de 140 Ha.

Le réservoir P se vidange ensuite, c'est-à-dire dès que le reflux est descendu de 3 m. 65 de hauteur, et son niveau descend d'une hauteur d'eau de 9 m. 07, en déterminant une puissance de 30.000 HP pendant 220 minutes.

Le remplissage et la vidange du réservoir P se feront, suivant ce cycle, dans le même délai de 220 minutes.

Le réservoir R se vidange ensuite d'une hauteur d'eau de 2 m. 51 en déterminant une puissance de 33.440 HP pendant 150 minutes.

De même le remplissage et la vidange du réservoir R se feront en 150 minutes respectivement.

Le plein ou la vidange complémentaire de chaque réservoir se fera, au début du cycle suivant, conformément au tracé de la figure 1. Le cycle ensuite se répète et la puissance produite pendant toute la durée de la marée ne varie que de 30.000 à 33.440 HP.

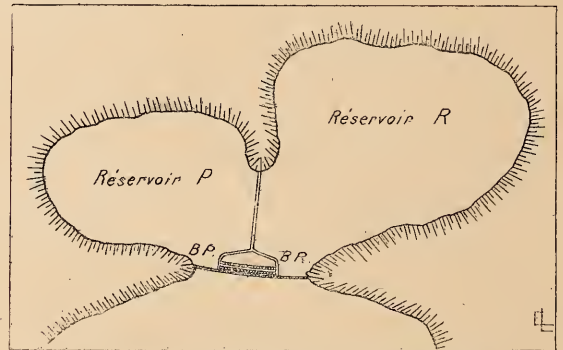


Fig. 5. — Plan schématique de l'installation.

LEGENDE : P R, réservoirs; BP, BR, barrages dans lesquels sont installées les vannes de remplissage.

Toutefois la mise en pratique permettra d'amortir cette légère différence suivant les besoins, en diminuant quelque peu la durée de la vidange du réservoir P, et en augmentant de cette même quantité la vidange du réservoir R. Dans cette éventualité, le temps employé pour l'alimentation des réservoirs P (220 minutes) ou R (150 minutes) ne sera plus exactement le même que pour la vidange de chacun de ces réservoirs respectivement.

Dans la figure 2 on a tracé la courbe de remplissage du réservoir P en tenant compte des données suivantes :

Surface des vannes.....	884 m ²
Surface du réservoir P.....	850.000 m ²
Hauteur de remplissage.....	3 m. 25
Temps de remplissage.....	20 min.

La vitesse ne subissant qu'une porte de charge insignifiante, pourrait être, à la rigueur celle correspondant à $\sqrt{2 GH}$.

Pour plus de sécurité le calcul est basé sur la moitié seulement de cette vitesse.

La figure 3 reproduit le tracé de la courbe de remplissage du réservoir R, dans l'hypothèse d'une surface de vannes de 790 mètres carrés.

Surface du réservoir R....	1.400.000 m ²
La hauteur de remplissage.	1 m. 51
Le temps de remplissage..	20 min.
Vitesse admise.....	$1/2 \sqrt{2 \text{ G H}}$

La figure 4 représente le diagramme de morte-eau, et déterminant le temps proportionnel à celui des vives eaux, elle permet d'employer le même cycle bien que le flux dure 20 minutes de plus qu'en vives eaux et le reflux 5 minutes. Les différences de temps de 220 minutes à 227.5 et de

trait Q, le niveau des plus hautes mers de vives eaux. Le trait P, le niveau de la hauteur de chute inférieure servant de départ au cycle. Les vagues sont brisées par une digue, munie à sa partie inférieure de canaux E' en forme de siphon. La forme concave D' du canal E' obligera les eaux venant de la mer, à faire un jet sur la poutre B', de façon à supprimer les coups de bélier à partir de cet endroit. Les eaux auront accès par la vanne F', aux turbines G', et déboucheront dans le réservoir par la vanne H'. Elles sortiront du réservoir par la vanne I', passeront aux turbines G' et déboucheront à la mer par la vanne J' et le canal E'.

Les chambres des turbines et les siphons d'aspiration sont disposés de façon à permettre le fonctionnement de ces turbines, aussi bien de la mer vers les réservoirs que des réservoirs vers la mer vers la mer, grâce aux vannes F', J', I' et H' assurant l'ouverture ou la fermeture des passages d'eaux nécessités par ces deux circuits. Quatre turbines forment un groupe avec un alternateur commun.

En ce qui concerne le fonctionnement du réservoir P, l'élasticité des turbines modernes est suffisante pour suivre toutes les variations de chutes produites entre les mortes-eaux et les vives-eaux (de 0 m., 875 à 4 m., 55) et assurer un rendement ne descendant pas au-dessous de 72 % (cela sans employer de changement de vitesse, mais simplement en attaquant les groupes par engrenages coniques et arbre de renvoi.)

Les fonctions du réservoir R ne donnent pas cette possibilité, car la chute variant de 0 m., 80 à 8 m., 50 de hauteur, cette variation dépasserait de beaucoup l'élasticité permise, et par conséquent il y a lieu de prévoir un dispositif spécial.

Certaines turbines seront munies d'accouplements électro-magnétiques pour changement de vitesse, afin de permettre de débrayer ou d'embrayer sans arrêter les turbines.

Tous les moteurs hydrauliques qui devraient fonctionner sous une chute dépassant 4 m., 50 de hauteur tourneront à deux vitesses différentes, c'est-à-dire qu'ils tourneront, en cas de haute chute à une vitesse plus élevée qu'en cas de basse chute. En tenant compte que les alternateurs doivent maintenir une vitesse constante, lorsque les turbines tourneront à la vitesse élevée, cette vitesse sera réduite à celle réclamée par l'alternateur grâce à un système d'engrenage qui sera intercalé entre l'arbre de renvoi de ces turbines et cet alternateur. Il suffit d'appliquer, à deux turbines par groupe de quatre, ce changement de vitesse.

La figure 7 donne un croquis schématique du dispositif permettant le réglage automatique de

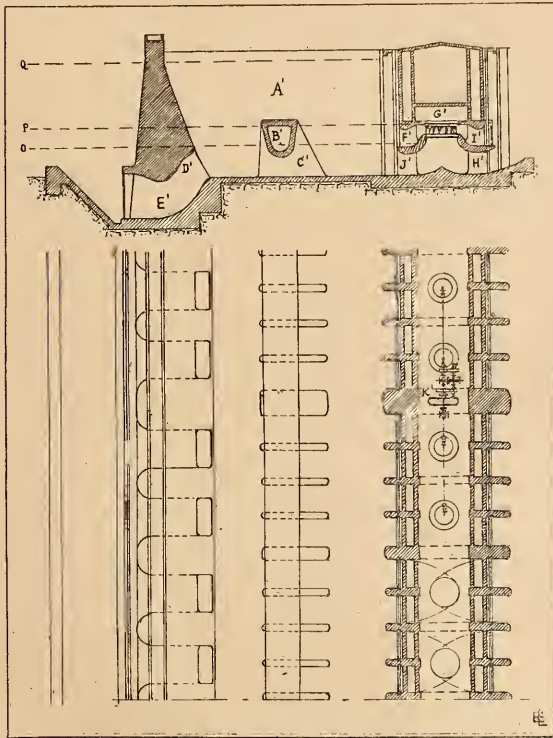


Fig. 6. — Coupe et plan de l'usine-barrage.

150 à 155, qui sont les différences extrêmes, ne peuvent en effet nuire à l'utilisation du cycle. Toute marée pourra donc être utilisée suivant ce cycle; malgré la différence du temps du flux et du reflux.

Pour l'utilisation de ce système, nous prévoyons deux types d'usines, l'une dite « usine-barrage » et l'autre « usine-galerie ».

La figure 6 donne une coupe transversale de P « usine-barrage ». Le trait pointillé O représente le niveau des plus basses mers de vives eaux. Le

L'ouverture des vannes, pour assurer une hauteur de chute quelconque, vers les réservoirs ou vers la mer suivant les besoins.

La hauteur de chute Q' étant réglée, le flotteur R' qui porte normalement sur le niveau amont est légèrement soulevé par un contrepoids S' , à l'aide d'un câble passant par les poulies T' , U' , V' et W' .

Le flotteur X' porte normalement sur le niveau aval et il est légèrement soulevé par un contrepoids Y' , à l'aide d'un câble passant par les poulies Z' , A'' , B'' et C'' .

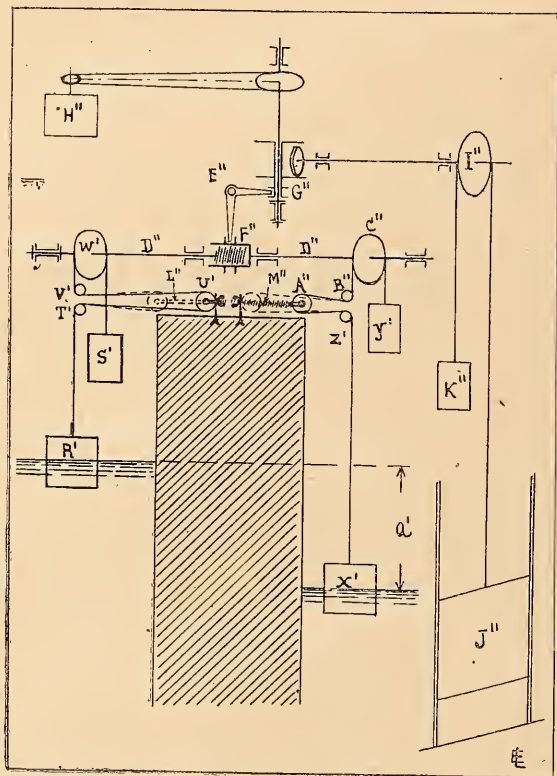


Fig. 7. — Schéma du dispositif de réglage automatique des vannes.

L'arbre D'' tourne alors régulièrement, en laissant le levier E'' libre dans l'écrou F'' ainsi que dans l'embrayage G'' .

Pendant tout le temps que les deux niveaux resteront écartés de la hauteur de chute Q' , l'arbre continuera à tourner sans provoquer de déclenchement.

Dès que cette hauteur de chute se réduira où s'augmentera, la partie de l'arbre D'' , contiguë au flotteur qui se soulèvera plus vite que l'autre, tournera proportionnellement plus vite de cette

différence de niveau que la partie opposée de ce même arbre.

Alors l'écrou F'' aura un mouvement de torsion, gauche ou droite qui se communiquera immédiatement, par le levier E'' , à l'embrayage G'' , qui transmettra la force, par le moteur H'' , à la poulie I'' actionnant la vanne J'' , suspendue à cette poulie et équilibrée par le contrepoids K'' .

Les poulies U' et A'' sont fixées à l'aide de deux vis sans fin L'' et M'' , qui servent à régler la hauteur de chute en raccourcissant ou en allongeant les câbles des deux flotteurs.

Le réglage de ces deux vis sans fin se fera du tableau où le contremaître relèvera à l'aide du niveau d'eau les dénivellations des réservoirs et de la marée, et où il pourra rectifier, suivant le tracé de la marée du jour du cycle adopté au présent brevet (ou de tout autre au choix des installateurs), les hauteurs de chutes et les débits correspondants pour assurer la puissance constante que l'on est censé employer complètement au fur et à mesure de sa production, ou bien suivant les besoins, mais dans ce cas en se tenant dans les limites fixées concernant le remplissage des réservoirs.

Le nombre de tours des turbines et des alternateurs sera obtenu en reliant ces appareils par séries et en prévoyant pour chacune de ces séries un régulateur de vitesse.

Aussitôt que l'élasticité n'assurera plus un rendement normal, le contremaître fera usage de l'arbre de renvoi prévu pour le changement de vitesse.

La figure 8 représente un plan d'ensemble général d'une « usine-barrage ».

La mer en Q'' passe par les canaux siphoniques E' , arrête son élan contre la poutre B' , arrive aux turbines suffisamment calme et se déverse dans le réservoir intéressé.

Le mur séparant les réservoirs P et R pourrait être supprimé dans le système « usine-barrage », en utilisant une baie pour chaque réservoir et en conservant le même cycle, qui assurerait, grâce à l'accouplement de ces deux baies, une force constante pendant toute la durée de la marée.

On fermerait donc chacune de ces baies pour en former un réservoir, par une moitié (gauche ou droite) de l'« usine-barrage », dont l'exécution serait ainsi de beaucoup facilitée.

Dans le cas où l'emplacement permet de grouper les deux usines dans un même goulet de baie, on pourrait faire une économie appréciable en n'utilisant qu'un jeu de turbines correspondant à la puissance réalisée.

C'est le cas prévu pour l'usine du type « galerie » représentée à la figure 9, dans laquelle une galerie principale O'' sert, au moyen de vannes multiples,

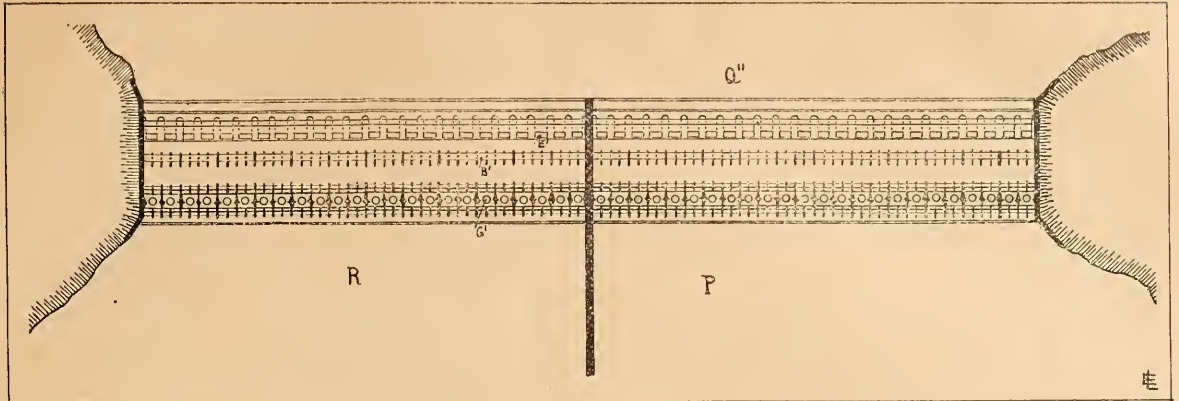


Fig. 8. — Plan d'ensemble de l'usine-barrage.

à distribuer aux turbines l'eau qui arrive de côtés différents suivant les besoins du cycle.

La mer (en N') se rend par le canal siphonique C au puits d'équilibre E, de là aux turbines G' pour se déverser, par la galerie O'', dans l'un des deux réservoirs P ou R.

RENDEMENT

Une usine « barrage ou galerie » annexée à un réservoir P d'une superficie de 850.000 mètres carrés et à un réservoir R d'une superficie de 1.400.000 mètres carrés soit un total de 225 hectares, donnerait pour une amplitude de 12,85 mètres de hauteur, une force totale de 24.000 HP.

Le tableau de rendement annuel de cette usine donne, pour la région de Saint-Malo à Granville, une énergie de 7.402.677 HP-marée pour 663 marées, soit une moyenne de 11.165 HP par marée.

Le prélèvement régulier d'une force de 9.500 HP détermine une insuffisance, pendant les mortes eaux de 990.403 HP-marée ce qui représente moins d'un septième de la force totale récupérée.

$$\frac{7.402.677 \text{ HP}}{990.403 \text{ HP}} = 7,5.$$

Les exploitants des usines thermiques seront heureux de fournir les 990.403 HP-marée manquants s'ils reçoivent en compensation les excédents s'élèvent à plus du double de ce secours (2.094.580 HP-marées). Si on utilise ce système dans tout le pays, les usines thermiques ne seront appelées qu'à produire le septième de la production d'énergie totale nécessaire, et 6/7 du charbon serait économisés, ce qui permettrait d'éteindre le feu des chaudières pendant des périodes variant de sept à neuf jours.

Chaque fois que l'on voudra utiliser les excédents d'énergie de l'installation, pour régulariser les mortes et les vives eaux sans avoir recours à une usine de secours thermique, on annexera, à cette première usine dite principale, une seconde dite de secours hydraulique. Cette dernière jouera le rôle de volant d'énergie, ayant pour objet, non seulement, d'emmagasiner l'excédent d'énergie

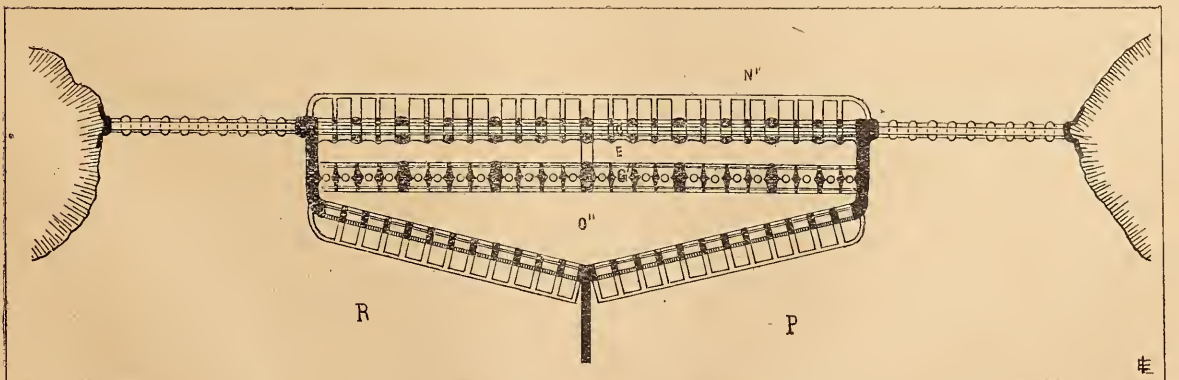


Fig. 9. — Plan d'ensemble de l'usine-galerie.

engendré par l'installation principale, lorsque le réseau d'utilisation n'absorbe pas toute cette énergie, mais aussi de fournir au réseau l'appoint d'énergie voulue pour satisfaire aux insuffisances en période de morte-eau, ainsi qu'aux pointes.

L'adjonction d'écluses, aux divers réservoirs prévus à la présente invention permettra de faire servir ces réservoirs de bassins de ports de mer répondant le mieux possible aux besoins habituels de la marine marchande.

Pour arriver à ce résultat, chaque fois que ce sera utile, il suffira de construire des écluses, proportionnées aux besoins locaux qui permettront l'entrée des bateaux venant de la mer dans les réservoirs. Les berges de ces réservoirs, et particulièrement leurs murs de séparation, pourront servir de quais pour les marchandises, et être munis à cet effet de réseaux de chemin de fer reliés à ceux du pays.

On pourra également prévoir, en avant de l'usine, un avant-port ou bassin, dit « de marée », où les navires pourraient se mettre à l'abri sans entrer dans les réservoirs.

Il suffit de fermer partiellement, à l'aide de jetées, la partie de la mer que l'on voudra réserver à l'avant-port, de façon à garantir celui-ci des coups de mer en ménageant cependant un ou des chéneaux suffisamment larges pour assurer le débit d'eau de mer nécessaire à l'usine.

Si, dans certains cas, ces jetées garantissent, suffisamment et à elles seules, l'usine contre les effets des vagues, il ne sera pas nécessaire de recourir à la première digue vers la mer prévue à la présente invention ni à la poutre brise-lames (l'une et l'autre destinées à amortir le remous des eaux en avant des turbines).

Ce sont les caractéristiques, et notamment l'orientation de chacun des emplacements, qui doivent motiver l'emploi de l'un ou l'autre de ces deux systèmes, et qui permettront de déterminer les dimensions et le tracé des jetées en question.

Le réservoir P, se vidageant entièrement à marée basse et faisant son plein à marée haute, pourrait à la rigueur faire office de bassin, dit « à flots », pour les marchandises dont le déchargement nécessiterait moins de six heures.

Le réservoir R dont les dénivellations des eaux suivant le cycle sont assez faibles (2 m. 50 pour 12 m. 85 d'amplitude), et qui, sans être obligés à des dragages onéreux, peut conserver une certaine hauteur d'eau au moment final de sa vidange, servira aux bateaux les plus profonds, ou dont le déchargement prend plus de six heures.

André DEFOUR.

Considérations sur l'effet Corona.

++

L'article paru dans l'*Electricien* du 15 septembre sur « la protection automatique des grands systèmes de distribution d'énergie électrique nous suggère les remarques suivantes :

Le traducteur nous expose fort bien en quoi réside le système Whitaker que nous résumons ici :

1° En entourant d'abord simplement le conducteur, le feeder d'une gaine protectrice, conductrice et légèrement isolée du conducteur central;

2° En connectant ensuite le conducteur à sa gaine à l'aide d'un petit circuit spécial Tripping circuit (circuit léger) permettant d'isoler le conducteur si un courant de perte passe au travers. (voir figure 1 page 417);

3° En conditions normales, le seul courant, très faible pouvant passer dans le « Tripping circuit » est le courant de capacité à la gaine; l'impédance fort élevée du « circuit léger » étant établie de façon qu'il y ait une très faible différence de potentiel entre le conducteur et sa gaine. La perte faible si elle se produit, s'effectuera donc par la gaine;

4° Le courant passant dans le « Tripping circuit » servira à déconnecter du réseau, le conducteur défectueux. (Voir la suite dans l'*Electricien* du 15 septembre). Mais l'auteur ne nous dit pas si ce système de protection efficace peut être employé avec les courants de très haute tension, des distributions modernes à courants triphasés de 150.000 à 200.000 volts de tension, et si par son emploi on peut réduire « l'effet Corona », bien connu et qui se fait sentir dès que la tension du courant alternatif de distribution atteint 40.000 à 50.000 volts. En effet, avec la haute tension (HT), il se produit des effluves, des pertes, surtout si l'air ambiant est saturé d'humidité, allant d'un fil à l'autre des lignes aériennes, de distribution.

Cet effet est lié intimement au diamètre du conducteur pour un écartement donné des fils, (0^m, 50 par exemple), et plus le diamètre du conducteur est élevé, plus « l'effet Corona » devient faible. Du reste la section du conducteur intervient aussi dans « l'effet Thomson », dénommé *The skin effect* ou effet de surface, c'est-à-dire que la densité électrique du courant alternatif va en diminuant dans le fil de ligne du centre à la périphérie où elle est maximum.

Il faut donc choisir de gros conducteurs, non cylindriques de préférence, afin d'y réduire ces deux effets nuisibles au bon rendement de la distribution d'énergie électrique. Les fils pour la HT ne peuvent être inférieurs à 30/10 de millimètre de

diamètre, mais d'un autre côté, au point de vue mécanique, sans rechercher l'économie, on doit employer plutôt des conducteurs de faible diamètre. Ainsi avec des fils de cuivre, on ne peut descendre au-dessous de 3 millimètres de diamètre afin d'éviter, en partie, les effets Corona et Thomson.

Les lignes aériennes devant être toujours au minimum à 8 mètres environ au-dessus du sol. Il y aurait, à notre avis, un moyen simple de concilier un diamètre de conducteur relativement peu considérable, ne dépassant jamais 3 millimètres et l'emploi de très hautes tensions, comme aux Etats-Unis, tout en réduisant considérablement les effets Corona et Thomson, ce serait d'employer un système de protection analogue à celui de « Whitaker », conducteur en cuivre ou en aluminium à gaine protectrice en aluminium, en établissant un vide presque absolu entre la gaine et le conducteur central qui en forme l'âme. Le conducteur serait maintenu encastré dans la gaine par des blocs isolants sphériques en nombre voulu et permettant d'y faire le vide.

La pression extérieure sur la gaine serait la différence entre la pression atmosphérique ambiante et le vide intérieur ; le métal dur-aluminium de la gaine supporterait facilement sans filtrage cette pression de l'air extérieur.

En effet, on sait par expérience, que dans les ampoules radiographiques « de Coolidge », à vide parfait, aucun courant, décharge, effluve, ne peut se transmettre, dans ce vide, entre la cathode et l'anti-cathode. (L'amorcement de l'ampoule se faisant par un bombardement d'électrons thermiques.)

Il en sera de même pour les effluves de l'effet Corona, dues principalement plus à la haute tension qu'à la fréquence (c'est l'inverse pour le « Skin effect » qui est tributaire de la fréquence qui ne doit pas dépasser 60 périodes). Rien alors ne passera entre le conducteur et sa gaine. Par suite, l'emploi de très hautes tensions permettant la distribution d'une énergie obtenue à bon marché, fort loin du centre de production, sur des centaines de kilomètres; compenserait la dépense supplémentaire de la gaine protectrice des conducteurs du réseau, ainsi que celle de l'installation nécessaire pour produire le vide dans ledit réseau de distribution.

Nous pensons que cette idée peut conduire les praticiens sur la voie de la solution de l'emploi rationnel de la haute tension, si indispensable et économique comme système de distribution de l'énergie électrique à longue distance, à l'aide de fortes unités.

ANDRÉ-BOURGOIS,
Ingénieur des Mines E. S. E.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

++

Nord. — La Commission technique des Sociétés d'énergie électrique a été autorisée à établir, à la traversée des embranchements miniers des fosses Hameluy et Audiffred-Pasquier (Compagnie des Mines d'Anzin), une canalisation électrique à haute tension, devant aller de Douai à Valenciennes.

Pas-de-Calais. — La Société Electricque du Nord-Ouest a été autorisée à établir, par dérogation à l'article 25 de l'arrêté technique du 30 juillet 1921, une canalisation électrique haute tension de Saint-Omer-Calais devant traverser sous des angles respectifs de 57° 17 et de 41° 51 (au lieu de 60° minimum réglementaire) les voies ferrées de Watten à Bourbourg (P.K. 78 + 475) et d'Hazebrouck à Calais (P.K. 102 + 269), dépendant du réseau du Nord.

Puy-de-Dôme. — La Société de Tissage du Centre a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, deux lignes de transport d'énergie électrique à haute tension destinées à l'alimentation des deux usines de tissage qu'elle possède à Giroux-Vieux et à Vertolay.

L'énergie nécessaire serait fournie par l'usine d'Olliergues appartenant à la Société des papeteries d'Auvergne.

Seine-et-Oise. — La Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a été autorisée à établir, sur le territoire de la commune de Rueil, une canalisation électrique à haute tension destinée à l'alimentation d'un poste de transformation installé dans les ateliers Besco.

Cette ligne doit être incorporée dans la demande de concession d'Etat déposée précédemment par cette Compagnie pour l'ensemble de son réseau.

Algérie. — **Electrification de l'Algérie.** — Le Gouverneur général de l'Algérie se préoccupe actuellement de la question de l'électrification générale de cette colonie. Une première commission d'études avait été chargée d'examiner les conditions dans lesquelles devront s'effectuer le transport et la distribution de l'énergie électrique, tant en vue du fonctionnement des voies ferrées que des besoins industriels et agricoles a été chargée et de rédiger un premier projet à ce sujet. Sur son rapport une nouvelle Commission de

trois techniciens spécialistes a été désignée sur la demande du Gouverneur général pour étudier le projet définitif.

Cette Commission est ainsi composée :

Président : M. Monmerqué, Inspecteur général des services de contrôle des distributions d'énergie électrique; M. Parodi, Ingénieur en chef des services électriques à la Compagnie d'Orléans; M. Souleyre, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Bône.



Électrification en Tchéco - Slovaquie.

++

Une Société de techniciens et d'intéressés s'est constituée récemment dans ce pays pour encourager les entreprises, ayant pour objet la distribution de l'Énergie Électrique dans ce pays.

La République Tchéco-Slovaque produit certainement assez de charbon pour se suffire à elle-même, cependant elle est tenue par un traité d'exporter environ 85 % de sa production totale. Cette circonstance lui impose la plus stricte économie de charbon et le plus utile emploi de l'énergie calorifique.

La Tchéco-Slovaquie possède de grandes quantités de lignite de qualité inférieure. Au lieu de transporter ce combustible dans des lieux éloignés, ce qui, aujourd'hui, est très coûteux, ou de le laisser inutilisé, il vaudrait mieux certainement l'employer à alimenter une grande usine électrique qui fournirait l'énergie aux régions auxquelles le lignite était destiné. Par l'utilisation des forces hydrauliques, très abondantes sur le territoire Tchéco-Slovaque l'électrification sera réalisée de la manière suivante :

L'État ne s'occupera pas directement et exclusivement de la production de l'énergie électrique : il créera, avec la coopération des communes, des syndicats et d'autres organisations locales, des consortiums mixtes, auxquels incombera la tâche de mener à bien les travaux dans chacune des quatorze régions à électrifier. Jusqu'ici, l'État participait pour 60 % à la construction des usines électriques centrales (il doit y en avoir une dans chaque région); cependant un projet de loi déposé sur le bureau de la Chambre prévoit une participation de l'État s'élevant seulement à 25 %. Par cette mesure, l'intérêt du capital prévu pour ces entreprises augmentera considérablement. Pour l'instant, en Moravie et en Silésie par exemple une émission de titre s'élevant à un total de 88 millions de couronnes a déjà été lancée.

Les usines électriques centrales seront réparties ainsi qu'il suit : la région de la Bohême centrale

(Prague) comprendra : une grande usine à vapeur pour la production d'énergie électrique près de Chotutov (Komotau), qui utilisera le lignite extrait sur place et une usine hydraulique à Stechovice. L'énergie fournie par la première sera, dès le début, de plus de 30.000 kilowatts tandis que l'énergie de la seconde sera de 18.000 kilowatts ou de 70.000, selon que l'un ou l'autre des deux projets existants sera adopté. Les usines électriques de Troja et Mikovice (en amont de Prague) seront adjointes à cette dernière usine centrale.

Prague, avec sa grande industrie, aura certainement besoin d'au moins 100 millions de kilowatt-heures par an, quantité qui correspond à 50.000 wagons de lignite. L'électrification aura de plus pour effet de purifier considérablement l'atmosphère de Prague.

Quand à la Bohême du Sud, on y construit une usine à vapeur de 1.500 HP près de Mydlovant, qui utilisera les mines de lignite de la région. Cette usine sera aménagée en vue de fournir une énergie ne 20.000 HP. Dans ce district on envisage en outre, la construction d'une usine hydraulique à Kasperké-Hory (Bergreichenstein), d'une énergie de 100 HP.

La Bohême occidentale possède des usines utilisant les gisements de charbon abondants dans cette région, en dehors de cela, on prévoit l'utilisation des eaux de la Mies et Berounka.

Dans la Bohême orientale, il y a une usine à Parsnice (14.000 HP) qui sera aménagée de façon à fournir une énergie de 30.000 HP, seront utilisés en outre les forces hydrauliques de Kralové Dvor (1.000 HP) et de Semil (3.000 HP).

La Moravie et la Silésie comptant 4 usines centrales. Dans la Moravie occidentale, il existe une usine à vapeur à Oslavany, produisant une énergie de 27.000 HP et qui sera aménagée en vue de fournir 60.000 HP. De plus, une usine hydraulique sera construite près de Znojmo et fournira 3 millions de kilowatts-heure par an.

Dans la Moravie Centrale, il y a une usine électrique à Prerov (10.000 HP) et une usine hydraulique à Kromeriz, en construction (1.500HP). On projette aussi la construction d'une usine hydraulique à Zimrovice (20.000 HP).

Quant à la Slovaquie occidentale, on projette d'unir les usines centrales existant à Bratislava et à Trnav aux usines projetées, afin d'utiliser les eaux du Waag.

Dans la Slovaquie centrale, l'usine centrale de Wanska Rystrica (700 HP) sera rattachés aux usines de Zvolen et aux usines hydrauliques du Starohorsky Potck (2.000 HP).

LÉGISLATION

+++

CONDITIONS TECHNIQUES

auxquelles doivent satisfaire les distributions
d'énergie électrique.

+++++

ARRÊTÉ du 30 juillet 1921.

TITRE PREMIER

DISPOSITIONS COMMUNES.

Préambule.

Le présent arrêté édicte les prescriptions relatives aux installations de distribution d'énergie électrique, qui comprennent :

1° Les ouvrages proprement dits de distribution d'énergie électrique ;

2° Les ouvrages de traction électrique, savoir :

a) Les ouvrages d'alimentation depuis les sous-stations ou postes de transformation ou, lorsque le courant est fourni sans transformation, depuis la station génératrice jusqu'à la ligne de contact ;

b) Les lignes de contact comprenant les fils ou rails de contact proprement dits, les conducteurs de suspension et les conducteurs transversaux ;

c) Les voies ferrées.

CHAPITRE I^{er}

Dispositions techniques générales.

SECTION I. — CLASSEMENT DES OUVRAGES DE DISTRIBUTION ET D'ALIMENTATION ET PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES A LA SÉCURITÉ.

Classement des ouvrages de distribution et d'alimentation en deux catégories.

Art. 1^{er}. — Les ouvrages de distribution d'énergie électrique et d'alimentation doivent comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre (1).

Suivant cette tension, les ouvrages sont divisés en deux catégories :

1^{re} Catégorie.

A. — Courant continu. — Ouvrages de distribution et d'alimentation dans lesquels la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts ;

B. — Courant alternatif. — Ouvrages de distribution et d'alimentation dans lesquels la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 volts.

2^e Catégorie.

Ouvrages de distribution et d'alimentation comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

Prescriptions générales relatives à la sécurité.

Art. 2. — Les dispositions techniques adoptées pour les ouvrages de distribution et d'alimentation et les lignes de contact, ainsi que les conditions de leur exécution, doivent assurer d'une façon générale, le maintien de l'écoulement des eaux, de l'accès des maisons et des propriétés, des communications télégraphiques et télépho-

niques, de la liberté et de la sûreté de la circulation sur les voies publiques empruntées, la protection des paysages, ainsi que la sécurité des services publics, celle du personnel de l'exploitation et celle des habitants des communes traversées.

SECTION II. — CANALISATION AÉRIENNES.

Supports.

Art. 3, § 1^{er}. — Les supports en bois doivent être prémunis contre les actions de l'humidité et du sol.

§ 2. — Dans les installations de deuxième catégorie, les pylônes et poteaux métalliques sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 3. — Dans le cas où les supports non métalliques sont munis d'un fil de terre, ce fil est pourvu sur une hauteur minimum de 3 mètres, à partir du sol, d'un dispositif le plaçant hors d'atteinte.

§ 4. — Dans les installations de deuxième catégorie, les poteaux et pylônes sont munis à une hauteur d'au moins 2 mètres au-dessus du sol, d'un dispositif spécial pour empêcher, autant que possible, le public d'atteindre les conducteurs. En outre, chaque support porte l'indication : « Défense absolue de toucher aux fils, même tombés à terre », suivie des mots : « Danger de mort » en gros caractères.

§ 5. — Tous les supports sont numérotés. Les supports en bois sont, en outre, marqués au millésime de l'année d'implantation.

§ 6. — Dans la traversée des voies publiques, les supports doivent être aussi rapprochés que possible.

Isolateurs.

Art. 4. — Les isolateurs employés pour les distributions de deuxième catégorie doivent être essayés dans les conditions ci-après :

Lorsque la tension à laquelle est soumis l'isolateur en service normal est inférieure ou égale à 10.000 volts, la tension d'essai est le triple de la tension en service.

Lorsque la tension de service normal est supérieure à 10.000 volts, la tension d'essai est égale à 30.000 volts, plus deux fois l'excès de la tension du service sur 10.000 volts.

Conducteurs.

Art. 5, § 1^{er}. — Les conducteurs doivent être placés hors de la portée du public.

§ 2. — Le point le plus bas des conducteurs et fils de toute nature doit être :

a) Pour les distributions de première catégorie, à 6 mètres au moins le long et à la traversée des parties de voies publiques accessibles aux véhicules ;

b) Pour les distributions de deuxième catégorie, à 6 mètres au moins, le long et à 8 mètres au moins dans les traversées des parties de voies publiques accessibles aux véhicules.

Néanmoins, des canalisations aériennes pourront être établies, à moins de 6 mètres de hauteur : 1° à la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques, à la condition de comporter, dans toute la partie à moins de 6 mètres de hauteur, un dispositif de protection spécial en vue de sauvegarder la sécurité ; 2° le long et à la traversée des chemins ou parties de chemins qui ne peuvent, en aucun cas, être accessibles aux véhicules.

§ 3. — Le diamètre de l'âme métallique des conducteurs d'énergie non câblés ne peut être inférieur à 3 millimètres. Toutefois, ce diamètre peut être abaissé à 2 millimètres et demi pour les branchements particuliers ou de canalisations d'éclairage public de première catégorie qui ne croisent pas des lignes télégraphiques ou téléphoniques placées au-dessus.

(1) Dans les distributions triphasées, cette tension est évaluée par rapport au point neutre supposé à la terre.

En ce qui concerne les câbles, le diamètre limite autorisé dans chaque cas est celui qui donne une section utile de cuivre égale à celle qui résulte du diamètre prescrit ci-dessus pour un conducteur formé d'un fil unique.

§ 4. — Dans la traversée d'une voie publique, l'angle de la direction des conducteurs et de l'axe de la voie est égal au moins à 30 degrés, à moins que les conducteurs ne soient établis le long d'une seconde voie publique traversant la première sous un angle moindre.

§ 5. — Dans la traversée et dans les portées contiguës, il ne doit y avoir sur les conducteurs ni épissures, ni soudures; les conducteurs sont arrêtés sur les isolateurs des supports de la traversée et sur les isolateurs des supports des portées contiguës.

§ 6. — Dans les distributions de deuxième catégorie, les mesures nécessaires sont prises pour que, dans les traversées et sur les appuis d'angle, les conducteurs d'énergie électrique, au cas où ils viendraient à abandonner l'isolateur, soient encore retenus et ne risquent pas de traîner sur le sol ou de créer des contacts dangereux.

§ 7. — Dans le voisinage des maisons, les conducteurs qui doivent être, en tout cas, hors de la portée des habitants, sont placés en dehors d'une zone de protection limitée par un plan vertical, parallèle au mur de façade, distant de 1 mètre au moins, et par un plan incliné, parallèle au toit en pente, distant verticalement de 2 mètres au moins, ou par un plan horizontal parallèle au toit en terrasse, distant verticalement de 3 mètres au moins (voir fig. 1).

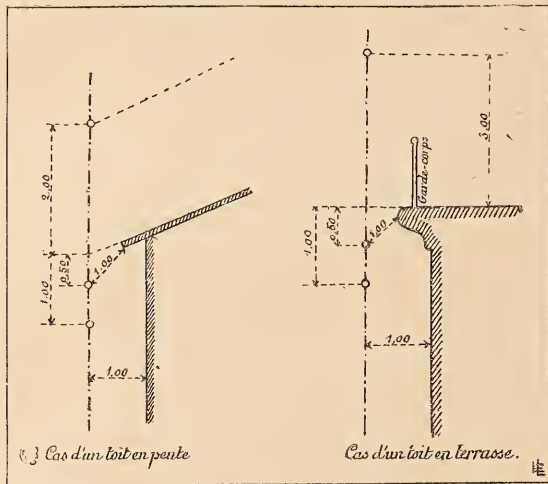


Fig. 1.

Dans le cas des toits à la Mansard, la portion de toit dont l'inclinaison sur l'horizontale sera supérieure à 45 degrés est assimilée à la partie verticale du mur de façade, c'est-à-dire que la zone de protection y sera limitée par un plan parallèle à la paroi distant de 1 mètre au moins.

Les conducteurs situés à la limite ou en dehors de la zone de protection ainsi définie doivent être à une distance minimum de 1 mètre de toute partie en saillie sur la façade (balcon, chéneau, etc.) et à une distance verticale minimum de 2 mètres de toute construction autre qu'un garde-corps en saillie sur le toit et située à leur aplomb (cheminée, lucarne, etc.), sans qu'ils puissent s'en approcher à moins de 1 mètre en projection horizontale s'il s'agit d'un paratonnerre.

Ils ne peuvent s'approcher de l'intersection du plan vertical ci-dessus envisagé avec le prolongement de la

face supérieure du toit en pente ou de la terrasse en deçà des distances minima suivantes :

Distance verticale inférieure :

50 centimètres pour les conducteurs de première catégorie, quel que soit le type de toit.

1 mètre pour les conducteurs de deuxième catégorie, quel que soit le type de toit.

Distance verticale supérieure :

2 mètres pour les conducteurs de première et de deuxième catégorie, si le toit est en pente.

3 mètres pour les conducteurs de première et de deuxième catégorie, si le toit est en terrasse.

Résistance mécanique des ouvrages.

Art. 6, § 1^{er}. — Pour les conducteurs, fils, supports, ferrures, etc., la résistance mécanique des ouvrages est calculée en tenant compte à la fois des charges permanentes que les organes ont à supporter et de la plus défavorable en l'espèce des deux combinaisons de charges accidentelles, résultant des circonstances ci-après :

a) Température moyenne de la région avec vent horizontal de 120 kilogr., poids de pression par mètre carré de surface plane ou 72 kilogrammes, poids par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire;

b) Température minimum de la région avec vent horizontal de 30 kilogr., poids par mètre carré de surface plane ou de 18 kilogr., poids par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Les calculs justificatifs font ressortir le coefficient de sécurité de tous les éléments, c'est-à-dire le rapport entre l'effort correspondant à la charge de rupture et l'effort le plus grand auquel chaque élément peut être soumis.

§ 2. — Dans les ouvrages de distribution et d'alimentation de deuxième catégorie, le coefficient de sécurité, dans les parties de la distribution établies longitudinalement au-dessus du sol des voies publiques, doit être au moins égal à trois.

Dans les parties des mêmes ouvrages établies dans les agglomérations ou traversant les voies publiques, ainsi que dans les parties des gares et stations accessibles au public, la valeur du coefficient de sécurité est portée au moins à cinq.

Distributions de deuxième catégorie desservant plusieurs agglomérations.

Art. 7. — Dans les distributions de deuxième catégorie desservant un certain nombre d'agglomérations distantes les unes des autres, l'entrepreneur de la distribution est tenu d'établir, entre chaque agglomération importante desservie et l'usine de production de l'énergie ou le poste le plus voisin, un moyen de communication direct.

L'entrepreneur de la distribution est dispensé de la prescription énoncée ci-dessus s'il a établi, à l'entrée de chaque agglomération importante, un appareil permettant de couper le courant toutes les fois qu'il est nécessaire.

Toutefois, dans les installations d'alimentation de deuxième catégorie, les dispositions ci-dessus ne sont pas applicables et les conducteurs aériens d'alimentation devront être protégés par des dispositifs destinés à limiter l'intensité du courant.

SECTION III. — CANALISATIONS SOUTERRAINES

Conditions générales d'établissement des conducteurs souterrains.

Art. 8, § 1^{er}. — Spécification électrique des canalisations souterraines. — Les canalisations souterraines en câbles doivent être en câbles des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure; ils doivent être essayés en usine avec du courant alternatif à une tension efficace au moins double de la tension normale

de service. Cette tension d'essai doit être appliquée aussi bien entre les conducteurs (si le câble comporte plusieurs conducteurs) qu'entre les conducteurs et l'enveloppe de plomb.

§ 2. — Protection mécanique. — Les conducteurs souterrains doivent être protégés mécaniquement contre les avaries que pourraient leur occasionner le tassement des terres, le contact des corps durs et le choc des outils en cas de fouille.

Cette prescription ne s'applique pas aux câbles protégés par une armure d'acier.

§ 3. — Conducteurs placés dans une enveloppe ou conduite métallique. — Dans tous les cas où les conducteurs souterrains sont placés dans une enveloppe ou conduite métallique, ils sont isolés avec le même soin que s'ils étaient placés directement dans le sol.

§ 4. — Précautions contre l'introduction des eaux. — Les galeries contenant des câbles sont établies de manière à éviter autant que possible l'introduction et surtout le séjour de l'eau.

Voisinage des conduites de gaz.

Art. 9. — Lorsque, dans le voisinage de conducteurs d'énergie électrique placés dans une conduite, il existe des canalisations de gaz, les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la ventilation régulière de la conduite renfermant les câbles électriques et éviter l'accumulation des gaz.

Regards.

Art. 10. — Les regards affectés aux canalisations électriques ne doivent pas renfermer de tuyaux d'eau, de gaz ou d'air comprimé.

Dans le cas de canalisations en conducteurs nus, les regards sont déposés de manière à pouvoir être ventilés.

Les conducteurs d'énergie électrique sont convenablement isolés par rapport aux plaques de fermeture des regards.

SECTION IV. — SOUS-STATIONS, POSTES DE TRANSFORMATEURS ET INSTALLATIONS DIVERSES

Prescriptions générales pour l'installation des moteurs et appareils divers.

Art. 11. § 1^{er}. — Toutes les pièces saillantes mobiles et autres parties dangereuses des machines, et notamment les bielles, roues, volants, les courroies et câbles, les engrenages, les cylindres et cônes de friction ou tous autres organes de transmission qui seraient reconnus dangereux sont munis de dispositifs protecteurs, tels que gaines et chéneaux de bois ou de fer, tambours pour les courroies et les bielles, ou de couvre-engrenages, garde-mains, grillages. — Sauf le cas d'arrêt du moteur, le maniement des courroies est toujours fait par le moyen de systèmes, tels que monte-courroie, porte-courroie, évitant l'emploi direct de la main.

On doit prendre, autant que possible, des dispositions telles qu'aucun ouvrier ne soit habituellement occupé à un travail quelconque, dans le plan de rotation ou aux abords immédiats d'un volant ou de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse.

§ 2. — La mise en train et l'arrêt des machines sont toujours précédés d'un signal convenu.

§ 3. — Des dispositifs de sûreté sont installés dans la mesure du possible pour le nettoyage et le graissage des transmissions et mécanismes en marche.

§ 4. — Les monte-charge, ascenseurs, élévateurs sont guidés et disposés de manière que la voie de la cage du monte-charge et des contre-poids soit fermée; que la fermeture du puits à l'entrée des divers étages ou galeries

s'effectue automatiquement; que rien ne puisse tomber du monte-charge dans le puits.

Pour les monte-charge destinés à transporter le personnel, la charge est calculée au tiers de la charge admise pour le transport des marchandises et les monte-charge sont pourvus de freins, chapeaux, parachutes ou autres appareils préservateurs.

Les appareils de levage portent l'indication du maximum de poids qu'ils peuvent soulever.

§ 5. — Les puits, trappes et couvertures sont pourvus de solides barrières ou garde-corps.

§ 6. — Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins ou par suite de l'humidité, on ne doit jamais établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

Prescriptions relatives aux moteurs, transformateurs et appareils de la deuxième catégorie.

Art. 2, § 1^{er}. — Les locaux non gardés dans lesquels sont installés des transformateurs de deuxième catégorie, doivent être fermés à clé.

Des écriteaux très apparents sont apposés partout où il est nécessaire pour prévenir le public du danger d'y pénétrer.

§ 2. — Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant en même temps une autre destination, la partie du local affectée à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent, à toute personne autre que celle qui en a la charge. Une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

§ 3. — Les bâtis et pièces conductrices non parcourus par le courant qui appartiennent à des moteurs et transformateurs de deuxième catégorie sont reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant, isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

§ 4. — Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 mètres de hauteur; leur largeur mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes, aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 mètre.

Installation des canalisations à l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs.

Art. 13, § 1^{er}. — A l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs, les canalisations nues de deuxième catégorie doivent être établies hors de la portée de la main sur des isolateurs convenablement espacés et être écartées des masses métalliques, telles que piliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente, etc.

Les canalisations nues de première catégorie qui sont à portée de la main, doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente.

Les enveloppes des autres canalisations doivent être convenablement isolantes.

§ 2. — Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs, à l'aide de coupe-circuits fusibles ou autres appareils équivalents.

(A suivre.)

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE A CHAUFFAGE RAPIDE.

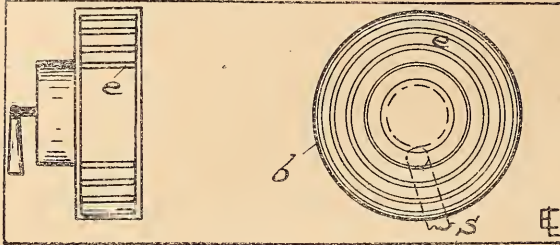


Fig. 1.

Cet appareil destiné au chauffage rapide de l'eau comporte (fig. 1) une série de tubes *e* concentriques, contenant les résistances. L'eau amenée par une conduite *s* tourne en cercle de chaque côté des éléments chauffants. L'appareil est peu encombrant et la sortie d'eau est réglée par une soupape destinée à éviter le dépassement de la température d'ébullition (Br. Fr. 517.848. — Frister Ag.).

AMPOULE A ATMOSPHERE RAREFIEE ET PLUSIEURS ÉLECTRODES POUR ÉCOULEMENT DE SURTENSIONS ET PROTECTION DES APPAREILS.

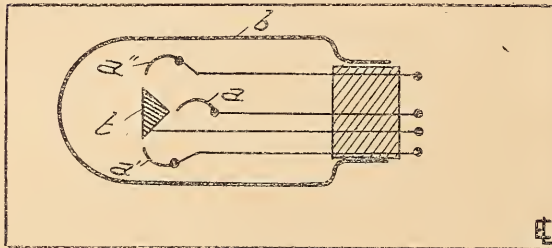


Fig. 2.

L'ampoule à atmosphère rarefiée *b* renferme (fig. 2) trois électrodes *a* en forme de pointes et un bloc triangulaire *l*, dont les angles sont disposés en face des pointes. La pression et la distance entre électrodes et bloc sont réglées de façon à ce que le tube s'illumine pour de basses tensions. Une surtension s'écoulera si l'amplitude de potentiel dépasse la valeur pour laquelle le tube s'illumine (Br. Fr. 517.992. — Segal).

STATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE A COMBINAISONS MULTIPLES (fig. 3).

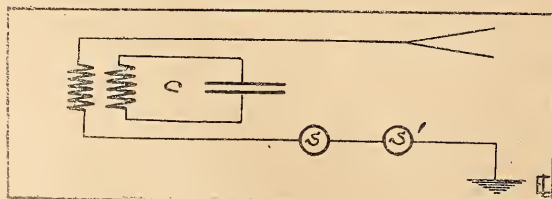


Fig. 3.

Cette station est caractérisée par l'emploi combiné en parallèle ou en série de générateurs de courant à haute fréquence *S* et *S'*.

Elle permettra de donner plus de souplesse, plus de puissance et une plus grande capacité de trafic à l'émission.

En effet, par couplages, on pourra obtenir des puissances très variables, des émissions simultanées, et des fréquences différentes. (Br. Fr. 516.829. — Société Française Radio-électrique).

▣ ▣ ▣ ▣ ▣

Vérificateur électrique d'allumage par étincelles.

Cet appareil électrique était présenté au récent Salon de l'Automobile par la Société des « Appareils Electro M. S. » (1), à qui il vient de valoir la médaille d'or au Concours Lépine 1921. Il réalise un vérificateur simple et pratique d'allumage par bougies des moteurs à explosion. Constitué par un tube lumineux à une seule électrode, il ne forme pas dérivation comme les précédents appareils du même genre et, par conséquent, ne coupe pas l'allumage; la lueur qu'il donne est une photographie exacte de l'étincelle fournie par la bougie sur laquelle il est en contact, ce qui permet de constater les faiblesses ou défaillances aussi bien que le bon fonctionnement des différentes bougies.

Ce petit appareil, nommé *Skopeo*, permet également de vérifier la magnéto. Deux lueurs faibles ou l'absence de lueur sur deux bougies fonctionnant sur le même courant, celui-ci étant alternatif (généralement les bougies 1 et 4 ou 2 et 3) de même que les lueurs faibles ou l'absence de lueurs à toutes les bougies simultanément sont les indices d'un mauvais réglage des vis platines de la magnéto et, dans les voitures Ford, de la défectuosité des bobines.

Le *Skopeo* est présenté sous la forme élégante d'un boîtier de montre nickelé et son faible prix permet de l'adjoindre facilement à la trousse du chauffeur d'automobiles aussi bien que parmi les accessoires de l'électricien qui conduit un groupe électrogène à essence.

(1) 129 bis, avenue de Choisy à Paris.

NOTES PRATIQUES

++

Construction d'un commutateur de mesures.

Je me propose de donner la description d'un commutateur pour volts-ampères-wattmètre thermique Chauvin et Arnoux, que j'ai construit pour mon usage, et je pense qu'il pourrait rendre service à certains lecteurs. Voici en quoi cela consiste :

Dans les appareils ordinaires Chauvin, les mesures sont assez longues, surtout quand il faut faire les trois mesures E, I, P, rapidement et consécutivement, dans le cas d'essai d'un moteur, par exemple, car après chaque lecture, il faut débrancher et relier d'une autre façon, ce qui peut nuire à la précision si l'intensité varie.

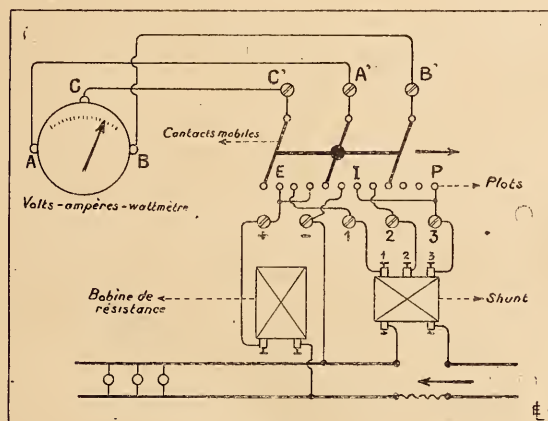


Fig. 1.

L'appareil se compose d'une boîte en bois sur laquelle sont montés les prises de courant, les contacts mobiles et les plots, comme le schéma (fig. 1).

D'après ce croquis, je ne m'étendrai pas sur les détails, néanmoins voici quelques mesures : dimension de la boîte 22 cm. x 22 x 6, contacts mobiles, bandes de cuivre de 100 mm. x 2, les plots sont formés par des tiges filetées de 4 millimètres, munies de trois écrous dont l'un d'eux sera soudé au bout de la tige et poli soigneusement pour assurer le contact (fig. 2).

Les contacts mobiles seront fixés à la boîte au moyen de deux écrous : un dessus, un dessous, sur tige filetée; celui du dessus sera soudé pour empêcher le desserrage. Pour manœuvrer les contacts ensemble, il faut les relier avec une petite

barre de bois dur ou de la fibre; les bornes de prise de courant seront de simples vis de coupe-circuit aérien 30 ampères avec écrou molleté. Pour relier les bobines de résistance et le shunt au commutateur, j'ai pris du fil souple 9/10 2 cond^s relié en parallèle de 1 mètre de long et muni d'une cosse aux extrémités.

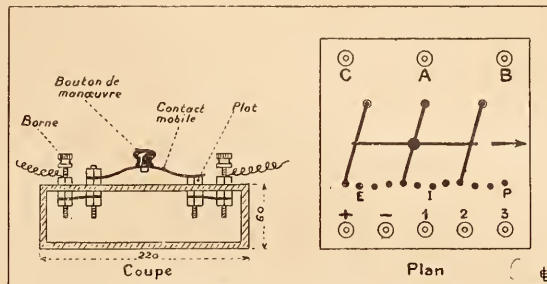


Fig. 2.

Le courant maximum qui circule entre les bobines de circuit et le shunt au volt-ampère-wattmètre est de 0,8 volts 0,8 ampères, par conséquent les plots de contacts n'auront pas besoin d'avoir une grande surface, 10 millimètres de diamètre environ.

L'instrument représenté en plan est sur le plot de repos; un déplacement dans le sens de la flèche sur la lettre B donne la lecture *tension*, sur la lettre I l'*intensité*, sur P la *puissance*.

Paul CORNICÉ.



Calcul d'un électro-aimant.

+++++

Réponse à une question souvent posée :

La force portante d'un électro est :

$$F \text{ grammes} = \frac{\mathcal{B}^2 S}{8 \pi}$$

\mathcal{B} induction dans le fer que l'on prend de 15 à 18.000.

S section du fer en centimètre carré.

On déduit S. On se fixe les dimensions du fer (hauteur, largeur, longueur).

On prend en général (voir fig. 1) :

$$AB = \frac{3}{2} DC$$

$$ad = \frac{ba}{2} = bc = \frac{cd}{2}$$

On calcule la longueur de la ligne de force moyenne. La réluctance du circuit magnétique est :

$$\mathcal{R} = \frac{l}{\mu S} + \frac{l'}{\mu' S'} + \frac{l''}{\mu'' S''}$$

$$l = ef + fg + gh = 2ef + fg.$$

$$l' = el + ih = 2el.$$

$$l'' = lk + kj + ji = 2lk + kj.$$

μ et μ'' sont donnés dans des tables (on connaît l'induction).

Si on a :

$$S = S'' \quad \mu = \mu''$$

$$\mathcal{R} = \frac{l+l'}{\mu S} + \frac{l''}{S'} = \frac{2(ef + fg + lk)}{\mu S} + \frac{l''}{S'}$$

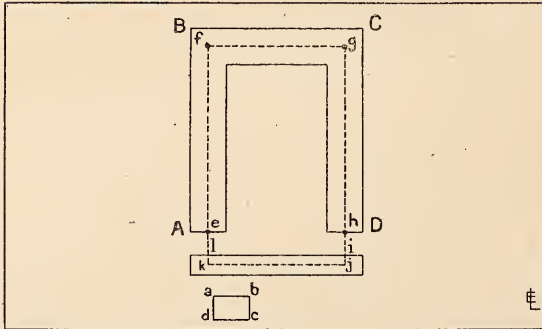


Fig. 1.

Dans l'air $\mu' = 1$
 Mais :

$$\Phi = \mathcal{B} S = \frac{4\pi}{10} \frac{NI}{\mathcal{R}} S$$

On déduit le nombre d'ampères tours. On se fixe un courant I on en déduit le nombre de spires.

Connaissant le courant et la tension aux bornes on a d'après la loi d'Ohm la résistance de la ou des bobines.

Mais :

$$\mathcal{R} = \rho \frac{l}{S} 10^{-2} \quad \begin{matrix} l \text{ en mètres.} \\ S \text{ en mm}^2. \end{matrix}$$

On peut admettre 3 ampères par millimètre carré pour le cuivre on déduit la section.

$$\rho = 1,6 \text{ pour le cuivre.}$$

On déduit la longueur de fil l et on vérifie si elle est suffisante pour avoir le nombre de spires voulues.

A. GARCIN.

BIBLIOGRAPHIE

Les mathématiques de l'ouvrier moderne, à l'usage des apprentis, ouvriers et contremaîtres de l'industrie des écoles d'apprentissage et des cours de perfection-

nement professionnel, par L. Vézo, professeur de l'Enseignement technique. I. *Arithmétique et algèbre*, prix, 13 fr.; II. *Géométrie*, prix, 14 fr.

Ce livre est l'œuvre d'un spécialiste et d'un professeur averti; il est la reproduction du cours autographié professé depuis plusieurs années au cours d'apprentissage et de perfectionnement professionnel.

Il est simple et pratique, et mieux que tous les autres mis à la portée de l'ouvrier: simple, en évitant les démonstrations classiques qui le plus souvent déroutent les lecteurs et ne donnant de théorie que ce qui est nécessaire; pratique, en multipliant les exemples qui se présentent journellement à l'atelier et en donnant des exercices se rapportant aux diverses professions.

L'auteur y a introduit, en outre, la description et l'usage de la règle à calcul qui se répand de plus en plus dans l'industrie, et au lieu d'en faire un chapitre spécial, il a échelonné les opérations qu'elle permet d'effectuer, dans les différents chapitres auxquels elles se rattachent.

Les turbines à vapeur, par William-J. Goudie, membre de la Société des Ingénieurs-mécaniciens, de la Société des ingénieurs et constructeurs de navires d'Ecosse, professeur du Cours de « Machines thermiques » à l'Université de Londres. Traduit par Benjamin Giraud, ingénieur E. S. E. — Dunod, éditeur, Prix, 50 fr.

Cet ouvrage a été écrit pour répondre aux besoins des élèves ingénieurs, et les méthodes de calcul qui y sont exposées seront d'une grande utilité pour les ingénieurs qui s'occupent de la construction ou de l'exploitation des turbines à vapeur.

La première partie en est consacrée à la description détaillée des divers types de turbines actuellement sur le marché et donne une idée précise des conceptions qui ont présidé à leur établissement. La question technique est plus particulièrement développée dans la deuxième partie.

La turbine à vapeur moderne est le résultat d'une suite ininterrompue d'essais poursuivis par les constructeurs et son établissement dépend pour une grande part de l'emploi judicieux de coefficients établis par la pratique. Ces coefficients doivent être utilisés avec discernement afin de répondre aux exigences imposées par chaque cas particulier. C'est pour cette raison qu'il est impossible de traiter la question turbine d'une façon purement technique.

L'exposé progressif de la méthode employée ici, débute par le calcul des divers organes de la machine et se termine par une méthode générale de calcul permettant l'établissement des dimensions principales d'une turbine quelconque en fonction de ses conditions d'exploitation.

Un grand nombre d'exemples numériques sont présentés dans le texte. Leur principal objet est de montrer comment doivent être appliqués dans des cas donnés, les méthodes de calcul exposées.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements gratuits ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de l'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 343. — Voudriez-vous me faire connaître, par l'intermédiaire de la revue, l'adresse des constructeurs fabriquant des sècheirs électriques pour coiffeur ?

N° 344. — Quelle est la méthode la plus pratique pour calculer la résistance à intercaler dans le rotor d'un moteur triphasé dont on connaît le rapport de transformation à rotor ouvert? Cas où le rotor est triphasé; cas où le rotor est biphasé.

N° 345. — Existe-t-il une méthode pratique de calcul d'électros de levage à plongeur dans le cas de courant continu; de courant triphasé; de courant diphasé?

N° 346. — Quelque lecteur pourrait-il m'indiquer la composition du mastic placé entre le socle et la cuve des transformateurs pour éviter le déplacement de celle-ci et assurer l'étanchéité du fond.

N° 347. — Il existe une courbe donnant en courant triphasé le $\cos \varphi$ par le rapport des déviations des deux wattmètres sans avoir à faire intervenir les indications de l'ampèremètre et du voltmètre. Peut-on construire une courbe semblable dans le cas de courant monophasé et, dans l'affirmative, quelle est la marche du calcul?

N° 348. — Je possède un moteur, de la Société Alsacienne, à bagues, triphasé 220 volts, 50 périodes, 20 HP, 1.450 tours. Le stator est composé de 6 bobines réparties dans 36 encoches, en série-étoile, en fil de 34/10, et 40 spires par encoche.

Je voudrais le transformer en un moteur triphasé de 220 volts, 25 périodes, 750 tours. La transformation est-elle possible en faisant un nouveau bobinage? Quelle est la formule qui me donnera le nouveau nombre de spires? Quelle puissance approximative obtiendrais-je? Le rotor a-t-il besoin d'être rebobiné?

N° 349. — Désirerais connaître adresses, sur place Paris de préférence: 1° Maison vendant le ciment *Early* employé pour boucher les cavités qui viennent à apparaître dans le mica des collecteurs;

2° Maison faisant la location d'appareils enregistreurs, voltmètres et ampèremètres.

N° 350. — Nous possédons 8 moteurs « Labaur » à courant continu (120 volts, 300 ampères, 900 tours-minute), pôles auxiliaires); tous font le même travail. *Même qualité* de balais avec minimum d'étincelles sur toutes ces machines. Cependant, chose curieuse, seul, un de ces moteurs a son collecteur complètement noir à la fin de la journée et cela même si on échange les charbons du collecteur en question contre ceux des autres machines.

Peut-on me donner la raison de ce phénomène?

N° 351. — Un abonné serait très heureux de connaître qui pourrait lui procurer ou céder les numéros 1220 à 1231 inclus de *l'Electricien* (1919) et à quel prix. Ecrire: Lambrolez, électricien, Le Thilliet (Vosges).

N° 352. — Dans une distribution à courant alternatif triphasé 220 volts entre phases 50 p. p. s., avec fil neutre, quelle section doit-on donner à ce fil neutre; calculs déterminant cette section. Existe-t-il une relation constante entre la section des fils de phase et celle du fil neutre?

RÉPONSES

N° 270 R. — On confectionne souvent en platine les pointes de paratonnerre parce que, ce métal étant relativement réfractaire et inoxydable, les décharges l'abîment peu. On se contente quelquefois de cuivre rouge.

N° 336 R. — 1° La Tour Eiffel émet aux heures greenwich suivantes 9 h. 57, 10 h. 44, 23 h. 30. En juillet dernier, elle passait sa presse à 11 heures (Green.); 2° Voici la définition détaillée des modes de signalisation (fig. 1):

A 10 h. 44 elle émet des *d* (— ..) et donne le « top » à 45.
 A 10 h. 46 — *b* (— ...) — à 47.
 A 10 h. 48 — *g* (—) — à 48.

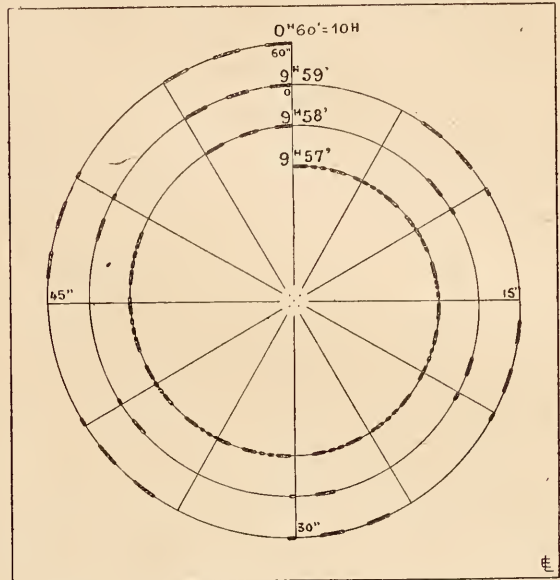


Fig. 1. — Signaux horaires de la tour Eiffel.

P. O. Z. passe l'heure de la même manière que F. L. (Heure de 9 h. 57) à 12 (Heure Greenwich).

R. G.

N° 342 R. — J'ai vu les mêmes accidents se produire sur un moteur de 10 HP fonctionnant aussi sous 220 volts et actionnant une pompe centrifuge, ce moteur ne comportant pas de pôle de commutation et on est arrivé à le faire fonctionner normalement en augmentant le plus possible son excitation, pour cela sans augmenter le courant d'excitation, on a réduit à sa dernière limite l'entrefer, ce qui a augmenté sensiblement le flux inducteur, cet entrefer étant assez important depuis cette modification, la maché est devenue normale et sans étincelles nuisibles, au collecteur.

Dans ce cas, je crois qu'il faut aussi attribuer, souvent, la mauvaise marche de moteurs à courant continu à l'insuffisance de sectionnement de l'induit pour le voltage sous lequel ils fonctionnent, d'où production d'étincelles, qui entraînent des particules de charbon des balais, noircissent les lames du collecteur et, à un moment donné, amorcent des court-circuits entre plusieurs lames entre les balais + et — ce qui produit des variations dans la vitesse; il suffit alors de nettoyer le collecteur pour que le moteur reprenne pendant un temps plus ou moins long une marche à peu près normale, cas qui semblerait s'appliquer aussi sur la demande 342. En somme, le défaut résulterait dans la trop grande différence de potentiel qui existerait entre chaque lame du collecteur, et l'augmentation de l'exécution a réduit la réaction d'induit et diminué dans une grande proportion les étincelles à la commutation, ce qui a amélioré sensiblement la marche de ce moteur.

B. CORCEVAY.

N° 350 R. — Je crois qu'il y a simplement inversion dans les connections du relai, les fils du schunt devant alimenter la bobine du relai qui a pour fonction de court-circuiter la bobine du disjoncteur (fig. 2).

Les connections étant ainsi faites, le rôle du relai s'explique comme suit :

En cas d'intensité trop considérable, la différence de potentiel aux bornes du schunt s'élève et fait circuler un courant suffisant pour lui faire mouvoir la bobine mobile

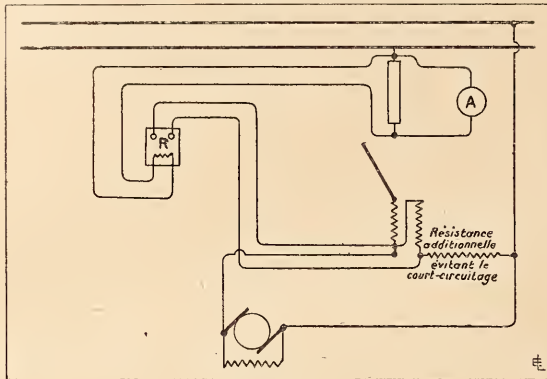


Fig. 2.

du relai, ce qui court-circuite les paillettes reliées aux bornes de la bobine du disjoncteur et, par suite, provoque le déclenchement de ce disjoncteur.

La résistance additionnelle a pour fonction d'éviter l'accroissement de courant lors du court-circuitage des bornes de la bobine fin du disjoncteur.

En résumé, le relai fait fonction de disjoncteur à maxima.

N° 351 R. — Strauss frères, 16, boulevard Saint-Denis (10^e).
M.-L. POIRIER.

N° 352 R. — Votre moteur de 5 HP ne fonctionnera probablement pas toujours à pleine charge, comptons seulement 4 HP en moyenne; ajoutons un autre récepteur absorbant 5 ampères, sous 240 volts, la puissance à fournir sera d'environ :

$$4 \times 736 = 2.944 \text{ watts.}$$

Or :

$$I = \frac{W}{E} = \frac{2.944}{240} = 12 \text{ ampères en chiffre rond.}$$

Intensité totale : 12 + 5 = 17 ampères.

Consentons à une perte de charge maximum, soit 25 volts (425 watts en ligne) la résistance à donner à la ligne sera égale à :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{25}{17} = 1,47 \text{ ohm et la section :}$$

$$\text{de } R = \frac{al}{s} \text{ on tire } s = \frac{al}{R} = \frac{0,017 \times 5.600}{1,47} = 64,7, \text{ soit :}$$

65 millimètres carrés.

En laissant des conducteurs de 30/10 et en consentant à la même perte de charge (énergie en ligne), il faudrait porter la tension à 755 volts (755 volts en continu sont considérés comme haute tension).
C. C.

N° 354 R. — On ne peut que fort mal coller les accumulateurs avec l'acétone; les collages ainsi faits sont toujours visibles et n'adhèrent pas; je fabrique personnellement une colle spéciale qui vous donnerait certainement satisfaction à tous les points de vue. J. Moufflet, à Coudekerque (Nord).

N° 356 R. — Si la masse du transformateur et la tôle sont en communication avec une phase du réseau à 10.000 volts, ils sont soumis à une tension alternative par rapport à la terre dont la valeur probable la plus est $\frac{10.000}{\sqrt{3}}$ volts.

Dès lors, il n'est pas étonnant qu'un arc se produise en X entre la tôle et l'enveloppe de plomb ou les feuillards de protection du câble à 3.000 volts (plomb et feuillards étant à la terre). Le seul remède sérieux est la réparation du transformateur.
L. B.

N° 357 R. — Je vous recommande l'ouvrage de Roberjot. *Electricité Industrielle*, tome II, machines électriques. Dunod, éditeur.
M.-L. POIRIER.

N° 358 R. — Oui, on peut alimenter un transformateur avec du courant continu interrompu au moyen d'un trembleur de sonnerie. La fréquence sera égale au nombre d'oscillations doubles de l'armature, les réglages habituels donnent (type P. T. T. 200 watts) une fréquence de 20 à 25 périodes-seconde.

Mais, pour obtenir un courant ayant un caractère sinusoïdal le montage est un peu plus compliqué. Voyez donc l'étude sur les *changeurs de pôles* publiée dans les *Annales des P. T. T.*, n° 1, mars 1919. Dumas, éditeur, 6, rue de la Chaussée d'Antin (9^e).
M.-L. POIRIER.

N° 361 R. — Le courant qui passe dans les deux enroulements de basse tension provient de la tension d'un des transformateurs qui est plus élevé que l'autre; il se produit alors un courant de circulation, qui, du reste, ne peut absorber que très peu de puissance et qui cesse aussitôt que les transformateurs ne sont plus à vide et que la canalisation débite du courant, il n'y a donc pas lieu de s'en préoccuper. Il y a peu de transformateurs qui donnent exactement le même voltage à vide.
B. CORCEVAY.

N° 364 R. — *Étincelles aux têtes des rivets*. — Si les étincelles éclatent entre les têtes des rivets et les joints d'amortisseurs (ou les pièces polaires) on ne peut accuser qu'une rupture du circuit amortisseur (probablement entre les plaques et les têtes soulevées). Si les rivets se desserrent au bout de quelques mois, ils sont faits d'un métal trop mou, ou bien les têtes sont trop faibles; il faut alors les remplacer.

Étincelles dans l'entrefer. — Les commutatrices ont généralement un faible entrefer et les inducteurs sont soumis pendant le démarrage à des efforts mécaniques bien plus grands qu'en marche normale; enfin, d'après les caractéristiques que vous donnez, il s'agit sans doute d'une machine de grand rayon dont la carcasse est relativement flexible. On peut donc supposer qu'il y a frottement entre l'induit et une pièce polaire.

N° 367 R. — 2° Il n'existe pas de formule qui s'applique exactement au problème proposé. On ne pourrait qu'arriver à un résultat très approximatif pour le calcul.

On peut procéder dans cette recherche par essais successifs. Le bobinage du 2^e essai étant soigneusement déduit du 1^{er} essai; le 3^e du 2^e et ainsi de suite. Je crois qu'on arriverait au résultat cherché dès le 2^e ou le 3^e. Il est probable que la puissance nécessaire sera supérieure à 1 kilowatt et le facteur de puissance assez bas. Il serait moins coûteux de disposer autour de la cuve de simples résistances de chauffage.

N° 369 R. — Il est très probable que deux phases du rotor au moins sont en court-circuit entre elles. Cherchez le centre de l'étoile (connexion des 3 conducteurs), isolez les 3 phases à cet endroit et essayez-les séparément. L. B.

N° 373 R. — Question qui me semble trop peu précise. Plusieurs pages de *l'Electricien* seraient nécessaires pour donner toutes les combinaisons possibles.

L. BESCOND.

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcault

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BEÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUIL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULLE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electricque des chemins de fer Paris-Orléans.
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e — Tél. : GOB. 49-38 et 53 01

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Eclairage des voitures de chemins de fer.

(Suite 1.)

Un grand nombre de constructeurs ont étudié et établi divers systèmes d'éclairage électrique des voitures de chemins de fer qui remplissent plus ou moins toutes les conditions générales de fonctionnement requises. Le fait que chaque constructeur a poursuivi l'étude de son système avec ses conceptions personnelles et en évitant autant que possible de tomber dans un brevet déjà pris par un concurrent, a fait naître les nombreux types d'équipement que l'on trouve actuellement sur le marché. Il est regrettable qu'une collaboration plus étroite n'ait pas existé entre les Compagnies de chemins de fer et les constructeurs, car elle aurait permis de préciser les données générales du problème à résoudre et de lui donner une solution plus uniforme. C'est dans ce but que nous avons fait cette étude et avec l'espoir qu'elle pourra y contribuer.

Les différents systèmes d'éclairage électrique de voitures de chemin de fer peuvent être classés en deux catégories principales :

1° Eclairage collectif ; 2° Eclairage individuel.

L'éclairage de toutes les voitures composant un train par une seule voiture ou fourgon dit « générateur », a été désigné sous le nom d'éclairage collectif.

Pour transmettre l'énergie électrique d'un bout à l'autre du train, on a dû, dans ce cas, munir chaque voiture à ses deux extrémités de câbles et de coupleurs permettant de les relier entre elles.

Le fait que chacune de ces voitures est tributaire pour son éclairage de la voiture génératrice a limité les applications de ce système d'éclairage aux trains

indéformables comme composition de voitures.

C'est en général le cas des trains navette de banlieue, mais ce n'est pas le cas des trains « express » ou de grand parcours composés de sections comportant une ou plusieurs voitures. Ces sections se séparent à différents endroits du parcours et certaines circulent sur les réseaux voisins et même à l'étranger (Belgique, Allemagne, Suisse, Italie).

Pour cette raison, on a été obligé de munir chaque voiture d'appareils générateurs d'électricité de façon à la rendre complètement autonome dans les divers cas d'utilisation qui peuvent se présenter.

C'est ce dernier système, désigné sous le nom d'éclairage individuel, qui est le plus répandu et qui fait l'objet principal de l'étude ci-après :

(1) Voir l'Electricien du 1^{er} novembre 1921,

ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VOITURES PAR SYSTÈME INDIVIDUEL

Le système individuel présente l'avantage de permettre que l'utilisation du matériel roulant ne soit limitée par aucune considération relative à l'éclairage même.

Si les équipements sont bien établis et bien calculés, on peut faire entrer indifféremment et sans réglage préalable toutes les voitures dans la composition de tous les trains, rapides et omnibus, de jour et de nuit.

Chaque voiture munie de l'éclairage électrique par système individuel est une véritable petite usine roulante, dont la chaufferie et la machinerie sont constituées par la locomotive et qui comporte : une dynamo génératrice, une ou deux batteries d'accumulateurs, des canalisations et des lampes.

L'énergie mécanique nécessaire pour entraîner la dynamo génératrice, est empruntée à un des essieux de la voiture et transmise à la dynamo par une courroie et des poulies appropriées.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, il existe beaucoup de types d'équipements d'éclairage électrique de train et ils se différencient :

- 1° Par la tension d'alimentation des lampes ;
- 2° Par la précision de leur régulation ;
- 3° Par leur capacité et leur rendement ;
- 4° Par les conditions de charge des batteries ;
- 5° Par leur facilité d'entretien et le prix de revient de ce dernier.

1° Tension aux lampes.

La tension d'alimentation des lampes est limitée, pour un équipement d'éclairage électrique individuel, par le nombre d'éléments d'accumulateurs qu'elle entraîne.

Une tension élevée augmente beaucoup le prix de revient de la batterie et le poids mort transporté ; ce dernier élément n'est pas négligeable si l'on tient compte que pour une tonne d'accroissement du poids de la voiture, le combustible consommé supplémentairement par la locomotive est d'environ 4.000 kilos, pour un parcours de 100.000 kilomètres.

Une tension basse réduit le poids de la batterie d'accumulateurs et par conséquent son prix de revient, mais ce choix a pour inconvénient d'augmenter à puissance égale le poids de la dynamo génératrice et le prix d'achat de cette dernière.

En outre, un bas voltage nécessite, pour une chute de tension déterminée, des câbles de section plus forte, ce qui augmente le prix de revient de l'installation.

D'une façon générale on a admis 5 % pour la chute de tension dans les câbles en vue d'éviter

l'emploi de câbles à grosses sections, d'un prix onéreux et dont la pose coûte plus cher.

La tension de 24 à 36 volts est celle la plus usuellement employée pour l'éclairage électrique des voitures par système autonome individuel.

18 volts : Chemins de fer Fédéraux (Suisse).

24 volts à 36 volts : France ; Angleterre ; Chemins de fer Fédéraux (Suisse) ; Chemins de fer de l'Etat Prussien ; Chemins de fer de l'Etat Saxon ; Chemins de fer de l'Etat Belge ; Chemins de fer de l'Etat Autrichien ; Chemins de fer du Nord de l'Espagne ; Chemins de fer de l'Etat Italien.

48 volts : France.

40 et 51 volts : Chemins de fer de l'Etat Russe.

D'après les indications ci-dessus, on voit qu'en général la majeure partie des Etats d'Europe ont choisi la tension de 24 à 36 volts pour l'éclairage des voitures de chemins de fer. A notre avis, nous pensons que la tension de 24 volts est préférable à toute autre pour les raisons exposées précédemment.

2° Régulation de la tension aux lampes.

Dans les différents systèmes d'éclairage électrique individuel la régulation de la tension aux lampes est plus ou moins bonne suivant que les constructeurs ont attaché plus ou moins d'importance à cette question.

A notre avis il y a lieu de n'y attacher qu'une importance relative, surtout quand il s'agit de variations lentes dont la répercussion sur la lumière est atténuée par l'emploi exclusif des lampes à filament métallique. Nous considérons qu'un réglage à ± 5 % de la tension initiale choisie est parfait.

En conséquence, le choix de tel ou tel système dépend à ce point de vue des idées personnelles de ceux qui sont appelés à dicter ce choix.

Dans certains systèmes, le voltage aux lampes suit la tension de charge de la batterie, moins environ 2 à 3 volts qui sont absorbés dans une résistance fixe insérée au moment du couplage de la dynamo ; il s'ensuit que pour une tension initiale choisie de 24 volts les lampes sont alimentées, à 30 volts en fin de charge de la batterie ou à 22 volts à l'arrêt de la voiture si la batterie est déchargée. Pour ces systèmes, la variation totale de tension aux lampes est de 33 % de la tension initiale ; c'est évidemment beaucoup trop, mais ce défaut est atténué en partie, par le fait que la variation du voltage se produit régulièrement dans une durée de quatre à cinq heures qui représente approximativement le temps de charge de la batterie.

Certains constructeurs ont prévu supplémentai-

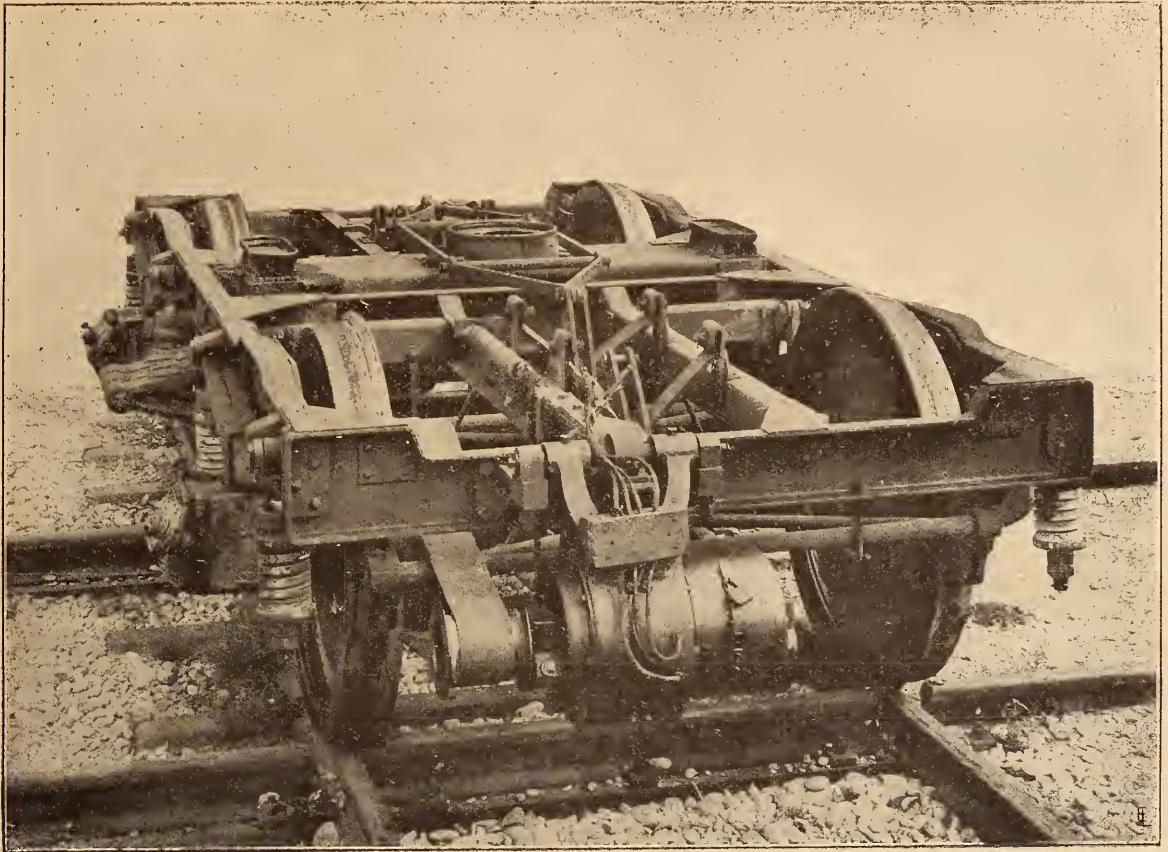


Fig. 1. — Equipement individuel Brown-Boveri. Montage sur le bogie.

rement un régulateur spécial de tension aux lampes et ont pu obtenir ainsi des écarts de fonctionnement d'environ $\pm 5\%$ de la tension initiale.

Il est bien évident que dans ce cas le prix de revient de l'équipement, toutes proportions de capacités gardées, est beaucoup plus élevé, attendu qu'il comprend, outre un régulateur de débit et de tension sur la dynamo, un régulateur de tension sur les lampes.

Dans certains autres systèmes, il n'existe qu'un régulateur qui remplit les deux fonctions ci-dessus et dans d'aussi bonnes conditions; la tension aux lampes est en effet réglée mathématiquement à $\pm 3\%$ près.

Quelques constructeurs ont établi des équipements sur lesquels il n'existe pas de régulateur de débit sur la dynamo. Cette dernière est auto-régulatrice du fait même de sa construction, et permet d'obtenir, par réaction des champs magnétiques induit et inducteur, la régulation du débit en fonction de la vitesse.

A cette catégorie appartient la dynamo Rosen-

berg qui présente, en outre, la particularité d'avoir une polarité constante quel que soit le sens de rotation de l'induit, alors que, dans tous les autres systèmes, la polarité constante est obtenue, soit par un commutateur inverseur, soit par décalage des balais de 90° ou 180° .

Pour régler la tension aux lampes, on a prévu, dans le système Rosenberg, l'insertion d'une résistance Nernst installée à demeure dans le circuit de chaque lampe. Par ce procédé, on obtient une régulation à 6 ou 7 % près, mais la fragilité des résistances Nernst (fer-hydrogène) est une cause supplémentaire d'incidents d'éclairage et de dépenses d'entretien.

En résumé, si l'on veut obtenir que la tension d'éclairage soit réglée à 5 % près, on est conduit à choisir un système comportant un régulateur de tension aux lampes ou à admettre l'installation de résistances Nernst dans les circuits d'éclairage. Dans le premier cas, c'est le prix d'achat de l'équipement qui est le plus élevé, dans le second cas, c'est le prix de l'installation.

3° Capacité et rendement.

Capacité. — a) Dynamo.

La capacité d'un équipement d'éclairage de train est déterminée par les conditions générales d'exploitation des lignes sur lesquelles sont appelées à circuler les voitures qui en sont munies.

Il est donc indispensable pour chaque réseau de connaître le roulement pour lequel le rapport entre le temps total d'éclairage de la voiture et le temps de fonctionnement utile à la dynamo sera le plus grand.

Connaissant ce rapport et le débit en ligne le plus élevé des voitures appelées à circuler dans ce roulement, il est facile de déterminer la capacité maximum de l'équipement qui convient.

En général, les voitures de chemins de fer peuvent être divisées en deux catégories :

1° Voitures ordinaires à faible débit en ligne, affectées aux trains « omnibus » à vitesse réduite et à arrêts fréquents ;

2° Voitures de luxe à grand débit en ligne circulant dans les trains rapides ou express, à grande vitesse et à arrêts peu fréquents.

Dans le premier cas, la durée de fonctionnement utile de la dynamo, comparée au temps total d'éclairage des voitures est pour les parcours les plus difficiles dans le rapport de 1 à 3 environ.

Dans le second cas, la durée de fonctionnement utile de la dynamo, comparée au temps total d'éclairage est dans le rapport de 4 à 1.

On voit d'après ce qui précède que les voitures entrant dans la composition des trains omnibus exigeront la plus grande capacité d'équipement, et c'est cette dernière que l'on devra adopter, si l'on tient à n'avoir qu'un type unique d'équipement convenant à tous les types de voitures et à tous les roulements. Nous insisterons tout particulièrement sur l'intérêt que présente la standardisation des équipements sur un réseau, car elle permet de simplifier et de faciliter les questions d'entretien et d'approvisionnement des pièces de rechange et de réduire notablement les dépenses d'entretien.

Nous donnons ci-après, à titre d'exemple, basé sur les coefficients ci-dessus, la façon de déterminer la capacité d'un équipement d'éclairage électrique individuel.

Soit une voiture ordinaire comportant 15 ampères de débit sur l'éclairage et effectuant un trajet d'une durée de 12 heures dans un train omnibus (rapport 1 à 3).

La durée de fonctionnement utile de la dynamo sera de trois heures.

La durée totale d'utilisation de la batterie seule sera de neuf heures.

Les pertes de rendement de la batterie peuvent être évaluées à 25 % dans sa vie moyenne. Nous devons donc majorer de 25 % le temps d'utilisation de la batterie seule et nous aurons de ce fait le rapport rectifié 1 à 3,75.

La capacité de la dynamo en régime continu devra donc être de $15 \text{ A} \times 3,75 = 56$ ampères environ pour satisfaire aux conditions d'exploitation les plus difficiles. Ceci suppose toutefois que les voitures de luxe de la seconde catégorie n'entreront pas d'une façon permanente dans la composition des trains omnibus éclairés pendant toute la durée de leur parcours.

La capacité théorique ayant été ainsi déterminée, on devra définir très exactement la capacité thermique de l'équipement.

A notre avis, la dynamo et les appareils accessoires (régulateurs, conjoncteur, disjoncteur, limiteur de charge) devront être calculés assez largement pour pouvoir supporter pendant une heure au banc d'essai à poste fixe, une surcharge de 30 % de la puissance calculée sans que la température des organes de ces appareils dépasse de 70° la température ambiante.

Dans l'exemple qui précède les débits et coefficients dont nous nous sommes servis ont été choisis arbitrairement; nous rappelons qu'ils peuvent varier d'un réseau à l'autre et, comme il est dit d'autre part, qu'ils doivent être déterminés par le réseau intéressé.

Ces mêmes coefficients sont en outre fonction de la vitesse en tours minute à partir de laquelle la dynamo génératrice est couplée sur la batterie et sur le réseau d'éclairage.

Dans les équipements modernes, la vitesse d'enclenchement de la dynamo est de 300 tours minutes environ, ce qui correspond à des vitesses du train de :

21 kilomètres à l'heure pour des roues de 1 m. 050 de diamètre, 18 kilom., 5 à l'heure pour des roues de 0 m. 720 de diamètre, pour un rapport $\frac{\text{poulie d'essieu}}{\text{poulie dynamo}} = 2,8$.

Il y a lieu de remarquer que dans les parcours difficiles (fortes et longues rampes dans les régions montagneuses) la vitesse du train reste au-dessous de la vitesse d'enclenchement et que par conséquent la dynamo ne débite rien. On a donc intérêt à choisir une vitesse d'enclenchement très peu élevée ou, ce qui revient au même, un rapport de $\frac{\text{poulie d'essieu}}{\text{poulie dynamo}}$ aussi grand que possible.

Dans la pratique et pour permettre le passage des voitures sur les chariots transbordeurs des

gares, le rapport des poulies ne peut en général être supérieur à 3 sur les voitures des réseaux français. On est donc conduit à augmenter les dimensions de la dynamo pour obtenir ce résultat, et le prix de revient de l'équipement en est d'autant plus élevé.

Par contre, si l'on obtient par ce moyen que l'enclenchement de la dynamo se fasse à une vitesse plus réduite du train on diminue surtout pour les trains omnibus le rapport entre le temps d'éclairage et la durée de fonctionnement utile de la dynamo, et, de ce fait la capacité et le prix de l'équipement.

De toutes façons connaissant la vitesse d'enclenchement en tours minute d'une dynamo d'éclairage de trains et le roulement le plus difficile à assurer, il devient aisé de déterminer le temps de fonctionnement utile de cette dernière. A cet effet comme

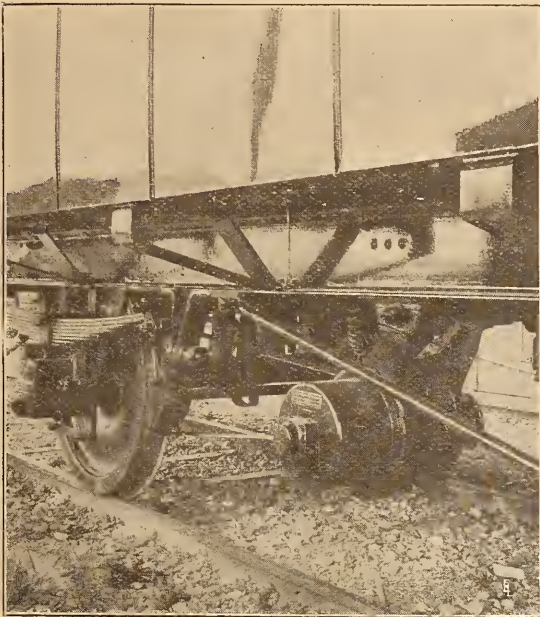


Fig. 2. — Montage ordinaire de la dynamo sur le châssis (équipement individuel).

toutes les locomotives modernes sont munies de chronotachymètres enregistreurs des temps et des vitesses, il suffit de tracer sur le diagramme relevé sur le parcours le plus difficile un trait correspondant à la vitesse d'enclenchement et d'additionner les temps pendant lesquels la vitesse du train a été supérieure à la vitesse d'enclenchement.

Capacité. — *b) Batteries d'accumulateurs.*

Des essais en service courant, c'est-à-dire ayant une portée réellement pratique, n'ayant pas été

effectués sur les accumulateurs fer-nickel, nous ne nous occuperons dans cette étude que des batteries d'accumulateurs au plomb, qui jusqu'ici ont été les seules employées pour l'éclairage électrique des trains.

Les Compagnies de chemins de fer françaises, sur lesquelles des essais d'éclairage électrique des trains ont été effectués, ont des vues très différentes sur la capacité à donner aux batteries d'accumulateurs. Certaines d'entre elles admettent qu'une réserve d'éclairage de quatre heures est suffisante, d'autres exigent que cette réserve d'éclairage soit de dix heures pour pallier à une avarie toujours possible de la dynamo pendant le



Fig. 3. — Montage et disposition des coffres renfermant les accumulateurs.

trajet le plus long effectué entre deux points d'arrêt terminus comportant un poste de réparation ou de visite.

A notre avis, une partie des éléments de calcul qui ont servi à déterminer la capacité de la dynamo serviront aussi pour le calcul de la capacité de la batterie. En particulier le régime de décharge en quatre heures de cette dernière devra être au moins égal au débit en ligne de la voiture comportant le plus grand nombre de lampes, et l'on devra vérifier que la capacité, ainsi déterminée par le

égime de décharge, permettra d'assurer dans de bonnes conditions le plus long temps d'arrêt avec éclairage soit avant le départ, soit pendant le parcours.

En outre, nous devons tenir compte que dans leur vie moyenne les batteries d'accumulateurs au plomb n'ont qu'une capacité égale aux trois quarts de celle qui est garantie à l'état neuf et que pour cette raison nous devons majorer de 25 % la capacité calculée.

Si nous reprenons les exemples cités précédemment, nous voyons que pour une voiture de luxe, dont le débit en ligne est de 35 ampères, le type de batterie qui conviendrait devrait avoir une capacité minimum de :

$35 \times 4 \times 1,25 = 175$ AH au régime de décharge en quatre heures.

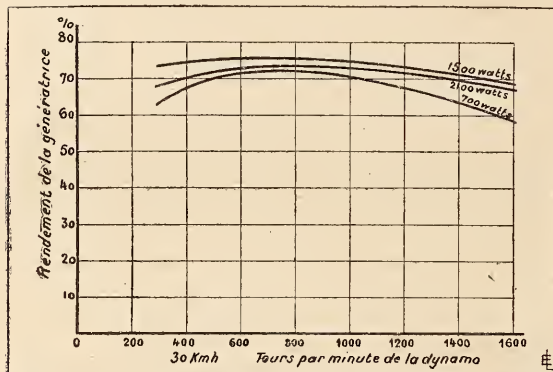


Fig. 4. — Courbes de rendement à charge constante de la génératrice seule d'un équipement d'éclairage de trains.

NOTA. — Les vitesses en kmh s'entendent avec roues de 1 m. et rapport Poulie d'essieu Poulie dynamo = 2,5.

Ce chiffre nous paraît toutefois tout juste suffisant pour satisfaire, sur ce type de voitures, aux conditions d'exploitation et d'entretien qui peuvent se présenter en service courant, et nous estimons qu'il serait imprudent de descendre au-dessous.

3° Rendement.

Les dynamos d'éclairage de train par système autogène individuel, étant d'une puissance relativement faible (1,5 à 2 kws) ont un rendement peu élevé (65 à 70 % en moyenne) comme l'indique le diagramme (fig. 4). En outre la régulation du débit de la dynamo en fonction de la vitesse et la régulation de la tension aux lampes absorbent environ 15 % de la puissance utile de la dynamo. Il s'ensuit que le rendement en énergie utile de cette dernière est variable avec la vitesse et la charge et que le rendement *moyen* n'est pas supérieur à 60 % de l'énergie prise à l'essieu, ainsi que l'indique le diagramme (fig. 5).

Les résultats expérimentaux ci-dessus ne tiennent pas compte du rendement des batteries d'accumulateurs, et nous devons rappeler que ces dernières ne restituent qu'à peine 75 % de l'énergie qui leur a été fournie par la dynamo pour la recharge.

Dans la pratique courante et pour les systèmes les plus perfectionnés, on voit qu'il ne faut pas compter sur un rendement général *moyen* de l'ensemble supérieur à 50 %, ce qui correspond, sur les locomotives actuelles, à une consommation de 8 kilogs de combustible environ par *kilowatt-heure utile fourni aux lampes*.

On conçoit que le rendement doit être faible, si l'on tient compte des conditions particulièrement défavorables dans lesquelles fonctionne, sous une voiture, une dynamo d'éclairage de train. Deux facteurs essentiels influent surtout sur le rende-

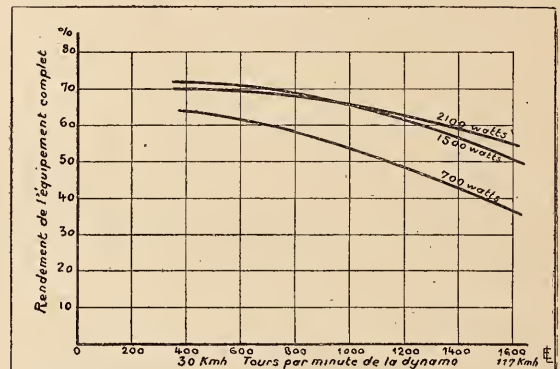


Fig. 5. — Courbes de rendement à diverses charges et vitesses du même équipement complet.

ment de cette dernière : 1° la charge ; 2° la vitesse.

La charge varie suivant que la batterie d'accumulateurs est chargée ou déchargée, et que les voyageurs utilisent l'éclairage maximum ou l'éclairage en veilleuse.

La vitesse d'utilisation de la dynamo varie entre 300 et 1.950 tours minute, c'est-à-dire dans le rapport de 1 à 6 environ.

En outre, par le déplacement d'air, des poussières et des petits silix sont constamment projetés sur la courroie et s'y incrustent par écrasement sur les poulies ; la partie interne de cette dernière est ainsi transformée en une surface d'aspect brillant qui présente un grand nombre de petites aspérités très dures qui usent les poulies et diminuent l'adhérence. C'est pour cette raison que l'on est conduit à adopter des courroies trois ou quatre fois plus larges qu'il ne serait nécessaire pour transmettre la même puissance dans une installation fixe et abritée.

L'examen du diagramme (fig. 5) montre que pour l'un des meilleurs systèmes d'éclairage de train connus actuellement, le rendement en énergie utile

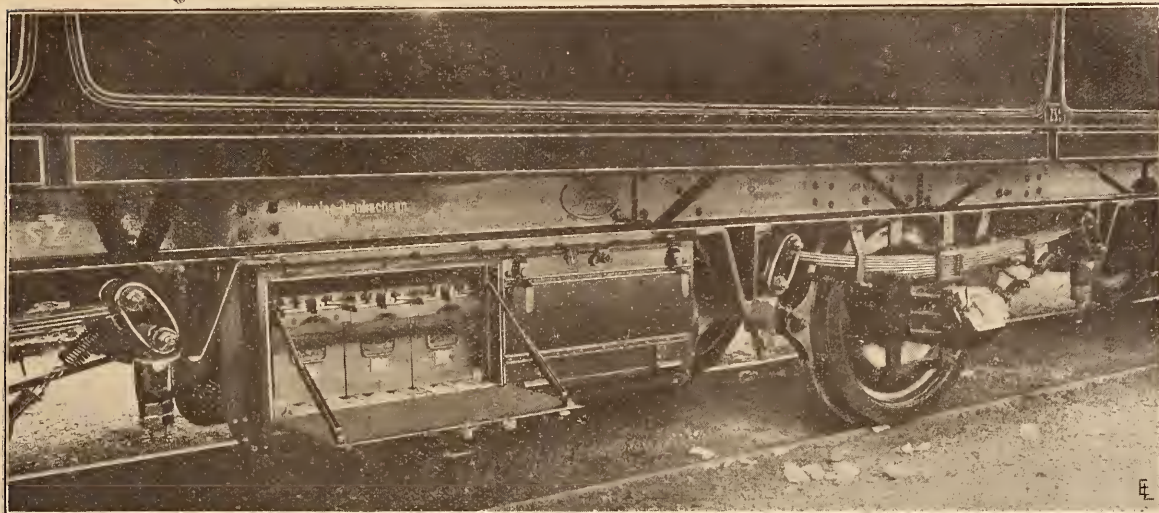


Fig. 6. — Équipement individuel Brown-Boveri. Montage des éléments d'accumulateurs dans les coffres.

aux bornes de la dynamo varie de 72 à 35 % suivant la charge de la dynamo et la vitesse.

Les vitesses en tours minute de la dynamo indiquée sur ce diagramme correspondent à des roues de 1 mètre de diamètre et à un rapport de

$$\frac{\text{poulie d'essieu}}{\text{poulie dynamo}} = 2,5$$

4° Conditions de charge des batteries d'accumulateurs.

Le prix des batteries d'accumulateurs étant très élevé (de même ordre de grandeur que l'équipement proprement dit, dynamo et régulateur) il y a un gros intérêt à choisir un système d'éclairage électrique fonctionnant avec une seule batterie. Outre l'économie d'achat et la réduction notable des dépenses d'entretien, on éliminera de ce fait un poids mort supplémentaire de 700 kilogs environ (pour la tension de 24 volts) qui correspondrait à une consommation annuelle par voiture de près de trois tonnes de charbon.

Le type d'équipement choisi doit permettre d'assurer la recharge de la batterie aussi rapidement que possible et d'utiliser pour cela la capacité maximum de la dynamo, de façon à obtenir le meilleur rendement de l'ensemble et à disposer du maximum de capacité de la batterie pour parer aux incidents d'éclairage éventuels (allumage prolongé exceptionnel, avarie d'un des organes de la dynamo ou du régulateur, etc...)

On ne doit pas oublier toutefois que le fait de maintenir la batterie chargée n'implique pas de *surcharge*; cette dernière est très nuisible pour les accumulateurs dont elle abrège la durée et c'est

de l'énergie très coûteuse prise à l'essieu en pure perte.

Pour ces raisons il est indispensable que chaque équipement soit muni d'un appareil spécial appelé « limiteur de charge » qui généralement fait partie intégrante du régulateur de débit ou de tension.

Cet appareil, s'il est bien établi, doit ramener à zéro le débit de la dynamo sur la batterie dès que cette dernière est chargée.

Pour qu'une batterie soit entièrement chargée nous rappellerons qu'il ne suffit pas d'atteindre une tension déterminée; il faut en outre que cette tension soit fonction de l'intensité du courant de fin de charge.

En effet, une batterie peut être considérée comme entièrement chargée dans les deux cas très différents indiqués ci-dessous :

1° Lorsque la tension atteint 2,7 volts avec l'intensité normale de charge prévue par le constructeur;

2° Lorsque la tension atteint 2,5 volts avec 50 % de cette intensité normale.

Pour satisfaire automatiquement à des conditions aussi différentes, le limiteur de charge doit être muni de deux enroulements; l'un agissant en fonction de la tension aux bornes de la batterie l'autre parcouru par le courant de charge et agissant en sens inverse de l'enroulement tension.

Si ces enroulements sont convenablement proportionnés, le fonctionnement du limiteur de charge sera obtenu à une tension élevée pour un courant de charge élevé et à une tension plus faible pour un courant de charge faible.

Dans beaucoup de systèmes munis de limiteur

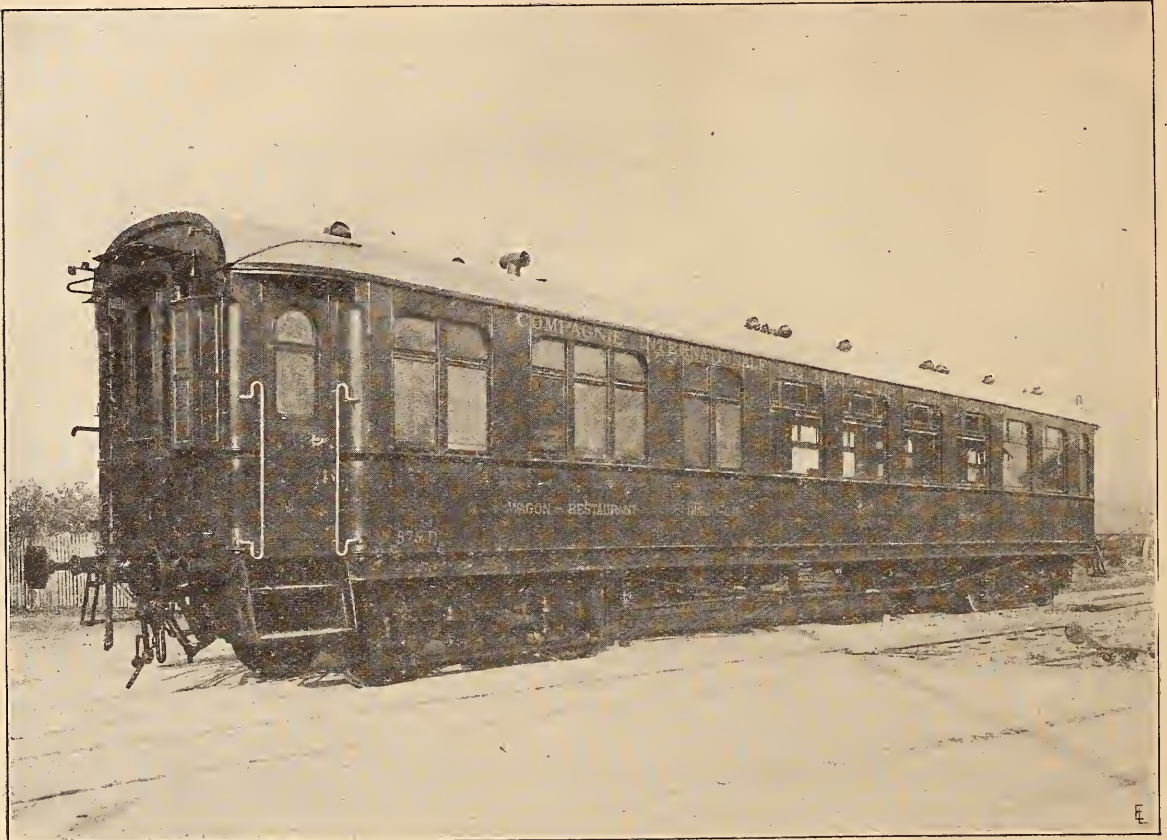


Fig. 7. — Wagon muni de l'équipement individuel Vickers. Dynamo montée sur chassis.

de charge il resté, après le fonctionnement de ce dernier, une légère charge continue de batterie, appelée charge résiduelle, qui ne présente aucun avantage et qui n'a d'autre résultat que de désagréger la matière active des plaques.

En résumé le but à atteindre consiste :

1° A réduire au strict minimum le travail de la batterie pour éviter autant que possible les recharges et les pertes de rendement qui en résultent ;

2° A assurer la recharge dans le plus court délai pour que la dynamo travaille à son rendement maximum et que l'on puisse disposer aussitôt que possible, après le départ du train, du maximum de capacité de la batterie ;

3° A ne prendre à la poulie d'essieu que l'énergie indispensable.

5° Entretien.

Les indications précédentes précisent, au point de vue technique, les conditions générales que doit remplir un équipement d'éclairage électrique

par système individuel dans les divers cas d'utilisation qui peuvent se présenter,

Au point de vue pratique, nous ne saurions trop insister sur la répercussion que peuvent avoir sur les dépenses d'entretien le choix d'un type d'équipement et le mode d'installation sur les voitures.

A notre avis, on devra rechercher surtout un système d'éclairage qui, tenant compte des considérations précédemment exposées, soit aussi simple et robuste que possible et dont toutes les pièces seront construites sur gabarits en vue d'obtenir leur interchangeabilité absolue.

La simplicité facilite le remplacement et l'approvisionnement des pièces de rechange ; elle permet en outre de limiter au strict minimum le personnel technique qui est chargé de l'entretien.

La robustesse réduit le nombre et l'importance des réparations à effectuer aux appareils détériorés en marche par des projections de pierres ou autres corps étrangers et au cours des visites par les manipulations brutales d'un personnel souvent inexpérimenté.

Pour simplifier les recherches à faire, en cas d'avarie ou de réparations à effectuer, il nous paraît particulièrement intéressant de faire installer à bord des voitures des canalisations facilement accessibles.

Nous recommanderons enfin l'étanchéité à la poussière et l'humidité pour tous les organes ou appareils accessoires de l'équipement placés à l'extérieur.

En dehors des points ci-dessus qui sont relatifs à l'installation proprement dite, un service d'entretien devra être soigneusement étudié et organisé.

Comme cette organisation doit répondre à des exigences qui sont variables d'un réseau à l'autre, et que cette question sort du cadre que nous nous sommes imposés pour cet article, nous n'entrerons pas dans ces détails, mais nous attirerons spécialement l'attention des intéressés sur l'intérêt capital que présente une bonne installation et un entretien rationnel.

Dans les conditions économiques actuelles, les frais d'installation de l'éclairage électrique par système individuel sur les voitures modernes varient de 12.000 à 14.000 francs environ suivant le type de voiture.

Ils se décomposent comme suit :

Dynamo et appareils de régulation.....	4.000 fr.	4.000 fr.
Accumulateurs.....	3.000 fr.	3.000 fr.
Canalisations et appareillage.	5.000 fr.	7.000 fr.
Totaux.....	12.000 fr.	14.000 fr.

Avec une bonne organisation, les frais d'entretien annuels comparés aux frais totaux de premier établissement peuvent varier de 8 à 15 % suivant le type d'équipement adopté.

Dans les chiffres de 8 et 15 %, les frais d'entretien respectifs des diverses parties de l'équipement se décomposent comme suit :

Dynamo et appareils de réglage..	2,4 %	5 %
Accumulateurs.....	2,6 %	7 %
Canalisations et appareillage.....	3 %	3 %
Totaux.....	8 %	15 %

Comme conclusion, nous pouvons déduire des chiffres ci-dessus que le mode de régulation fait varier comme suit le prix d'entretien des diverses parties de l'équipement :

1° Dans le rapport de 1 à 2 pour les appareils mécaniques générateurs d'électricité;

2° Dans le rapport de 1 à 2,7 pour les accumulateurs;

Nous terminerons cet article en faisant remarquer que les dépenses d'entretien ci-dessus ne comprennent pas la dépense de combustible occasionnée par le poids mort transporté et par l'énergie mécanique empruntée à l'essieu pour actionner les dynamos. Cette dépense supplémentaire pourra être facilement évaluée si l'on se reporte aux indications qui figurent aux § 1 et 3 de cet article.

M. BOUGRIER.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Considérations sur l'Appareillage automatique.

Considéré avec défiance, il y a peu de temps encore, l'appareillage automatique s'annonce maintenant comme devant prendre un développement considérable. Il s'impose de plus en plus pour deux raisons principales : économie de main-d'œuvre qui peut être considérable dans certaines exploitations (manutention mécanique par exemple), et manœuvre plus précise des machines électriques et mécaniques commandées. Il est une tendance de plus en plus accentuée à ne plus laisser la fantaisie de machinistes plus ou moins expérimentés s'exercer sur la conduite d'installations où la régularité rigoureuse de fonctionnement est indispensable.

L'Appareillage est certainement la branche de l'industrie électrique qui évolue actuellement avec le plus de rapidité. La partie machine est maintenant relativement stationnaire. Moteurs et génératrices sont établis suivant des données devenues classiques. L'étude et l'expérience ont conduit à une uniformité caractéristique des types de construction. Les études ont porté ces dernières années sur l'utilisation mécanique et électrique la plus complète de la matière, et dans la machine

de série il y a maintenant similitude presque complète entre les productions des différents constructeurs. Jusqu'au jour où la technique des machines sera transformée dans sa conception (et ce jour n'est peut-être pas très éloigné, en ce qui concerne le courant alternatif), il est probable que nous ne verrons pas apporter de modifications importantes aux types existant actuellement.

L'appareillage électrique, au contraire, est bien loin de cette période stationnaire, et le retard

qu'on lui constate par rapport aux machines vient du rôle inférieur qu'on lui a attribué pendant longtemps.

La machine occupait toute l'attention, aux dépens des accessoires d'installation. C'était peut-être là un manque de clairvoyance, car, en somme, une machine ne vaut que par l'étendue de son domaine d'utilisation, lequel est pour une grande partie fonction de l'appareillage dont on peut disposer.

Les fabricants d'appareillage ont été trop souvent dominés par ce double point de vue, qui devenait l'idée directrice de leur entreprise : conception mécanique simplifiée et inutilité d'une étude électrique approfondie. C'est ce qui explique les non-sens électriques que l'on découvre dans certains appareils, et aussi, l'insuffisance mécanique qu'ils présentent sous des apparences figolées, le poli et le vernis masquant souvent un article de mauvaise quincaillerie. Le résultat est que, dans une installation, même simple, les pannes et accidents proviennent plus fréquemment de l'appareillage que des machines, contrairement à ce qu'il serait logique de penser.

Cet état de choses tend heureusement à disparaître. Il y aura toujours du mauvais appareillage, mais, il en existe maintenant qui est digne de figurer à côté des machines les plus perfectionnées. Il faut parler spécialement de l'appareillage automatique, sur lequel un grand effort a été tenté par certains constructeurs. Des résultats très intéressants ont été obtenus et, la mise au point est maintenant presque complète. L'appareillage automatique s'est fait connaître par quelques applications, où, même dans sa forme primitive, il a rendu de grands services (équipements automatiques d'ascenseurs et de pompes, principalement).

A la base de tout appareillage automatique, il y a le *contacteur*. C'est le manque de bons contacteurs qui a retardé en France le développement de l'automatique. Les constructeurs américains ont apporté dans la conception de cet appareil des idées larges et hardies que l'on met en application partout maintenant. Disposant de plates-formes d'essais puissantes, ils ont mis au point des appareils permettant la commande de puissances considérables, ce que l'on n'avait pu réaliser en France jusqu'à présent.

Il faut distinguer deux classes principales de contacteurs :

1° Les *contacteurs de couplage* qui établissent ou interrompent un circuit, et qui ont donc à supporter des coupures en charge.

2° Les *contacteurs de démarrage* qui ne font que shunter les résistances de démarrage des moteurs.

Les contacteurs de couplage fonctionnent simplement par émission de courant dans leur bobine. Les contacteurs de démarrage, en plus, sont asservis au moteur qu'ils commandent de façon à fonctionner chacun leur tour à un moment déterminé de la mise en marche.

Les premiers contacteurs réalisés se présentaient sous la forme simple d'électros à plongeur ou à palette établissant un contact sur deux balais.

Avec le courant continu, on arrivait à obtenir des appareils permettant la commande de puissances relativement considérables. Il suffisait d'augmenter la dimension des balais, la distance de coupure, et par suite, l'importance de l'électro. Mais, ces contacteurs étaient encombrants, lourds, et soumis à un service intensif; ils résistaient mal aux effets destructifs d'arcs de coupure fréquents.

Avec le courant alternatif, le problème était beaucoup plus compliqué. La grosse difficulté à surmonter était la vibration des électros qui rendait les appareils extrêmement bruyants et détruisait les balais en peu de temps.

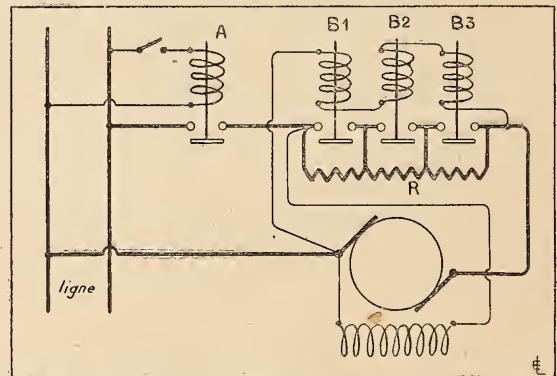


Fig. 1.

LÉGENDE A contacteur principal.
B¹, B², B³ contacteur de démarrage.
R résistance de démarrage.

L'emploi du courant alternatif présente cependant un avantage qui n'est pas sans importance, c'est que les bobines sont auto-régulatrices au point de vue de l'intensité qu'elles absorbent, et qui est fonction de l'entrefer. Avec un circuit magnétique bien ajusté, dans les contacteurs modernes, l'intensité normale est souvent de l'ordre du dixième de l'intensité d'appel.

Avec le courant continu, pour obtenir ce résultat d'un courant d'appel intense et d'un courant normal réduit, il faut intercaler dans le circuit bobine, après fonctionnement, une résistance auxiliaire. Il en résulte une complication gênante.

Toutes ces considérations sont générales. Nous allons voir maintenant, plus spécialement, les contacteurs de démarrage.

Avec le courant continu, le dispositif le plus fréquemment employé jusqu'à présent était le suivant : les bobines des contacteurs, branchées aux bornes de l'induit, s'excitaient progressivement en même temps que le moteur prenait sa vitesse. Le démarrage était fonction de la tension aux bornes de l'induit. Il était très rationnel, puisque variable, en durée, avec la charge du moteur (fig. 1).

Avec le courant alternatif, la difficulté était beaucoup plus grande. Le démarrage d'un moteur asynchrone, en effet, ne présente pas de phénomène électrique pouvant être utilisé de façon simple à l'asservissement des contacteurs.

La maison Brandt et Fouilleret, spécialiste de l'appareillage automatique, employait pour les petites puissances, des contacteurs munis de retardateurs à huile. Chaque contacteur, après sa montée, établissait le courant sur le suivant. Le temps du démarrage était donc constant, puisque d'un réglage mécanique, et n'était influencé en rien par la charge du moteur.

Pour les puissances plus considérables une petite dynamo auxiliaire à courant continu était montée en bout d'arbre du moteur à démarrer. Elle excitait des contacteurs qui, en montant, shuntaient les résistances de démarrage.

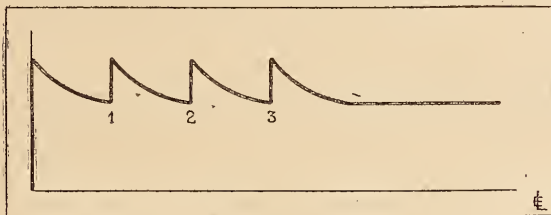


Fig. 2.

Actuellement, pour unifier les systèmes de démarrage continu et alternatif, on a tendance à employer des procédés permettant l'asservissement des contacteurs aux variations de l'intensité pendant le démarrage. On abandonne l'asservissement à la tension, si commode qu'il soit avec le courant continu. Considérons la courbe d'intensité ci-contre, relative à un démarrage à couplé constant. A l'aide de dispositifs spéciaux, on obtient que les contacteurs montent en bas des points, c'est-à-dire en 1, 2, 3 (fig. 2).

Les nouveaux contacteurs se présentent sous la forme suivante, qui est générale :

1° Circuit magnétique avec partie mobile pivotante, à l'exclusion des électros à plonger ;

2° Contacts massifs, avec soufflage magnétique. Ces contacts, très robustes mécaniquement, permettent un service intensif sans détérioration, et le soufflage permet la coupure de fortes puissances avec une faible course.

3° Dans les contacteurs à courant alternatif, fonctionnement silencieux et sans vibration obtenu de la façon suivante :

On place dans le circuit magnétique, à l'effleurement du joint, une bague en court-circuit. Cette bague, disposée dans une encoche, ne coupe qu'une partie du flux primaire (fig. 3.)

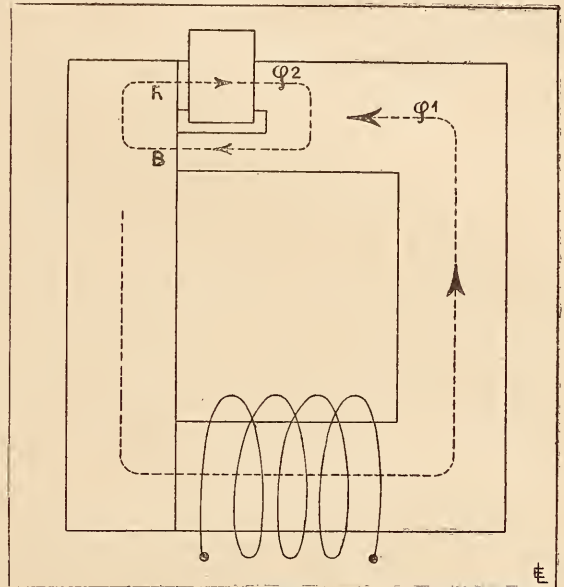


Fig. 3.

Le résultat à obtenir est : éviter le passage du flux magnétique à sa valeur nulle.

Pour se rendre compte de l'effet produit par la bague, établissons un diagramme sommaire.

Traçons le triangle des tensions dans la bague. La tension E est 90 degrés en retard sur le flux résultant φ_r . Ce flux étant la résultante du flux secondaire φ_2 , en phase avec l'intensité, et, du flux primaire φ_1 , nous avons ainsi la direction de ce dernier (fig. 4).

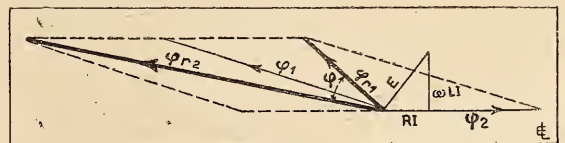


Fig. 4.

φ_r est le flux résultant à l'intérieur de la bague, c'est-à-dire à la surface de collage A. Cherchons maintenant la phase du flux résultant en B.

Les composantes sont les mêmes en valeur, φ_1 et φ_2 , mais, φ_2 prend une direction opposée. Au lieu de se retrancher de φ_1 , il s'ajoute. Le flux résultant est φ_r .

Les flux résultant en A et B, φ_r et φ_r sont donc

décclés d'un certain angle φ . De sorte que, lorsque l'un d'eux passe à la valeur instantanée zéro le second présente encore une certaine intensité.

En résumé, le fonctionnement de l'électro est le suivant :

1° A l'appel, les deux pôles sont actifs ;

2° Au collage, et, en ne considérant que le résultat critique d'une marche sans vibrations, le pôle portant la bague est seul utile.

L'emploi de la bague en court-circuit est le moyen le plus pratique que l'on ait trouvé de réaliser un fonctionnement sans bruit. Le résultat est parfait quand la surface de contact active est bien ajustée. Cette condition est essentielle, car, si le passage du flux à la valeur nulle est évité, il y a quand même un minimum assez faible, et de plus, un seul pôle est actif à ce point de vue.

M. BIZOT.

Amélioration du facteur de puissance

ET DU RENDEMENT DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS ENTRE LA MARCHÉ A VIDE ET LA DEMI-CHARGE NORMALE.

De très nombreuses installations utilisent actuellement l'énergie électrique sous un faible facteur de puissance. C'est le cas des transformateurs travaillant la plupart du temps seulement à charge partielle, des usines chimiques (fours électriques) et des nombreux moteurs asynchrones triphasés, de faible ou de grande puissance, qui fonctionnent très fréquemment à faible charge.

Lorsque la puissance dépasse la demi-charge normale, le rendement et le facteur de puissance des moteurs triphasés ont généralement des valeurs acceptables. Il n'en est plus de même lorsque la puissance est inférieure à la demi-charge normale, et cette circonstance peut se présenter fréquemment. En voici quelques cas :

1°. Un moteur est commandé pour la charge totale d'une installation, qui sera complètement montée quelques années plus tard seulement ;

2° Un moteur actionne un arbre de transmission, sur lequel sont montées des poulies ne travaillant que rarement ensemble ;

3° Les moteurs de commande des groupes convertisseurs, des pompes, des machines à papier, des laminoirs, des compresseurs, etc., travaillant momentanément à charge réduite.

Dans un exemple donné par la *Revue B B C*, on relève les valeurs suivantes pour le rendement η et le facteur de puissance $\cos \varphi$:

	η	$\cos \varphi$
2/4 de charge	0 86	0 70
1/4 de charge	0 72	0 51

L'énergie électrique étant comptée d'après le nombre de kilowatts, — et probablement, plus tard, d'après le nombre des kilovolts-ampères, — absorbés, les consommateurs ont intérêt à augmenter le plus possible le rendement et le facteur de puissance de leurs machines. Les producteurs doivent également se préoccuper de cette amélioration, afin de pouvoir mieux utiliser leurs groupes générateurs et leur réseau de distribution.

Dans le cas d'un moteur triphasé, dont le stator, en marche normale, est couplé en triangle, et dont les extrémités de tous les enroulements des phases du stator sont accessibles sur la plaque des bornes du moteur, il est très facile d'obtenir cette amélioration. Il suffit de changer le couplage du moteur de triangle en étoile, dès que la puissance descend en dessous de la demi-charge normale. Cette commutation peut se faire directement sur la plaque des bornes du moteur, ou bien à l'aide d'un commutateur adossé.

Le tableau suivant indique le résultat de cette opération, dans le cas d'une marche à demi-charge ou à quart de charge.

	η	$\cos \varphi$	I (en A)
2/4 de charge avant commutation.	0 86	0 70	30
après —	0 88	0 91	23
1/4 de charge avant commutation.	0 72	0 51	24,5
après —	0 89	0 85	12

Le nombre de kilovolts-ampères a diminué de 23 % à demi-charge, de 51 % à quart de charge.

En passant du couplage en triangle au couplage en étoile, la tension entre phases diminue dans le rapport de 1 à $\sqrt{3}$. La capacité de surcharge du moteur asynchrone triphasé est proportionnelle au carré de sa tension. Par suite, la puissance maximum du moteur descendra au tiers de celle qu'on peut admettre dans le cas de couplage en triangle.

La commutation du couplage peut se faire automatiquement, à l'aide d'un commutateur avec commande à distance et d'un relais qui agit suivant la puissance du moteur.

Si la commutation n'est pas automatique, il faut qu'on puisse évaluer à tout instant la puissance débitée par le moteur.

Lorsque le moteur est accompagné d'un wattmètre, la puissance débitée se détermine à l'aide de la puissance absorbée et du rendement.

S'il possède un compteur, on détermine d'abord la puissance absorbée, à l'aide du nombre de tours du disque et des constantes du compteur; puis tenant compte du rendement du moteur, on déduit la puissance débitée.

Si le moteur est seulement muni d'un ampèremètre, on se sert des courbes du courant, fournies avec le moteur. Mais il faut que la tension du réseau corresponde à celle indiquée sur la plaque des caractéristiques du moteur.

Quand le moteur fait partie d'un groupe convertisseur, la puissance débitée est aisément trouvée, puisqu'on connaît la puissance fournie par la génératrice à courant continu et son rendement.

Dans presque tous les cas, spécialement dans le cas des petits moteurs, n'ayant ni compteur ni ampèremètre, on établit et note une fois pour toutes, au moyen d'un wattmètre monté provisoirement, la puissance développée par le moteur pour toutes ses possibilités d'emploi.

L. P.

Informations.

Autorisations. — Concessions.

++

Haute-Vienne. — La Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne a été autorisée à établir, sous le régime des permissions, deux canalisations électriques destinées, l'une à l'éclairage de l'immeuble de M. P..., à la Pouméroulie (commune d'Oradour-sur-Vayres), l'autre au transport de l'énergie entre la station de la Couade et l'usine de M. Lessard (commune de St-Mathieu).

Seine-et-Oise. — La Compagnie « l'Union des Gaz » a demandé l'autorisation d'établir quatre canalisations souterraines à haute tension entre un poste central de coupure et divers postes de transformation situés sur le territoire de la commune du Vésinet.

Ces diverses canalisations seraient destinées à remplacer les canalisations aériennes existantes, établies précédemment par permissions de voirie, en vue de substituer au courant monophasé actuel de 2.700 volts, un courant triphasé de 10.000 volts.

Comme elles doivent être englobées dans une demande de concession que ladite Compagnie s'est engagée à solliciter pour l'ensemble de son réseau à haute tension et en raison de l'urgence du projet, l'établissement des quatre lignes dont il s'agit, a été provisoirement autorisé, pour une durée d'une année, passée laquelle l'autorisation sera rapportée si le dossier de concession n'a pas été déposé.

Yonne. — Sur la demande de la Municipalité d'Ancy-le-Franc et à la suite de conventions qui ont abouti à la rédaction d'un avenant, l'arrêté ministériel qui avait prononcé la déchéance du concessionnaire de la distribution d'énergie électrique de la commune d'Ancy-le-Franc vient d'être rapporté. L'exploitation de la distribution va donc reprendre dans de nouvelles conditions.

Réseau du Midi. — Par décret en date du 21 octobre 1921 sont déclarés urgents les travaux concernant l'établissement du réseau de transport d'énergie électrique à haute tension, destiné à l'électrification des voies ferrées de Toulouse à Dax de Bordeaux à Irun, de la ceinture de Bordeaux et de Lamotte à Arcachon.

▣ ▣ ▣

Au sujet de l'Index économique électrique.

Le premier Groupement Economique Régional de Lille vient d'émettre le vœu suivant :

Considérant avec regret que les nouveaux cahiers des charges types des distributions d'énergie électrique publiés au *Journal Officiel* du 20 juillet 1921 tendent à généraliser dans l'avenir l'application de l'index économique électrique;

Considérant que le chiffre 130 pris pour base de cet index est tel que son application se traduira toujours par une majoration;

Considérant que cette application ne conduit à rien moins qu'à exonérer le producteur d'énergie électrique des risques inhérents à toute entreprise industrielle, et constitue, dans certains cas, une véritable prise à la surenchère et à la mauvaise gestion;

Considérant d'autre part que si l'instabilité des prix et l'irrégularité de qualité des fournitures faites pendant et aussitôt après la guerre a pu sembler justifier un moment la faveur exorbitante faite aux producteurs d'énergie, et excuser les conséquences inadmissibles auxquelles conduit l'application de l'index électrique, les conditions économiques sont aujourd'hui suffisamment stabilisées pour permettre aux produc-

teurs la passation de marchés à long terme, et pour que le retour aux conditions normales puisse être ainsi envisagé;

Emet le vœu :

Que dans la rédaction des nouveaux cahiers des charges et lors de la revision des anciens la pleine responsabilité de leur gestion industrielle soit laissée aux producteurs d'énergie électrique par la suppression des clauses relatives à l'application de l'index économique électrique.



Prohibition des filets protecteurs.

Le Conseil Général de l'Indre avait émis le vœu que des filets protecteurs soient placés au-dessous de chaque réseau de fils électriques à haute tension traversant les villes, ou empruntant les routes nationales.

L'Administration des Travaux publics a fait connaître à ce sujet que ces dispositifs protecteurs employés au début de la période d'installation des canalisations électriques, sont abandonnées aujourd'hui en raison des nombreux inconvénients qu'ils présentent et du peu de protection qu'ils assurent.

C'est ainsi qu'actuellement les arrêtés relatifs aux conditions d'installation des distributions pris sur l'avis du Comité d'Electricité ont proscrit l'emploi des filets comme plus dangereux qu'utiles.

L'expérience a, en effet, démontré que la meilleure garantie de sécurité réside dans la solidité des lignes qui doivent être d'autant plus résistantes que la tension est plus élevée.



Coopératives agricoles d'électricité.

Les coopératives agricoles d'électricité de l'Oise, au nombre de cinq, dont les sièges sociaux sont : 32, rue des Domeliers à Compiègne, fondées au mois de mai 1920, viennent de terminer sensiblement la première partie de leur programme correspondant à la tranche du capital souscrit.

Une augmentation de capital est en cours, elle est sur le point d'atteindre le minimum fixé; elle permettra, au cours de l'hiver, de terminer complètement le programme tel qu'il a été établi à l'origine.

Dès maintenant, les résultats sont satisfaisants.

Le réseau commencé il y a un an, le 1^{er} septembre 1921, atteint déjà en lignes haute et basse tension un développement de 250 kilomètres.

Le nombre des Communes dont les réseaux basse

tension sont terminés est de quarante; trente de ces communes sont en service.

Le nombre des coopérateurs ayant actuellement la lumière dépasse 800.

Il n'a pas été fait appel à l'entreprise pour l'exécution des travaux. La direction générale a assuré elle-même la conduite des chantiers.



Exposition internationale d'électricité à Amsterdam en 1921.

La Section amstellodamoise de l'Association patronale de l'industrie électro-technique a décidé d'organiser une Exposition internationale d'électricité, qui aura lieu à Amsterdam, du 25 novembre au 26 décembre.

Le Président du Comité d'initiative est M. Vorstman, directeur de l'Allgemeine Electricität Gesellschaft, pour le Bureau central des Pays-Bas, et le Secrétaire, M. J. Mollerus.



Electrification de la Bavière.

L'émission des obligations 4 1/2 % du « Bayernwerk » effectuée récemment, a été un succès. On estime, en effet, à 2 milliards de marks le total des souscriptions; la Bavière, Bade et le Wurtemberg ont souscrit avec empressement les titres offerts à 98 % pour un montant de 300 millions de marks.

Cette opération financière, venant après l'émission des actions de la « Walcheseckkraftwerke A.G. » et de la « Mittelren Isar A.G. » d'un montant de 500 millions de marks, permettra l'achèvement du réseau bavarois d'énergie électrique. Son but officiel serait de libérer la Bavière et, même l'Allemagne du Sud, de l'emprise économique et politique mise sur elle par la Prusse, propriétaire des charbonnages qui alimentent l'industrie du pays, et, en même temps, de mettre la Bavière à l'abri des exigences de l'Entente qui dispose des charbons de la Sarre et menace d'accaparer ceux de la Rhur et de la Haute-Silésie ou d'en entraver l'apport.

Le réseau électrique bavarois distribuera la force, la lumière et la chaleur, et l'électrification complète des chemins de fer est à l'étude.

Le réseau comprendrait une double ligne passant sur les deux rives du lac de Starnberg et aboutissant à la station de distribution de Karlsfeld, près Munich, qui serait en liaison avec les « Elektrizitätswerke » de Munich, ainsi qu'avec l'« Amperwerk » et l'« Isarwerk ».

De Karlsfeld deux lignes gagneraient Nuremberg, l'une par Eching (Mittlere Isarwerke), Landshut-

Ratisbonne-Amberg, l'autre par Meitingen et Treuchtlingen. De Nuremberg, la ligne gagnerait le Main par Wurzbourg et Dettingen. Un embranchement de 65 kilomètres relierait Bamberg et Nuremberg à un autre de 40 kilomètres, Wurzbourg à Schweinfurt. Enfin, Amberg serait relié à Nef.

L'ensemble du réseau atteindrait 1.040 kilomètres.

On disposerait, à la station de la Walchenses, d'un courant de 110.000 volts, à Munich de 110.000; à Meitingen, de 105.000, à Nuremberg, de 100.000, à Dettinge, de 96.000.

Des stations intermédiaires assureraient la liaison avec les diverses Sociétés électriques :

La station d'Amberg alimenterait la ligne Arzberg-Nof et celle de Nuremberg, la ligne Wurzbourg-Dettingen et celle de Bamberg.

Les pylones supportant les fils auraient 22 m. 50 de haut et seraient enterrés de 2 m. 50, ils seraient distants de 250 m. et étayés, tous les 5 kilomètres environ, par des pylones renforcés, dits de sécurité. Toutes les mesures sont prises pour ne pas abîmer les propriétés et ne pas nuire à la beauté des paysages.

On travaille déjà à ces lignes depuis le début de cette année et les travaux seront vraisemblablement terminés en 1923.

L'établissement de ce réseau électrique répond évidemment à des préoccupations économiques, mais on ne saurait, d'autre part, méconnaître son importance politique.

A. G. L.

CONSULTATIONS JURIDIQUES

++

Question. — Un propriétaire a-t-il le droit de refuser à un concessionnaire d'électricité, l'autorisation de branchement sur une installation électrique établie dans un immeuble occupé par un de ses locataires? Celui-ci veut exploiter un cinéma et, sans demander avis au propriétaire, a fait exécuter toute l'installation électrique.

Réponse. — Il y a lieu d'envisager trois hypothèses :

1° Le bail autorise le locataire à faire usage de l'électricité dans son appartement. Le locataire a alors le droit de faire toutes les installations électriques utiles sous la double réserve d'une part qu'elles ne modifient pas la destination de son local ou de son appartement et, d'autre part, qu'elles ne soient pas un danger pour l'immeuble ;

2° Le bail défend l'emploi de l'électricité, cas très rare. Le locataire est tenu de respecter la convention signée ;

3° Le bail ne contient aucune clause relative à l'emploi de l'électricité : le locataire a le droit de faire installer l'électricité sans avoir une autorisation à demander au propriétaire, mais il n'a pas pour cela le droit de changer la destination des lieux loués.

Au cas où le bail, tout en étant muet sur l'électricité, contiendrait « la prohibition d'apporter aucun changement dans les lieux loués », on ne devrait refuser au locataire le droit d'installer l'électricité que si les travaux modifiaient véritablement la destination des locaux, — ce qui paraît être ici le cas. (Bordeaux, 6 juillet 1903. Recueil Sirey 1903, 2^e partie, page 296).

☒ ☒ ☒

Questions. — Une compagnie de production et distribution électrique ayant le monopole d'une région, faisant des installations électriques à des prix exagérés, donnant le courant à ses clients ainsi qu'à certains ayant fait la leur eux-mêmes, a-t-elle le droit de refuser de donner le branchement suivant les conditions du cahier des charges, à des clients faisant leur installation par une concurrence, travaillant à de meilleurs prix, malgré que la ligne ne soit pas réceptionnée?

Réponse. — Dans l'espèce indiquée, l'entrepreneur de distribution ne peut refuser de fournir le courant électrique aux particuliers qui en font la demande, généralement le cahier des charges contient une clause réservant au concessionnaire le droit de vérifier et d'approuver les installations intérieures, mais en ce cas, les abonnés n'en conservent pas moins le droit de faire exécuter comme il leur plaît et par qui ils veulent, ces installations, notamment par un concurrent travaillant à de meilleurs prix, à la condition d'observer les prescriptions techniques que peut leur imposer le concessionnaire pour assurer la sécurité de son exploitation.

Les cahiers des charges rédigés conformément au modèle type contiennent une disposition qui prévoit expressément qu'en cas d'installation intérieure défectueuse, le concessionnaire pourra se refuser à continuer la fourniture du courant. Le concessionnaire peut ainsi imposer des mesures propres à assurer la sécurité et la bonne marche du service et subordonner à l'exécution de ces mesures la fourniture du courant.

C'est l'Administration du contrôle qui statue sur les difficultés pouvant se produire à cet égard et qui décide, sauf recours au Ministre des Travaux publics, si le refus d'approbation des installations est justifié.

René GÉRIN,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

PERFECTIONNEMENTS AUX DISPOSITIFS DESTINÉS A PROTÉGER LES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES, TÉLÉGRAPHIQUES OU APPAREILS SIMILAIRES CONTRE LA FOUDRE.

Cet appareil comprend en principe (fig. 1) un électro-aimant *e* traversé par le courant de la ligne. Lorsque les enroulements sont traversés par un courant excessif, ils provoquent l'attraction de l'armature *l* qui effectue la mise à la terre de la ligne en *p*.

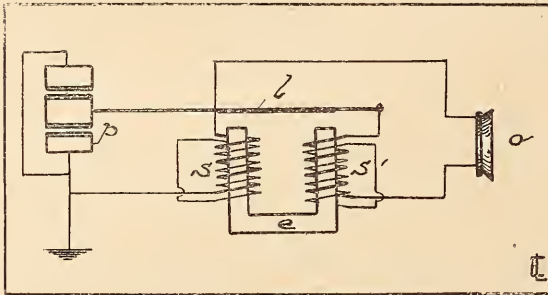


Fig. 1.

Pour réduire la résistance inductive de l'électro-aimant on monte sur chaque noyau un enroulement *s* et *s'* en court-circuit. (Br. Fr. 522.811. — Beattie.)

PERFECTIONNEMENTS AUX GROUPES ÉLECTRIQUES AUTOMATIQUES.

Les avantages du groupe dont le schéma est représenté sur la figure 2. sont :

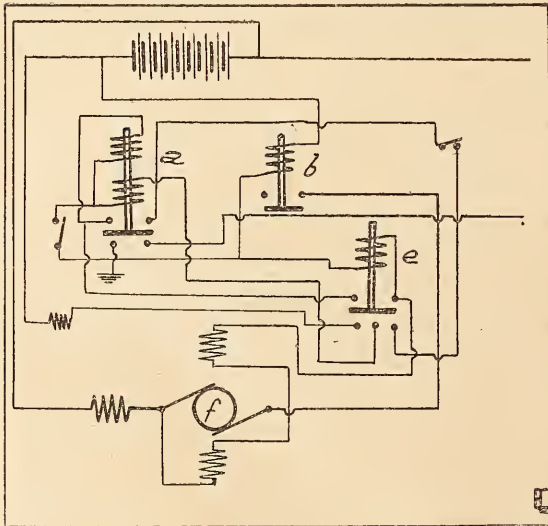


Fig. 2.

- 1° Groupe compact. — Encombrement réduit;
- 2° Mise en marche automatique;

- 3° Suppression des accumulateurs de grande capacité;
- 4° Mise en marche par la génératrice marchant en moteur; elle utilise un courant à bas voltage;
- 5° Commande automatique de la vitesse suivant la charge (par action sur l'air et les gaz);
- 6° Arrêt automatique.

En principe la mise en circuit d'un organe quelconque ferme le circuit d'un interrupteur automatique; ce dernier envoie le courant des accumulateurs sur la génératrice compound, qui, marchant en moteur, entraîne le moteur à gaz. Dès que la vitesse de régime est atteinte, l'interrupteur automatique effectue les liaisons suivantes : marche en tampon sur la ligne extérieure. Dès que le circuit extérieur est coupé, l'arrêt se produit automatiquement. (Br. Fr. 523.368. — Köhler C^o.)

NOUVEAU MODE DE MONTAGE POUR RÉCEPTION HÉTÉRODYNE.

Le dispositif représenté par la figure 3 comporte une lampe à trois électrodes et un circuit oscillant *sc* dans lequel peuvent s'amorcer des oscillations entretenues. Pour réduire

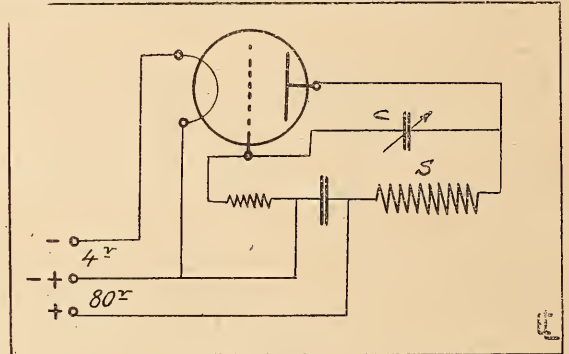


Fig. 3.

les connexions et permettre l'utilisation d'une seule batterie d'accumulateurs pour l'alimentation du filament et de la plaque, les pôles des éléments sont réunis comme l'indique la figure. (Br. Fr. 523.437. — Société française Radio-Electrique.)

SONNERIE POUR COURANT ALTERNATIF.

La sonnerie est constituée (fig. 4) par un électro-aimant *e* à une seule branche bobinée. Tout le système a une cons-

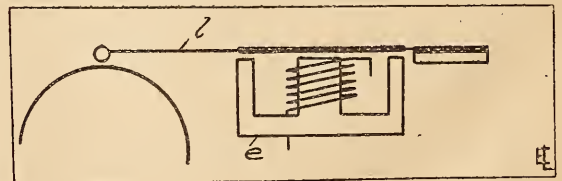


Fig. 4.

tante de temps sensiblement égale à l'inverse de la pulsation du courant. On réalise dans ces conditions un synchronisme mécanique et électrique évitant les électro-aimants polarisés. (Br. Fr. 524.718. — Mildé.) P. M.

LÉGISLATION

+++++

CONDITIONS TECHNIQUES

auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

+++++

ARRÊTÉ du 30 juillet 1921 (Suite).

Tableaux de distribution.

Art. 14. — A. Distributions de première catégorie :
Sur les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie, les conducteurs doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

B. Distributions de deuxième catégorie :

§ 1^{er}. — Sur les tableaux de distribution portant sur leur face avant (où se trouvent les poignées de manœuvre et les instruments de lecture) des appareils et pièces métalliques de deuxième catégorie, le plancher de service doit être isolé électriquement et établi dans les conditions indiquées à l'article 12.

§ 2. — Quand des pièces métalliques ou appareils de deuxième catégorie sont établis à découvert sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 mètre de largeur et de 2 mètres de hauteur au moins est réservé derrière lesdits appareils et pièces métalliques ; l'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses préposés à ce désigné ; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

§ 3. — Tous les conducteurs et appareils de deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution être nettement différenciés des autres par une marque très apparente (une couche de peinture par exemple).

Locaux des accumulateurs.

Art. 15. — Dans les locaux où se trouvent des batteries d'accumulateurs, toutes les précautions sont prises pour éviter l'accumulation de gaz détonants, la ventilation de ces locaux doit assurer l'évacuation continue des gaz dégagés.

Les lampes à incandescence employées dans ces locaux sont à double enveloppe.

Éclairage de secours.

Art. 16. — Les salles des sous-stations doivent posséder un éclairage de secours en état de fonctionner en cas d'arrêt du courant.

Mise à la terre des colonnes et autres pièces métalliques des sous-stations et postes de transformateurs.

Art. 17. — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques des sous-stations et postes de transformateurs qui risqueraient d'être soumis à une tension de deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

SECTION V. — BRANCHEMENTS PARTICULIERS.

Prescriptions générales.

Art. 18. — Les branchements particuliers doivent être munis de dispositifs d'interruption auxquels l'entrepreneur de la distribution doit avoir accès en tout temps.

Canalisations aériennes.

Art. 19. — Les conducteurs aériens formant branchements particuliers doivent être protégés dans toutes les parties où ils sont à la portée des personnes.

Canalisations souterraines.

Art. 20. — Les conducteurs souterrains d'énergie électrique formant branchements particuliers doivent être recouverts d'un isolant protégé mécaniquement d'une façon suffisante, soit par l'armature du câble conducteur, soit par des conduites en matière résistante et durable.

CHAPITRE II

Dispositions spéciales applicables à la traversée des cours d'eau, des canaux de navigation, ainsi que des voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Art. 21. — Les prescriptions du chapitre 1^{er} sont applicables aux parties des installations traversant les fleuves, les rivières navigables ou flottables, les canaux de navigation ainsi que les voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne, sous réserve des dispositions spéciales du présent chapitre.

SECTION I. — TRAVERSÉE DES COURS D'EAU ET DES CANAUX DE NAVIGATION PAR DES CANALISATIONS AÉRIENNES.

Hauteur des conducteurs.

Art. 22, § 1^{er}. — A la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation, la hauteur minimum des conducteurs au-dessus du plan d'eau est fixée, dans chaque cas, suivant la nature des bateaux fréquentant ces rivières et le mode de navigation.

Cette hauteur ne peut être inférieure à 8 mètres au-dessus des plus hautes eaux navigables. Toutefois, dans les bras où la navigation est impraticable, elle peut être réduite à 3 mètres au-dessus des plus hautes eaux.

§ 2. — La même hauteur minimum de 8 mètres est applicable à la traversée des autres rivières du domaine public ; mais elle peut être réduite à la traversée des cours d'eau classés comme flottables, lorsque le flottage n'est pas effectivement pratiqué, sous réserve que cette hauteur ne sera pas inférieure à 3 mètres au-dessus des plus hautes eaux.

Coefficient de sécurité de l'installation dans la traversée des cours d'eau et des canaux de navigation.

Art. 23. — Le coefficient de sécurité de l'installation dans la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation est au moins égal à cinq et, pour la traversée des autres rivières du domaine public, au moins égal à trois.

Le même coefficient trois est applicable aux installations faites sur les dépendances des cours d'eau et des canaux qui ne sont pas ouverts à la circulation publique, et, en particulier, sur les emplacements réservés au halage.

SECTION II. — TRAVERSÉE DES VOIES FERRÉES DES GRANDS RÉSEAUX D'INTÉRÊT GÉNÉRAL COMPORTANT UN MODE DE TRACTION AUTRE QUE LA TRACTION ÉLECTRIQUE PAR LIGNE DE CONTACT AÉRIENNE (1).

Dispositions générales.

Art. 24, § 1^{er}. — Pour traverser une voie ferrée d'un grand réseau d'intérêt général, comportant un mode de traction autre que la traction électrique, par ligne de contact aérienne, toute installation de distribution ou d'alimentation doit de préférence emprunter un ouvrage d'art (passage supérieur ou inférieur) et, autant que possible, ne pas franchir cet ouvrage en diagonale.

(1) Ces dispositions ne s'appliquent pas aux traversées des voies ferrées établies sur la voie publique, telles que les voies de quai, de raccordement industriel, etc.

A défaut de pouvoir, en raison de circonstances locales, emprunter un ouvrage d'art, les installations de distribution ou d'alimentation doivent, autant que possible, effectuer la traversée en un point de moindre largeur de l'emprise du chemin de fer.

§ 2. — La canalisation traversant la voie ferrée doit pouvoir être isolée de tout générateur possible de courant.

§ 3. — Des dispositions spéciales devront être prises, quand il y aura lieu, pour la protection des ouvrages traversés, notamment lorsqu'ils comporteront des parties métalliques.

Canalisations aériennes.

Art. 25, § 1^{er}. — En outre des prescriptions indiquées au chapitre 1^{er}, notamment en ce qui concerne les traversées, toute canalisation aérienne qui traverse la voie ferrée doit satisfaire aux prescriptions indiquées ci-après :

§ 2. — Toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art, doit franchir les voies ferrées, autant que possible, d'une seule portée, et suivant une direction aussi voisine que possible de la normale à ces voies, et, en tout cas, sous un angle d'au moins 60°, à moins qu'elle ne soit établie le long d'une voie publique traversant la voie ferrée sous un angle moindre; son point le plus bas doit être situé à 7 mètres au moins de hauteur au-dessus du rail le plus haut; elle doit être établie à 2 mètres au moins de distance dans le sens vertical du conducteur électrique préexistant le plus voisin.

§ 3. — Les supports de la traversée doivent être placés le plus près possible de la limite d'emprise, sans que leur distance au bord extérieur du rail le plus voisin puisse être inférieure à 3 mètres. Ils sont placés autant que possible, à une distance horizontale de 1^m,50 en dehors des lignes de conducteurs électriques existant le long des voies.

§ 4. — Chaque support de la traversée est encastré dans un massif de maçonnerie.

§ 5. — Chaque conducteur des canalisations aériennes est relié sur chacun des supports de la traversée à deux isolateurs. (Voir fig. 2.)

§ 6. — A chacun des supports et à 50 centimètres au moins des isolateurs dans la portée de la traversée, est fixée une pièce de garde métallique reliée au sol, afin qu'en cas de rupture d'un ou plusieurs isolateurs ou conducteurs, ce ou ces conducteurs soient en communication avec le sol.

§ 7. — Les supports métalliques de la traversée sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 8. — Le coefficient de sécurité de l'installation constituant la traversée, calculé conformément aux indications de l'article 6, est au moins égal à 5 pour les organes de supports et pour les maçonneries de fondation, sans tenir compte de la butée des terres, et à 10 pour les conducteurs. Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, le coefficient de sécurité de l'installation, y compris le haubannage, s'il y en a, doit être au moins égal à l'unité, sans tenir compte de la butée des terres.

§ 9. — Dans les installations de deuxième catégorie :

a) Il n'est pas fait usage de poteaux ou pylônes en bois dans la traversée et les portées immédiatement contigües ;

b) La section de l'âme métallique des conducteurs ne peut être inférieure à 12 millimètres carrés quand la portée de ces conducteurs dans la traversée est au plus de 40 mètres et à 19 millimètres carrés quand cette portée est supérieure à 40 mètres.

La section pourra toutefois être inférieure aux minima ci-dessus indiqués, si la traversée est constituée par des conducteurs solidaires, pourvu que le coefficient de sécurité de l'ensemble de ces conducteurs solidaires soit au

moins égal à celui qu'assurerait l'emploi des conducteurs simples ayant les sections minima fixées par l'alinéa précédent.

§ 10. — a) Le service du contrôle de l'entreprise de distribution ou de traction électrique procédera aux vérifications (1) prévues par l'article 51 du décret du 3 avril 1908 et dans les conditions fixées par cet article ;

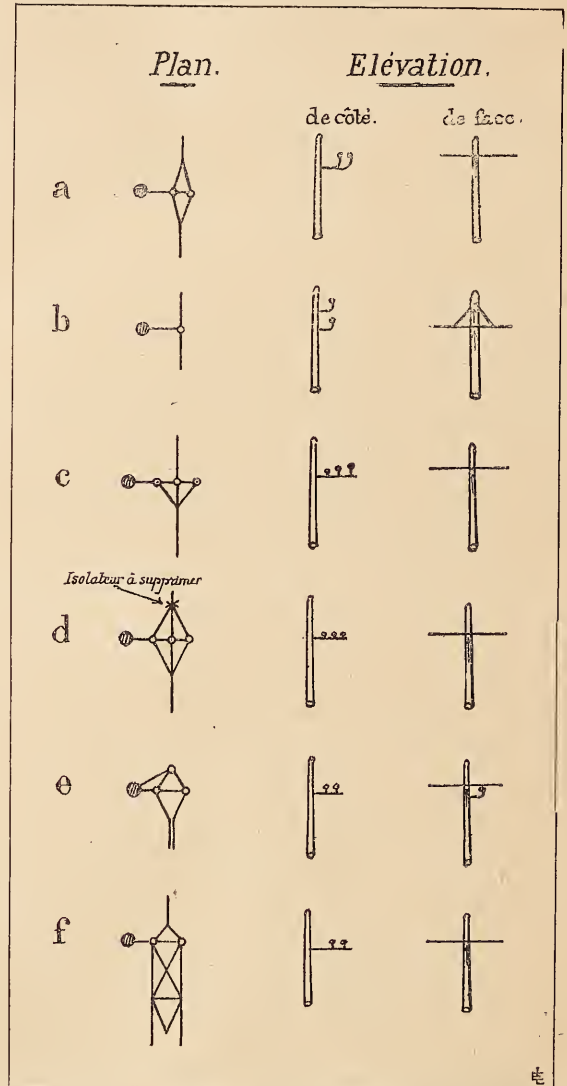


Fig. 2. — Dispositifs de sécurité pour les traversées de chemins de fer.

b) Indépendamment de ces vérifications, il sera procédé par le même service du contrôle à des visites périodiques des installations traversant ou empruntant les emprises du chemin de fer.

Ces visites auront lieu en présence du représentant du

(1) Ces vérifications visent particulièrement les conditions électriques et notamment la tension de courant; elles ont lieu à l'usine ou dans les sous-stations ou postes.

concessionnaire ou permissionnaire de la distribution d'énergie électrique; les représentants du contrôle du chemin de fer, de l'administration des télégraphes, de la compagnie ou de l'administration exploitant le chemin de fer y seront convoqués, mais leur absence ne fera pas obstacle à ce qu'il soit procédé aux opérations de vérification.

Ces visites auront pour objet l'examen détaillé des installations à l'intérieur des emprises et aux abords pour constater leur bon état d'entretien; elles auront lieu tous les trois ans ou à des intervalles plus rapprochés si l'arrêt d'autorisation le prescrit, ou, en cas d'urgence, sur la réquisition du service du contrôle.

Canalisations souterraines.

Art. 26. — § 1^{er}. — Les canalisations souterraines en câbles des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure et une armure métallique ou toute autre protection mécanique.

Les câbles armés sont noyés dans le sol, non seulement à la traversée des voies ferrées, mais encore de part et d'autre et jusqu'à 3 mètres au moins au delà des lignes électriques existant le long des voies.

§ 2. — Toutes dispositions seront prises pour que le remplacement des câbles soit possible sans ouverture de tranchée sous les voies et le ballast.

§ 3. — Les vérifications prévues au paragraphe 10 de l'article 25 pour les canalisations aériennes auront lieu dans les mêmes conditions pour les canalisations souterraines.

SECTION III. — TRAVERSÉE DES VOIES FERRÉES DES RÉSEAUX SECONDAIRE D'INTÉRÊT LOCAL COMPORTANT UN MODE DE TRACTION AUTRE QUE LA TRACTION ÉLECTRIQUE PAR LIGNE DE CONTACT AÉRIENNE.

Canalisations aériennes.

Art. 27. — § 1^{er}. — L'établissement d'une traversée de la voie ferrée, par une canalisation aérienne, quelle que soit la catégorie, est soumis aux prescriptions relatives des voies publiques, et, notamment à celles de l'article 5, paragraphe 2 a et b, 4, 5 et 6 et de l'article 6.

§ 2. — Si la traversée est établie sur une partie de la voie ferrée construite sur une plate-forme indépendante, les mêmes prescriptions sont applicables. Toutefois, la condition relative à la fixation de la hauteur des conducteurs au-dessus des rails est remplacée par la suivante : le point le plus bas des conducteurs est établi au moins à 3 mètres de distance verticale au-dessus du gabarit du matériel circulant sur la voie ferrée.

Canalisations souterraines.

Art. 28. — L'établissement d'une traversée de la voie ferrée par une canalisation souterraine est soumis aux prescriptions relatives aux traversées des voies publiques.

CHAPITRE III

Dispositions spéciales applicables aux canalisations de distribution et d'alimentation traversant ou avoisinant des installations de traction électrique pour voies ferrées.

SECTION I. — OUVRAGES DE DISTRIBUTION ET D'ALIMENTATION.

Canalisations aériennes traversant ou avoisinant des conducteurs aériens de distribution ou d'alimentation.

Art. 29. — § 1^{er}. — A tous les points où les canalisations aériennes avoisinent des conducteurs aériens d'alimentation ou de distribution d'énergie électrique, des dispositions de sécurité doivent être prises pour qu'en aucun

cas, il ne puisse y avoir de contact accidentel ou d'amorçage d'arc entre ces canalisations et ces conducteurs.

§ 2. — Toute canalisation aérienne de distribution d'énergie ou d'alimentation doit être établie à 2 mètres au moins de distance dans le sens vertical du conducteur préexistant le plus voisin.

Des dispositions sont prises pour que l'appareil de prise de courant des véhicules circulant sur la voie ferrée ne puisse atteindre les lignes de distribution ou d'alimentation voisines lorsque cet appareil est susceptible de quitter la ligne de contact.

Canalisations souterraines traversant ou avoisinant des canalisations souterraines de distribution ou d'alimentation ou des conduites souterraines (1).

Art. 30. — § 1^{er}. — Lorsque les canalisations souterraines suivent une direction commune avec des canalisations souterraines d'alimentation ou de distribution ou des conduites d'eau, de gaz ou d'air comprimé, et que les deux canalisations sont établies en tranchée, une distance minimum de 20 centimètres doit exister entre les points les plus rapprochés de chacune des canalisations.

§ 2. — Lorsque les canalisations souterraines croisent des installations préexistantes (canalisations souterraines de distribution ou d'alimentation, conduites d'eau, de gaz ou d'air comprimé) elles doivent en principe, passer au-dessus d'elles et se trouver en tous points à une distance supérieure ou égale à 20 centimètres.

Toutefois, lorsque le point le plus haut des installations préexistantes se trouve à une profondeur supérieure à 1 mètre, les canalisations souterraines d'alimentation qui les croisent pourront être posées au-dessus, étant entendu qu'elles devront passer à une distance au moins égale à 20 centimètres.

§ 3. — Lorsque les dispositions prévues aux deux paragraphes précédents ne peuvent être réalisées, la distance entre les deux canalisations peut être réduite, à condition qu'elles soient séparées par une cloison isolante en tous les points où la distance est inférieure à la distance prescrite.

SECTION II. — TRAVERSÉE DE VOIES FERRÉES DES GRANDS RÉSEAUX D'INTÉRÊT GÉNÉRAL À TRACTION ÉLECTRIQUE PAR DES CONDUCTEURS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE OU D'ALIMENTATION.

Dispositions applicables.

Art. 31. — Les dispositions des articles 24, 25 et 26 ci-dessus sont applicables aux canalisations de distribution ou d'alimentation à la traversée des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général à traction électrique.

SECTION III. — TRAVERSÉE DES VOIES FERRÉES DES RÉSEAUX SECONDAIRES D'INTÉRÊT GÉNÉRAL ET DES RÉSEAUX D'INTÉRÊT LOCAL À TRACTION ÉLECTRIQUE PAR DES CONDUCTEURS AÉRIENS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE OU D'ALIMENTATION.

Croisement des lignes de contact et voies ferrées (quelle que soit la tension employée à la traction) par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de deuxième catégorie.

Art. 32. — § 1^{er}. — En outre des prescriptions indiquées au chapitre 1^{er}, article 5, paragraphes 4, 5 et 6, toute canalisation aérienne d'alimentation ou de distribution qui croise la voie ferrée doit satisfaire aux prescriptions spéciales ci-après :

(1) En ce qui concerne les dispositions à prévoir au voisinage des rails de roulement, se reporter aux prescriptions des titres II et III ci-après.

CHAPITRE IV

Protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

§ 2. — Toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art doit franchir les voies ferrées, autant que possible, d'une seule portée et suivant une direction aussi voisine que possible de la normale aux voies et, en tout cas, sous un angle d'au moins 30 degrés, à moins qu'elle ne soit établie le long d'une voie publique traversant la voie ferrée sous un angle moindre.

§ 3. — Les supports de la traversée doivent être distants, chacun d'au moins 2^m,30 du bord extérieur du rail le plus voisin, et placés, autant que possible, en dehors des lignes de conducteurs électriques existant le long des voies.

§ 4. — Chaque support de la traversée est encastré dans un massif de maçonnerie.

§ 5. — Chaque conducteur de la traversée est relié sur chacun de ses supports, à deux isolateurs.

§ 6. — A chacun des supports et à 50 centimètres au moins des isolateurs dans la portée de la traversée est fixée une pièce de garde métallique reliée au sol, afin qu'en cas de rupture d'un ou plusieurs isolateurs ou conducteurs ce ou ces conducteurs soient mis au sol.

§ 7. — Les supports métalliques de la traversée sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 8. — Le coefficient de sécurité de l'installation constituant la traversée calculé conformément aux indications de l'article 6, est au moins égal à 5 pour les maçonneries de fondation et pour les organes des supports, et à 10 pour les conducteurs. Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, le coefficient de sécurité de l'installation doit être au moins égal à l'unité, quelle que soit l'hypothèse adoptée, sans tenir compte de la butée des terres.

§ 9. — a) Il n'est pas fait usage de poteaux ou de pylônes en bois dans la traversée;

b) La section de l'âme métallique des conducteurs d'énergie ne peut être inférieure à 12 millimètres carrés quand la portée de ces conducteurs dans la traversée est au plus de 40 mètres et à 19 millimètres carrés quand cette portée est supérieure à 40 mètres.

La section pourra toutefois être inférieure aux minima ci-dessus indiqués, si la traversée est constituée par des conducteurs solidaires, pourvu que le coefficient de sécurité de l'ensemble de ces conducteurs solidaires soit au moins égal à celui qu'assurerait l'emploi de conducteurs simples ayant les sections minima fixées par l'alinéa précédent.

Croisement d'une voie ferrée avec ligne de contact de deuxième catégorie par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie.

Art. 33. — Quand une canalisation aérienne de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie traverse une voie ferrée d'intérêt local ou d'un réseau secondaire d'intérêt général avec traction électrique par conducteurs aériens de deuxième catégorie, des précautions doivent être prises pour la protéger en cas de rupture contre les contacts avec ces conducteurs, soit par un dispositif de garde placé au-dessus des conducteurs de traction ou au-dessous de la canalisation de distribution, soit par toute autre disposition spéciale telle que, par exemple, la suspension caténaire de la canalisation de distribution.

Croisement d'une voie ferrée avec ligne de contact de première catégorie par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie.

Art. 34. — Dans ce cas seront appliquées les prescriptions relatives aux traversées de voies publiques (chap. 1^{er}, art. 5, § 4 et § 5).

Canalisations aériennes de distribution ou d'alimentation ou lignes aériennes de contact au voisinage de lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Art. 35. — § 1^{er}. — Lorsque des conducteurs de distribution, d'alimentation ou de contact parcourus par des courants de première catégorie suivent parallèlement une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, la distance minimum à établir entre ces lignes et les conducteurs ne peut être inférieure à 1 mètre, excepté si les conducteurs sont fixés sur toute leur longueur, auquel cas la distance peut être réduite à 30 centimètres.

§ 2. — Dans les parties en courbe, lorsque la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux est établie dans la concavité de la courbe, les points d'attache du fil de contact doivent être assez rapprochés, ou des dispositions prises pour que si l'une des attaches vient à manquer, ce fil de contact ne vienne pas toucher les fils télégraphique, téléphoniques ou de signaux.

§ 3. — Lorsque les canalisations de distribution ou d'alimentation et les lignes de contact parcourues par des courants de deuxième catégorie suivent parallèlement une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, la distance minimum à établir entre ces lignes et les conducteurs doit être fixée de manière qu'en aucun cas, il ne puisse y avoir de contact accidentel.

Cette distance prise de fil à fil en projection horizontale, ne peut être inférieure à 1^m,50 en dehors des agglomérations; dans les agglomérations, elle peut être réduite à 1 mètre en projection horizontale avec une portée maximum de 40 mètres. Elle peut être réduite à 1 mètre de distance réelle, si les conducteurs d'énergie sont fixés sur toute leur longueur ou si les points de fixation ne sont pas distants l'un de l'autre de plus de 1 mètre.

Les poteaux ou pylônes supportant les lignes de distribution, d'alimentation de contact devront être à une distance d'au moins 50 centimètres du plan vertical des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux les plus rapprochés, si ces supports sont en bois ou en ciment armé, et de 1 mètre s'ils sont métalliques.

§ 4. — Aux points de croisement, les conducteurs de distribution ou d'alimentation sont, autant que possible, placés au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Une distance minimum de 1 mètre, s'il s'agit de conducteurs d'énergie de première catégorie, de 2 mètres s'il s'agit de conducteurs d'énergie de deuxième catégorie, est maintenue entre les conducteurs et les fils télégraphiques téléphoniques et de signaux.

Si les conducteurs de distribution ou d'alimentation sont au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, il est fait application des dispositions de l'article 3 (§ 6), de l'article 5 (§ 5 et § 6), de l'article 6 (§ 2, 2^e alinéa) et, dans le cas où les canalisations de distribution ou d'alimentation sont de deuxième catégorie, de l'article 25 (§ 5).

Si les canalisations de distribution ou d'alimentation ou de contact sont au-dessous des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, et si elles sont parcourues par des courants de deuxième catégorie, un dispositif de garde efficace pourvu d'une bonne communication avec le sol est solidement établi entre les deux sortes de conducteurs. Un dispositif analogue peut, en cas de nécessité, être prévu par les conducteurs de distribution ou d'alimentation de première catégorie.

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE

La traction électrique aux Etats-Unis, par Marcel Japiot, ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction des chemins de fer P.-L.-M. et A. Ferrand, ingénieur principal à l'office central d'études de matériel de chemins de fer. — Dunod, éditeur, Prix, 38 fr.

La plus grande partie de cet ouvrage est consacrée à l'étude détaillée des principales installations de traction électrique sur les grands réseaux américains.

En dehors des descriptions, aussi complètes que possible, de ces installations, les auteurs ont cherché à en analyser le fonctionnement au double point de vue technique et économique; leurs monographies comportent notamment des renseignements inédits, et des observations personnelles faites au cours de leur voyage, sur la conduite, l'entretien et l'utilisation des locomotives électriques, sur les résultats obtenus grâce à l'électrification, etc. Aussi cet ouvrage est-il le plus complet qui ait paru à ce jour sur les grandes installations américaines de traction électrique. Il comprend 612 pages avec 126 figures et 11 grandes planches hors texte.

Il se termine par quelques chapitres du plus haut intérêt concernant :

1° La comparaison des divers systèmes de traction électrique par courant continu, monophasé ou triphasé;

2° La comparaison des divers modes de transmission adoptés sur les locomotives électriques, engrenages, bielles, attaque directe;

3° La comparaison entre les diverses dispositions adoptées par les châssis et les trains de roues des locomotives électriques.

L'apprenti électricien, (principes généraux de l'électricité) par G. Néré, ingénieur E. S. E., professeur de l'Enseignement technique. — L. Eyrolles, éditeur, Prix, 6 francs.

Ce petit livre contient les notions élémentaires nécessaires à l'apprenti qui doit connaître les principes fondamentaux de son métier. Des questionnaires et séries d'exercices placés à la suite de chacun des chapitres permettent de s'assurer de la parfaite compréhension des points traités. Cet ouvrage rendra les meilleurs services aux élèves des cours d'apprentissage et facilitera la tâche des professeurs.

NOS PROBLÈMES

Ont obtenu au moins la note 14 pour la 14^e série de problèmes.

MM. Grégoire, Compagnon, Baratin, Jeannet, Labbé, Lamy, Merlat, Hnot, Jacquet, Pacaut, Leclerc, Riche, Chotard, Mousseau, Marnasson, Parfaite, Fourin, Durand.

Nous reprendrons prochainement les notions pratiques et séries de problèmes interrompus pendant les vacances.

Erratum au numéro du 1^{er} novembre 1921, page 501.

Calcul d'un électro-aimant :

$$\text{au lieu de } F \text{ grammes} = \frac{B^2 S}{8\pi}$$

$$\text{lire } F \text{ grammes} = \frac{B^2 S}{8\pi g} = \frac{B^2 S}{8\pi \cdot 981}$$

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de l'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 400. — Pourriez-vous m'indiquer l'adresse d'un constructeur de rhéostats à curseur, sur cadre métallique. Le type qui m'intéresse spécialement doit pouvoir fonctionner en marche continue sous une intensité de 10 ampères et présenter une résistance maxima de 10 à 15 ohms.

N° 401. — Je cherche à me procurer les numéros 1266 et 1267 de l'*Electricien*. Faire offre à J. F. à l'*Electricien*.

N° 402. — Adresse de M. Thomas Alva Edison, célèbre inventeur électricien ?

N° 403. — Désirerais connaître comment faut-il transformer une génératrice shunt pour en faire une dynamo-frein me permettant d'essayer des moteurs à essence et des moteurs électriques. Quels sont les calculs à effectuer pour mesurer la puissance de ces moteurs avec la dynamo frein. Un exemple si possible.

N° 404. — Ayant un moteur asynchrone diphasé, 220 volts, 5 ampères, 53 tours, 1.560 tours-minute, rotor cage, j'aurais besoin d'une vitesse de 1.000 tours-minute. Peut-on, par l'emploi de bobine de self, obtenir cette vitesse; si oui, quels sont les calculs et montage à effectuer ?

N° 405. — Comment peut-on vérifier si un condensateur est percé ou coupé ?

N° 406. — Pourquoi n'a-t-il pas été répondu à la question 205 du numéro 1271 ?

N° 407. — Nous désirerions connaître l'adresse des différents constructeurs fabriquant des régulateurs automatiques de tension pour machines à courant continu, notamment les appareils installés à bord des avions pour les postes de T. S. F.

N° 408. — Quelle maison française, autre que la maison Japy, construit des groupes électriques de démonstration, avec moteur à courant alternatif triphasé et génératrice polymorphique, le groupe étant destiné, en plus de sa valeur démonstrative, à la charge d'accumulateurs, et débit sur lampe à arc de projection? Le tableau de manœuvre comprenant un disjoncteur conjoncteur, un voltmètre, un ampèremètre, un wattmètre et les réducteurs de charge des accumulateurs.

RÉPONSES

Réponse à la demande du 1^{er} septembre (n° 1283) :

N° 346 R. — Si la roue hydraulique est de faible puissance, je crois que l'on peut y adapter le dispositif que j'ai installé, il y a déjà quelques années, sur une petite turbine de 6 HP qui actionne une génératrice continue pour l'éclairage d'une maison de campagne et qui m'a donné satisfaction. Ce dispositif consiste à installer sur la même transmission que celle qui actionne la dynamo une pompe rotative à engrenage (genre Broquet) et à placer sur le refoulement un papillon actionné par un régulateur à force centrifuge, de cette façon au moment où le moteur hydraulique change de vitesse, le papillon ferme plus ou moins le débit de la pompe et lui fait absorber la puissance que la génératrice n'a pas à fournir. Ce système est très sensible et règle à quelques volts la différence de potentiel aux bornes de l'installation qui est certainement bien plus

régulière que le voltage de certains réseaux de ville et surtout de campagne, où la tension varie à certaines heures, de plus de 10 volts en plus ou en moins. De plus, ce dispositif ne demande aucun soin, surtout si le liquide de circulation employé pour la pompe est de l'huile minérale de graissage fluide; il faut toutefois en mettre une certaine quantité dans un bac, de façon à ce qu'elle ne s'échauffe pas trop lorsque la pompe absorbe la plus grande partie de la puissance du moteur hydraulique.

Ce dispositif peut être établi par n'importe quel mécanicien de province, car il ne demande pas d'ajustage précis.
B. CORCEVAY.

Réponses aux demandes du 15 septembre (n° 1284) :

N° 355 R. — Nous publierons prochainement une note sur la confection d'un bain de nickelage.

N° 357 R. — Voyez *Travaux pratiques d'électricité industrielle*, par Roberjot (Danod, éditeur).

N° 361 R. — Dans le couplage de deux transformateurs à vide, le courant de circulation I occasionne comme vous le dites une perte de puissance égale à la perte dans le cuivre des transformateurs pour la charge I. Pour un transformateur, cette perte n'est pas $UI\sqrt{3}$, mais $3RI^2$, R étant la résistance d'une phase (cas du montage étoile).
J. VZ.

N° 361 R. — Dans votre demande, vous ne spécifiez pas si les deux enroulements primaire et secondaire sont en parallèle ou si simplement les enroulements primaires (ou secondaires) seuls le sont.

Dans le premier cas, le couplage exige des transformateurs ayant le même rapport de transformation, les tensions secondaires en opposition et que les deux transformateurs aient les mêmes chutes de tension sans cela celui ayant la plus faible chute de tension sera surchargé.

Pour votre essai, vous avez sans doute mesuré la tension entre phase et l'intensité absorbée totale. Vous pouvez donc, en supposant approximativement un $\cos \varphi$ à vide de 0,4, déterminer les pertes à vide des transformateurs. Cette perte est :

$$p = \sqrt{3} U_0 I_0 \cos \varphi_0 = 762 \text{ watts environ.}$$

Si vos deux transformateurs sont identiques, la perte à vide pour l'un d'eux sera de :

$$\frac{762}{2} = 381 \text{ watts environ.}$$

Rendement d'un transformateur. — Si vous voulez avoir le rendement, mesurez les résistances des enroulements primaires et secondaires (par phase).

Si vous supposez un courant I_1 absorbé au primaire, le courant correspondant au secondaire I_2 donne par votre rapport de transformation :

$$K = \frac{u_1}{u_2} = \frac{I_2}{-I_1}$$

Les pertes par effet joule, seront :

$$P. \text{ cf. joule} = 3R_1 I_1^2 + 3R_2 I_2^2$$

Votre rendement sera, en supposant le transformateur alimenté par la basse tension, c'est-à-dire le secondaire)

$$\eta \% = \frac{\sqrt{3} u_2 I_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{3} u_2 I_2 \cos \varphi_2 + 381 + 3R_2 I_2^2 + 3R_1 I_1^2}$$

Opérer de même pour déterminer le rendement du deuxième.

Pour $\cos \varphi_2$, vous pourrez prendre :

0,7 à 0,8 pour un réseau ayant de petits moteurs.

0,95 pour un réseau d'éclairage.

A. G.

Réponses aux demandes du 1^{er} octobre (n° 1285) :

N° 364 R. — Je pense qu'il faut attribuer les étincelles qui se produisent par tête des rivets en cuivre rouge de l'amortisseur de la commutatrice en question au mauvais contact de ceux-ci et au moment du démarrage, comme il se produit un courant très intense dans les barres de l'amortisseur, la production d'étincelles, par suite de mauvais contact dû au dérivage des barres, il en résulte que les courants qui se produisent dans l'ensemble de l'amortisseur sont moins importants, et alors le démarrage est plus long. Pour remédier à ce défaut, il faut démonter les barres qui produisent des étincelles et rafraîchir les contacts en les rivant, et même en les soudant, si l'on peut le faire; de cette façon, la réparation sera de bien plus longue durée.

B. CORCEVAY.

N° 364 R. — Il faudrait d'abord savoir comment démarre cette commutatrice. Est-ce par son côté courant continu, est-ce par un moteur auxiliaire, est-ce enfin en moteur asynchrone? Je suppose que c'est ce dernier moyen qui est utilisé.

E. F.

N° 366 R. — La cuve de votre transformateur n'est sans doute pas franchement à la terre, elle forme alors une armature d'un condensateur dont l'autre serait la terre par l'intermédiaire du feuillard de votre câble armé. Dès que la différence de potentiel entre les deux armatures est suffisante, une étincelle saute entre elles et un arc peut s'amorcer.

E. F.

N° 366 R. — Le cas exposé constitue plutôt un accident qu'un phénomène, provoqué par une surtension ayant pris naissance dans les enroulements du transformateur lors de la fermeture du circuit primaire.

En effet, la fermeture du circuit primaire d'un transformateur dont le circuit secondaire est ouvert, peut donner lieu à une surtension d'ordre assez important. Le train d'ondes tend à passer à la terre par le chemin le plus court et le moins résistant, au détriment des enroulements du transformateur ou des isolateurs de l'installation.

Une autre cause possible serait une fermeture non simultanée des trois phases du circuit primaire, due à un mauvais fonctionnement de l'interrupteur 10.000 volts. La capacité des enroulements se faisant alors sentir donne naissance à une surtension tendant à passer également à la terre.

Que vous ayez à considérer l'une ou l'autre de ces deux causes, la production momentanée d'un arc à l'endroit marqué sur votre croquis prouverait une détestable mise à la terre de la carcasse de votre transformateur. Si celle-ci était reliée à la terre par un fil de section suffisante et une plaque de terre de surface convenable, les ondes de surtension n'auraient certainement pas emprunté un chemin paraissant si fantaisiste et long, franchissant même un intervalle d'air pour gagner la terre par l'armature du câble armé 3.000 volts.

Le défaut d'isolement que vous avez constaté peut être antérieur à l'accident, ce qui ne changerait rien à ce que nous venons d'écrire. Il peut être postérieur et consécutif à l'accident, nous sommes fortement portés à le croire si vous ne relevez pas d'autre avarie sur le circuit primaire de votre installation.

Nous avons eu à constater récemment un fait semblable à celui que vous relatez, mais qui causa la rupture des porcelaines supports de contacts du disjoncteur de circuit primaire.

H.-G. Lille.

N° 366 R. — D'après votre schéma, un arc s'est amorcé entre la tôle du transformateur et l'enveloppe en tôle d'acier du câble armé placé à proximité. Facile à comprendre; le courant, cherchant un chemin vers la terre, a emprunté l'armature métallique du câble qui, elle, est constamment à la terre. Cela s'est produit parce que la carcasse (tôle) du transformateur n'est pas reliée d'une façon permanente à la terre. Ou, si cette disposition est réalisée, elle l'est d'une façon défectueuse; ce qui peut occasionner des accidents mortels. Je me tiens à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

P. PACAUT.

N° 367 R. — La méthode d'après laquelle vous pensez pouvoir vous servir de la cuve comme transformateur n'est pas faisable, cette dernière ne formant pas le noyau d'un transformateur. D'ailleurs la consommation nécessaire à chauffer cette masse d'eau est tellement élevée (environ 60 kw. 450 ampères) que vous n'obtiendrez jamais ce résultat avec du fil de cuivre.

Cet appareil entre dans la branche spéciale des appareils de chauffage électrique, qui demande énormément d'expérience. Nous vous proposons de vous adresser à une maison spécialisée et vous recommandons l'Electra Saint-Louis s. a. r. l., à Saint-Louis (Haut-Rhin), qui fait ce genre d'appareils depuis une trentaine d'années et vous donnera tous les renseignements désirés.

F. STOCKHAUSEN.

N° 369 R. — Je ne connais pas l'adresse de M. Chabrier, à Tours, mais la maison Mondot et Chateau à Excideuil (Dordogne), fabrique des articles similaires à des prix défiant toute concurrence.

L.

N° 372 R. — La question a déjà été traitée dans le journal. Selon le nombre de phases de la distribution : mono, di ou triphasée, brancher un ou plusieurs wattmètres. D'après les méthodes classiques connues, pour évaluer la puissance absorbée. D'autre part, à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre, évaluer la puissance apparente. Le quotient de la première par la seconde donne le facteur de puissance ou $\cos \varphi$. Faites attention que ce $\cos \varphi$ varie avec la charge du moteur.

E. F.

N° 373 R. — Il est très facile d'établir des chauffe-pieds économiquement. Il suffit pour cela de confectionner des boîtes en bois ayant à peu près les dimensions suivantes : 0,300 de longueur ; 0,250 de largeur et 0,080 de hauteur, le couvercle de ces boîtes sera en fer blanc ou en zinc, et on fixera à l'intérieur une douille reliée par un fil souple à une prise de courant ; cette douille sera garnie simplement d'une lampe à filament de charbon de 16 ou même de 20 bougies qui sont largement suffisantes pour fournir la chaleur nécessaire à entretenir la plaque de métal assez chaude pour maintenir une bonne température aux pieds sans brûler les chaussures.

Il en est de même pour les chauffe-lits, on peut en faire en se servant des anciennes bouillottes cylindriques en cuivre ou fer blanc ; il suffit pour cela de dessouder la calotte du côté du bouchon de remplissage et de percer celui-ci d'un trou, pour y fixer, côté de l'intérieur, une douille au moyen d'un raccord terminus, que l'on réunira avec un fil souple à une prise de courant à proximité du lit ; la douille sera garnie d'une simple lampe de 10 bougies à filament métallique qui développe suffisamment de chaleur pour maintenir une douce température dans le lit, sans crainte de carboniser les draps. J'ai employé ce système dans un grand hôtel de La Bourboule et en ai eu entière satisfaction.

B. CORCEVAY.

N° 373 R. — 1° Tous les appareils de chauffage électrique étant d'une construction très délicate, puisqu'elle intéresse non seulement le domaine d'électricité, mais encore celui de la chaleur, nous vous proposons de vous adresser directement à une maison qui est spécialisée et vous recommandons « L'Electra Saint-Louis » S. a. r. l., à Saint-Louis (Haut-Rhin) qui fait ce genre d'appareils depuis une trentaine d'années, et vous donnera tous les renseignements désirés.

Nous vous dirons seulement que les dimensions extérieures peuvent être celles d'un tabouret ordinaire et qu'il s'agit seulement d'y loger le corps de chauffe pour lequel il y a maintes constructions. L'essentiel est d'employer du fil de résistance de haute résistivité, tel que du nichrome, constantan, maillechort, nickelin, etc.

F. STOCKHAUSEN.

N° 373 R. — Vous trouverez les indications nécessaires pour la construction de votre chauffe-pieds électrique dans le 8^e volume de la Bibliothèque pratique d'électricité, en dépôt chez M. H. Morin, libraire-éditeur, 11, rue Dulong, Paris.

M. LABORIE.

Réponses aux demandes du 15 octobre (n° 1286) :

N° 364 R. — Voyez consultation juridique page 519.

N° 366 R. — Je me tiens à votre disposition pour vous montrer un dispositif d'entraînement de batteuse par moteur série continu 110-120 volts (puissance absorbée 6 kilowatts environ) qui me donne toute satisfaction. Ecrire J. F. à l'Electricien.

Réponses aux demandes du 1^{er} novembre (n° 1287) :

N° 343 R. — Voyez maison Paz et Silva, 55, rue Sainte-Anne.

N° 344 R. — Mesurez très exactement la vitesse à vide N et la vitesse N' pour une légère surcharge. Mesurez la résistance R d'une phase du rotor, et prendre pour résistance d'une phase du rhéostat la valeur

$$r = R \times \frac{N'}{N - N'}$$

J. VZ.

N° 347 R. — Le courant monophasé ne permet pas l'application de cette méthode qui nécessite la mesure de deux puissances différentes, c'est-à-dire au moins trois fils.

N° 348 R. — Le bobinage du stator est seul à modifier. Il sera fait d'après un schéma identique, mais avec du fil de 22 à 24/10, chaque bobine comportant deux fois plus de spires. Alimenté à 220 volts et 25 périodes, ce moteur pourra fournir environ 7 HP avec une vitesse voisine de 700 T/M.

J. VZ.

N° 349 R. — Pour tous renseignements et adresses sur place Paris, s'adresser au fabricant du Ciment isolant Vanthom pour collecteurs : Léon Vanthomme-Desfontaine, Bousbecque (Nord).

L. V. D.

Réponses aux demandes du 15 novembre (n° 1288) :

N° 402 R. — Nous ne connaissons pas l'adresse, mais vous pouvez certainement correspondre par l'« American Institute of Electrical Engineers », 33 West 39th st. New-York City (Etats-Unis).

N° 406 R. — Tous les constructeurs d'appareillage construisent des disjoncteurs automatiques à minimum de courant

COURS DES VALEURS MOBILIÈRES D'ÉLECTRICITÉ

(COTES AU 8 DU MOIS)

+++++

cfu. rev.	ACTIONS	Cours précédent.	Cours actuel.	Dern. rev.	OBLIGATIONS	Cours précédent.	Cours actuel.
26...	Accumulateurs Dinin... — Tudor	102 140	92 142	22.50	Ouest-Lumière, 4 1/2 % r. 500 f	500	525
...	Applicat. industr., — 250 f	130	120	30.	Ouest-Lum., Bons 6 %, 1917, 500 f	483	485
30.	Eclairage-Force p. l'Electr	600	596	30.	— Bons 6 %, 1918, 500 f	487	485
30.	Edison (C ^{1e} Cont ^{1e}), 500 f	500	420	20.	Forces Motr. du Rh., 4 %, 500 f	400	397
30.	Edison (C ^{1e} Cont ^{1e} Paris)	134	117	25.	— Hte Durance, 500 f., 5 %	346	346
33.33	Electricité de Paris, parts	990	945	25.	Sud-Elec., 5 %, 500 f.	345	354
...	— de Varsovie, priv., 500 f	405	405	30.	Sud-Elect. Bons 6 % sér. rose.	505	507
19.28	— et Gaz du Nord, parts	1421	1330	22.50	Le Triphasé 4 1/2 %, 500 f	433	400 50.
35...	— Industrielle (B), 500 f	117	110	30.	— Bons 6 %, 500 f	509	492
30.	— (Havraise d'), 250 f	331	341	20.	Thomson-Houston, 4 %, r. 500 f	386	382
20.	Energie (Havraise d'), jouis. J ¹ 21.	190	185	30.	— 6 % net d'impôts, 500 f	510	513
...	— (Indust. d'), 250 f.	90	88	20.	Téléph. (Sté Industr.), 4 %, 500 f.	375	378
...	— Parts...	39 50.	38	30.	Union d'électricité, 500 f. 6 %	485	474
35.	— Littoral Méditerr	505	497 50.	25.	Electro-Mécanique, 500 f. 5 %	379	379
30...	— Nord de la France, 250 f.	390	395	30.	— — — 6 %	451	451
25.	— Sud-Ouest, 500 f. t. p	377	300	ACTIONS			
11.	— Industrielle, 100 f	120	112	25.	Eclairage des Villes, 100 fr.	42	42
...	Est-Lumière, 100 f.	71 50.	71	25.	— — — 500 f.	429 50.	429
17.50	Exploitations électr., 250 f	218 50.	214	25.	Gaumont (Etabl.)	366	362
56.	Forces Mot. Rhône, part	2349	2445	12.50	Nogentais, 250 f	180	203
16.25	— et Lumière (Soc. gén. de 250 f.)	211 50.	216	15.	— — — 500 f	260	240
50.	Gramme, 500 f.	720	705	20.	Secteur Rive gauche 5 %	363	350
20.	Loire et Centre (C ^{1e} Elec.), 250	260	252	20.	Versaillese Tram-Electr., 500 f	420	311
32.50	Secteur Clichy n ^{1e} 500 f.	...	572	...	Cairo-Electr.	165	188
7.50	Secteur Clichy, jouis. J ¹ 21.	170	179	...	Central Electricque Nord	14	14
15.	Sud-Electrique (Soc.) pr 250 f	255	255	15.	Tramw. Lille-Roubaix	176	184
15.	Sud Electricque, ord. 250 f.	...	260	40.	Const. Elect. Lyon-Dauphiné	573	560
32.50	Travaux d'Eclair. et Force	440	426	...	— Méc.-Suresnes	395	395
30.	Le Triphasé, 500 f	465	475	20.	Tramways de Bordeaux, 4 %	361	387
8.78	Union d'Electricité, 250 f.	225	220	30.	— Est-Parisien, 500 f	431	483 50.
OBLIGATIONS				20.	— (Gle Fse de) 4 %	300	300
17.50	Câbles Tél. 3 1/2, 500 f	400	410	20.	— (Parisienne de)	308 50.	304
20.	— 4 % (Austr. Nile-Caléd.)	490	485	20.	— de Paris et d. Sei. 4 %	309	319
20.	— 4 % 500 f. (Transat.)	468 60.	474 50.	25.	— — — 5 %	365	350
25.	Distrib. d'Energie Elect. 5 %	343	340	ACTIONS			
15.	d'Elec. (Parisienne de) 33/4 %	291	295	8.d	American Telep. Teleg	1670	1655
20.	— 4 %, 500 f	377	395	10.	App. Elect. Grammont, 100 f	120	120
25.	— 5 % 500 f	420	450	10.	Appar. Elect. Grivolos, 100 f	75	76
30.	Eclairage Elec. Bons 6 %	500	510	30.	Biterroise de Force, 500 f	505	505
30.	Edison (C ^{1e} C ^{1e}), Bons 500 f., 6 %	525	514	70.47	Câbles Tél. 1 ^{re} sér.	900	890
20.	Elec. de Paris, 500 f., 4 %	355	365	8.08	Câbles Tél. parts 2 ^e sér	80	66
20.	— C ^{1e} Générale d', 4 %, 500 f.	432	445	15.	Centrale d'Entr. (A. D. Riv. et C ^{1e}).	342	342
20.	— 4 %, 2 ^e sér., 500 f	400	415	...	— parts (c. 1 att.)	160	160
20.	— 4 %, 3 ^e sér., 500 f	413	406	25.	Eclair. Elect. Bordeaux 250 f	520	520
30.	— 500 f., 6 %	495	510	8.	Elect. Limoges, priv	114	103
20.	— de Varsovie, 500 f., 4 1/2 %	133	133	17.50	Energie El. Basse-Loire, 250 f	371	371
22.50	Elec-Chim. (Sté d'), 500 f., 4 1/2 %	390	390	10.	F. Mot. Ecl. Grenoble ord	190	190
22.50	— 500 f., 4 1/2 %, net 1916	380	377	2.50	Locations électr. 100 f	38	40
32.50	— 500 f. 6 1/2 %, net 1916	380	492	11.	Paz et Silva (Etabl.), 100 f	94 50.	92
25.	Energie Elec. (Cent. d') 5 %, 500 f.	340	339	20.	Roubaisienne d'Eclair., 250 f.	225	230
30.	— 500 f. 6 %	471	467	OBLIGATIONS			
30.	— Basse-Isère, Bons 6 % 500 f.	510	504	22.50	Aluminium Français, 500 f. 4 1/2 %	355	360
25.	— 5 %, r. 500 f.	413	413	30.	App. Elec. Gram. (Bons) 6 % 1919.	445	400
12.	— (Havraise d') 300 f. 4 %, A. B.	220	223	25.	Ariège (Métal), 500 f., 5 % nouv.	407	406
30...	— 500 f., 6 %, C.	506	500	25.	Basse-Loire (Energ. él.) 500 f. 5 %	425	300
25.	— du Litt. Méditerr. 500 f., 5 %	385	385	25.	Biterroise de Force (Sté) 500 f. 5 %	332	333
20.	— 500 f., 4 %	330	316	22.50	Bozel (Electro-Chim.), 500 f. 4 1/2 %	358	370
30.	— Bons 6 % (rouges), 500 f	500	499	22.50	Canalisation électr. 500 f. 4 1/2 %	410	419
30.	— (verts)...	491 50.	499	15.	Electricité de Limoges 3 % 500 f	228	235
30.	— 6 %, r. à 500 f.	461	462	20.	— — — 4 %, 500 f.	306	270
22.50	— Nord de la France, 500 f., 4 1/2 %	351	360	...	— (C ^{1e}) Madrid 5 %, 500	300	300
30.	— 6 %, r. 500 f.	...	476	...	— de Moscou, 500 f. 5 %	399	399
25.	— du Sud-Ouest, 5 %, 500 f	331	345	...	Electricque du Blésois 500 f. 5 %	459	459
30.	— 500 f., 6 % verts	462	472	...	— de L.-et-Cher, 500 f. 5 %	417	417
30.	— 500 f., 6 % rouges	480	483	22.50	Forces Motr. d'Auv. 500 f. 4 1/2 %	445	460
30.	— 500 f., 6 % violets	478	477	30.	— — — de la Vienne, 500 f.	415	449
25.	— Industrielle, 500 f., 5 %	349	349	25.	Gaz Franco-Belge, 500 f. 5 %	412	409
30.	— Bons 500 f., 6 %	460	458	22.50	Hydro-El. B.-Pyrén., 500 f., 1/2 %	415	415
22.50	Est-Lumière 500 f., 4 1/2 %	404	411	...	Lumière et Traction, 500 f. 3 %	301	301
25.	— 500 f., r. 5 % jousiss	401	410	7.50	Métallurgiq. Périg., 150 f., 5 % n	154	154
30.	Expl. Elec. Bons 6 %, 500 f	447	444	10...	— — — 250 f., 4 %	228	214
25.	Loire et Centre (C ^{1e} Elec.) 500 f. 5 %	381	380	25...	— — — 500 f. 5 %	404	404
30.	— 6 %, r. 500 f.; mauve	476 50.	470	22.50	Roubais. d'Eclair., 500 f., 4 1/2 %	326	340

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcaull

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;

CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;

DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;

DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;

L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;

ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;

GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;

LEDEUL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;

LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;

P. LETHEULLE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.

CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;

PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans.

POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

COMMANDES A DISTANCE

L'équipement électrique des ascenseurs.

Les ascenseurs électriques présentent, au premier examen, une grande complication. Voulant, ici, venir en aide aux électriciens chargés de l'entretien et de la réparation de ces appareils, nous divisons l'installation en parties indépendantes qui, prises une à une, seront très simples. Placés pour la première fois devant un ascenseur quelconque, ils n'auront qu'à refaire la même analyse pour en comprendre le fonctionnement et relever rapidement tout dérangement. Enfin on rencontrera ci-dessous divers organes : démarreurs, freins, contacteurs, combinaisons de relais, qui sont couramment employés dans certaines applications de l'électricité (traction, levage, machines d'extraction, téléphones).

MÉCANISME

Les ascenseurs d'immeubles sont constitués par une cabine qui peut glisser le long de guidages verticaux placés dans la cage d'escalier ou dans une gaine spéciale (fig. 1). Cette cabine est suspendue, par l'intermédiaire de câbles et de poulies, au tambour du treuil qu'un moteur électrique attaque par vis sans fin. Un frein à sabot immobilise le tout en serrant une poulie montée sur l'arbre commun du moteur et de la vis. Un ou plusieurs contrepoids sont disposés pour faire équilibre à la cabine à demi chargée. Si l'un des câbles vient à se rompre, un parachute, interposé entre ceux-ci et la cabine, immobilise cette dernière sur les guidages et prévient ainsi toute chute, à condition

que le parachute soit en bon état. La figure 1 représente la disposition la plus simple et la plus fréquente.

C'est là toute la partie mécanique de l'installation ; si sa réalisation offre quelques difficultés au constructeur, l'entretien en est simple, les accidents rares se bornent à des coincements, ruptures, grippages, usure.

Chaque voyage de la cabine peut être décomposé en trois parties :

1^o *Démarrage.* — La vitesse varie de zéro à la normale ;

2^o *Marche à pleine vitesse ;*

3^o *Ralentissement.* — La vitesse se réduit progressivement à zéro.

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

Il se compose du moteur, des appareils nécessaires pour le mettre en marche (démarréur), et pour l'arrêter (frein); enfin, des organes utiles pour commander ces opérations à distance (manœuvre) et pour parer aux accidents.

Moteurs. — Leur nature dépend du courant à utiliser :

Courant continu. — On se sert de moteurs shunt (quelquefois compounds à flux additionnels). Au démarrage, des résistances sont intercalées en série avec l'induit; tandis que la différence de potentiel normale est appliquée aux bornes des inducteurs shunt. A mesure que la vitesse croît, les résistances de démarrage, puis l'inducteur série s'il existe sont court-circuités par un démarreur automatique. Le changement du sens de marche s'effectue en inversant les pôles de l'induit. (Quand le réseau de distribution est à trois ou à cinq fils, l'inducteur est souvent branché sur un seul pont).

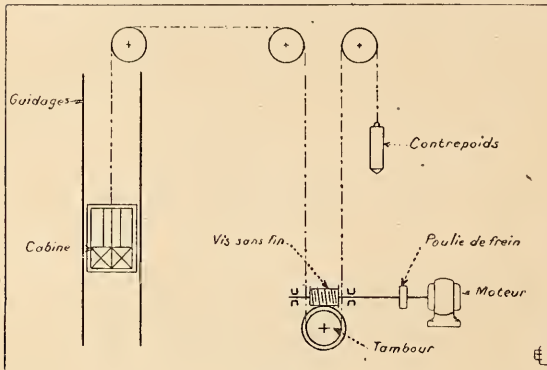


Fig. 1.

Courants polyphasés. — On fait usage de moteurs asynchrones ordinaires, à rotor bobiné et sans relevage des balais. Ces derniers sont reliés extérieurement par des résistances branchées en étoile (1) que le démarreur met progressivement en court-circuit pendant que la vitesse s'accélère. L'inversion du sens de marche se fait en permutant deux fils d'alimentation du stator.

Courant monophasé. — Les moteurs à collecteur (à répulsion ou série compensé) sont les plus employés. En général, ils démarrent sans artifice spécial, mais ils ont une caractéristique « série » et leur vitesse varie considérablement avec la charge, aussi sont-ils pourvus d'un limiteur de vitesse (à force centrifuge, le plus souvent).

(1) Pour simplifier l'appareillage, on ne met de résistances que sur deux branches de l'étoile.

Démarréur automatique. — Le courant étant lancé sur le moteur par les appareils de manœuvre que nous verrons plus loin, les résistances de démarrage et, éventuellement, les inducteurs série doivent être mis progressivement en court-circuit.

1^{er} Système. — Remarquons qu'au départ de la cabine, le voltage total du réseau est appliqué aux bornes de l'inducteur shunt (continu) ou à celle du stator (poly et monophasé). Un électro-aimant branché en parallèle sur lesdites bornes attirera son armature au début du démarrage et la laissera retomber à l'arrêt; il peut effectuer les opérations du démarrage. A cet effet, l'armature au repos pesant sur le levier A (fig. 2) tient les résistances prêtes pour le commencement du démarrage. Le courant du réseau étant lancé sur le stator, l'armature se lève, libère le levier A, qui, en se relevant sous l'action d'un contrepois, supprime par court-circuit l'effet des résistances 1 et 1', puis 2 et 2', 3 et 3'. Un amortisseur à huile (dash-pot) modère la vitesse du levier. Au commencement de la pé-

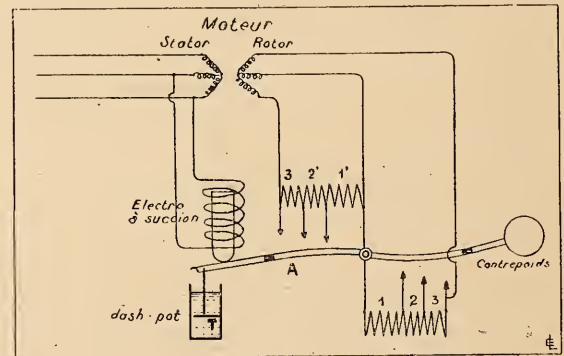


Fig. 2.

riode de ralentissement, le courant est coupé, le noyau de l'électro libéré ramène brusquement le levier à sa position de repos, parce qu'une soupape du piston de l'amortisseur le laisse descendre rapidement. La figure II représente le montage pour courant triphasé; s'il s'agissait de courant continu, la bobine serait branchée aux bornes de l'inducteur shunt et le levier mettrait en court-circuit les résistances de démarrage insérées en série avec l'induit. Dans quelques cas rares, la bobine du démarreur est branchée dans le circuit de manœuvre.

2^e Système. — Le système précédent fonctionne indépendamment de la marche du moteur; si ce dernier démarre trop lentement ou ne part pas, il peut être traversé par un courant excessif et brûler. Il en sera autrement si le levier décrit ci-dessus est manœuvré par le manchon d'un régulateur à boules mû par le treuil et qui, à chaque

instant, court-circuitera les résistances que la vitesse du moteur permettra de supprimer.

3^e *Système*. — Applicable au courant continu seulement (fig. 3). L'induit du moteur et les résistances de démarrage sont disposés en série. Des relais branchés aux balais du moteur sont réglés pour fonctionner chacun au-dessus d'un voltage déterminé. Quand le courant est lancé sur le moteur immobile, le voltage entre balais n'est égal qu'à la chute de tension ohmique dans l'induit, et les relais sont parcourus par un très faible courant. A mesure que la vitesse croît, la force contre-électromotrice de l'induit fait monter progressivement le voltage entre balais; les relais fonctionnent à tour de rôle suivant leur réglage et mettent les résistances correspondantes en court-circuit.

Remarquons qu'on peut remplacer les 3, 4 ou 5 bobines de relais par une seule qui entoure tous les noyaux. C'est la solution la plus fréquente; le réglage porte alors sur les entrefers.

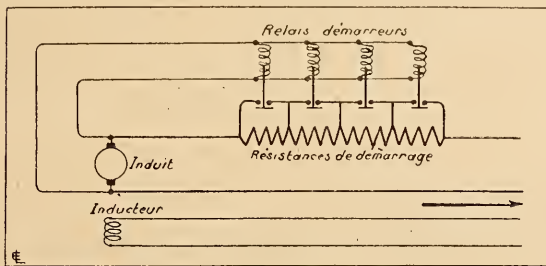


Fig. 3.

4^e *Système*. — (Démarreurs compound). Ces appareils comprennent des électro-aimants à fil fin qui tendent à mettre les résistances de démarrage en court-circuit et des électro à gros fil qui s'y opposent. Les premières sont traversées en marche par un courant constant (dérivation aux bornes d'excitation ou bien courant de manœuvre); les secondes sont excitées par le courant d'induit, elles ne permettent la suppression des résistances que quand la valeur de ce courant d'induit le permet.

Les démarreurs des 2^e, 3^e et surtout ceux du 4^e système sont souvent pourvus de « dash-pot » pour en empêcher les oscillations et éviter les démarrages brusques aux faibles charges.

Il existe d'autres procédés de démarrage (à la main et par moteur auxiliaire) nous les verrons plus loin.

Frein. — Au repos, il est serré continuellement par des contrepoids ou mieux par des ressorts qui appliquent les sabots sur la poulie. Pendant les périodes de démarrage et de marche à pleine vitesse, il est desserré par un électro-aimant puissant qui soulage les ressorts ou contrepoids. Ces deux pé-

riodes sont justement celles où le courant est appliqué au moteur, aussi le frein est-il généralement branché (comme les démarreurs du 1^{er} système).

aux bornes d'excitation shunt pour le courant continu;

aux bornes du stator pour les courants polyphasés;

aux bornes de l'enroulement principal du stator pour le monophasé.

Plus rarement, il fait partie du circuit de manœuvre ou bien est mû par un moteur auxiliaire.

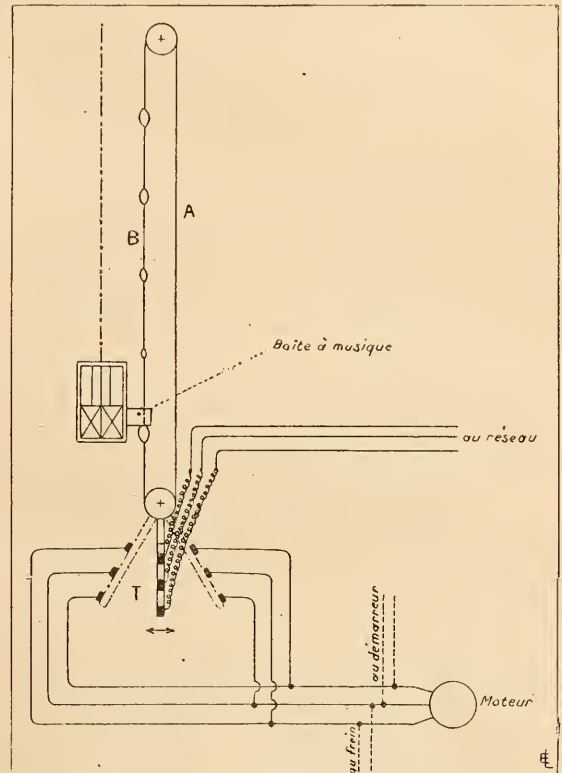


Fig. 4.

Pour donner plus de douceur à l'arrêt, le serrage est quelquefois ralenti par un amortisseur à huile. Pour obtenir un arrêt plus précis on fait aussi usage de deux freins : l'un, dit d'approche; l'autre, de blocage, déclenchés successivement.

Rarement on se sert du *freinage électrique* qui consiste à faire fonctionner le moteur en génératrice débitant sur résistance. Ce système ne peut d'ailleurs être employé que concurremment avec un frein à friction.

Manœuvre. — Elle remplit les fonctions que nous n'avons encore attribuées à aucun organe :

1^o Déterminer le moment du départ et le sens

de rotation en reliant convenablement le moteur au réseau ;

2° Déterminer le commencement de la période de ralentissement en séparant le moteur du réseau.

Manœuvre à corde. — Très simple, elle est imitée des ascenseurs hydrauliques. C'est la plus souvent employée dans les monte-charges.

Une corde métallique ou en textile est disposée sur deux poulies placées l'une en haut, l'autre en bas de la cage de l'ascenseur (fig. 4). Celle de ces deux poulies qui est le plus près du treuil est reliée à un *inverseur* à trois positions T constitué, par exemple, par une traverse en bois munie de plots reliés au réseau. Dans sa position moyenne, l'*inverseur* isole le moteur; quand il est poussé à fond à droite, la cabine monte; à gauche, elle descend.

La figure 4 représente le système au repos, la cabine en bas de sa course; si l'on tire vers le haut le brin A de la corde, l'*inverseur* prend la position de droite, la cabine monte, le démarreur et le frein qui ne sont pas figurés fonctionnent aussitôt. Le brin B, immobile, défile alors dans une « boîte à musique » fixée à la cabine, il porte au droit de chaque étage une « olive ». Ces olives sont de grosseur croissante depuis le premier étage jusqu'au dernier. Par une manœuvre appropriée, le passager a réglé la largeur de l'ouverture de la boîte à musique, de manière que l'olive de l'étage auquel il désire parvenir n'y puisse passer, tandis que celles des étages inférieurs traversent librement la boîte. Un peu avant l'arrêt, l'olive trop grosse solidarise la corde et la cabine qui tire la traverse vers la gauche; le courant est coupé et le frein fonctionne. Ce dernier doit être assez énergique pour immobiliser l'ascenseur avant que la traverse ne revienne à la position de descente. Des dispositions mécaniques sont prises pour empêcher la cabine de dépasser les arrêts extrêmes et éviter qu'on puisse appeler la cabine au rez-de-chaussée quand elle est occupée. Cet appel se fait en tirant le brin A de haut en bas.

La figure 4 suppose l'ascenseur mû par courant triphasé mais la manœuvre à corde est applicable à toutes espèces de courant; dans la figure 5 on trouvera un *inverseur* pour courant continu.

Dans beaucoup de monte-charges, la corde est remplacée par une tringle, dans d'autres, qui doivent être desservis par un personnel attitré, la corde fait mouvoir à la fois l'*inverseur* et le démarreur, on fait alors usage de contacts à glissement. Les *inverseurs* précédemment cités revêtent parfois la forme d'un « controller » de tramway (la manivelle est remplacée par une poulie);

d'autres fois la rotation de la traverse est remplacée par une translation.

Manœuvre à manette. — L'*inverseur* est commandé électriquement de la cabine. A cet effet la traverse du contacteur peut être attirée à droite ou à gauche par deux électro-aimants (figure 5); l'un F correspond à la montée, l'autre G à la descente. Quand elle n'est pas sollicitée la traverse revient à sa position moyenne sous l'action de poids ou de ressort. Un conducteur posté dans la cabine envoie le courant dans l'un ou l'autre électro à l'aide d'une manette H à trois positions. Un coup d'œil jeté sur la figure 5 où le circuit de manœuvre est figuré en pointillé permet de se rendre compte du montage. Le

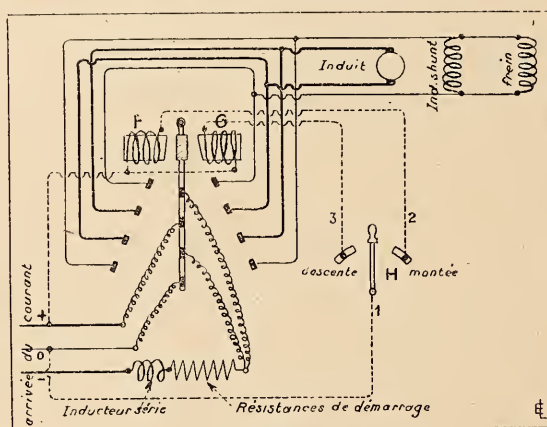


Fig. 5.

conducteur doit déterminer au jugé le commencement de la période de ralentissement et ramener alors la manette au milieu de sa course. La cabine doit être reliée au treuil, par un câble souple à trois conducteurs. Nous passons sous silence, ici et dans les descriptions qui suivent, les conducteurs du câble souple qui ne servent pas à la manœuvre (éclairage et sonnerie d'appel au concierge). La figure 5 est relative à un ascenseur desservi par une distribution de courant continu à trois fils, le démarreur n'est pas figuré.

Manœuvre à boutons enclenchés. — La manette du système précédent est remplacée par une boîte à boutons poussoirs qui en contient deux jeux. Les boutons d'un jeu correspondent à la montée; chacun d'eux, s'il est pressé, met en communication les fils 1 et 2 de la figure 5. Les autres servent à la descente, ils relient les fils 1 et 3.

Un passager veut-il monter au deuxième étage? il entre dans la cabine placée au rez-de-chaussée par exemple et presse le bouton *montée 2^e étage*. Ce bouton reste enfoncé dans la boîte, l'*inverseur*

fonctionne et la cabine monte. Un peu avant le deuxième étage, un buttoir, placé à poste fixe dans la cage, déclenche le bouton qui revient à sa position primitive en coupant le circuit de manœuvre. L'ascenseur s'arrête. Des boutons analogues et placés près des portes d'accès permettent d'appeler la cabine à tel étage que l'on veut; ils sont déclenchés au passage par la cabine elle-même.

Ouvrant ici une parenthèse, nous allons nous arrêter à quelques particularités des manœuvres électriques.

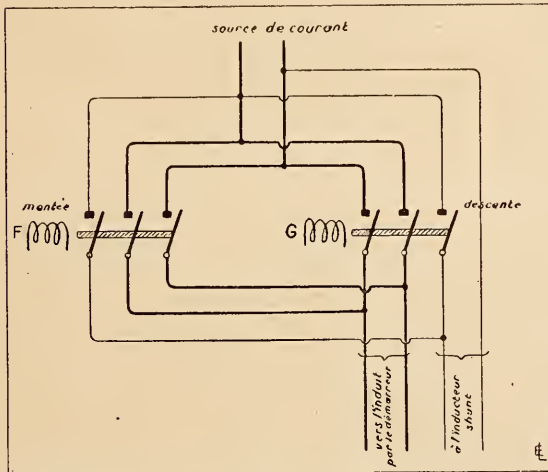


Fig. 6.

Inverseurs et Contacteurs. — Dans tous les systèmes envisagés jusqu'ici, l'intermédiaire entre la manœuvre et le moteur est un inverseur. Quand la manœuvre est électrique (comme les types à manette et à boutons enclenchés) on peut se servir de 2 contacteurs (figure 6) quelquefois appelés à tort « inverseurs ». (Quoique la figure 6 suppose une source de courant continu à 2 fils ces appareils sont appliqués à tous les genres de courant.) L'un sert à la montée, l'autre à la descente; leurs bobines remplacent, dans le circuit de manœuvre, les bobines F et G de la figure 5. Des précautions spéciales sont prises pour qu'ils ne puissent fonctionner en même temps. (Chacun d'eux, par exemple, en attirant son armature coupe l'alimentation de l'autre).

Inversion préalable. — Les deux contacteurs peuvent être remplacés par un contacteur et un inverseur. Le schéma (fig. 7) en donne un exemple pour courant triphasé. Des dispositions sont prises pour que l'inverseur fonctionne toujours avant le contacteur.

Dispositifs de sécurité. — Plusieurs dispositifs peuvent être prévus pour éviter les accidents. Ils immobilisent l'ascenseur dans les cas suivants :

1° *Une porte est ouverte.* — Chaque porte (palière ou de cabine) est pourvue d'un contact analogue aux contacts de sonnerie pour porte d'entrée mais livrant passage au courant quand la porte est fermée. Tous ces contacts sont disposés en série sur le courant de manœuvre. Si une porte est ouverte, elle empêche tout démarrage; si on l'ouvre pendant la marche, elle provoque la chute des inverseurs ou contacteurs et l'arrêt;

2° *le passager désire arrêter le voyage commencé.* — Un bouton supplémentaire « d'arrêt » disposé dans la cabine permet également de couper le courant de manœuvre :

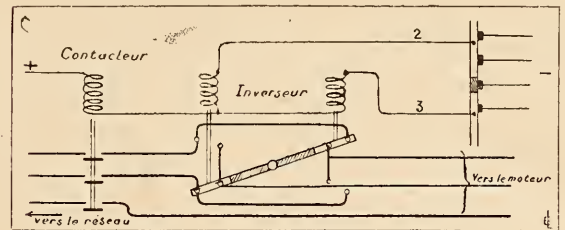


Fig. 7.

3° *le câble de suspension a du mou.* — Un galet est pressé par un ressort ou un contrepoids contre le câble tendu. Quand le câble cède, le galet coupe le courant de manœuvre ou plus souvent le circuit principal. Dans quelques systèmes l'induit du moteur (à courant continu) est mis en court circuit par le « mou de câble ». D'autres fois l'interrupteur maintenu fermé par un ressort est pourvu d'un collier qui entoure étroitement le câble. Ce dispositif arrête encore l'ascenseur quand un fil du câble est rompu et sorti du toron. Ou bien encore, un interrupteur du circuit de manœuvre est placé au point d'attache du câble sur la cabine;

4° *la vitesse est exagérée.* — Un régulateur à boules placé sur le treuil ou un limiteur de vitesse à pendule coupe l'un ou l'autre circuit quand la vitesse dépasse une limite déterminée (ce dispositif n'est pas très employé);

5° *la cabine dépasse les extrémités normales de sa course.* — Des interrupteurs placés en haut et en bas de la cage, coupent le courant de manœuvre quand la cabine les atteint. De plus, le treuil interrompt mécaniquement le circuit principal quand la fin de course est dépassée. Quelquefois aussi, le circuit de manœuvre est coupé dans la cabine quand celle-ci rencontre un obstacle.

Remarque. — Dans les premier et deuxième cas, l'ascenseur peut être remis en marche aussitôt

que la cause d'arrêt est supprimée. Dans les autres, qui témoignent du mauvais état ou du dérèglement de l'appareil, les interrupteurs sont généralement à déclenchement; le réenclenchement nécessite l'intervention d'un homme de l'art qui doit d'abord remédier à la cause de l'arrêt.

Manœuvre (suite). — *Manœuvre ordinaire à boutons.* — Imaginons une tige verticale formée de deux barres métalliques A et B (fig. 8) réunies entre elles par une partie isolante C. Cette tige, appelée « contrôleur d'étages », est reliée au treuil ou à la cabine par un mécanisme rédu-

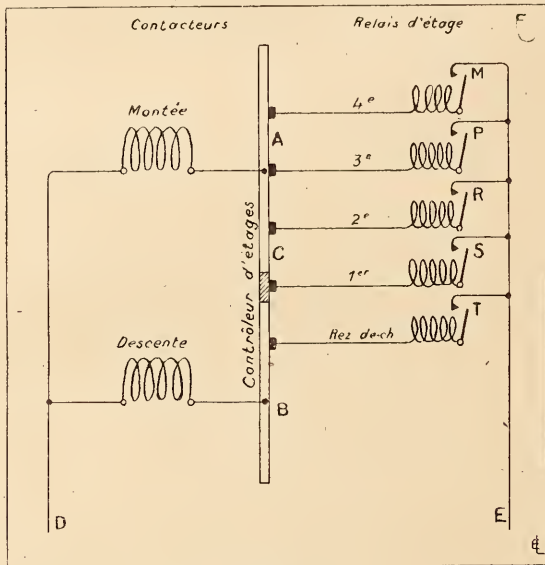


Fig. 8.

teur (câble, engrenage, chaîne); elle se meut ainsi verticalement, de manière que la partie isolante reproduit à petite échelle les mouvements de la cabine. La tige glisse contre des frotteurs immobiles correspondant chacun à un étage et disposés de telle façon que la partie isolante se trouve toujours en face du frotteur de l'étage où l'ascenseur est arrêté. Chaque frotteur communique avec un relai d'étage qui, étant excité, ferme un contact (M, P, etc.). Le tout est disposé avec les bobines de l'inverseur ou des contacteurs et la source du courant (+ —) comme l'indique la figure 8, qui suppose la cabine arrêtée au premier étage.

Mettons en court circuit par un dispositif figuré le contact P; le relai du troisième étage maintiendra fermé, et par l'intermédiaire du contrôleur d'étage, le contacteur de montée sera excité et la cabine montera. Un peu avant son arrivée au troi-

sième étage, le frotteur du troisième, passant sur la partie isolante, coupe le courant de manœuvre, la période de ralentissement commence et le circuit de manœuvre est prêt pour une nouvelle opération.

Comme on le voit, le rôle du contrôleur d'étage est de déterminer le sens de marche au départ puis le commencement de la période de ralentissement. La longueur de la partie isolante de la tige correspond au double de cette période. Prati-

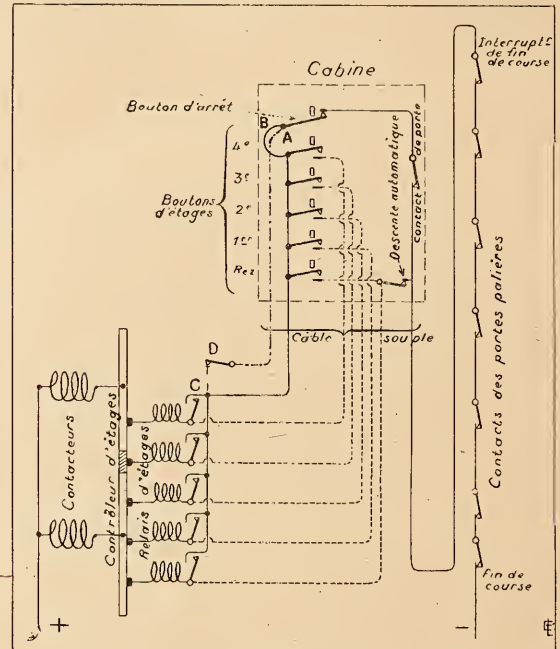


Fig. 9.

quement il revêt les formes les plus variées. La tige schématique est enroulée, tantôt sur un cylindre tournant sur son axe, tantôt le long des filets d'une vis en bronze tournant dans un bac à huile. D'autres fois il est formé d'une série de commutateurs unipolaires à deux directions commandés par un arbre à cames et mettant chacun, un fil d'étage en relation avec l'un ou l'autre contacteur. Ces commutateurs peuvent être remplacés par autant de paires d'interrupteurs (plusieurs de ces interrupteurs peuvent être supprimés quand, par exemple, l'ascenseur ne sert qu'à la montée). Ils peuvent encore être disposés dans la cage, chacun au droit de l'étage correspondant, ils sont alors manœuvrés directement par la cabine qui porte, à cet effet, une rampe en S. (On en trouvera un exemple dans la figure 11). La mise en court circuit des contacts (M, P, R, etc.) se fait par des boutons convenablement disposés dans la cabine et près des portes d'accès à l'ascenseur; on en trou-

vera diverses combinaisons dans les figures 9, 10 et 11.

Schéma fig. 9. — L'ascenseur est commandé exclusivement de la cabine. Le voyageur y entrant au rez-de-chaussée, appuie sur le bouton de l'étage auquel il veut monter, l'ascenseur part. Arrivé à l'étage désiré, le courant de manœuvre étant coupé, la cabine s'arrête. Le passager ouvre les deux portes (cabine et cage) et sort; alors, le plancher de la cabine qui est articulé se soulève et ferme le contact de descente automatique. Ce plancher en se relevant coupe l'éclairage de la cabine (non figuré). La descente se produit aussitôt que le voyageur a repoussé la porte de la cage fermant ainsi le circuit de manœuvre.

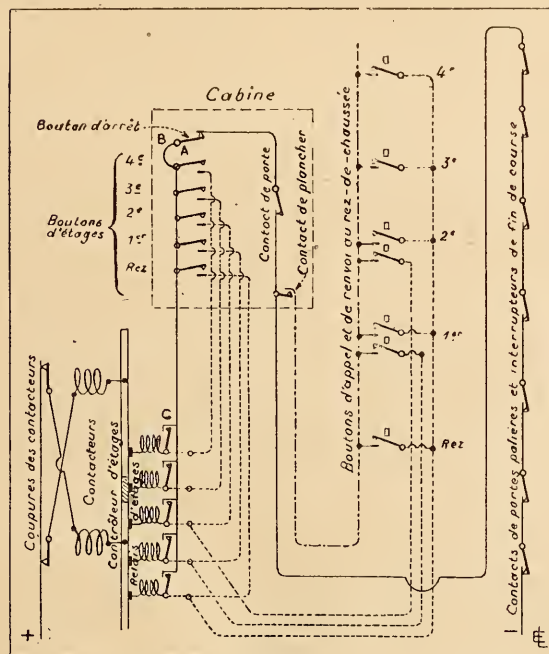


Fig. 10.

Remarquons (et c'est une règle souvent observée) que la cabine vide peut se mouvoir avec sa porte ouverte.

Schéma fig. 10. — Le passager peut, étant entré dans la cabine la faire aller là où il veut.

On peut aussi la renvoyer au rez-de-chaussée de tous les étages et l'appeler au rez-de-chaussée, au premier et au deuxième étage.

Remarques diverses. — 1° Quand la cabine est occupée, le passager doit être seul maître de la manœuvre; aussi, dans ce cas, le plancher de la cabine coupe, en s'abaissant sous le poids du passager, l'alimentation des boutons placés dans la cage (trait mixte);

2° Comme précédemment, le contact de porte de la cabine est placé hors-circuit quand la commande se fait de l'extérieur;

3° On a figuré ici la coupure mutuelle de l'alimentation des contacteurs signalée plus haut et qui les empêche de fonctionner simultanément.

4° Cette coupure mutuelle n'empêche pas le passager de commander deux voyages de même sens. Par exemple, étant au premier étage, on peut appuyer sur les boutons du deuxième et du quatrième. Alors, les deux relais d'étage correspondants se lèvent ensemble ou fonctionnent mal, car ils sont traversés par un courant plus faible. Pour l'éviter, on supprime souvent la boucle B et on amène deux fils issus de A et de C au treuil qui coupe en marche la communication B. Cette coupure est faite par un interrupteur lié au démarreur, à l'inverseur ou à un régulateur à force centrifuge. Ces deux fils sont figurés en trait mixte sur la figure 9. Ainsi, un mouvement commencé ne peut être modifié que par le bouton d'arrêt. Malgré cette précaution, il est encore possible de commander deux manœuvres en appuyant sur deux boutons à la fois ou à une fraction de seconde d'intervalle, car le fonctionnement des démarreurs, contacteurs, etc., n'est pas instantané; le cas est d'autant moins rare que l'ascenseur fait un service plus actif; on peut alors faire usage du schéma fig. 10 (boutons en série). — Chaque bouton de commande est analogue à un manipulateur télégraphique Morse. A l'examen du schéma, on remarquera que si l'on appuie sur deux boutons à la fois, il n'y en a qu'un qui commande la manœuvre; c'est le premier des deux dans l'ordre suivant :

Cabine rez-de-chaussée, cabine premier étage..., cabine dernier étage, appel au rez-de-chaussée, appel au premier étage..., appel au dernier étage.

Ce schéma présente d'autres différences notables avec les précédentes quant à la disposition des organes.

1° La position des contacts des portes palières est renversée par rapport au bouton d'arrêt et au contact de la porte de cabine. Cette disposition n'est pas heureuse car un court-circuit dans la cabine ou dans le câble souple peut annuler l'effet du bouton d'arrêt et des contacts de porte. D'ailleurs, en général, chaque contact de sécurité peut être placé dans le circuit de manœuvre partout où il ne présente pas de dérivation;

2° Le contrôleur d'étage est constitué par une série de commutateurs à deux directions placés dans la cage et manœuvrés au passage par la cabine elle-même (disposition citée plus haut).

Nous avons indiqué (fig. 9, 10 et 11) trois dispositions de boutons de commande, mais les com-

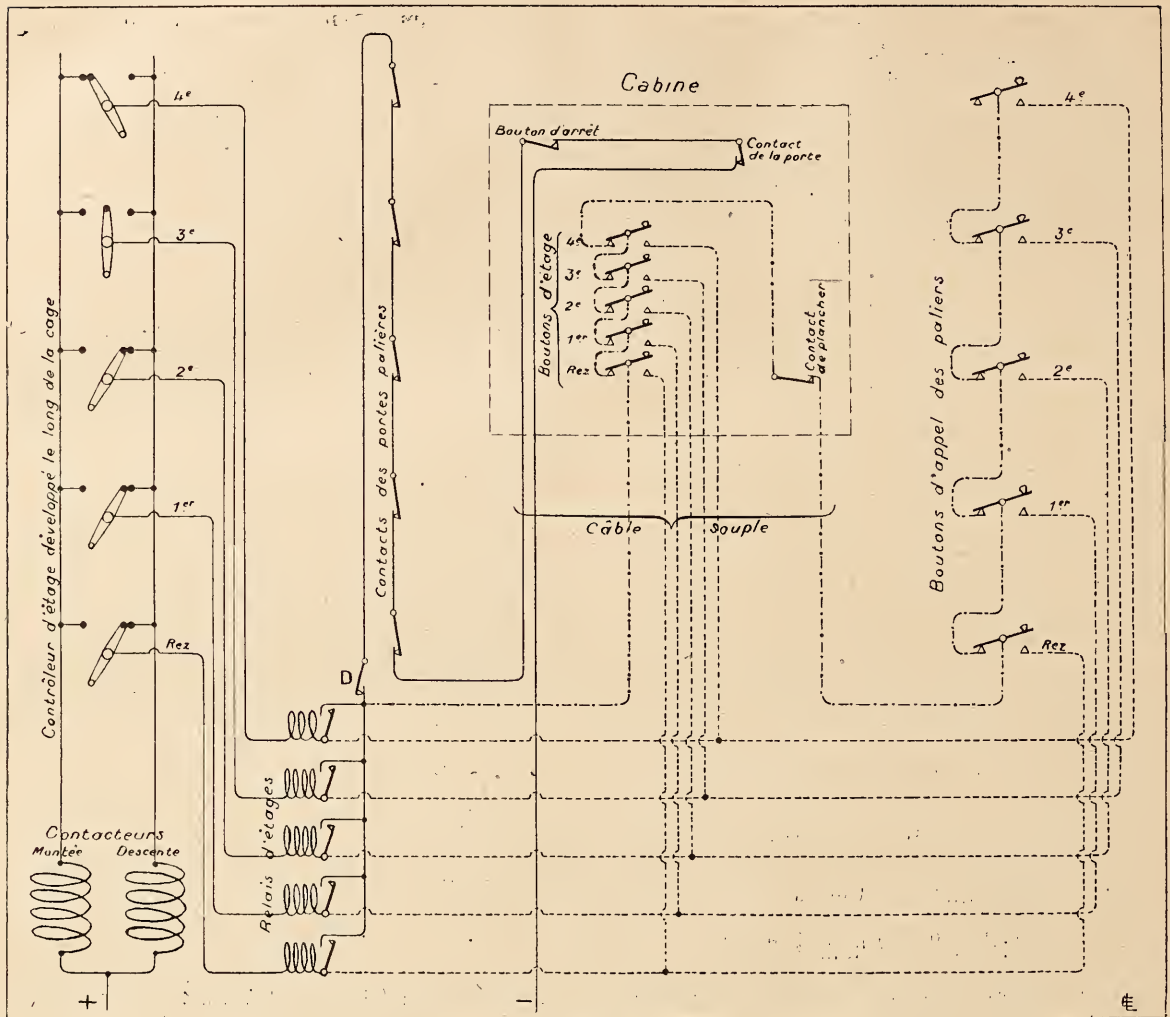


Fig. 11.

binaisons possibles varient à l'infini. Beaucoup de cabines d'ascenseurs ne comportent pas de parquet mobile; le contact de parquet ne pouvant exister, le contact de la porte de cabine est généralement supprimé car il immobiliserait la cabine vide et à porte ouverte.

Source du courant de manœuvre. — Si l'ascenseur est alimenté par un réseau à courant continu, on branche le circuit de manœuvre sur un pont de la distribution (réseaux à 3 ou à 5 fils) ou bien on réduit s'il est nécessaire la tension à l'aide de résistances en série. Le frein et les inducteurs shunt sont souvent aussi alimentés sous faible tension. On répartit ces appareils sur les divers ponts du réseau pour équilibrer la charge autant que possible.

Les électro-aimants à courant alternatif sont généralement très bruyants et leur construction délicate. Aussi beaucoup de constructeurs (quand ils ne disposent que de courant alternatif) alimentent le frein, le démarreur et la manœuvre par une source auxiliaire de courant continu constituée par des piles, par une commutatrice ou par un transformateur à soupapes. Ces sources de courant continu sont d'un entretien coûteux, il est beaucoup plus élégant de construire des électros à courant alternatif assez silencieux pour être acceptés dans les immeubles et d'alimenter le tout par le réseau directement. La réalisation de ce silence est un problème de mécanique qui intéresse surtout les constructeurs; nous ne l'aborde- rons pas ici. Une troisième solution peu employée consiste à remplacer les gros électros (les plus

broyants) par des cylindres hydrauliques à huile. Des électros de faible dimension règlent alors par tiroirs ou soupapes l'introduction dans les cylindres d'huile sous pression fournie par une pompe accouplée au treuil. Enfin, une quatrième solution est l'emploi de moteurs auxiliaires.

Par exemple, dans le schéma (fig. 12), les deux fils de montée et de descente issus du contrôleur d'étage aboutissent à deux enroulements du stator d'un petit moteur monophasé à répulsion. Selon que l'un ou l'autre des bobinages est traversé par le courant, le calage de la ligne des balais, par rapport au flux se trouve en avant ou en arrière et le moteur tourne dans l'un ou l'autre sens. Il commande par engrenage une grande roue qui, succes-

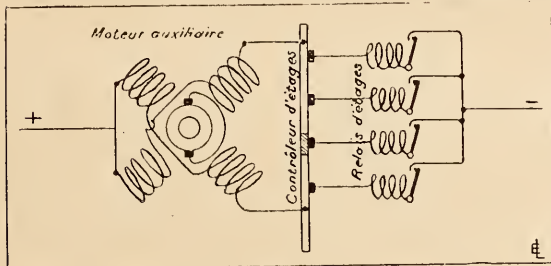


Fig. 12.

sivement, desserre le frein, lance le courant sur le moteur pour la montée (ou la descente suivant le sens dans lequel elle tourne); elle met ensuite progressivement en court-circuit les résistances de

démarrage. Pendant la période de ralentissement, la roue revient à sa position première, sous l'action d'un contrepoids, par suite de la disparition du couple moteur. Un dash-pot est monté de manière à modérer la vitesse de la roue pendant le démarrage et pendant le serrage du frein.

Contacts. — On utilise toutes sortes de contacts dans les appareils. Cependant, ceux qui s'ouvrent pendant le passage du courant sont le plus souvent réalisés par des pièces en charbon. On fait, en outre, usage quelquefois du soufflage magnétique des arcs de rupture et, pour diminuer les effets de la self-induction, on peut shunter les plus grosses bobines par des résistances purement ohmiques.

Remarques générales. — 1° Le service rendu par un ascenseur dépend beaucoup de la régularité de son fonctionnement (rareté des pannes et accidents). Cette régularité varie avec le système employé, mais aussi avec le sérieux et le soin des moteurs. Ces qualités ne sauraient être payées trop cher. Cette remarque s'applique à tous les genres d'installations électriques où les causes possibles de dérangement sont nombreuses (la téléphonie par exemple);

2° Comme on le voit, la diversité des dispositifs employés est grande et aucun n'a encore prévalu sur les autres. Beaucoup de perfectionnements sont encore à trouver. Il y a là un vaste champ de recherches pour les inventeurs.

L. BESCOND.
A. et M.

ÉLECTROCHIMIE

+++++

Installation d'un bain de nickelage pour petites pièces.

+++++

Dans le cas d'une installation par piles, le courant fourni doit être aussi constant que possible, aussi les piles à sel ammoniac sont à rejeter. On peut employer, soit des piles Bunsen pour des dépôts rapides, soit des piles Daniell ou Leclanché.

Le prix de revient du courant est élevé et l'entretien important. Les piles ne conviennent donc que pour des travaux d'amateurs.

Les accumulateurs sont de beaucoup préférables, surtout lorsque l'on peut les recharger facilement, soit directement dans le cas de source à courant continu, soit au moyen de soupapes dans le cas de sources à courant alternatif.

On peut employer une force électromotrice variant de 1 à 8 volts et un courant de 0,3 à 1,6 ampère par décimètre carré de plaque.

Il est préférable, pour avoir un bon dépôt, de

commencer par une force électromotrice de 4 à 5 volts et un courant de 1,3 à 1,4 ampère par décimètre carré de plaque afin d'amorcer le bain, puis terminer en réduisant progressivement jusqu'à 1,6 à 2 volts et un courant de 0,2 à 0,3 ampère par décimètre carré.

Une heure suffit pour un dépôt moyen et on peut tabler sur 1 gramme de nickel déposé par ampère-heure.

Si le courant est trop ou pas assez intense, le nickel se dépose sous forme de poudre noire ou grise, *Dépôt blanc brillant ou mat marche normale du bain.* On peut donc, au moyen de ces remarques, régler convenablement le courant pour avoir un dépôt régulier.

La cuve contenant le bain galvanoplastique (fig. 1), peut être, soit en verre ou en grès, soit en

bois revêtu intérieurement de gutta appliqué à chaud, soit de la composition suivante :

Cire jaune.....	80 gr.
Résine.....	400 gr.
Ocre rouge.....	80 gr.
Plâtre très fin.....	20 gr.

Les trois premières substances sont fondues sur un feu doux, la fusion achevée on saupoudre de plâtre en malaxant pour éviter la formation de grumeaux. Passer ensuite le mélange liquide à l'intérieur de la cuve en augmentant la couche au fond et aux angles.

Les pièces doivent être au préalable décapées, dégraissées, poncées et polies.

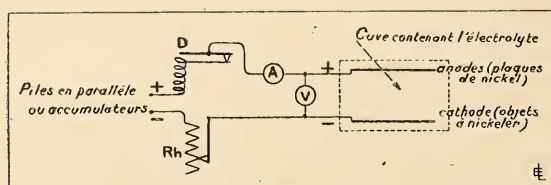


Fig. 1. — Installation d'un bain de nickelage.

Dégraissage. — Plonger pendant trois ou quatre minutes les pièces à nickeler dans une solution de potasse bouillante, ce qui transforme les corps gras en savon (saponification).

Décapage. — Plonger les pièces dans un bain acidulé (100 à 200 grammes d'acide sulfurique par litre) et rincer.

Il est préférable de passer successivement les pièces dans les bains suivants :

1° Eau forte usagée (acide nitrique très affaibli) ;
2° Eau forte (acide nitrique dans lequel est dissous de la suie calcinée et du sel marin), puis rincer à grande eau ;

3° Un bain dit à brillanter, composé de 1 kilogramme d'acide sulfurique à 66 degrés et 750 grammes d'acide azotique à 36 degrés additionné de 50 grammes de chlorure de sodium. Passer rapidement les pièces dans ce mélange et rincer à eau courante.

Ponçage. — Consiste à frotter les pièces avec de la pierre ponce finement pulvérisée (pour éviter le danger de rayer les pièces).

En général, on préfère les bains :

Métaux durs :

Acide azotique.....	1 litre.
Acide sulfurique.....	1 litre.
Suie calcinée.....	1 poignée.
Sel gris.....	1 poignée.

Métaux tendres :

Acide azotique.....	1 litre.
Acide sulfurique.....	1 litre.

Suie calcinée.....	1 poignée.
Sel gris.....	1 poignée.

Polissage. — Un bon polissage est préférable à toutes les opérations précédentes et rend le dépôt plus adhérent, mais nécessite pour l'effectuer convenablement, une série de meules à polir (dure, demi-douce et douce).

Dans le cas du nickelage sur cuivre, passer les pièces dans le bain :

Acide azotique.....	1 gr.
Acide sulfurique.....	2 gr.
Suie calcinée.....	60 gr.
Sel marin.....	100 gr.

Le cuivrage préalable donne de bons résultats (dans ce cas, passer, si on le juge nécessaire, les pièces dans un bain de cyanure).

Les bains sont à base de sulfate de nickel auxquels on ajoute du sulfate d'ammoniaque. Les anodes, solubles, fondues ou laminées, se dissolvent difficilement, le bain s'enrichit en acide sulfurique, ce qui donne un dépôt terne. Pour remédier à cet inconvénient, ajouter de temps en temps du citrate d'ammoniaque ou autre sel à acide organique. On peut neutraliser l'acide produit par du carbonate ou de l'hydrate de nickel.

Les principaux bains à employer sont les suivants :

Bain au sulfate de nickel. Eau distillée : 1 litre.
Sulfate double de nickel et d'ammoniaque : 100 gr.
Dissolution à chaud filtrée après refroidissement.

Formule de Rozeur :

Sulfite double de nickel et d'ammoniaque.....	40 gr.
Carbonate d'ammoniaque.....	30 gr.
Eau distillée.....	1 litre.

Formule de Weston :

Sulfate de nickel.....	50 gr.
Acide borique.....	17 gr.
Eau distillée.....	1 litre.

Formule de Stanhauser :

Azotate de nickel.....	50 gr.
Bisulfite de soude.....	50 gr.
Chlorhydrate d'ammoniaque pur....	50 gr.
Eau distillée.....	1 litre.

Les produits employés doivent être très purs. Rozeur conseille de laisser plonger dans le bain neuf, pendant un certain temps, une plaque de cuivre sacrifiée de façon à amorcer le bain, un bain neuf non amorcé ne donne pas de bons résultats.

On doit avoir des pièces très propres de façon à éviter un échec.

Nickelage au tonneau. — On a un tonneau animé d'un mouvement de rotation et rempli à moitié

par les pièces à nickeler. Le courant est amené aux objets à nickeler par des contacts intérieurs réunis à une tringle reliée à la source. Les anodes sont placées sur le côté.

Les objets étant en tas sont constamment agités et le dépôt se fait régulièrement. La vitesse de rotation doit être de 50 à 60 t. m. pour les petits objets et de 5 à 8 t. m. pour les objets à surface plate ou les grands objets.

Nickelage du zinc. — Le dégraissage du zinc se fait au moyen d'une bouillie claire de blanc

de Meudon dans une solution de carbonate de soude.

On doit, soit aviver, soit amalgamer le zinc au préalable. On emploie l'électrolyte suivant :

Acide sulfurique.....	2 litres.
Acide azotique.....	250 gr.
Azotate de potasse (salpêtres).....	25 gr.
Eau pure.....	1/4 de l.

Opérer avec une force électromotrice variant de 4 à 7 volts.

A. GARCIN,
Ingénieur I. E. G.

Appareil télégraphique secret « buzzerphone ».

L'intercommunication secrète a été réalisée de nombreuses façons. Quoique présentant un grand intérêt dans l'industrie, c'est surtout pour la guerre qu'il a fallu créer des appareils permettant une intercommunication absolument secrète; en outre, les appareils imaginés devaient être portatifs, peu encombrants, simples et sûrs.

Dans l'armée américaine, dès l'entrée en campagne, tous les postes de liaison de l'avant étaient munis d'un appareil télégraphique et téléphonique répondant aux conditions énoncées précédemment. Les dispositions principales de l'appareil permettaient : l'intercommunication téléphonique, non secrète en temps normal; et l'intercommunication télégraphique, secrète au moment des attaques ou dans les secteurs agités.

La figure 1 représente le schéma général de l'appareil. La figure 2 donne schématiquement les connexions des organes : I, intercommunication téléphonique; II, appel téléphonique ou télégraphique; III, intercommunication télégraphique.

Les éléments essentiels sont tous contenus dans une boîte peu encombrante. En *l* est représenté le combiné qui peut être connecté par une prise de courant; en *c* se trouve la bobine d'induction du circuit téléphonique; en *S* est représenté le buzzer qui sert à l'appel par courant vibratoire et à la réception télégraphique. Des clefs *a* et *b* servent à établir les différentes connexions, et des piles *p*₁, *p*₂, *p*₃ peuvent être intercalées, soit dans le circuit microphonique, soit dans un potentiomètre *r*, ou encore dans le circuit d'émission télégraphique. Enfin un manipulateur *h*, des bobines de self *f* *f'* et des condensateurs *l* complètent l'appareil.

Cet appareil peut aussi bien être utilisé sur une ligne à 2 fils que sur une ligne avec terre.

Appel par courant vibré. — Par le jeu des

clefs *a* et *b*, on obtient ainsi le montage II. Le vibrateur *S*, alimenté par les piles *p*₂ et *p*₃, crée un courant vibré dans l'enroulement primaire de la

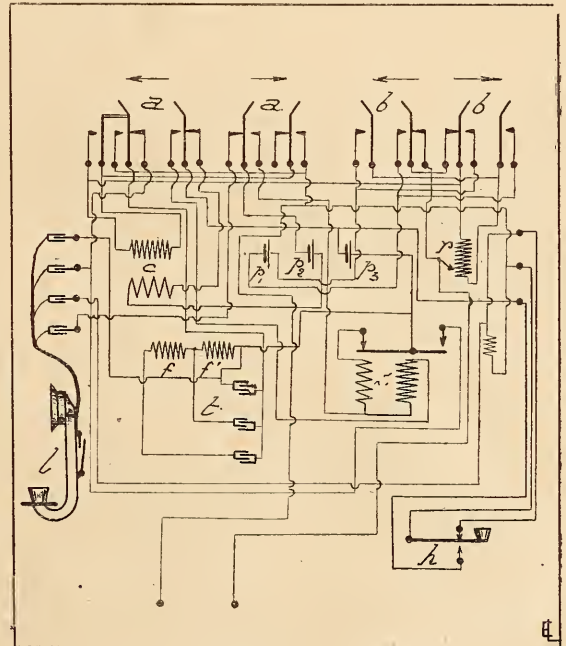


Fig. 1.

bobine d'induction *c*. Le courant induit dans le secondaire est envoyé sur la ligne et agit sur le récepteur *l* du poste correspondant (monté à ce moment comme l'indique I). Un bourdonnement avertit ce poste de l'appel.

Au poste transmetteur, les clefs *a* empêchent tout bruit dans le récepteur *l*; d'autre part le circuit microphonique est coupé.

Intercommunication téléphonique. — Dès que les clefs *a* sont relâchées, elles reviennent automatiquement à leur position initiale, et le schéma I représente les connexions à ce moment. On reconnaît, dans ce cas, le montage normal d'un poste téléphonique à circuit secondaire.

Transmission télégraphique. — En inversant la position des clefs *a*, on obtient le montage III. On voit que la pile *p*₃ est reliée directement aux

Pour éviter des déperditions de courant, le circuit secondaire de la bobine d'induction *c* est mis en court circuit par le jeu de la clef *a*.

Une résistance variable *r* est reliée à une pile *p*₁; le courant de cette pile peut être inversé à l'aide de deux clefs. Ce dispositif a pour but d'opposer le courant fourni par la pile *p*₁ aux courants étrangers ou telluriques, qui pourraient gêner la réception.

Au repos, le retour automatique des clefs *a* et *b* évite toute usure des piles.

P. MAURER.

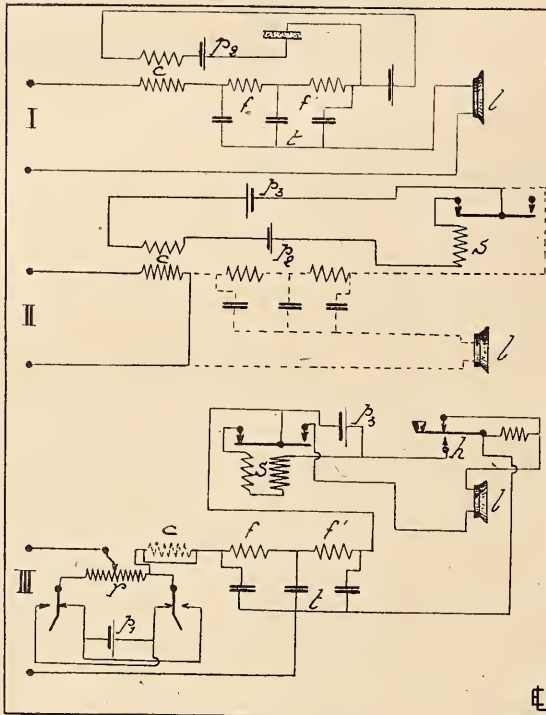


Fig. 2.

enroulements du vibreur *S*, lequel est mis en action. Par le jeu de ses contacts, il coupe rapidement le circuit de ligne relié au récepteur *l*; on conçoit facilement que si un courant continu est envoyé sur la ligne, il ne pourra être perçu que lorsqu'il sera coupé régulièrement par le vibreur. On peut ainsi recevoir des signaux télégraphiques, sans qu'il soit possible de les décoder, avec un récepteur monté directement sur la ligne.

Pour transmettre, on appuie sur la clef morse *h* et on ferme ainsi le circuit de la pile *p*₃ sur la ligne; le courant continu envoyé est très faible et très amorti par les bobines de choc *f* et *f'* et les condensateurs *l*.

Le courant vibratoire produit dans le circuit local ne peut être renvoyé sur la ligne à cause des bobines *f* et *f'* et des condensateurs *l*.

LES EFFETS CORONA

A mesure que les transports d'énergie à grande distance se sont développés, l'emploi des hautes tensions s'est généralisé, et on est arrivé, ces derniers temps, à utiliser couramment des valeurs de l'ordre de 100.000 volts.

(Ligne de Pouxoux, installation de la Compagnie électro-mécanique) (1).

On sait que deux corps isolés électriquement, portés à des potentiels différents, s'influencent mutuellement en fonction de la tension; lorsqu'on dépasse 20.000 volts, il se produit des effluves qui provoquent certains phénomènes appelés « effets corona » (ou effets couronne).

Les conducteurs se recouvrent la nuit d'aigrettes lumineuses et tendent à devenir luminescents, sur toute leur longueur, particulièrement aux points d'attache sur les isolateurs; la lueur est d'autant plus accusée que la tension est plus grande: dès 60.000 volts, on constate ce phénomène à grande distance (plusieurs centaines de mètres).

L'effet corona est amplifié par l'état de l'atmosphère ambiante; les impuretés de l'air et les poussières provoquent particulièrement les effluves.

On remarque des effets lumineux très brillants de nuit le long des antennes de T. S. F. en action.

Ces phénomènes sont évidemment cause de pertes d'énergie autour de la ligne.

Elles sont proportionnelles :

1° A la fréquence *f* (l'allure de la courbe de tension joue un grand rôle à cause des valeurs maxima qu'elle peut prendre instantanément);

2° A la différence entre la tension d'alimentation φ_0 et la tension disruptive ou d'éclatement φ de la ligne;

3° Au rayon *r* des conducteurs;

4° A l'écartement *e* des fils sans courant.

Suivant Peek, la perte d'énergie *p*, par effet corona, s'établit comme suit :

(1) Voir l'Electricien du 15 juillet 1921.

$$p = \frac{K}{d} \sqrt{\frac{r}{e}} f (\varphi - \varphi^0)^2$$

K est une constante.

d est la densité de l'air par rapport à sa densité à 30° centigrades et 760 millimètres de mercure.

Pour des tensions de 100.000 volts communément employées, les pertes peuvent atteindre une valeur moyenne de 2 à 4 %.

La radiation directe dans l'atmosphère est parfois occasionnée par des conditions de résonance dans la ligne ou dans les récepteurs; eu égard aux facteurs de self et de capacité de circuit, déterminant alors l'amortissement naturel de propagation des ondes perturbatrices.

E.-J.-F. VACHET.

Au sujet des « Considérations sur l'effet Corona » parues

dans notre numéro du 1^{er} novembre, nous avons reçu la communication suivante :

Me permettriez-vous d'attirer votre attention sur la solution proposée par M. Andry-Bourgeois, pour réduire les pertes par effet Corona des lignes à haute tension (page 494) ? Le moins qu'on en puisse dire est qu'elle est « hardie »; il est probable que M. Andry-Bourgeois eût été beaucoup plus prudent s'il eût connu les difficultés qu'éprouvent les constructeurs de redresseurs à vapeur de mesure, pour maintenir le vide dans leur cuve, cependant de petites dimensions, en fonte spéciale, et réalisée dans des conditions qui ne peuvent pas se comparer à celles dans lesquelles seraient établies les lignes tubulaires prééonisées par M. Andry-Bourgeois. Contrairement à son opinion, je ne erois pas que cette idée puisse « conduire les praticiens sur la voie de la solution de l'emploi rationnel de la haute tension, si indispensable et économique comme système de distribution d'énergie électrique à longue distance, à l'aide de fortes unités ».

J. LAURENT.

MINES

L'application de l'électricité à l'extraction du charbon.

Les machines d'extraction à vapeur ont la préférence dans les mines de charbon en Angleterre. D'après *Engineering Industry*, il semble qu'il y a tendance, sur le continent, à quitter l'ornière suivie jusqu'ici par l'industrie minière britannique pour en venir à la machine d'extraction électrique, comme cela a lieu dans d'autres pays, en France notamment.

Si l'on considère les appareils à vapeur d'extraction, il est évident qu'il existe une limite au delà de laquelle ces machines deviennent inutilisables pour l'extraction du charbon, et, une fois cette limite atteinte, il est fatal que l'on soit forcé de les éliminer et de les remplacer par des machines actionnées par l'électricité.

La limite d'emploi des machines à vapeur, limite à laquelle nous venons de faire allusion, est située au point où le poids du câble d'extraction seul, c'est-à-dire sans cage, ni bennes, ni charbon, dépasse le poids qu'il est possible de lever en toute sécurité. Cette limite de sécurité est atteinte si l'on adopte un coefficient de 10, quand un câble de section constante descend à une profondeur de 1.646 mètres. En ajoutant au poids du câble celui du charbon, des bennes et de la cage, il faut réduire la profondeur maximum atteinte proportionnellement à la charge levée. Il apparaît alors que le fonçage de puits profonds et l'augmentation de la profondeur d'exploitation rendent impérieuses l'adoption de méthodes d'extraction différentes de celles actuellement suivies.

Ces méthodes consisteront dans l'introduction de machines électriques d'extraction, grâce auxquelles il sera possible d'extraire le charbon à des profondeurs plus considérables, et cela dans la mesure des procédés qu'il sera possible de mettre en œuvre pour la ventilation des mines, de manière à permettre au personnel d'y travailler, et pour lesquels il faudra aussi faire appel à l'électricité.

Selon les principes de cette nouvelle technique, il sera procédé au fonçage d'un nouveau puits, dont l'orifice sera à proximité du fond du premier (voir la fig. 1). Un chevalement et une salle de machines seront établis à l'étage n° 1, de manière à permettre l'extraction de charbon par le puits n° 2, et le charbon provenant des cages montées par le puits n° 2 sera déchargé directement dans les cages du puits n° 1.

Théoriquement, l'application de cette méthode est possible à une profondeur quelconque, et les ventilateurs peuvent être actionnés électriquement aussi. Or, il deviendra de plus en plus nécessaire de fouiller les profondeurs des entrailles de la terre au fur et à mesure de l'épuisement des gisements plus près de la surface. Cette seule raison justifierait l'installation de machines électriques, mais il en existe d'autres dont nous allons donner un aperçu.

A la condition que l'agencement des appareils adoptés pour l'exploitation des nouvelles houillères appartienne aux types les plus perfectionnés, il y aura des économies considérables de charbon à

réaliser par l'usage de machines électriques d'extraction. Il y aura également une différence marquée dans la durée des services rendus par les câbles d'extraction, due à la douceur de marche des machines électriques, comparée à l'allure des machines à piston. Il y aura également des économies sur les frais de première installation des fondations qui constituent une dépense des plus importantes dans le cas des machines à vapeur d'extraction de grande puissance. Il arrivera certainement que les moteurs électriques pourront être montés directement dans le chevalement pour supprimer les poulies de chevalement qui sont souvent une cause de dégâts sérieux aux câbles d'extraction.

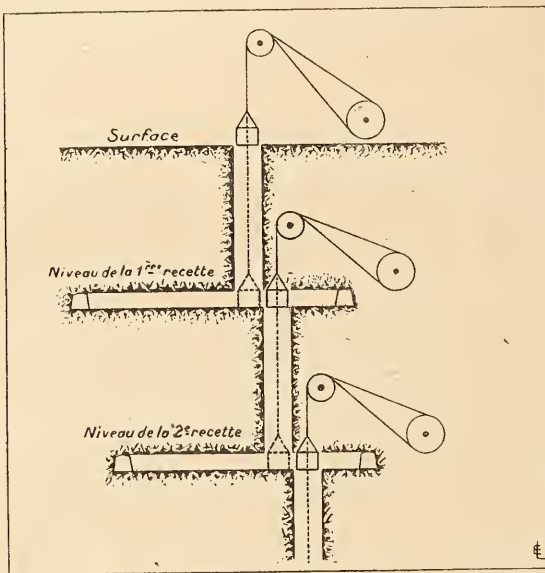


Fig. 1.

La question du type de machine à adopter, à courant continu ou alternatif, devra être tranchée dans une large mesure par la nature du courant disponible sur place. Dans le cas où les deux sont d'un emploi possible, le choix serait plutôt assez difficile. Le degré de rendement par unité de levage est, en effet, sensiblement le même dans les deux cas. Il se peut que les frais de première installation soient un peu plus élevés en cas d'adoption du courant continu, tandis que le courant alternatif permet généralement un contrôle légèrement plus aisé et plus précis. Quant à la différence des frais d'entretien, si elle existe, elle doit être légèrement en faveur du type à courant alternatif par la suppression du collecteur.

L'argument le plus solide qu'il semble possible de relever en faveur de la commande par moteurs

à courant alternatif est celui qu'elle permet l'usage de contrôleurs à liquide, tandis que ces appareils n'ont guère eu de succès dans les installations à courant continu, en raison de l'action électrolytique qui se produit. L'adoption de ce type de contrôleur est évidemment très recommandable, à cause de son extrême simplicité et de sa facilité de commande. Il est, dès lors, permis de résumer tous les arguments avancés en disant que la commande par moteurs à courant alternatif donnera de meilleurs résultats, quoique la question de facilités de la fourniture du courant à pied d'œuvre constitue incontestablement une considération d'ordre primordial.

D'une manière générale, il n'y a pas lieu de faire de différence entre le courant continu et le courant alternatif pour l'équipement de puits profonds, c'est-à-dire dépassant 300 mètres, au point de vue de la consommation d'énergie. Il convient cependant d'accorder la préférence à l'outillage à courant alternatif, si l'on prend en considération la simplicité de commande et le montant des frais de premier établissement, car la seule machine requise est un moteur d'induction qui actionne l'arbre du tambour du câble. Les seuls désavantages que ce type d'appareil présente sont constitués par l'engrenage à démultiplication qu'il exige, ses facilités relativement médiocres de commande et par les charges souvent considérables qu'il impose aux lignes d'alimentation pendant la période d'accélération de marche.

Pour éviter ces inconvénients, dans le cas où la seule source d'énergie disponible est du courant alternatif, on a souvent recours en pratique, au système Ward-Léonard, qui consiste en un moteur d'extraction à courant continu, alimenté par une génératrice à courant continu accouplée directement à un moteur d'induction.

Le contrôle du moteur d'extraction est effectué dans ce cas, par le réglage du champ de la génératrice et le renversement de marche par le renversement du champ de la génératrice. Ce système permet un contrôle très précis et fournit toutes les allures, depuis le grand ralenti jusqu'à la pleine vitesse.

Le rendement est plutôt plus élevé, car les pertes rhéostatiques qui se produisent pendant le démarrage dans le cas du courant continu sont le produit du couple moteur maximum et de la durée de la période d'accélération; la moitié de l'énergie perdue est consommée en pure perte par le rhéostat de démarrage.

Dans le cas du système Ward-Léonard, les seules pertes rhéostatiques qui se produisent pendant cette période sont celles dues à l'insertion de la résistance dans le champ de la génératrice,

mais ces pertes sont peu importantes. Il y a d'autre part amélioration du rendement par le fait qu'il est possible d'obtenir une action de freinage par récupération, tandis que dans le cas des seules machines à courant alternatif cette action doit être empruntée intégralement à la résistance des masses inertes. Par ailleurs, il y a déperdition de l'énergie requise pour actionner le groupe moteur générateur, par suite de laquelle il sera constaté, dans de nombreux cas, que le rendement du dispositif à courant alternatif est le meilleur.

Dans le système précédent, le facteur de puissance obtenu est un peu plus élevé généralement que dans le cas de moteurs à courant alternatif, parce que le moteur employé dans le premier cas tourne à vitesse constante, ce qui peut entraîner une certaine économie sur les câbles et les transformateurs. Ce système se prête à la commande automatique depuis l'indicateur de profondeur.

Des dispositifs empêchent au machiniste des accélérations trop fortes de vitesse. Dans le cas de commande à courant alternatif, le taux maximum d'accélération est également soustrait à la volonté du machiniste. Les instructions données à ce dernier portent qu'il doit repousser son levier de commande dans la position extrême dès le démarrage, et l'accélération de marche est alors placée sous la dépendance exclusive des capacités d'un réservoir et d'une pompe qui font partie d'un contrôleur ordinaire. Pour le ralentissement, on peut aussi prévoir une commande mécanique automatique du levier de commande, mais ces dispositifs entraînent des complications bien plus grandes, car il s'agit de manœuvrer des masses beaucoup plus lourdes, qui entraînent, vers la fin de course de halage, des pertes rhéostatiques qu'il est désirable d'éviter.

Cet exposé des méthodes de contrôle à courant alternatif montre que l'on a recours d'ordinaire au dispositif à dépassement de vitesse, combiné au déclenchement à dépassement de levée, qui ouvre automatiquement le circuit de force motrice et applique les freins dans l'éventualité où la vitesse viendrait à dépasser en un point, pendant la période de ralentissement, les courbes de vitesses prescrites. Pour les grands ralentissements nécessités par les inspections périodiques du puits, aucune difficulté ne s'oppose à l'emploi du courant alternatif vis-à-vis du système de contrôle, si ce dernier est prévu en conséquence.

Si l'on considère maintenant la question des frais de premier établissement, on constate que tous les avantages sont en faveur de la machine d'extraction à courant alternatif. Il est à noter, à

ce sujet, qu'une machine de ce type permet invariablement d'effectuer des économies considérables de frais d'installations, alors qu'il n'existe pas grande différence, à ce point de vue, entre une machine à vapeur de première marque et un uu groupe d'extraction à compensation comme celui ci-dessus (Ward-Léonard).

Au point de vue des frais d'entretiens, tous les avantages semblent être du côté du moteur à courant alternatif. Les frais de balais, de lubrifiants, de déchets de coton et de nettoyage constituent un argument sérieux contre le groupe à compensation, et il convient d'ajouter que la machine d'extraction à courant alternatif est moins encombrante et exige, par conséquent, une chambre de machines de dimensions moindres.

Il est intéressant d'observer, à ce propos, que sur soixante appareillages d'extraction installés par une même maison en Angleterre, cinquante appartiennent au type à courant alternatif à transmission par engrenages réducteurs et que leur puissance varie entre 300 et 3.400 chevaux.

Examinant les exigences auxquelles doivent satisfaire les installations équipées électriquement, tout appareillage électrique d'extraction doit se conformer aux exigences suivantes. Les moteurs électriques doivent posséder un dispositif à renversement de marche très maniable, de même que la puissance nécessaire pour produire une accélération ou un ralentissement rapides des masses en mouvement. Il s'agit, dans de nombreux cas, d'appareillages appropriés à des vitesses de l'ordre de vingt mètres à la seconde. Dans le cas où il s'agit de la descente ou de la montée du personnel, ces vitesses doivent être réduites fréquemment au taux de 9 mètres à la seconde environ. Il doit en outre être possible de réduire cette vitesse à moins de 0 m. 50 par seconde pour les besoins d'inspection du puits et des câbles.

Il doit être prévu des garanties de l'ordre le plus élevé contre les accidents et les interruptions de service, par suite de défaut dans les installations électriques ou de dérangement du matériel d'extraction. Les variations de charge dues à la machine d'extraction ne doivent pas être hors de proportion avec la puissance totale de la centrale, sans quoi il doit être prévu des moyens spéciaux pour réduire les pointes de la courbe de charge dans des proportions compatibles avec la sécurité et la bonne marche des appareils.

Il vaut mieux, pour ce genre de machines, faire usage d'un contrôleur liquide plutôt que du type tramway. Il est préférable que les électrodes soient fixes et que l'électrolyte mis en circulation par une petite pompe, monte ou baisse dans le réci-

piant. Les électrodes sont connectées au circuit du rotor; le couple moteur et la vitesse varient suivant la surface submergée des électrodes; les pointes des électrodes sont maintenues immergées.

Le disjoncteur du moteur est verrouillé en même temps que le levier qui commande une hausse. Le premier mouvement de ce levier ferme le circuit; un nouveau mouvement élève la hausse qui commande le trop plein de l'électrolyte et permet au niveau du liquide de monter le long des électrodes.

Supposons que la hausse soit levée d'un coup à sa pleine hauteur, la montée de l'électrolyte sur les plaques et, par conséquent, le taux d'accélération du moteur, dépendent de la capacité de la pompe de circulation; ce dispositif fournit un contrôle exempt de soubresauts et certain du taux d'accélération. Une fois le courant coupé, des freins de sûreté sont appliqués aux machines d'extractions électriques par des connexions électro-magnétiques.

Il est encore possible de mettre à la portée du conducteur un petit disjoncteur ou un bouton à pression qui lui permettrait de bloquer instantanément les machines d'extraction en cas de besoin. Ce dispositif confère à l'appareillage électrique une grande supériorité sur la machine à vapeur au point de vue sécurité du personnel.

Dans des installations qui comportent le contrôle par réglage du champ, il est possible d'intercaler une résistance fixe dans le circuit du champ, de telle sorte que le conducteur puisse en déterminer le jeu pendant la remonte du personnel indépendamment de sa volonté, de façon à éviter toute fausse manœuvre en cas d'interprétation erronée des signaux.

La spécification suivante peut être de quelque utilité aux chefs d'industrie et autres qui ont à mettre un projet de machine d'extraction à l'étude.

Moteur à coup de collier maximum, triphasé, de 440 volts à 50 périodes, à la vitesse de 335 tours par minute, muni de deux chevalets porte-paliers, arbre nu et prolongement et boîte de trifurcation. Ce moteur est prévu pour montage sur le prolongement de la plaque d'assise de la machine d'extraction; attaque directe de l'arbre du pignon de la transmission à engrenages au moyen d'accouplement flexible, ce dernier étant à fournir par le constructeur de la partie mécanique.

Contrôleur à liquide, de type approprié pour la commande du moteur d'extraction mentionné ci-dessus, capable d'effectuer une dispersion continue de la chaleur engendrée, avec boîtes de jonction pour câbles d'entrée et de sortie.

Une colonne à interrupteur comportant un interrupteur à bain d'huile, deux amortisseurs de

surcharge et un amortisseur à déclenchement pour voltage nul; boîtes de jonction à dispositif horaire pour les circuits d'entrée et de sortie et de l'huile en quantité suffisante pour un premier remplissage des appareils. Deux disjoncteurs à dépassement, du type à entraînement, dont l'un est monté sur l'indicateur de profondeur et l'autre sur la plate-forme du conducteur. Un jeu d'instruments de mesure à l'usage du conducteur comportant :

Un ampèremètre et un voltmètre montés sur une colonne support sur la plate-forme du conducteur.

Un dispositif centrifuge à dépassement de vitesse, à monter sur un prolongement de l'arbre du pignon de la partie mécanique de l'appareillage et destiné à parer aux excès de vitesse.

Un électro-aimant de freinage devant répondre aux conditions suivantes. Cet électro-aimant doit être capable d'effectuer son effort sur une course suffisamment longue et prévu pour la commande d'un dispositif à déclenchement qui déterminera l'action d'un poids sur la pédale de freinage. Le déclenchement doit se produire en cas d'interruption de courant, de charge excessive ou de circonstances soudaines et imprévues.

R. SIVOINE.

INFORMATIONS

++

Valeur des Index économiques électriques.

1^{er} Trimestre 1921.

Les valeurs précédemment notifiées en ce qui concerne le département de la Charente-Inférieure ont été ultérieurement rectifiées comme suit :

Haute tension : 233 (au lieu de 273).

Basse tension : 284 (au lieu de 325).

2^e Trimestre 1921 (complément).

	<i>Haute tension.</i>	<i>Basse tension.</i>
Eure	169	217
Oise	186	234
Seine-Inférieure	169	217

☒ ☒ ☒

Prix du charbon pour l'industrie électrique.

Le prix du charbon pour l'industrie électrique vient d'être fixé pour les usines de la région parisienne :

3^e trimestre 1921 : 135 fr. 156 la tonne.

Autorisations. Concessions.

Eure et Seine-Inférieure. — Suivant convention et cahier des charges du 15 octobre 1921, est approuvée par le ministre des travaux publics une concession à la Société normande d'électricité de la fourniture d'énergie électrique aux services publics de transports en commun, ainsi que la distribution pour l'éclairage public ou privé. Le réseau à 30.000/5.000 volts comprend les communes de Mailleraye et Heurteauville dans la Seine-Inférieure, et diverses communes de la région de Quillebeuf dans l'Eure.

Loire. — La Compagnie Electrique de la Loire et du Centre a sollicité l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Roanne, une ligne de transport d'énergie à 30.000 volts, destinée à relier son usine du Coteau à l'atelier de construction de Roanne.

Cette ligne doit doubler la liaison déjà existante entre les deux points susvisés, pour mieux assurer les échanges d'énergie avec l'atelier de construction et permettre la desserte du quartier de Roanne dit « Faubourg Clermont ».

Nord. — La Société d'Electricité de Mortagne du Nord a demandé une permission de voirie pour l'établissement d'une canalisation électrique destinée à l'alimentation d'un second poste de transformation à installer dans la commune de Flines-Mortagne.

La canalisation doit avoir une longueur de 1.100 mètres et constituerait le prolongement de celle qui alimente Maulde.

Pas-de-Calais. — La Société des Mines de Lens a été autorisée à établir diverses canalisations souterraines destinées à l'alimentation des concessions minières de Lens (Nord), Douvrin et Mourchin qu'exploite la dite Société.

Les canalisations dont il s'agit doivent traverser, près des P. N. N° 9, 13, 19 et 20, le chemin de fer minier de Lens à Violaines et emprunter longitudinalement le domaine public de ce chemin de fer entre les P. N. 9 et 13, ainsi qu'entre les P. N. N° 14 et 19, soit sur 4 km., 2. environ.

La distribution d'énergie doit servir à l'exploitation minière des mines de Lens.

Seine-et-Oise — La Compagnie d'Electricité (Ouest-Lumière) a sollicité une permission de voirie pour une canalisation souterraine d'énergie électrique haute tension entre la route de Vaugirard et le chemin des Lacets, à Bellevue, commune de Meudon.

Sens à donner au mot « locaux ».

inséré dans l'article 8 de la loi du 15 juin 1906

+-

A diverses reprises des industriels ont demandé aux services de contrôle des distributions d'énergie électrique le sens qu'il y avait lieu de donner au mot *locaux* inséré à l'article 8, paragraphe 2 de la loi du 15 juin 1906 et reproduit à l'article 2, paragraphe 3, du cahier des charges type du 28 juin 1921 aux termes duquel le privilège d'éclairage ne peut s'étendre à l'emploi de l'énergie à tous autres usages que l'éclairage ni à son emploi accessoire pour l'éclairage des locaux dans lesquels cette énergie est ainsi utilisée.

Une décision ministérielle vient de faire connaître qu'il y a lieu de comprendre dans l'expression *locaux* ainsi visée, toutes les installations dans lesquelles l'énergie est utilisée à tous usages autres que l'éclairage, pour les besoins de la seule industrie de l'abonné sous réserve, d'une part, que ces locaux dépendent tous d'une même installation générale et, d'autre part, que l'emploi de l'éclairage ne constitue qu'un accessoire de la fourniture totale d'énergie.

Dans le cas particulier des mines, les *locaux* doivent être considérés comme comprenant l'ensemble formé par les bâtiments, ateliers et bureaux, installés sur le carreau de la mine, sans que la présence d'un moteur soit nécessaire dans chacun desdits bâtiments ateliers, bureaux, où, l'abonné veut établir une lampe.

☒ ☒ ☒

Installations de distributions non autorisées.

Il est arrivé déjà que, dans certaines communes, des réseaux de distributions d'énergie électrique ont été installés par des industriels sans aucun titre et que le courant y a été lancé sans autorisation.

Certains services du contrôle se sont demandés, à cette occasion, quels étaient les moyens légaux dont ils disposaient pour mettre fin à cette irrégularité.

On sait, en effet, que les textes répressifs qui découlent de la loi du 15 juin 1906 prévoient le cas d'infractions commises par des concessionnaires ou des permissionnaires, mais n'a pas envisagé l'hypothèse d'industriels n'étant ni permissionnaires, ni concessionnaires et qui ont procédé, sans titre, à des installations de distributions.

Dans une espèce de ce genre, l'Administration des Travaux publics vient de faire connaître qu'il appartenait au Service du contrôle de dresser procès-verbal pour contravention de grande voirie,

qui doit être transmis au préfet et, s'il s'agit de petite voirie, au maire.

Ces autorités ont qualité pour prescrire d'urgence toute mesure immédiatement exécutable, telle qu'interruption du courant ou même démolition d'office des ouvrages, si elle était jugée nécessaire dans l'intérêt de la sécurité du public mise en péril par le fonctionnement d'installations n'ayant pas fait l'objet d'un procès-verbal de réception et par une circulation de courant, sans l'autorisation du préfet ou du Service du contrôle.

A. C. L.



JURISPRUDENCE



Instance de recouvrement de taxes municipales sur la distribution d'énergie électrique.

Les taxes municipales instituées sur la distribution d'énergie électrique, et l'occupation par les canalisations qu'elles nécessitent de diverses parties des voies publiques, sont assimilées aux contributions indirectes; par suite, l'instance engagée par une municipalité en vue du recouvrement de ces taxes doit être instruite et jugée comme en matière de droits d'enregistrement.

Ce principe absolument constant vient d'être appliqué par un arrêt de la Cour de Cassation (Chambre civile) du 14 juin 1921.

En matière de contributions indirectes l'instruction doit se faire par simple *mémoires* respectivement signifiés (loi du 27 ventôse, an IX, art. 17 et loi du 5 ventôse, an XII, art. 88) cette signification peut s'opérer par actes d'avoués à avoués, mais elle a généralement lieu par ministère d'huissier, c'est une formalité substantielle dont l'observation doit être constatée à peine de nullité par le jugement, soit dans son dispositif, soit dans ses motifs.

En outre, dans cette procédure spéciale, le ministère des *avoués est facultatif*, mais les avoués ont seulement le droit de conclure oralement. L'instruction doit, en effet se faire sans plaidoiries. L'interdiction des plaidoiries ou du débat oral est d'ordre public, sa violation entraîne la nullité du jugement. A cet égard, la jurisprudence considère comme des plaidoiries interdites *les explications* ou observations orales des parties (Cour de Cassation 5 novembre 1900); à moins qu'il ne s'agisse d'explications ne portant pas sur le fond de l'affaire et ayant nettement pour unique objet le renvoi de l'affaire. C'est l'application de ce principe qui a été faite dans l'arrêt de la Cour de Cassation du 14 juin 1921 ci-dessous rapporté :

La Cour,

Sur le premier moyen :

Vu les art. 17 de la loi du 27 ventôse an IX et 88 de la loi du 5 ventôse an XII, dans leur texte en vigueur lors de l'instance;

Attendu qu'en matière de contributions indirectes et de taxes assimilées, l'instruction des affaires portées devant les Tribunaux Civils doit, aux termes de ces articles, se faire par simples *mémoires* respectivement signifiés sans plaidoiries;

Attendu que Benière, adjudicataire d'un lot de travaux du chemin de fer Nord-Sud, a utilisé pour son entreprise l'énergie électrique dont l'installation a nécessité l'occupation par des canalisations de diverses voies publiques;

Attendu que deux décrets du 17 octobre 1907, pris en vertu de la loi du 15 juin 1906, sur la distribution d'énergie, disposent, l'un, que les redevances pour occupation de la voie publique sont perçues, conformément à un tarif fixé, et l'autre, que les frais de contrôle sont déterminés par le conseil municipal, sans pouvoir dépasser 5 francs par kilomètre de ligne et par an;

Attendu que la Ville de Paris a fait commandement à Benière de payer, tant pour occupation de la voie publique que pour frais de contrôle la somme de 5.011 fr. 84;

Attendu que ces taxes rentrent dans la définition des contributions indirectes et taxes assimilées; qu'il s'agit, en effet, d'impôts perçus sans établissement préalable de rôles nominatifs, mais par application de tarifs annexés à la loi; que dès lors, le jugement attaqué, devait se prononcer sur le litige, dans les mêmes formes qu'en matière de contributions indirectes;

Or, attendu qu'il résulte de ces énonciations qu'aucuns *mémoires* n'ont été signifiés, que des avoués ont été constitués et que M^e Jallu, avocat, a été entendu dans sa plaidoirie;

En quoi, le jugement a violé les textes ci-dessus visés;

Par ces motifs, et sans qu'il y ait lieu de statuer le second moyen du pourvoi,

Casse, etc...

René GÉRIN,

*Ancien élève de l'École centrale lyonnaise,
licencié ès-sciences, docteur en droit,
avocat à la Cour d'appel de Lyon.*

Consultations juridiques.



Nous prions nos lecteurs qui nous adressent des questions de cet ordre, de vouloir bien indiquer exactement sous quel régime se trouve leur distribution (concession ou autorisation de voirie).

CONDITIONS TECHNIQUES

auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

+++++

ARRÊTÉ du 30 juillet 1921 (*Suite*).

Dans les deux cas qui précèdent, les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, sont dûment consolidées.

Lorsque la ligne de distribution ou d'alimentation croise dans la même portée des fils aériens télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et une ligne aérienne de contact, sa section ne peut être inférieure à 12 millimètres carrés et elle ne peut être établie qu'en câble toronné, dans toute la longueur de la traversée.

Lorsque les dispositions prévues au présent paragraphe ne peuvent être appliquées, les lignes préexistantes doivent être modifiées.

§ 5. — A tous les points où les fils aériens de contact croisent des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, des dispositifs doivent être établis en vue de protéger mécaniquement ces lignes contre les contacts avec les fils de contact.

Les fils transversaux seront munis de dispositifs destinés à retenir les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux qui viendraient à tomber et qui par suite, pourraient glisser jusqu'aux fils de contact ou jusqu'aux câbles porteurs.

La partie des fils transversaux placée sous les fils télégraphiques et téléphoniques est isolée des conducteurs de prise de courant par deux isolateurs en série.

Des dispositions seront prises pour qu'en aucun cas l'appareil de prise de courant ne puisse atteindre les lignes télégraphiques ou téléphoniques.

§ 6. — Au voisinage des ouvrages de distribution ou d'alimentation et des lignes de contact, il pourra être établi, s'il est jugé nécessaire, des coupe-circuits spéciaux sur les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux intéressés.

Canalisations souterraines au voisinage de lignes souterraines télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Art. 36. — § 1^{er}. — Lorsque des conducteurs souterrains de distribution ou d'alimentation suivent une direction commune avec une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux souterraine, et que les deux canalisations sont établies en tranchée, une distance minimum de 50 centimètres doit exister entre ces conducteurs et la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, à moins qu'ils ne soient séparés par une cloison protectrice donnant une sécurité équivalente.

§ 2. — Lorsque des conducteurs souterrains croisent une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, ils doivent être placés à une distance minimum de 20 centimètres des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, à moins qu'ils ne présentent en ces points, au point de vue de la sécurité publique, de l'induction et des dérives, des garanties équivalentes à celles des câbles concentriques ou cordés à enveloppe de plomb.

Lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux affectés à l'exploitation des distributions de deuxième catégorie.

Art. 37. — Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux qui sont montées, en tout ou en partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de deuxième catégorie sont assimilées, pour les

conditions de leur établissement, aux lignes électriques de cette même catégorie.

En conséquence, elles sont soumises aux prescriptions applicables à ces lignes.

Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sont toujours placées au-dessous des conducteurs d'énergie électrique.

En outre, leurs postes de communication, leurs appareils de manœuvre ou d'appel sont disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport au sol, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

CHAPITRE V

Entretien des ouvrages. — Exploitation des distributions.

Précautions à prendre dans les travaux d'entretien des lignes.

Art. 38. — A. — Lignes de première catégorie :

Sur des conducteurs sous tension de première catégorie et sur les lignes et pièces métalliques placées sur les mêmes supports ou au voisinage de ces conducteurs, il ne peut être entrepris aucun travail sans que des précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

B. — Lignes de deuxième catégorie :

§ 1^{er}. — Il est interdit de faire exécuter sur les installations de deuxième catégorie ou au voisinage immédiat des lignes aucun travail, sans qu'elles aient été préalablement isolées de tout générateur possible de courant.

§ 2. — La communication ne peut être rétablie que lorsqu'il y a certitude que les ouvriers ne travaillent plus sur la ligne.

A cet effet, l'ordre de rétablissement du courant ne peut être donné que par le chef de service ou son délégué, et seulement après qu'il se sera assuré que le travail est terminé et que tout le personnel de l'équipe est réuni en un point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, toutes dispositions utiles doivent être prises pour que le courant ne puisse être rétabli sans ordre exprès du chef de service ou de son délégué.

§ 3. — Les mesures indiquées aux deux paragraphes précédents peuvent être remplacées par l'emploi de dispositifs spéciaux permettant, soit au chef d'équipe, en cas de travail par équipe, de protéger lui-même l'équipe, soit aux ouvriers isolés de se protéger eux-mêmes par des appareils de coupure pendant toute la durée du travail.

§ 4. — Dans les cas où il est nécessaire qu'un travail soit entrepris sur des installations en charge de deuxième catégorie, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

Élagages.

Art. 39. — § 1^{er}. — L'élagage des arbres plantés en bordure des voies publiques, soit sur le sol de ces voies, soit sur les propriétés particulières, doit être effectué aussi souvent que la sécurité l'exigera.

S'il en est requis par le service du contrôle, l'entrepreneur de la distribution est tenu à procéder à cet élagage en se conformant aux instructions du service de voirie.

§ 2. — Il est interdit de faire exécuter les élagages, ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement, le personnel en contact avec des conducteurs électriques ou pièces métalliques de seconde catégorie,

sans avoir pris des précautions suffisantes pour assurer la sécurité du public et du personnel par des mesures efficaces.

Affichage des prescriptions relatives à la sécurité dans les distributions de deuxième catégorie.

Art. 40. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de deuxième catégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant ;

2° Des extraits du présent arrêté et une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, rédigée conformément aux termes qui seront fixés par une circulaire ministérielle.

TITRE II

DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX INSTALLATIONS DE TRACTION ÉLECTRIQUE PAR COURANT CONTINU.

CHAPITRE I^{er}

Installation de traction empruntant la voie publique.

SECTION I. — LIGNES DE CONTACT.

Prescriptions générales.

Art. 41. — Les lignes aériennes de contact sont soumises aux dispositions du titre I^{er} ci-dessus, sous réserve des dispositions spéciales énoncées dans la présente section.

Dispositif d'isolement.

Art. 42. — § 1^{er}. — Les fils de contact doivent comporter un double isolement par rapport à la terre. Les isolateurs en porcelaine, en verre, etc., à double cloche, sont considérés comme équivalant à un double isolement.

§ 2. — Les fils transversaux servant à la suspension des fils de contact sont isolés avec soin de ces fils de contact par un isolement supplémentaire aussi rapproché que possible de chaque fil de contact de part et d'autre de ce contact.

§ 3. — Les isolateurs employés pour les fils de contact de deuxième catégorie doivent être essayés en usine avec du courant alternatif sous une tension efficace triple de la tension nominale de service.

Fils de contact.

Art. 43. — § 1^{er}. — Les fils doivent être placés hors de la portée du public.

§ 2. — Le point le plus bas des fils de contact doit être à six mètres au moins au-dessus des voies publiques. Toutefois, ces fils pourront être établis à moins de six mètres de hauteur, à la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques. Pour les installations de deuxième catégorie, toute la partie à moins de six mètres de hauteur devra comporter un dispositif de protection spécial en vue de sauvegarder la sécurité et toute traversée de hauteur comprise entre six et huit mètres devra comporter un dispositif apparent d'avertissement.

§ 3. — La section des fils de contact ne peut pas être inférieure à trente millimètres carrés dans les nouvelles installations.

§ 4. — Dans les installations de deuxième catégorie, sur les supports d'angle, les mesures nécessaires sont prises aux points d'attache des fils de contact pour que, au cas

où ces fils viendraient à abandonner les organes de suspension, ils soient encore retenus et ne risquent pas de traîner sur le sol ou de créer des contacts dangereux.

§ 5. — Dans les traversées des agglomérations et au droit des immeubles isolés, les fils de contact doivent passer à un mètre au moins des façades et, en tous cas, hors de la portée des habitants.

§ 6. — Lorsque les lignes d'alimentation sont placées sur les mêmes supports que les lignes de contact, les prescriptions de l'article 5 paragraphes 2 b, 4, 5 et 6, sont remplacées par celles du présent article pour ces lignes d'alimentation.

Résistance mécanique des lignes de contact.

Art. 44. — Par dérogation aux dispositions de l'article 6 dans les parties de lignes de contact de deuxième catégorie établies hors des agglomérations, le coefficient de sécurité des lignes de contact doit être au moins égal à deux et dans les parties des mêmes installations établies dans les agglomérations, la valeur du coefficient de sécurité est au moins égale à trois, sauf dans les parties des gares et stations ouvertes au public, où elle est maintenue à cinq.

Les mêmes dispositions seront étendues aux lignes d'alimentation établies sur les mêmes supports que les lignes de contact lorsqu'elles transportent du courant de même catégorie que ces dernières.

Prescriptions relatives aux lignes dont la tension, par rapport à la terre, ne dépasse pas 1.500 volts.

Art. 45. — Les dispositions de l'article 3, paragraphe 4, de l'article 5, paragraphe 2 b, 4, 5 et 6, de l'article 25, de l'article 31, des deux premiers alinéas du paragraphe 4 de l'article 35, du paragraphe 4 de l'article 43 et de l'article 44 ne visent pas les lignes de contact, ni leurs supports, ni les autres lignes placées sur ces supports ou en dehors de la voie publique ou inaccessibles au public, si la tension, entre ces conducteurs et la terre, ne dépasse pas 1500 volts.

SECTION II. — UTILISATION DES RAILS DE ROULEMENT COMME CONDUCTEURS DE COURANT.

Voisinage des masses métalliques.

Art. 46. — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger, contre l'action nuisible de courants dérivés, les masses métalliques, telles que les conduites d'eau et de gaz, les voies ferrées de chemins de fer et leurs lignes de signaux, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

Notamment, toutes les dispositions nécessaires seront prises par l'exploitant qui utilise les rails de roulement comme conducteurs du courant électrique pour que le passage de ce courant se fasse dans des conditions telles que les prescriptions des articles 47, 48, 49, 50, 51 et 52 ci-après soient remplies.

Toutefois, les prescriptions des articles précités ne sont pas applicables si les voies de roulement sont isolées du sol en permanence, ou bien s'il n'existe aucune conduite, canalisation ou masse métallique souterraine dans une zone d'au moins 50 mètres de largeur de part et d'autre des voies, à condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour les canalisations d'énergie voisines et, en particulier, aucun trouble dans les circuits télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, que ces circuits soient constitués par des lignes aériennes ou souterraines ou par les voies elles-mêmes constituant des circuits de voie.

(A suivre.)

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux



CALES EN AGGLOMÉRÉS MAGNÉTIQUES POUR FERMETURES D'ENCOCHES DE MACHINE

Dans le système proposé (fig. 1), les encoches *e* des machines électriques sont fermées par des cales *f* magnétiques. Elles sont constituées par de la bakélite ou formite, noyée avec de la limaille de fer.

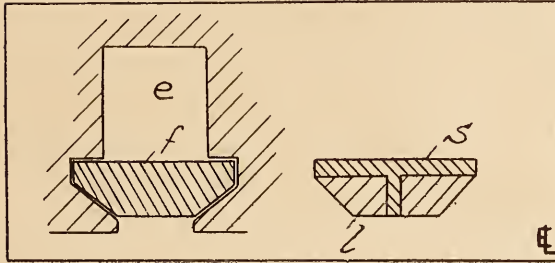


Fig. 1.

Dans un autre modèle un support *s* en carton ou en fer supporte la matière agglomérée *l*. Le modèle avec fer a pour but de réduire les fuites. (Br. Fr. 523.483. — C^{te} générale Electricque.)

MOTEUR TRIPHASÉ A COLLECTEUR A VITESSE VARIABLE

On emploie (fig. 2), un moteur à courant continu *a* dont les deux balais de l'induit sont reliés à deux fils de phase. Le troisième fil de phase est connecté à l'inducteur par l'intermédiaire de réactances ou autres.

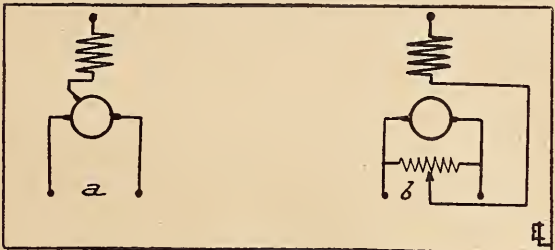


Fig. 2.

Les variations de vitesse sont obtenues par décalage des balais ou par variations des spires de réactance *b* ou de résistance intercalée dans le circuit. (Br. Fr. 524.925. — Soulier.)

PERFECTIONNEMENTS AUX BOBINES D'INDUCTION

Ce dispositif est destiné à protéger contre un court-circuit, l'enroulement primaire de la bobine d'induction. Il comporte (fig. 3), un enroulement *n* à grande résistance monté sur le noyau *n* et commandant un système à contact *c*.

En temps normal, les coupures du circuit primaire sont produites par la came *a* qui est actionnée par un petit moteur auxiliaire; les coupures et rétablissements successifs ne permettent pas l'attraction du système *c*.

Si le moteur s'arrête, la came *a* peut, dans une certaine

position, mettre en court-circuit l'enroulement *e*; dans ces conditions, l'attraction de *c* se produit et le courant passe

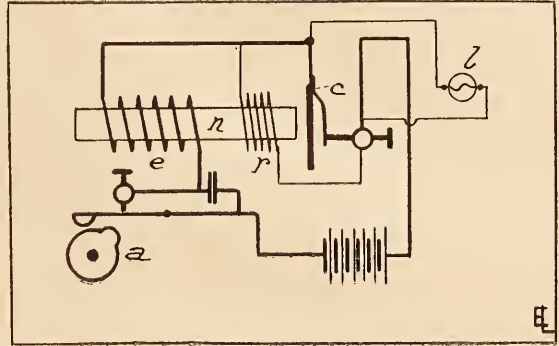


Fig. 3.

en partie dans la résistance *r* et dans la lampe de signal *l*. (Br. Fr. 524.643. — Becker et Lacoste.)

DE L'AVANTAGE DE L'EMPLOI D'UN DIFFUSEUR AVEC LES LAMPES DEMI-WATT

L'éclat de tout foyer lumineux intense blessant la vue, pour pouvoir habiter commodément sous une lumière artificielle, on a cherché, de tout temps, à en diffuser l'éclairage dans les pièces suivant la diffusion même de la lumière du jour. Or, cette lumière nous est particulièrement agréable quand d'abord les surfaces horizontales sous nos yeux, puis ensuite les parois verticales et enfin les plafonds sont éclairés avec des intensités décroissantes. Concernant l'éclairage par lampes électriques à incandescence, de nombreux moyens ont été successivement mis en usage, comme par exemple les appareils à lumière indirecte et beaucoup d'autres, jusqu'aux diffuseurs que tout le monde connaît, dans le but d'atteindre à cette graduation des éclairagements.

Cependant depuis l'apparition des lampes demi-watt et en raison de leur intensité lumineuse considérable, seuls les diffuseurs ont répondu aux exigences de la sensibilité de notre vue, et c'est pour cela que ces appareils ont de plus en plus la faveur du public.

Les diffuseurs ont, en effet, sur tous les autres moyens, l'avantage de donner une lumière plus tamisée et de répartition plus agréable, en corrigeant la répartition presque sphérique, des intenses demi-watt qui sied très mal pour le bon éclairage des habitations.

Les diagrammes reproduits ci-contre (fig. 4) mettent en évidence cette propriété des diffuseurs. Etablis par l'Office de l'Electricité du Ministère des chemins de fer, marine, postes, télégraphes de Belgique, ces diagrammes photométriques figurent les intensités lumineuses que donnent, à un mètre de distance, dans toutes les directions des lampes demi-watt à feu nu ou garnies d'un type de diffuseur. On peut voir sur ces diagrammes que la lampe nue donne une répartition presque sphérique (diagramme —), la presque moitié de la lumière étant portée au-dessus de la lampe. On peut y voir aussi que les diffuseurs essayés, diffuseur prismatique (diagramme — — —) et diffuseur B. A. G. à verre dépoli (diagramme — . — . —) reportent vers le bas la plus grande partie du flux lumineux

COTÉ DU PLAFOND

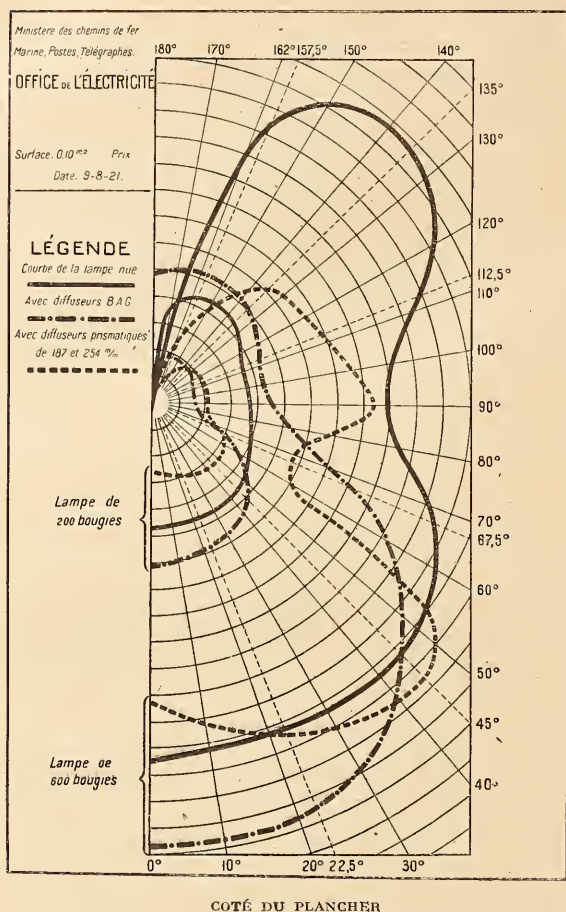


Fig. 4. — Nota. Ces diagrammes sont établis la lampe placée verticalement.

Or, en examinant de plus près les diagrammes des diffuseurs mis en comparaison, on constate que le diffuseur B. A. G. est celui qui transmet le moins de lumière vers le haut et le plus de lumière vers le bas. On constate en outre que jusqu'à 40° de la verticale sous la lampe, c'est-à-dire, dans la zone demandant le maximum d'éclairage, c'est encore le diffuseur B. A. G. qui donne la plus grande intensité.

On conçoit donc, après la comparaison des diagrammes, que l'avantage de la répartition lumineuse la plus intéressante parce que la plus convenable à la vue reste au diffuseur B. A. G., et comme à éclairage voulu égal il exige une lampe moins puissante, ce diffuseur se révèle comme le plus économique, tant pour le prix de la lampe elle-même que pour sa dépense d'énergie.

D'ailleurs à ces avantages s'en ajoutent d'autres tenant à la qualité de leur verrerie et à leurs dispositions de détails. Ces derniers assurent, en effet, une aération de la lampe qui, la maintenant à une température modérée, favorise sa longévité, cette aération étant obtenue sans que ni les poussières ni les insectes ne puissent envahir l'intérieur des verreries.

TRIBUNE DES ABONNÉS

++

DEMANDES

N° 409. — Dans un compteur d'énergie triphasé (ce dernier mesurant la puissance dépensée sur un réseau haute tension), alimenté par un transformateur de potentiel triphasé ($S = 105$ volts), et deux transformateurs d'intensité, construits pour la marche du compteur, modifié-t-on les indications de puissance enregistrée si l'on remplace, par suite de détérioration, le transformateur de potentiel par un autre n'ayant pas les mêmes caractéristiques au secondaire, les transformateurs d'intensité restant les mêmes ?

Si oui, quel coefficient doit-on appliquer aux lectures du compteur si l'on porte le secondaire normal, soit 105 volts.

1° A 106 volts 8 ;

2° A 125 volts ?

En outre, si le compteur n'est excité que par deux phases au lieu de trois (fusion d'un fusible haute tension sur le transformateur de potentiel), quel coefficient à appliquer aux lectures du compteur ?

N° 410. — 1° *Lampe témoin.* — J'ai à installer, dans les sous-sol d'un hôtel particulier, dix-sept lampes à filament métallique commandées séparément. L'architecte me demande d'établir au rez-de-chaussée un dispositif permettant de se rendre compte si l'une quelconque des lampes du sous-sol est restée allumée. J'ai déjà envisagé trois solutions, mais aucune n'est pratique.

La première consisterait à monter en série, avec la ligne principale, un indicateur de passage de courant ; une déviation de l'aiguille marquerait l'allumage d'une lampe. Malheureusement l'appareil en question n'est pas lumineux :

La seconde solution consisterait à placer un interrupteur général pour toutes les lampes de sous-sols et brancher aux bornes dudit interrupteur une lampe-témoin. Ici encore, il y a un inconvénient ; les domestiques auraient tendance à laisser les interrupteurs séparés à l'allumage et de commander simplement par l'interrupteur général ; il s'en suivrait que, à chaque fois qu'on descendrait au sous-sol, lors même qu'on n'aurait besoin d'une seule lampe, deux, trois ou plus des autres lampes consommeraient inutilement. En outre, les sous-sols ont deux accès, donc impossibilité d'adopter cette solution.

Enfin, j'ai pensé à installer au rez-de-chaussée, un tableau indicateur comportant autant de lampes qu'au sous-sol, chacune des lampes du tableau fonctionnant en même temps que la lampe de cave correspondante. Ceci entraînerait une complication d'installation et, partant, un surcroît de dépense. Comme pour les cas ci-dessus, nous ne pouvons nous arrêter à cette solution, et je suis obligé d'en chercher une quatrième.

Le courant dont je dispose est monophasé 110 volts, 50 périodes. Ne pourrait-on monter en série sur la colonne principale des sous-sols une petite transformateur muni d'une lampe bas-voltage ? Lorsqu'on se servirait d'au moins une lampe dans le sous-sol, le transformateur pourrait fonctionner, et la lampe à bas-voltage s'allumerait.

C'est à cette quatrième possibilité que je vous demande de vouloir bien examiner. Si vous la jugez réalisable, voudriez-vous m'indiquer un constructeur auquel je pourrais m'adresser pour la fourniture du transformateur ?

2° *Moulures.* — Dans le même chantier, j'installe presque tout sous tubes acier étiré. Cependant, dans certains endroits, il me faudra employer des moulures bois.

Comme mon client et son architecte veulent éliminer tous les risques d'incendie, la moulure dont je devrai me servir devra être ignifugée.

Pourriez-vous me donner l'adresse d'un fabricant ?

Pourriez-vous également me procurer un rapport relatant les résultats d'incombustibilité faits sur cette mouture ?

N° 411. — Je serais reconnaissant à qui pourrait m'indiquer métal ou corps conducteur, dont la résistance croisse avec la température, la conductibilité devenant pratiquement nulle au rouge plus ou moins sombre.

N° 412. — Possédant moteurs alternatifs 50 ampères, 110 volts, pourrait-on m'indiquer comment devrais-je opérer pour sortir les connexions pour le montage 190 volts et 110 volts étoile-triangle.

N° 413. — Y a-t-il une maison similaire à l'« Omnium français d'Electricité ». Cette maison administre et monte des petits secteurs dans les communes de France, actionnés par des moteurs à gaz pauvre.

N° 414. — Quelle est la densité de courant maximum à admettre par millimètre carré de section, pour le calcul des résistances en fil de fer destinés à faire du chauffage électrique sur courant alternatif ?

Pourriez-vous m'indiquer également une formule pratique, pour le calcul de ces résistances, en se basant sur une température maximum à atteindre, 100 degrés par exemple ?

N° 415. — Sur des génératrices à courant continu de grande puissance (450 volts 2.000 ampères, 12 pôles), j'ai remarqué bien souvent une diminution considérable du bruit que font les balais entre la marche à vide et la marche en débit. Tout se passe comme si, au moment du débit, un effet de succion collait les balais au collecteur. A noter que celui-ci est parfaitement rond.

Ce phénomène ne se produit que dans certaines conditions de température et d'humidité. Un froid sec lui est favorable.

Des commutatrices installées à côté n'ont jamais donné lieu à cette remarque dont j'aimerais avoir l'explication.

N° 416. — Pourquoi, dans les appareils téléphoniques où l'on emploie comme transformateur une bobine d'induction, laisse-t-on le circuit magnétique de celle-ci ouvert ? Est-ce que le rendement ne serait pas augmenté, si on la dotait d'un circuit magnétique fermé analogue à ceux des transformateurs industriels ?

N° 417. — Suis vendeur de l'Electricien du n° 1271 au n° 1287 inclus. Blanchard électricien au Bois Montzill-Villars (Loire).

N° 418. — J'ai installé, il y a deux ans, dans un tissage, un moteur de la Compagnie Westinghouse 200 HP, 500 volts, 50 périodes. Ce moteur a été mis en service dans des conditions anormales. Manque total d'eau et de charbon, pour les turbines existantes et machines à vapeur et, à sa mise en route, aux essais, nous avons trouvé que ce moteur débitait 226 HP. Ceci ne dura qu'environ un mois. Dernièrement la maison me faisait revenir.

En pleine marche, le feu s'est déclaré dans 5 bobines du stator côté poulie, l'isolement était brûlé, mais l'homme qui en avait la surveillance avait fait déclencher le disjoncteur maxima-minima qui est placé devant le moteur. A mon arrivée, j'ai constaté 5 bobines brûlées, non à la masse, peut-être en court-circuit. J'ai démonté le rotor et ai trouvé ceci :

Sur la longueur d'un tiers de la circonférence du rotor, une usure de 3 millimètres environ sur les paquets de tôle du centre (car dans ces rotors il y a 5 jeux de paquets de tôle comme schéma ci-joint) (fig. 1).

Sur le stator, la même chose s'est produite, et ce, côté tirage sur la poulie attaquée. Je n'ai remarqué aucune usure sur les coussinets, l'arbre n'est pas faussé. Je ne puis voir autre chose que celle-ci : le moteur a été monté sur son bâti par les mécaniciens de l'usine. Existe-t-il dans le

domaine pratique, un sens de montage du rotor dans le stator ? (Je m'explique peut-être mal). C'est-à-dire que le stator étant complètement indépendant dans ces grosses puissances, il existe des goujons guides pour les mettre en place sur le bâti, mais le stator peut se placer de n'importe quel sens et lui faire faire un demi-tour sur lui-même. J'arrive tout de même à le placer dans ses guides. Or, j'ai remarqué ceci : le moteur étant vu de face, ayant la poulie à votre gauche et balais à droite, comme de bien entendu, il paraît que la plaque de caractéristique doit être face en avant placée sur le rotor. Est-ce vrai ? Dans l'affirmative, je l'avais derrière, et par mesure de propreté, je l'avais replacé devant.

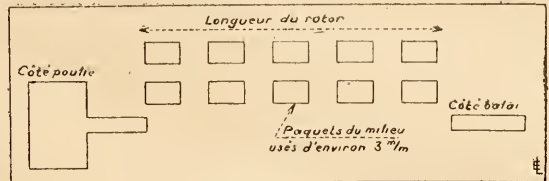


Fig. 1.

Existe-t-il une raison pour cela, et cette cause de frottement anormal, puisque il n'a porté que sur un tiers environ stator et rotor, viendrait-elle justifier cet accident ?

La même usure de 3 millimètres est égale sur stator et rotor. Il ne faut pas envisager un décalage des paquets de tôle, car dans ce dernier cas, la trace de frottement serait égale sur tout le rotor. Voilà le cas, bizarre en effet, et nos ingénieurs n'ont pu déterminer la question. On parle de retourner et le rotor et le stator. Mais la question entrefer dans ce cas doit intervenir ?

N° 419. — Pourriez-vous donner une explication du cas suivant :

Un moteur électrique courant continu, 440 volts, 1.600 tours-minute, excitation, dérivation, deux pôles, deux balais, calage sur la ligne neutre, collecteur parfait état, intensité normale 10 ampères, intensité courante 7 ampères, nécessite le remplacement des charbons très souvent : le négatif, tous les mois ; le positif, toutes les semaines.

Les inducteurs mesurés sont identiques, le moteur ne crache pas, les charbons sont bien certifiés pour 440 volts. J'ai déjà observé un cas presque identique où seul le positif s'usait rapidement ; je n'ai jamais pu obtenir d'explications sérieuses.

RÉPONSES

Réponses aux demandes du 1^{er} octobre (n° 1285).

N° 369 R. — 1° Je pense que l'isolant de votre rotor a dû être abîmé par suite du calage dû à l'usure des

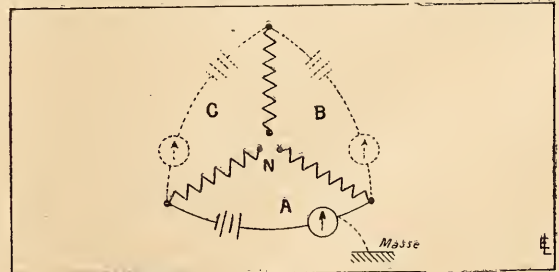


Fig. 2.

coussinets, il est évident qu'après réparation de ces derniers, il démarrait comme un moteur en cage d'écureuil,

ce qui prouve que le bobinage du rotor est en court-circuit sur lui-même et par suite à la masse.

Vous pourrez vous assurer qu'il y a court-circuit entre phase, en déconnectant l'étoile (point neutre N) et en intercalant un galvanomètre aux points A B C (fig. 2).

Pour rechercher la masse, il faudra brancher un des fils du galvanomètre sur la masse du rotor et essayer les phases une à une (à défaut de galvanomètre, on peut prendre une sonnerie). Il est très probable que votre rotor devra être rebobiné, chose assez facile, si vous avez soin, avant d'enlever l'ancien fil, de noter le nombre de spires par encoche, le nombre de pôles, le nombre d'encoches par pôles et le schéma des connexions.

N° 372. R. — Je suppose qu'il s'agit d'un moteur triphasé, il faut déjà chercher : 1° la puissance réelle (P) absorbée par votre moteur qui s'exprime en watts ; 2° la puissance apparente (P') désignée en volts-ampères, $\cos \varphi$ sera le quotient de $\frac{P}{P'}$.

La première se mesure avec un wattmètre sur lequel on lit P, la deuxième avec un voltmètre et un ampèremètre sur lesquels on trouve P'.

$$\begin{aligned} P' &= E \times I \times \sqrt{3} \\ \cos \varphi \text{ sera} &= \frac{P}{E \times I \times \sqrt{3}} \\ &= \frac{P}{P'} \end{aligned}$$

ou

Dans le cas du diphasé on remplace $\sqrt{3}$ par $\sqrt{2}$

Réponses aux demandes du 1^{er} novembre (n° 1287).

N° 344 R. — Je ne crois pas que le rapport de transformation soit utile pour calculer le rhéostat.

Les rotors biphasés et triphasés sont généralement couplés en étoile ; les rhéostats également. On peut appliquer la formule suivante :

$$r = R \frac{1 - \gamma}{\gamma}$$

dans laquelle :

r = résistance d'une branche d'étoile du rhéostat.

R = résistance d'une branche d'étoile du rotor.

γ = glissement du moteur à pleine charge. L. B.

N° 345 R. — Il n'existe pas de procédé simple de calcul des électros à plonger (à cause, surtout, de la complication du circuit magnétique). Le calculateur doit, ici, faire appel à son expérience et se baser sur les résultats fournis pour d'autres appareils du même genre. J'en ai calculé plusieurs ; après exécution, les poids soulevés s'écartaient de moins de 15 0/0 des poids calculés. L. B.

N° 346 R. — Mastic pour transformateurs. — On se sert souvent de mastic à la litharge préparé en formant une bouillie épaisse de glycérine et de litharge finement pulvérisée (prend rapidement). L. B.

N° 347 R. — Le procédé signalé n'est applicable qu'aux courants *polyphasés équilibrés*. L. B.

N° 348 R. — Il est très probable que la transformation est possible, mais on ne peut en donner la solution sans voir le moteur. Il n'y a pas de formule simple qui donne la meilleure solution (voyez un traité de construction).

La puissance obtenue sera d'environ 12 HP. Il n'est pas utile de rebobiner le rotor. L. BESCOND.

N° 350 R. — On peut attribuer le noircissement constaté :

1° A un décalage accidentel des balais ;

2° A un court-circuit partiel ou total des bobines des pôles auxiliaires ;

3° A une ambiance défavorable, : projection d'huile sur le collecteur, poussières, émanations sulfureuses ou acides.

N° 350 R. — On peut attribuer à plusieurs cas le noircissement du collecteur des moteurs à courant continu.

1° Si le moteur n'est pas soumis à une surcharge, ce défaut peut provenir d'un mauvais équilibrage de l'induit qui produit des trépidations nuisibles au bon contact des balais sur le collecteur, d'où production de petites étincelles sous les balais, et au bout d'un certain nombre d'heures de marche, le collecteur devient noir et s'échauffe.

Pour remédier à ce défaut, il faut équilibrer l'induit en le plaçant sur deux lames de fer, de façon à voir à quel point se trouve le balourd que l'on supprime en ajoutant dans la poulie des masses plus ou moins importantes, pour que l'induit ne reprenne plus de position déterminée, une fois placé sur les deux lames de fer ;

2° Ce défaut peut aussi se produire sur les dynamos qui sont munies de roulements à billes, il suffit pour cela que ces roulements prennent un peu de jeu, il arrive alors que les moindres trépidations, même l'induit équilibré, lui sont transmises, et les mêmes causes se reproduisent comme dans le cas précédent, et font noircir le collecteur. Dans ce cas, il faut supprimer le jeu des roulements à billes ;

3° Le collecteur d'une dynamo peut aussi noircir par suite des lames de mica qui isolent celles du collecteur et qui tendent à dépasser celles-ci, il en résulte aussi formation de petites étincelles sous les balais qui noircissent le collecteur. Pour remédier à ce défaut, il faut, avec un outil plat, et pointu, en acier, gratter chaque lame de mica sur sa longueur, de façon à ce qu'elles soient plus basses que celles du collecteur. Ce travail doit être fait très soigneusement et avec beaucoup de précautions, de façon à ne pas mettre plusieurs lames du collecteur en court-circuit par les bavures de cuivre que pourrait produire l'outil en râpant les lames de mica.

Aujourd'hui les constructeurs de dynamos modernes font tous des collecteurs avec des lames isolantes plus basses de 1 ou 2 millimètres que celles du collecteur, de cette façon ce défaut est évité, défaut qui se produit assez souvent sur des dynamos travaillant par moment en surcharge. B. CORCERAY.

N° 352 R. — Dans la pratique actuelle, on donne au neutre des distributions triphasées à 4 fils, une section comprise entre celle d'un fil de phase et la moitié, suivant que le déséquilibre prévu est plus ou moins grand, mais il y a souvent intérêt à dépasser ces deux limites. Voyez un procédé de calcul de cette section dans : *Arts-et-Métiers*, (n° d'octobre 1921), 15, boulevard Saint-Martin, Paris.

Réponses aux demandes du 1^{er} décembre (n° 1289).

N° 410 R. — Les deux premières solutions sont certainement les meilleures au point de vue de la signalisation mais présentent les défauts signalés. La solution du transformateur, élégante à première vue, oblige l'emploi d'un d'un transformateur série dont le secondaire doit débiter continuellement sur un appareil à voyant.

La solution serait donc d'employer cet appareil à voyant directement en série sur la ligne.

Cet appareil devra être assez sensible pour fonctionner lorsque le courant d'une lampe passera et résister au courant total.

Cet appareil pourrait être un relai ampèremétrique avec voyant sur l'aiguille.. R. W.

NOTA. — *L'abondance des matières nous oblige à reporter au prochain numéro un certain nombre de demandes et réponses.*

L'ÉLECTRICIEN

Rédacteur en chef : Maurice SOUBRIER

Secrétaire général : L.-D. Fourcaull

COMITÉ DE PATRONAGE ET DE RÉDACTION

MM.

JACQUES BRÉGUET, Administrateur-Délégué des Etablissements S. I. B. A. L. ;
 CARLIER-MEYER Ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège ;
 DEBRAY, Ingénieur principal des Services électriques des chemins de fer de l'Etat ;
 DEVILAINE et ROUGÉ, Ingénieurs Electriciens ;
 L. DRIN, Ingénieur, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique ;
 ESBRAN, Ingénieur en chef de la Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways ;
 GABELLE, Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers ;

MM.

LEBAUPIN, Chef du Laboratoire Electrotechnique des chemins de fer de l'Etat ;
 LEDEUL, Directeur de la Société d'Electricité Valenciennes-Anzin ;
 LESTRADE, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-Mécanique ;
 P. LETHEULLE, Ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston.
 CH. MILDE fils, Ingénieur, Constructeur-Electricien ;
 PARODI, Ingénieur Chef du Service Electrique des chemins de fer Paris-Orléans.
 POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, Directeur du Service des Ateliers et de la Vérification du Matériel des P. T. T.

DUNOD, Éditeur. 49, quai des Grands-Augustins, PARIS, VI^e. — Tél. : GOB. 19-38 et 53-01

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Considérations sur l'éclairage rationnel.

Au moment de l'apparition des lampes à atmosphère gazeuse, la question de l'éclairage a été remise à l'ordre du jour. Le remplacement des sources lumineuses employées par d'autres plus puissantes et plus économiques a été vite reconnu comme un moyen insuffisant et incomplet pour obtenir un bon éclairage. Il y a place pour d'autres facteurs différents de la puissance et du nombre des points lumineux. Des études avaient été entreprises depuis longtemps par des spécialistes, mais n'avaient pas rencontré d'écho dans le monde industriel, pour lequel la question ne manque cependant pas d'intérêt.

La question de l'éclairage est devenue une science avec ses théories et ses règles. Les formulaires donnaient des nombres de bougies par mètre carré à employer suivant la destination des salles à éclairer. L'influence de l'éclairage sur le rendement de l'ouvrier a donné lieu à de multiples expériences qui ont permis de déterminer un certain nombre de principes. Une assurance américaine attribue à de mauvais éclairages 23,8 % des 91.000 accidents qu'elle a eu à connaître pour l'année 1910. D'autre part, une Association Américaine a dressé d'après des statistiques un diagramme des accidents dont l'allure suit très exactement la luminosité des mois de l'année.

Le chef d'industrie a donc un intérêt matériel à avoir un éclairage approprié à la nature de son industrie pour les mois d'hiver. Il diminuera les

frais généraux résultant des primes d'assurances qui peuvent être moins élevées ; il augmentera le rendement de chacun.

Ce problème d'éclairage a été résolu pour les heures d'éclairage diurne par une disposition spéciale des bâtiments. Il a été reconnu depuis longtemps, et les photographes le savent, que les rayons solaires frappant directement les machines et les objets dans un atelier donnaient lieu à des contrastes gênants pour l'ouvrier, à une fatigue réelle, surtout aux jours où le soleil est masqué fréquemment par des nuages.

Dans ce genre de construction appelées « Sheds », le toit se présente sous l'aspect de dièdres successifs dont une face est vitrée et voisine de la verticale, l'autre est de pente normale.

Les parties vitrées sont dirigées de préférence

vers le Nord. Le soleil ne pénètre pas par le toit, et la lumière est très diffusée et uniforme sans sautes brusques de valeur.

Dans ces conditions, l'acuité visuelle de l'œil est maintenue sans fatigue vers son maximum; la pupille n'a pas à jouer constamment lorsque le rayon visuel se déplace, et le rendement du travailleur augmente.

Il n'est pas douteux que si dans un éclairage nocturne on se rapproche de ces conditions favorables, il sera facile de combattre la répugnance du travail à la lumière.

Malgré cela, il restera à combattre la routine qui consiste à regarder d'où vient le jour ou la lumière pour juger si l'éclairage d'un objet déterminé est suffisant.

D'autre part, l'emploi de foyers lumineux éclatants, non seulement blessent l'œil qu'ils étonnent et fatiguent la vue, mais ils obligent la pupille de l'œil à se contracter fortement et ce faisant en diminuant les rayons lumineux qui frappent la rétine, nécessitent, pour voir les mêmes objets, une lumière d'autant plus grande qu'ils sont plus éclatants.

Il y a là un cercle vicieux dont il faut s'affranchir; une lumière trop faible fatigue l'œil en nous obligeant à une tension nerveuse trop forte pour voir ce qui est difficilement visible.

L'inobservance ou l'ignorance de ces faits est la cause du grand développement de la myopie en France. Ces règles, qu'il faut observer, peuvent s'exprimer en chiffres, à l'aide des unités photométriques bien définies.

Une source lumineuse se caractérise par son intensité, son éclat, sa puissance; une surface, au point de vue qui nous occupe, par son éclaircissement.

Intensité. — Pendant une génération ou deux, alors que des sources lumineuses nouvelles commencèrent à supplanter la chandelle, puis la bougie, il fut très naturel de désigner la valeur de ces nouvelles sources dans le terme alors familier à tous : la bougie.

Il est fort probable que les toutes premières comparaisons de deux sources furent effectuées au moyen de deux lampes placées sur un même plan de vision et que ce plan fut le plus naturellement du monde horizontal.

Le cône de vision de l'œil (voir fig. 1), pour une distance très grande, devient une simple ligne définie par une direction. Tandis qu'il y a une infinité de directions suivant lesquelles l'œil peut percevoir la lumière de la source S, la puissance de la lumière suivant une direction horizontale fut prise comme base de comparaison. Celle dans

cette direction, émanée d'une bougie suivant certaines conditions a été arbitrairement choisie comme unité d'intensité lumineuse et appelé bougie.

Le pouvoir des nouvelles sources fut mesuré dans une direction horizontale, et lorsqu'on dit qu'une lampe donne 10 bougies, cela veut dire que l'intensité lumineuse dans une direction horizontale est égale à celle résultant d'un groupe de 10 bougies unités.

En pratique, la désignation d'une source par son intensité, suivant la direction horizontale, est insuffisante, car la lumière émise suivant les autres directions doit être connue.

On appelle intensité moyenne sphérique, la moyenne des intensités suivant toutes les directions autour de l'axe vertical et dans un plan vertical.

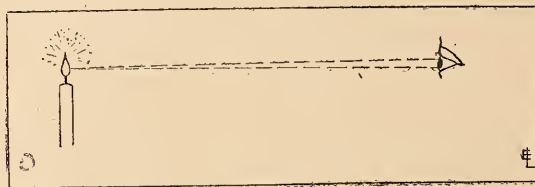


Fig. 1.

Comme la répartition des intensités lumineuses dans chaque direction étant dans des proportions connues pour les différentes lampes électriques, on a pu se contenter, pendant longtemps, de l'intensité horizontale, notion suffisante pour établir une comparaison.

La bougie décimale est normalement définie comme suit : c'est la vingtième partie de l'étalon Violle.

L'étalon Violle, défini par la Conférence internationale de 1884 est l'intensité lumineuse d'un centimètre carré pris à la surface d'un bain de platine fondu à sa température de solidification (1175° centigrades) et normalement à la surface du métal. C'est le seul étalon qui soit rigoureusement défini jusqu'ici, sa réalisation étant indépendante des conditions extérieures, pour cette raison nous passerons les autres sous silence.

L'hefner, très employé en Allemagne et qui correspond à une source déterminée, vaut 0,855 bougie décimale. Le Bureau of Standards d'Amérique, le National Physical Laboratory d'Angleterre et le Laboratoire central d'Electricité de Paris, ont adopté d'égaliser les valeurs de la bougie anglaise et américaine à la bougie décimale. Une lampe de 20 bougies a donc le même pouvoir éclairant que l'étalon Violle dans la direction où l'intensité de cette lampe a été mesurée.

Les mesures d'intensité lumineuse, c'est-à-dire

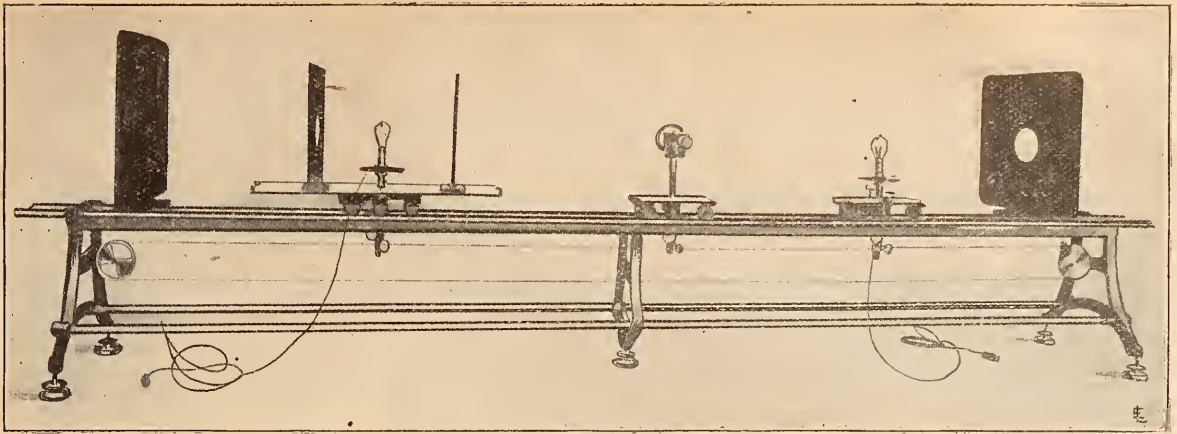


Fig. 2. — Vue d'un banc photométrique.

la détermination du nombre de bougies des foyers éclairants, s'effectuent à l'aide des photomètres (fig. 2).

La lampe dont il s'agit de mesurer l'intensité lumineuse est placée sur un petit wagonnet mobile sur un banc photométrique, l'étalon étant fixe et placé sur le même banc; l'écran est situé entre les deux foyers, et, de la position respective de ces derniers par rapport à l'écran, lorsque les impressions lumineuses se confondent, c'est-à-dire sont égales, on déduit la valeur exprimée en bougies, de l'intensité lumineuse de la lampe à photométrer.

En effectuant les mesures dans un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de la lampe, et passant par le milieu de la lampe, on obtiendra l'intensité lumineuse moyenne horizontale.

Si les mesures photométriques sont effectuées sous des angles variés dans un même plan vertical, on obtiendra l'intensité lumineuse moyenne sphérique encore appelée intensité moyenne inférieure ou hémisphérique.

Il existe un rapprochement assez constant entre ces deux intensités. Le rapport de ces deux quantités qui varie généralement entre 0,75 et 0,85 est désigné sous le nom de facteur de conversion sphérique.

Si une source donne une intensité de une bougie dans chaque direction, la moyenne sphérique sera de 1 bougie. Si une source donne des intensités quelconque dans les différentes directions, mais que la moyenne de toutes ces intensités soit de 1 bougie, l'intensité moyenne sphérique sera encore de une unité.

L'infinité de directions dans lesquelles une source peut émettre des rayons qui ne sont pas dans un même plan vertical ne permet pas l'étude complète du flux, mais par suite de la symétrie, l'étude de ce qui se passe dans ce plan est suffisant car on

peut étendre à l'espace les résultats obtenus par rotation autour de l'axe de symétrie de la courbe.

On peut éviter la mesure des intensités sous différents angles en communiquant à la lampe un mouvement de rotation autour de son axe (environ 180 tours par minute). Une mesure unique suffit alors dans ce cas et les résultats sont justes à 0,2 ou 0,3 % près, ce qui est suffisant dans la pratique.

Les lampes étalons spéciaux et secondaires employés en photométrie font l'objet de soins particuliers. Tous deux sont étalonnés par des laboratoires officiels, les premiers ne servant qu'à la vérification des seconds.

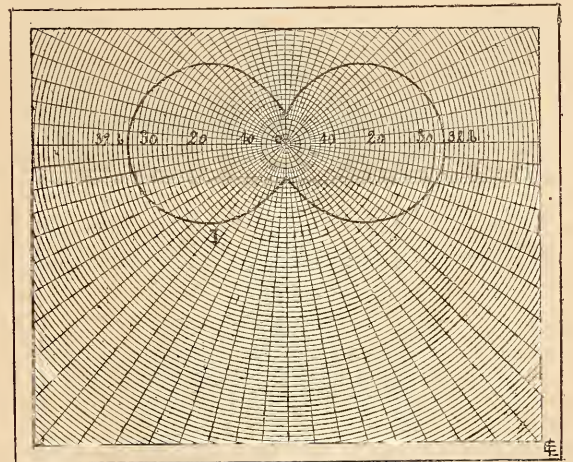


Fig. 3. — Courbe des intensités lumineuses d'une lampe de 32 bougies, sans réflecteur.

L'emploi des photomètres permet de construire les courbes de répartition lumineuse (fig. 3).

On complète les deux axes de coordonnées ordi-

naïres par des axes faisant avec l'horizontale les angles suivant lesquels on effectue les différentes mesures.

Du point O comme centre, on décrit des circonférences dont les rayons sont proportionnels aux intensités lumineuses en bougies.

Il suffit de joindre les points correspondants aux intensités sous ces angles pour obtenir la courbe de répartition exacte de l'intensité lumineuse en question.

Ces mesures sont applicables aux cas où la source est complétée par un réflecteur ou appareil quelconque.

Dans ce cas, on emploie des photomètres à miroir tournant.

La lampe reste dans le plan horizontal, mais les lectures suivant des angles divers sont obtenues par l'interprétation de miroirs placés suivant les angles voulus.

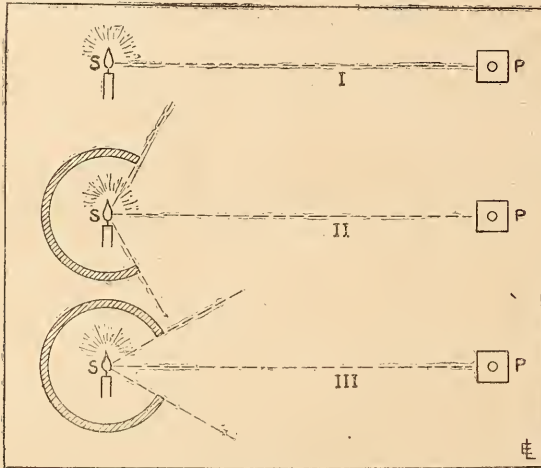


Fig. 4. — L'intensité lumineuse dans la direction SP, est indépendante de la présence de la sphère.

Ces courbes sont indispensables dans la technique actuelle de l'éclairage, car elles permettent le choix d'un appareil suivant le but qu'on se propose.

Nous verrons plus loin dans l'étude des appareils l'utilité de ces courbes.

Ces courbes, sont, malgré tout, insuffisantes pour caractériser une source.

Supposons qu'une source d'une bougie décimale soit placée dans l'axe d'un photomètre.

Cet appareil nous indique une intensité de une bougie (fig. 4). Dans le deuxième cas, la même bougie est au centre d'une sphère munie d'une grande ouverture. La surface intérieure est peinte en noir de façon qu'il n'y ait aucun rayon réfléchi qui pourrait s'ajouter aux rayons directs de la bougie, le photomètre indiquera encore une intensité de 1 bougie.

Dans la troisième expérience, la sphère identique présente une petite ouverture, l'indication sera encore de 1 bougie puisque rien n'intercepte les rayons horizontaux dans la direction du photomètre.

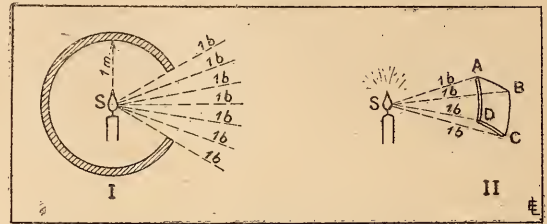


Fig. 5.

En fait, nos lectures sont de 1 bougie sans égard aux dimensions de l'ouverture car les rayons ne sont pas interceptés; la conclusion est que l'intensité exprimée en bougie ne donne aucune indication sur la quantité totale de lumière émise par la source.

Flux lumineux. — Le flux lumineux, dont la notion est due à M. Blondel, correspond à l'effet photométrique produit par l'ensemble de rayons lumineux contenus dans un angle solide déterminé.

Reprenons la source dont l'intensité lumineuse horizontale est de 1 bougie décimale et plaçons-la à l'intérieur de la sphère de tout à l'heure et dont le rayon serait de 1 mètre (fig. 5-I).

La quantité de lumière reçue à l'extérieur est fonction de la grandeur de la source et du diamètre de la sphère.

— Si on décide de déterminer les dimensions de l'ouverture, on peut définir la quantité de lumière qui pourra être perçue à l'extérieur. Elle pourra servir à mesurer les quantités de lumière.

La mesure de l'angle solide S. ABCD pourra servir à déterminer la quantité de flux émise par la source (fig. 5-II).

L'unité de flux lumineux est le lumen ou flux émis par une source d'intensité lumineuse uniforme de une bougie décimale dans un angle solide égal à l'unité (sphéradian), c'est-à-dire un angle découpant une surface de 1 mètre carré sur une sphère ayant un mètre de rayon. Un foyer punctiforme de 1 bougie rayonne donc uniformément un flux total de 4π lumens.

L'unité de flux est donc bien déterminée et servira à mesurer la quantité de lumière.

Si la surface S ABCD est de $1/4$ de mètre carré, le flux lumineux de cet angle sera de $1/4$ de lumen; si l'intensité de la source est de 2 bougies, la lumière émise à travers l'angle solide de 1 sphéradian sera de 2 lumens.

Si on connaît l'intensité moyenne sphérique d'une

source en bougies, en multipliant par 4π ou 12,57 on obtient le nombre de lumens émis par cette source.

On peut prendre 12,5 et dans ce cas, il suffira de diviser par 8 et de déplacer la virgule de deux chiffres vers la droite.

D'après ce qui précède, on voit que la désignation des lampes électriques par leur consommation en watts ou par leur intensité moyenne horizontale en bougies (d'autant plus certains vendeurs emploient la direction de l'intensité maximum) ne répond plus aux besoins actuels.

Attendu que dans l'éclairage moderne, on utilise le flux émis par une lampe, et non l'intensité dans telle direction, c'est cette première grandeur qui est intéressante et c'est celle que le constructeur devrait indiquer. Le tableau suivant donne les lumens émis par les lampes à filaments métalliques :

Volts.	Watts.	Lumens.	Lumen par W.	Facteur de réduction sphérique %.
Lampes monowatt.				
	10	75	7,50	
	20	163	8,15	
100	30	255	8,50	
à	40	341	8,50	78
120	60	535	8,90	
	100	930	9,30	
	20	147	7,35	
	30	229	7,63	
200	40	330	8,25	
à	60	515	8,60	79
260	100	905	9,05	
Lampes 1/2 watt à atmosphère gazeuse.				
	60	750	12,50	
	100	1.300	13	100
100	150	2.100	14	
à	200	2.800	14	
125	300	4.600	15,35	80
	500	8.500	17	à
	1.000	18.000	18	90
	1.500	28.000	18,66	
	100	1.400	12	
	150	1.800	12	110
200	200	2.500	12,5	
à	300	4.200	14	80
250	500	7.300	14,6	à
	1.000	16.500	16,5	90
	1.500	26.000	17,33	

[The Illuminating Engineer (Juin 1919).]

Eclairage. — La lumière est la cause et l'éclairage est l'effet. Tandis que la bougie et le lumen employés pour mesurer la cause sont applicables à la lumière et la source, ils ne sauraient convenir au point où la lumière est utilisée.

On a été amené à déterminer une unité pour mesurer l'éclairage, c'est la lux.

Un lux représente l'intensité d'éclairage égal à celui produit en un point d'un plan distant de l'unité de longueur d'une source dont l'intensité

lumineuse est égale à l'unité; ce point étant le pied de la perpendiculaire de la source à ce plan.

Dans la figure 6, si la source S donne une intensité de une bougie suivant la direction de la perpendiculaire SA au plan P, l'intensité d'éclairage du plan au point A est de 1 lux.

L'intensité d'éclairage mesurée en lux est la notion la plus intimement liée à nous-mêmes par l'emploi fait chaque jour de la lumière. C'est sa mesure que notre œil fait constamment et inconsciemment lorsqu'il apprécie l'effet produit sur lui par l'éclairage d'un objet qu'il est appelé à regarder.

Automatiquement nous jugeons par la fatigue dont cet organe peut être le siège si l'éclairage est suffisant.

On peut se faire une idée grossière de la valeur d'un éclairage d'un lux en prenant une feuille de papier à écrire et en la présentant à un mètre d'une bougie ordinaire allumée.

Le nombre de lux peut varier d'un point à un autre d'une surface, aussi il faut comprendre pour une surface donnée, que l'éclairage en lux est la moyenne de l'intensité d'éclairage de chaque point de la surface.

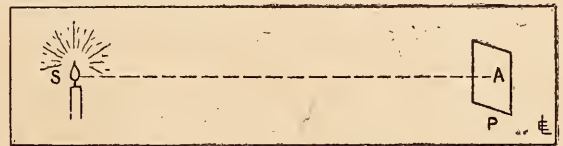


Fig. 6.

Si l'œil est capable de nous donner une idée de l'éclairage d'une surface, par contre il se laisse influencer par l'apparence de cette surface.

Autrement dit une surface de couleur sombre éclairée par un lux n'aura pas le même aspect qu'une feuille blanche éclairée également d'un lux car la lumière tombant sur la première sera absorbée en grande partie et que la lumière absorbée n'étant pas perçue n'influence pas l'œil.

L'aspect des objets dépend de l'intensité d'éclairage et du pourcentage de lumière qu'ils réfléchissent.

Nous verrons plus loin l'influence de ce facteur.

L'unité d'éclairage étant définie, examinons les variations en fonction de l'intensité lumineuse de la source et sa distance au plan éclairé.

Dans la figure 6 nous savons que si l'intensité suivant SA est de deux bougies, l'éclairage sera double en A.

Maintenant, considérons une source de 1 bougie située en avant de plans séparés entre eux de l'unité de longueur (fig. 7).

Nous voyons que le flux de l'angle solide SA couvrira une surface B plus grande que A, de même

pour $C > B > A$, et comme $BS = 2 AS$ la surface B est 4 fois celle de A. La même quantité de lumière éclairera en B une surface 4 fois plus grande, bien que l'intensité de la source n'a pas varié et comme d'après ce qui précède, il fallait envisager l'éclairage moyen d'une surface, celui-ci sera donc en B le $1/4$ de l'éclairage du plan A. Le même raisonnement pour le plan C à distance triple de S et par conséquent de surface 9 fois plus grande montre que l'éclairage sera 9 fois plus petit qu'en A.

Nous en déduisons que l'intensité d'éclairage n'est pas proportionnelle à la distance, mais proportionnelle au carré de la distance. Cette relation est communément connue sous la désignation de l'inverse du carré.

Si nous nous reportons à la figure 5, nous voyons que A B C D est éclairé en chaque point d'une intensité de 1 lux. Nous connaissons aussi par définition que la quantité de lumière tombant sur le plan A B C D est de 1 lumen. Ceci nous donne l'importante loi que si un lumen est réparti uniformément sur toute la surface de 1 unité, l'éclairage en chaque point sera de 1 lux. Cette relation simplifie grandement la détermination d'une installation. Pour une surface à éclairer dont l'aire est déterminé ainsi que l'éclairage, il est très facile d'obtenir le nombre de lumen qui doit tomber sur cette surface.

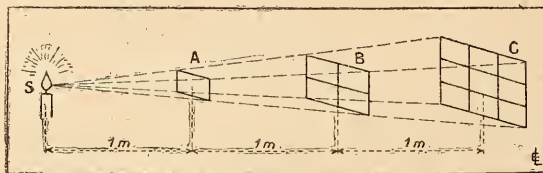


Fig. 7.

Si, par exemple, on désire éclairer une surface de 100 mètres carrés avec un éclairage moyen de 5 lux, on aura besoin de 500 lumens, répartis uniformément sur cette surface.

Luxmètre Blondel. — Pour mesurer l'éclairage d'une surface, on se sert du luxmètre. Cet instrument devant sortir de laboratoire, il a dû être de dimensions restreintes pour être maniable.

Le luxmètre Blondel se présente sous la forme d'une boîte de $220 \times 120 \times 55$ millimètres. Son champ d'emploi s'étend à tous les éclairages de 0 à 5.000 lux. Sa précision est de 2 % à 3 %.

Le principe de cet appareil (1) est le suivant (fig. 8). Une lampe ayant un seul filament rectiligne envoie dans la partie centrale du filament une quantité de lumière proportionnelle à la longueur de ce filament.

(1) Construit par la Société Holophane.

Si donc, par un moyen mécanique quelconque, on utilise une quantité déterminée du filament de la lampe, la quantité de lumière émise sera proportionnelle à la longueur utilisée du filament.

Ce principe est réalisé de la manière suivante ; une lampe A est placée horizontalement dans l'appareil et supportée par un chariot devant lequel est placé un volet de grandeur variable V, dont on peut mesurer l'ouverture au moyen d'un tambour et d'un index gradué. La quantité de lumière envoyée, proportionnelle à la longueur du filament A est reçue par un miroir N, après avoir traversé le volet V.

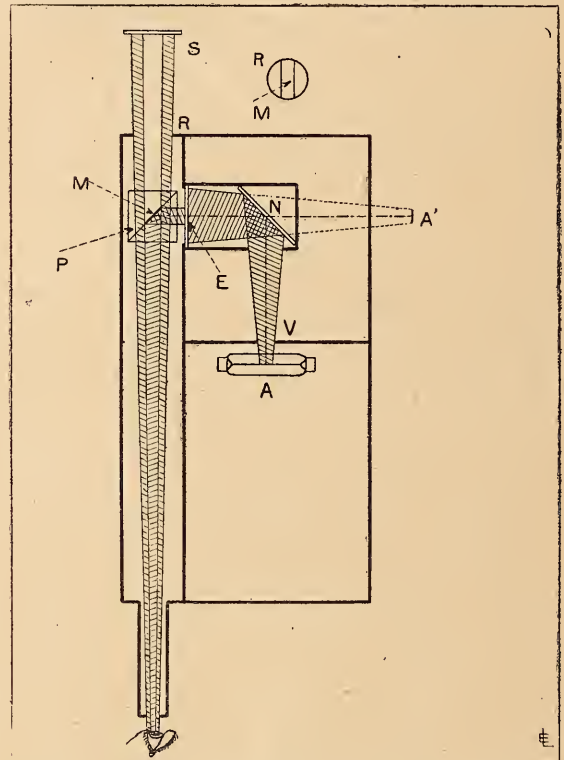


Fig. 8. — Coupe schématique du luxmètre Blondel.

Ce faisceau semble donc être envoyé de la ligne A image du filament A.

Ce faisceau A' est envoyé sur l'écran diffuseur A E qui éclaire la bande argentée M du prisme P. Cette bande M est donc éclairée proportionnellement à la longueur du filament A. Pour faire une mesure, on porte l'appareil à la hauteur de ses yeux. L'œil placé en O vise directement par un trou circulaire R un carton blanc ou une tôle blanche dépolie S.

Ce trou circulaire R paraît traversé par le milieu par la bande argentée M du prisme P. Il est facile en ouvrant plus ou moins le volet V de faire l'égalité d'éclairage entre la bande centrale et les

deux parties voisines de la bande comme dans le photomètre dont il a été question plus haut.

L'appareil est gradué directement en lux. Ceci exige qu'il ait des organes de réglage, pour les raisons suivantes :

1° La lampe, tout en étant de construction soignée, ne peut donner une intensité lumineuse absolument déterminée prévue d'avance ;

2° Les accumulateurs, placés dans une sacoche séparée, servant à donner le courant à la lampe se déchargent graduellement et peuvent baisser l'intensité de la lampe si on n'a pas d'organes permettant de régler la tension aux bornes de celle-ci.

Une petite résistance placée sur le circuit de la lampe permet de maintenir la tension constante aux bornes de cette lampe en intercalant d'une manière décroissante la résistance sur le circuit, à mesure que les accumulateurs se déchargent.

Un ampèremètre sert à vérifier le réglage.

Les écrans calibrés sont placés à l'endroit dont on veut mesurer l'éclairement, et c'est l'éclairement de ce carton qu'on mesure.

Le maniement de cet appareil, bien que facile exige une habitude, afin d'apprécier le moment où l'image de la bande argentée apparaît de même éclairement que ses parties avoisinantes.

En Amérique, on se sert d'un appareil analogue mais sans visée. C'est l'appareil lui-même qui comporte un voltmètre et une résistance pour régler une lampe qui est placée à l'endroit dont on veut connaître l'éclairement. C'est l'image d'une tache lumineuse qui apparaît le long d'une échelle graduée et dont on cherche à établir la coïncidence avec l'éclairage direct qui sert à déterminer un chiffre lu le long de cette échelle.

L'éclairement d'une surface est également fonction de l'angle fait par son plan et le rayon venant de la source.

Dans une rue, même très large, dans laquelle le soleil donne et se trouve dans sa direction, la chaussée est très éclairée tandis que les façades des bâtiments qui bordent cette voie sont dans l'ombre. Lorsque le plan est normal à la direction d'un rayon lumineux d'une source d'intensité I , l'éclairement du point de contact du plan et du

rayon est fonction de $\frac{I}{d^2}$, nous l'avons vu précédemment.

Si le plan s'incline l'éclairement diminue pour devenir nul lorsque le plan passe par la source.

L'éclairement est lié, d'une manière, générale par la formule :

$$e = \frac{I \cos \alpha}{d^2}$$

Ces deux formules sont très importantes : elles

permettent de calculer l'éclairement produit par une source dans une direction déterminée sur une surface quelconque.

Une première application est donnée dans l'exemple suivant :

Quel est l'éclairement reçu par une table éclairée par une lampe de 25 bougies à 0 m. 75 au-dessus de cette table ?

Pour simplifier le problème, on suppose que la lampe éclaire uniformément dans toutes les directions. Son intensité sera donc de 25 bougies dans la direction OB , et de 25 bougies, dans la direction OC , faisant un angle de 45 degrés avec la normale.

L'éclairement de B est :

$$e = \frac{I}{h^2} = \frac{25}{0,75 \times 0,75} = 44,5 \text{ Lux.}$$

L'éclairement en C est :

$$E = \frac{I \cos A}{d^2} = \frac{25 \times 0,7}{1,05 \times 1,05} = 15,9 \text{ Lux.}$$

Ces exemples font de suite entrevoir tout le parti qu'on peut tirer des courbes de répartition lumineuse d'une source munie ou non d'un appareil.

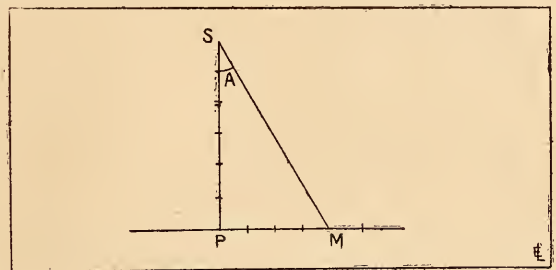


Fig. 9.

Ces courbes permettent de connaître les intensités dans toutes les directions du plan considéré passant par la source.

Avec les formules ci-dessus, il devient possible de calculer et de connaître la valeur des éclairements des points de l'intersection de ce plan et d'une surface quelconque ou plan utile.

On peut facilement construire la courbe des éclairements sur le plan utile, qui est en réalité l'aboutissant et la courbe pratique intéressante.

Le plan utile étant dans la majorité des cas le plan horizontal, il est aisé d'appliquer la formule générale :

$$e_m = \frac{I \cos A}{SM^2} = \frac{I \cos A}{\left(\frac{h}{\cos A}\right)^2} = \frac{I \cos A^3}{h^2}$$

donnant l'éclairement sur le plan horizontal en un point donné M dont le rayon lumineux d'inten-

sité I dans cette direction fait un angle A avec la normale S P au plan horizontal (fig. 9).

En pratique, on mesure cet éclairement à des intervalles égaux au sixième de la hauteur S P de la source au plan utile. Ces intervalles correspondent aux angles A donnés dans le tableau T (voir ci-contre fig. 10).

La courbe des éclairements d'une source lumineuse avec ou sans réflecteur étant établie, si l'on veut calculer l'éclairement résultant de deux sources placées à la distance D l'une de l'autre, il suffit de faire la courbe III de cette deuxième source en la plaçant à la distance D de la courbe II et de totaliser les éclairements, on obtient ainsi une courbe IV qui est la résultante des deux premières. Nous reviendrons plus loin sur l'emploi de ces courbes.

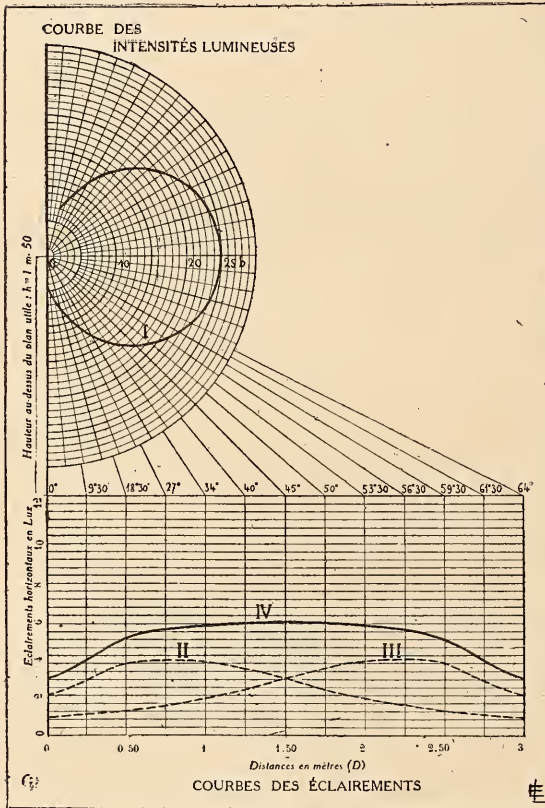


Fig. 10.

Avant d'aborder l'étude des appareils complétant les sources lumineuses modernes, il paraît opportun de rappeler les modifications que peuvent subir les rayons lumineux dans leur marche.

La lumière émise par une source lumineuse est reçue différemment par les objets environnants. Si l'on suppose d'abord la source lumineuse enfer-

mée à l'intérieur d'un globe par exemple, trois cas peuvent se présenter :

1° Les rayons lumineux émis par la source traversent le corps sans déviation ni variation d'intensité : le corps est transparent.

D	A	Cos ² A	I	e _h
0m.	0°	1.000	4.5	2.
0.25	9°30'	0.959	6.5	2.77
0.50	18°30'	0.852	9.5	3.6
0.75	27°0	0.707	12.0	3.76
1m.	34°0	0.570	14.5	3.65
1.25	40°0	0.449	16.5	3.3
1.50	45°0	0.353	18.0	2.83
1.75	50°0	0.265	19.5	2.3
2m.	53°30'	0.210	20.0	1.87
2.25	56°30'	0.168	21.0	1.56
2.50	59°30'	0.131	21.6	1.26
2.75	61°30'	0.101	22.1	0.99
3m.	64°0	0.084	22.5	0.84

TABLEAU T

$$\left(\text{Éclairiment horizontal : } e_h = \frac{I \cos^2 A}{h^2} \right)$$

Dans ce cas, la source est vue comme si le corps n'existait pas.

2° Les rayons lumineux ne traversent pas le globe, qui reste noir dans l'obscurité, la lampe étant allumée à l'intérieur : le corps est opaque.

3° Les rayons lumineux paraissent ne pas traverser le corps, car on ne voit pas la lampe à travers le globe. Cependant celui-ci qui était noir, dans l'obscurité, devient lumineux quand la lampe est allumée : le corps est translucide, et devient en réalité une source lumineuse secondaire.

Si la source lumineuse envoie ses rayons librement, ceux-ci rencontrent la surface des corps et peuvent être : 1° réfléchis ; 2° diffusés ; 3° partiellement réfléchis et diffusés.

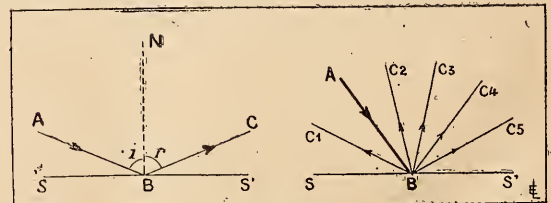


Fig. 11.

Réflexion. — Si le rayon lumineux envoyé dans la direction A B. rencontre une surface S S' parfaitement polie comme un miroir, il est dévié de sa

direction A B et renvoyé dans la direction B C en faisant avec la normale B N à S S' un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence (fig. 11).

Si la surface est parfaitement réfléchissante, son intensité I reste la même. Si le rayon est envoyé dans une chambre noire où se trouve la surface S S', le rayon A B n'est visible que dans la direction B C et invisible dans toute autre direction.

Diffusion. — Si le rayon lumineux envoyé dans la direction A B rencontre la surface S S' et éclaire cette surface de manière que celle-ci envoie à son tour indifféremment dans toutes les directions, on dit que le rayon A B est diffusé et que la surface S S' du corps est diffusante. Cette surface devient elle-même une source lumineuse et est parfaitement diffusante quand la transformation se fait sans perte d'énergie. En réalité, les corps ordinaires, par suite de leur nature, absorbent partiellement et inégalement la lumière qui leur est envoyée. Ils nous donnent la sensation de corps clairs (surfaces blanches) et de corps sombres (surfaces qui paraissent colorées ou noires). Cette notion fait comprendre facilement que la même source lumineuse placée dans deux pièces de même grandeur, peut éclairer différemment les objets selon la nature des papiers des murs, des surfaces placées en dessous. Si les tentures sont claires, ils reçoivent et diffusent une partie des radiations lumineuses et agissent à leur tour comme sources secondaires pour augmenter l'éclairage de la pièce.

Si les papiers sont sombres, les radiations lumineuses qui les éclairent sont absorbées et perdues pour l'éclairage de la pièce.

Nous donnons ci-dessous le tableau de l'éclat intrinsèque de diverses sources lumineuses employées dans la pratique.

SOURCE LUMINEUSE	Eclat en B. /cmq.
Tube Moore.....	0,1-0,3
Lampe électrique à incandescence dépolie (16-32 bougies).....	0,3-0,8
Bougie.....	0,4-0,6
Flamme de gaz.....	0,4-1,2
Lampe à vapeur de mercure.....	3- 4
Manchon Auer.....	3- 8
Brûleur à acétylène.....	10-15
Filament de charbon (3 W. 5 par b...)	60
Filament de tungstène lampe monowatt	135
— — — lampe 1/2 watt.	155
Soleil à l'horizon.....	300
Lampe Nerst.....	340
Lampe à arc flamme.....	780
Cratère de l'arc.....	30.000
Soleil au zénith.....	100.000

Eclat intrinsèque. — Deux foyers de même intensité lumineuse pouvant avoir des dimensions très différentes (filament de lampe à incandescence et flamme de gaz par exemple), il est nécessaire de pouvoir les caractériser en tenant compte de la surface éclairante.

D'où la notion d'*éclat*, qui n'est autre que l'intensité lumineuse mesurée normalement au foyer à la surface d'émission de celui-ci.

L'unité d'éclat est la bougie par centimètre carré du foyer éclairant. Une lampe dont l'illuminant a une surface de 0 cm.², 35 et dont l'intensité lumineuse est de 25 bougies a donc un éclat intrinsèque de 71 bougies centimètre carré.

Un éclat faible sera avantageux au point de vue de l'hygiène de la vue.

R. WOLFF,
E. T. P.

(à suivre).

Dispositif d'arrêt automatique pour treuils électriques.

La vitesse relativement élevée employée de plus en plus pour le levage de charges par ponts roulants, grues électriques, etc., a imposé la nécessité d'un dispositif automatique de sûreté du mouvement de montée pour parer au cas accidentel où le conducteur du pont roulant ne parviendrait pas, pour une raison quelconque, à faire fonctionner à temps le dispositif à main.

On sait, en effet, que si le crochet du treuil de levage monte trop haut, de telle façon que la moufle vienne heurter le tambour d'enroulement, ce dernier peut être sérieusement endommagé, sans préjudice d'autres accidents; il est donc absolument indispensable que la moufle du treuil ne

dépasse pas sa position limite en haut de sa course.

Si, par inadvertance du personnel, cette position tend à être dépassée, le dispositif décrit ci-dessous interrompt automatiquement le circuit du moteur de levage et bloque le frein, le mouvement de montée est donc instantanément interrompu. Ce dispositif est dû aux ateliers Oerlikon.

L'appareil représenté par les figures 1 et 2 peut être adapté facilement à des treuils déjà installés; il exige toutefois la commande automatique du frein de charge, soit par servo-moteur en cas de courant triphasé, soit par électro-aimant lorsque le moteur est à courant continu.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant.
L'arbre B, actionné par un organe rotatif quelconque du mécanisme de levage, au moyen d'une

supérieure, agit sur un taquet et déclenche l'interrupteur bipolaire à couteaux G.

Un contrepois H accélère le mouvement de

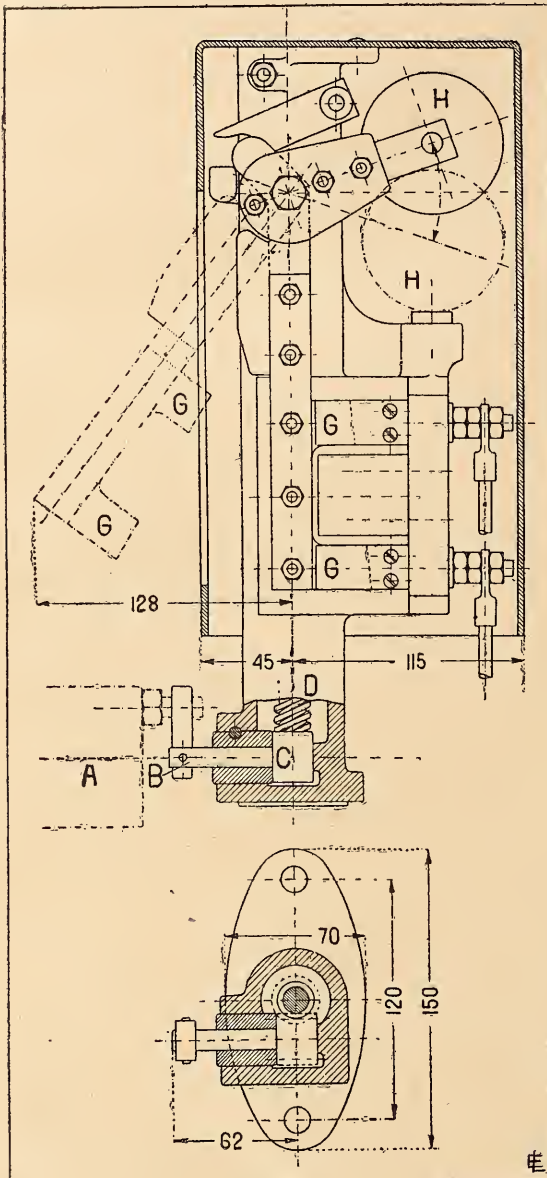


Fig. 1.

manivelle, d'un engrenage ou d'une chaîne, transmet son mouvement à une tige D à filet rectangulaire par l'entremise d'une vis sans fin C calée sur l'arbre B et d'une roue hélicoïdale E. Un conducteur F, glissant dans le filet de la tige D, suit le mouvement de montée de la charge et, au moment où le crochet atteint sa position limite

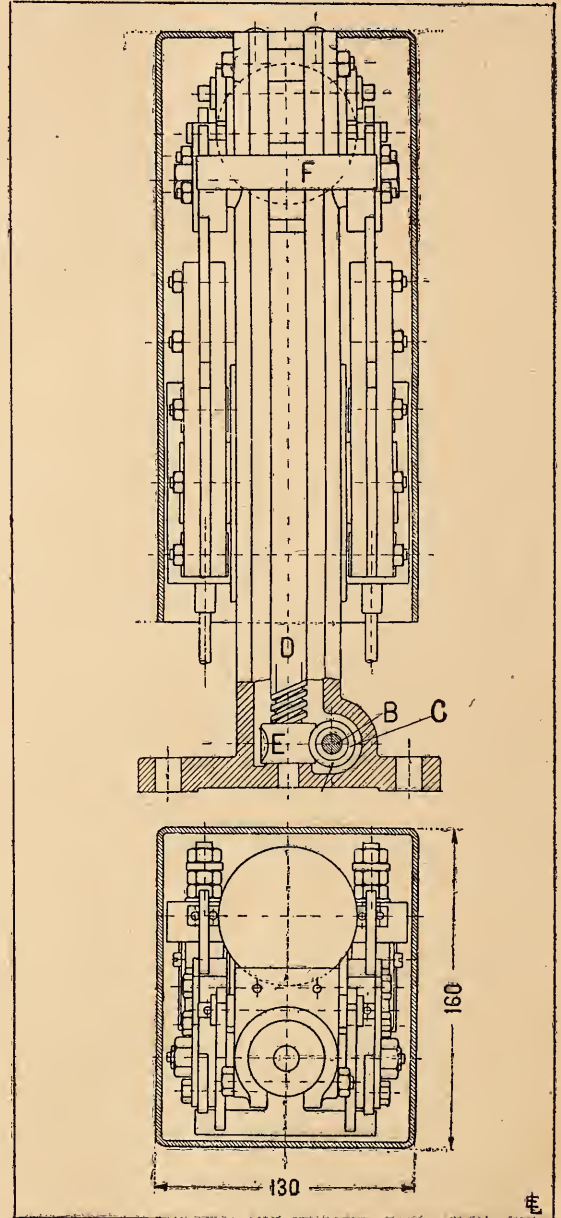


Fig. 2.

déclenchement et assure ainsi la rupture brusque de cet interrupteur. Le circuit du moteur de levage une fois interrompu, le servomoteur ou l'électroaimant n'est plus alimenté et cesse par conséquent d'agir sur le frein; celui-ci entre donc immédiatement en action.

Pour remettre le treuil en mouvement, il suffira de relever le sabot du frein et de laisser redescendre la charge. Le conducteur F suivra alors le mouvement descendant de celle-ci, il appuiera sur les ailettes de l'interrupteur qu'il refermera.

Si le crochet ne porte aucune charge, on le fera redescendre en faisant tourner la manivelle fixée à l'arbre du moteur de levage, et l'appareil fonction-

nera comme il a été dit. Ce dispositif de sûreté est de dimensions particulièrement réduites, qui permettent de le fixer sans difficulté sur n'importe quel treuil de levage.

Il peut être actionné avec avantage par l'arbre A de la vis hélicoïdale du treuil, au moyen d'une petite manivelle comme l'indique la figure 1.

Le poids total de l'appareil est d'environ 10 kgs:
R. S.

ESSAIS INDUSTRIELS

Essai direct des moteurs asynchrones.

L'essai direct d'un moteur asynchrone est possible si l'on peut alimenter ce moteur en charge et absorber la puissance correspondante qu'il développe.

Supposons que l'on puisse effectuer cet essai et, pour cela que l'on dispose d'un frein d'absorption qui donnera le moyen de connaître la puissance utile Pu.

Le montage du moteur (triphase) sera le suivant (fig. 1). C₁ est un coupleur de phases qui permet de mettre en circuit le gros fil du wattmètre W sur l'une des phases 1 ou 2 et de mesurer ainsi les puissances correspondantes P₁ et P₂ (Voir « Méthode des 2 wattmètres »). Au moyen du commutateur C on peut toujours avoir des déviations de même sens au wattmètre. Le voltmètre V permet de noter la tension U₁ ou U₂ selon la position du coupleur C₁.

La mesure du glissement s'effectue généralement par la méthode stroboscopique, au moyen d'une lampe à arc L, montée comme l'indique le schéma, qui éclaire un disque à secteurs alternativement blancs et noirs dont le nombre total est double de celui des pôles.

Il faut en outre monter un tachymètre sur l'arbre du moteur afin de connaître à chaque instant la vitesse N.

La tension doit rester constante durant l'essai. On chargera progressivement le moteur et, pour chaque valeur de la charge (en partant de la marche à vide), on notera :

1° L'intensité moyenne absorbée :

$$I_a \text{ eff.} = \frac{I_1 + I_2}{2} \text{ (} I_1 \text{ et } I_2 \text{ étant les intensités sur les phases 1 et 2).}$$

2° La puissance utile recueillie sur la poulie (calculée au moyen du frein). Pu watts.

3° La vitesse du moteur : N t/m.

4° Le couple utile en mkgr :

$$C = \frac{Pu \times 60}{9,81 \times 2\pi N}$$

5° Le nombre de passages n des secteurs noirs apparents du disque mobile devant un repère fixe et le temps t secondes mis à effectuer ces n passages.

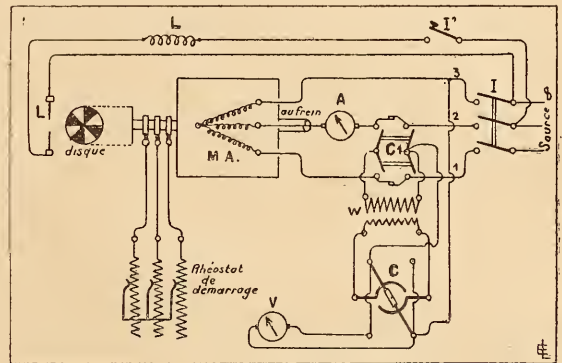


Fig. 1.

6° Le glissement :

$$\gamma = \frac{n}{2tf} \text{ (} f \text{ = fréquence en p. p. s.)}$$

7° La puissance réelle, Pa watts, absorbée par le moteur : elle est donnée par la somme algébrique des 2 indications du wattmètre.

8° La puissance apparente absorbée

$$P'_a = \sqrt{3} U_{\text{eff}} I_{a\text{eff}} \text{ (triphase, stator Y)}$$

ou $P'_a = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}}$ (monophasé).

9° Le facteur de puissance du moteur, cos φ, se calculant par :

$$\cos \varphi = \frac{P_a}{P'_a} = \frac{P_1 \pm P_2}{\sqrt{3} U_{\text{eff}} I_{a\text{eff}}} \text{ (triphase Y)}$$

ou $\frac{P_a}{U_{\text{eff}} I_{\text{eff}}}$ (monophasé).

Le $\cos \varphi$ peut encore se calculer (triphase) par la formule :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P_1 - P_2 \sqrt{3}}{P_1 + P_2}$$

$$\text{d'où } \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 3 \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \right)^2}}$$

Calcul qui n'exige pas, comme le précédent, la connaissance de U_{eff} et de I_{eff} : la lecture du wattmètre suffit.

$$10^\circ \text{ Le rendement du moteur } \eta \% = \frac{Pu}{Pa} 100.$$

On peut alors construire les diverses caractéristiques du moteur essayé, dont les plus intéressantes sont celles :

- 1° Du courant absorbé;
 - 2° De la puissance absorbée;
 - 3° Du couple utile;
 - 4° Du glissement;
 - 5° Du $\cos \varphi$;
 - 6° Du rendement;
- En fonction de la puissance utile.

R. LACROUX,
Ingénieur-électricien (I. E. G.)

Informations.

Oise. — La Société d'Éclairage et de Force par l'Électricité, à Paris, a présenté une demande de concession de distribution d'énergie électrique aux services publics, avec déclaration d'utilité publique, entre Thiverny et Villers-Saint-Paul.

Une autorisation provisoire d'exécution des travaux lui a été accordée.

Orne, Eure, Eure-et-Loir, Mayenne, Manche, Maine-et-Loire. — La Société de distribution d'Électricité de l'Ouest a déposé une demande de concession d'Etat pour une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Orne, de l'Eure, d'Eure-et-Loir, de la Mayenne, de la Manche et de Maine-et-Loire.

Ladite concession s'appliquera à un ensemble de lignes se subdivisant en trois secteurs alimentés chacun par une centrale thermique :

1° Le secteur d'Aube, qui distribuera l'énergie dans les départements de l'Orne, de l'Eure et d'Eure-et-Loir;

2° Le secteur de Couterne, qui alimentera l'Orne, la Mayenne et la Manche;

3° Le secteur de Segré, s'étendant sur les départements de Maine-et-Loire et de la Mayenne.

La mise à l'enquête de ce projet a été autorisée.

Seine. — La Société « Sud-Lumière » a présenté un projet relatif à la traversée de la voie ferrée de Paris à Sceaux et à Limours au P. K. (6 + 850) par une canalisation électrique, à haute tension, établie sur le territoire de la commune d'Arcueil-Cachan. Ladite canalisation serait installée dans l'emprise de l'aqueduc du Loing et du Lunain.

Prix des charbons pour l'industrie électrique.

++

3^e Trimestre 1921.

Départements, Raison sociale et Usines.	Prix homologués.
Seine-Inférieure. — Compagnie Centrale d'Énergie Électrique. Usine à Rouen-Quevilly	102 fr. 18
Calvados. — Société d'Électricité de Caen. Usine à Caen	154 fr. 59
Loire-Inférieure. — Société Nantaise d'Éclairage et de Force motrice par l'Électricité. Usine à Chantenay	133 fr. 22
Cher. — Le Centre Électrique. Usine à Vierzon.	146 fr. 70
Côte-d'Or. — Société Dijonnaise d'Électricité. Usine à Dijon	124 fr. 86
Finistère. — Compagnie d'Électricité de Brest. Usine à Brest	127 fr. 42
Maine-et-Loire. — Compagnie d'Électricité d'Angers. Usine à Angers	138 fr. 53
Sarthe. — Compagnie du Gaz et de l'Électricité du Mans. Usine au Mans	152 fr. 05
Orne. — Société de Distribution d'Électricité de l'Ouest. Usine à Rai-Couterne	147 fr. 68
Haute-Marne. — Compagnie d'Électricité de Meuse-et-Marne. Usine à Saint-Dizier	136 fr. »
Nièvre. — Compagnie Continentale Edison. Usine à Garchizy	146 fr. 30
Aisne. — Compagnie Électrique du Nord. Usine à Hirson	120 fr. 90
Dordogne. — Énergie Électrique du Sud-Ouest. Usine à Tuillièrre-Foiraie	114 fr. 53
Nord. — Électricité et Gaz du Nord. Usine à Lomme	114 fr. 62
Nord. — Électricité et Gaz du Nord. Usine à Jeumont	96 fr. 21

Nord. — Société d'Electricité de Valenciennes-Anzin. Usine à Valenciennes.....	98 fr. 32
Maine-et-Loire. — Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. Usine à Segré...	143 fr. 69
Haute-Vienne. — Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité. Usine à Limoges.....	154 fr. 70
Meurthe-et-Moselle. — Compagnie Lorraine d'Electricité. Usine à Vincey-Nancy.	128 fr. 98



Valeur des Index économiques électriques.

du 3^e trimestre 1921.

Départements.	3 ^e Trimestre 1921	
	Haute tension.	Basse tension.
Aisne	155	203
Aveyron	149	197
Calvados	189	237
Charente-Inférieure	168	216
Corrèze	189	237
Côte-d'Or	159	207
Côtes-du-Nord	162	210
Creuse	189	237
Dordogne	149	197
Eure	159	207
Eure-et-Loir	182	230
Finistère	162	210
Garonne (Haute)	149	197
Gers	149	197
Gironde	168	216
Ile-et-Vilaine	162	210
Indre-et-Loire	175	223
Landes	168	216
Loire-Inférieure	168	216
Lot	149	197
Lot-et-Garonne	149	197
Maine-et-Loire	175	223
Marne (Haute)	170	218
Mayenne	180	228
Meurthe-et-Moselle	163	211
Meuse	163	211
Morbihan	162	210
Nièvre	181	229
Nord	134	183
Oise	170	218
Orne	182	230
Pas-de-Calais	134	183
Pyrénées (Basses)	168	216
Pyrénées (Hautes)	149	197
Sarthe	182	230
Seine	170	218
Seine-Inférieure	137	185
Seine-et-Marne	170	218
Seine-et-Oise	170	218
Sèvres (Deux)	175	223
Somme	134	183
Tarn	149	197
Tarn-et-Garonne	149	197
Vendée	168	216
Vienne (Haute)	189	237
Vosges	163	211
Yonne	181	229
<i>Index spéciaux :</i>		
Electricité d'Angers.....	173	221
Distribution d'électricité de l'Ouest.....	178	226

Réseaux ruraux.

Le syndicat intercommunal de Sutrieu, dans le département de l'Ain, a sollicité du ministère de l'Agriculture le concours du Service du Génie rural pour l'étude d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Sutrieu (189 hab.), Passin (307), Charancin (186), Fétignieu (156), Lilignod (71), Lompnieu (300), Luthezieu (185), Ruffieu (437), Songieu (400), Belmont (695), Hotonnes (700), Grand-Abergement (432), Petit-Abergement (342) et une subvention pour l'exécution des travaux.

Le projet prévoit : 1° La construction du réseau par les Communes syndiquées, les dépenses étant couvertes à l'aide d'une émission d'obligations communales ;

2° L'allocation par l'Etat d'une subvention égale au tiers des dépenses évaluées à la somme de 900.000 francs, mais limitée au maximum de 270.000 francs ; cette subvention devant permettre l'application de tarifs de vente de l'énergie voisins de ceux prévus pour d'autres secteurs syndicaux ;

3° La livraison du courant par la Société d'Electricité du Bugey à des conditions qui devront être ultérieurement discutées ;

4° L'Exploitation du réseau par voie de régie dans les formes prévues par le décret du 8 octobre 1917.

L'alimentation en énergie électrique paraît devoir être facile et à des conditions très normales étant donné que l'accord avec une des Compagnies ci-dessous ne paraît pas douteux :

A l'est : par la ligne de Bellegarde à Lyon avec la Société Foncière et Industrielle du Rhône.

Au Sud : par la ligne d'Artemare à Champagne avec la Société d'Electricité du Bugey.

A l'ouest : par les réseaux de la Société l'Union Electrique et de sa filiale la Société Electrique du Haut-Bugey.

Si l'aide de l'Etat était fournie au Syndicat, l'affaire semble devoir être viable avec des tarifs de vente d'énergie de 1 fr. 50 le kilowatt-heure pour l'éclairage et de 0 fr. 60 le kilowatt-heure (plus une prime fixe de 150 fr. par kilowatt pour la force motrice), tarifs normaux pour la région.

Les services techniques ont d'ailleurs émis un avis favorable.



La Coopérative agricole, en formation dans la région de Pacy-sur-Eure, a demandé une subvention au ministère de l'Agriculture pour l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique.

Cette coopérative agricole comprendra les communes suivantes :

Aigleville, Breuilpont, Bueil, Chaignes, Chaufour, Cravent, Épièdes, Fains, Gadencourt, Hecourt, Menilles, Merey, Garennes, Neuilly, Pacy-sur-Eure, Villegast, Villiers-en-Desœuvre.

D'après le projet, l'énergie destinée à alimenter la coopérative proviendrait à la fois de la Société andelysienne, à Cocherel, et de la Société de distribution de l'Ouest à La Couture.

Les lignes que possèdent ces deux Sociétés dans la région sont d'ailleurs reliées entre elles à Conches et permettent de disposer ensemble de la puissance nécessaire pour fournir les 240 kilowatts-ampères considérés comme nécessaires pour permettre l'alimentation du nouveau réseau. L'énergie serait achetée en haute tension 15.000 volts (50 périodes), et d'après les prévisions, les besoins en énergie à desservir ont été déterminés sur les bases suivantes par analogie avec ce qui se passe dans les autres réseaux analogues.

Éclairage. — 1 lampe 25 par habitant avec consommation annuelle de 5 kilowatts-heure par lampe.

Force agricole. — Consommation annuelle de 15 kilowatts-heure par hectare cultivé.

Industrie. — 2.000 heures d'utilisation annuelle correspondant aux consommations annuelles suivantes :

Eclairage.....	37.500 kWh
Force agricole.....	100.000 —
Industrie dans Pacy-sur-Eure 12 HP.....	25.600 —
Petite industrie, utilisation 330 HP par an 112 HP.....	42.300 —
Total.....	205.400 —

Ce chiffre correspond à une acquisition à la Société andelysienne de 263.000 unités complexes d'énergie.

Travaux. — Le projet présenté comporte l'établissement d'une ligne à haute tension 15.000 volts (50 périodes) sur une longueur totale de 76 kilomètres environ, dont 10 kms sur poteaux communs avec la basse tension.

Il comporte également la construction d'un poste de transformation en cabine de 50 kilowatts-ampère à Pacy-sur-Eure, et de 24 postes de transformation, sur poteaux, de puissance moyenne de 15 kilowatts-ampère. L'établissement des réseaux basse tension correspond à un développement total de 30 kms environ, dont 10 kms sur poteaux communs avec la haute tension.

Dépenses. — Les dépenses à prévoir sont évaluées à 1.165.000 francs, se décomposant comme suit :

Ligne haute tension.....	380.970 francs.
Réseaux basse tension.....	243.180 —
Lignes mixtes (haute et basse tension).....	174.657 —
Postes de transformation....	258.000 —
Postes de sectionnement et traversées de chemins de fer.	42.600 —
Total.....	1.099.407 —
en comptant 50 % environ d'imprévu, soit.....	65.593 —
on arrive au total général de	1.165.000 —

Les dépenses annuelles pour l'amortissement et l'intérêt du capital et pour l'exploitation, sont évaluées à 150.000 francs, ce qui, pour une consommation annuelle de 205.000 kilowatts-heure, porte à 0,73 environ la charge par kilowatt-heure de consommation.

L'entreprise paraît donc pouvoir être réalisée, mais la charge serait assez lourde pour les intéressés, et il est évident que le concours de l'État sera nécessaire, soit sous forme de subvention, soit sous forme d'avance à long terme.

Les services techniques consultés ont d'ailleurs émis un avis favorable à la prise en considération de la demande par le Ministre de l'agriculture.

A. C. L.



Socialisation des moyens de production et de transport de l'énergie électrique en Allemagne.

Une loi du 31 décembre 1919 a fixé les modalités de reprise par l'Etat allemand des installations électriques à partir de 5.000 kilowatts. Nous donnons ci-dessous les premiers articles de cette loi, qui en définissent le caractère et la portée :

ARTICLE PREMIER.

En vue de l'utilisation de l'électricité, le territoire du Reich devra, pour le 1^{er} octobre 1921 au plus tard, être divisé en districts dont les limites seront fixées d'après des considérations économiques.

Pour ces districts, il sera formé, sous la direction du Reich, des Corporations ou des Sociétés qui engloberont les installations servant à la production et au transport de l'énergie électrique, à l'exception des entreprises qui utilisent en totalité ou en majeure partie pour leurs propres besoins, l'énergie électrique qu'elles produisent.

Une loi qui devra être promulguée au plus tard le 1^{er} avril 1921 fixera les détails réglementant l'industrie électrique dans la mesure où la présente loi ne le fait pas.

ARTICLE 2.

Le Reich est autorisé à acquérir, moyennant une équitable indemnité :

1° La propriété ou le droit d'usage des installations qui sont destinées soit au transport de l'énergie électrique sous une tension égale ou supérieure à 50.000 volts, soit à la liaison entre plusieurs usines entre elles ;

2° La propriété ou le droit d'usage des installations de production d'énergie électrique (usines électriques), d'une puissance installée égale ou supérieure à 5.000 kilowatts qui sont actuellement propriétés d'entreprises particulières et ne sont pas utilisées en totalité ou en majeure partie pour la production de l'énergie électrique destinée à la consommation propre de ces entreprises ;

3° Les droits que possèdent des entreprises particulières à l'utilisation de forces hydrauliques de puissance égale ou supérieure à 5.000 kilowatts en vue de la production de l'énergie électrique, pourvu que ces chutes ne soient pas destinées en totalité ou en majeure partie à la production de l'énergie consommée par ces entreprises pour leurs propres besoins. Le droit de rachat portera également sur les installations faites en exercice des droits d'usage ci-dessus visés et sur tous les travaux techniques préparatoires.

A la demande d'un Etat, le Reich sera tenu de se rendre acquéreur des réseaux de canalisation d'Etat rentrant dans la catégorie visée au paragraphe n° 1 de l'alinéa précédent et qui existaient au moment de la promulgation de la présente loi, ou qui se trouvaient en cours d'installation en vertu de contrats passés avant le 15 octobre 1919. La demande devra être déposée dans le délai de deux mois à dater du jour où le Reich aura notifié à l'Etat la liste des installations qu'il a l'intention de reprendre.

Pour l'application du paragraphe 2 du premier alinéa du présent article, on considérera comme faisant partie des usines électriques toutes les installations ou constructions qui forment avec l'usine une unité économique dans la mesure où elles sont nécessaires à l'exploitation de l'usine. Les anciens propriétaires pourront demander, en outre, la reprise des installations et constructions qui, en raison de leur séparation d'avec l'usine, ne pourraient plus être utilisées par eux avec avantage. En cas d'exercice du droit d'usage, ils pourront demander l'acquisition de leur usine dans le cas où l'indemnité qui leur serait allouée autrement ne constituerait pas un dédommagement équitable.

Les installations de distribution d'énergie électrique qui ne seraient pas reprises par le Reich, par application du troisième alinéa du présent article, en même temps qu'une usine et qui font

partie néanmoins de l'unité économique considérée, pourront, par une application raisonnablement adaptée de la présente loi, être reprises en totalité par les Etats, les associations de communes ou les communes intéressées. Les stipulations de détails touchant les Etats, les Associations de communes ou les communes qui sont individuellement ou collectivement autorisées à effectuer ces reprises, seront données par les règlements à édicter en exécution de l'article 21.



Conférence des grands Réseaux.

Dans sa réunion de clôture, le 26 novembre 1921, la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute tension a émis divers vœux relatifs :

1° A la continuation de l'œuvre, en priant le Comité d'assurer la liaison avec les conférences à venir ;

2° A la transmission des travaux de la conférence à la Commission électrotechnique internationale ;

3° A l'atténuation des divergences existant actuellement entre les règlements des divers pays en ce qui concerne les traversées des voies publiques. Notons à ce sujet que la conférence a condamné définitivement l'emploi de filets ou cadres de garde, la protection contre la chute des fils devant être assurée de préférence par le doublement des isolateurs.

Nous reviendrons d'ailleurs sur les discussions techniques de cette conférence.

JURISPRUDENCE

++

Sur les droits à un emplacement de pylône non occupé.

Un pourvoi a été formé par la Société anonyme des talcs de Luzenac contre une décision du préfet de l'Ariège rejetant la demande qu'elle avait formulée en vue du retrait de l'autorisation donnée à la Société Pyrénéenne d'énergie électrique d'implanter des pylônes au croisement du chemin vicinal d'Urs à Luzenac et de la route nationale n° 20.

Exposé de l'affaire.

La Société anonyme des talcs de Luzenac avait obtenu, le 30 octobre 1908, une autorisation de voirie pour l'établissement d'une ligne de transport d'énergie électrique entre un moulin et une usine de broyage devant emprunter notamment la route nationale n° 20. Le tracé soumis à l'instruction occupait l'accotement gauche de la R. N., à partir de son croisement avec le chemin vicinal

ordinaire n° 1 d'où devait venir la ligne et pouvait comporter un poteau à l'angle des deux voies.

La Société, en établissant sa ligne, ne crut pas devoir profiter de la latitude qui lui était laissée d'occuper cet angle, accédant ainsi à des démarches effectuées auprès d'elle par des communes voisines de Luzenac dans l'intérêt de la voirie vicinale; elle acquit donc une parcelle triangulaire de terrain, de manière à tracer sa ligne en pan coupé et à éviter la pose du poteau à l'angle des deux voies.

Près de deux ans après, le 2 septembre 1910, le Préfet de l'Ariège accorda à la Société Pyrénéenne une autre autorisation de voirie pour l'établissement d'une ligne de transport d'énergie électrique empruntant également la R. N. n° 20 dans la région envisagée. Le projet définitif soumis à l'instruction par la Société Pyrénéenne comportait l'emprunt de la R. N. n° 20 jusqu'au débouché du C. V. O. n° 1 et, au delà, l'emprunt de l'accotement droit, dans la partie où l'accotement gauche était déjà occupé par la ligne de la Société des talcs.

L'angle des deux voies, que n'avait pas occupé la Société des talcs, près de deux ans après la délivrance de la permission de voirie s'est donc trouvé utilisé par la Société Pyrénéenne.

La Société des talcs adressa alors, le 25 mars 1913, une requête au Préfet de l'Ariège en vue de l'annulation de la permission de voirie accordée dans ces conditions à la Société Pyrénéenne, et qui portait atteinte à ses droits antérieurs de permissionnaire sur le même emplacement.

Le Préfet répondit, le 30 août suivant, par une fin de non recevoir basée sur la prescription qui frappait l'autorisation de la Société des talcs en ce qui concerne l'occupation de l'angle du chemin et de la route non effectuée un an après l'arrêté correspondant, et sur la régularité des conditions d'approbation du tracé définitif exécuté par la Société Pyrénéenne. Il fit observer d'ailleurs qu'il ne lui était pas possible de rapporter son second arrêté puisque aucun intérêt général n'était compromis en l'espèce.

C'est contre cette réponse négative que la Société des talcs s'est pourvue en Conseil d'Etat pour les raisons suivantes :

« La décision attaquée méconnaît le caractère de la permission de voirie obtenue par la Société des talcs de Luzenac, puisqu'elle aboutirait à diviser une permission générale, en autant de permissions distinctes qu'il y aurait de supports de conducteurs de force.

« La Société des talcs ne peut renoncer, au profit d'un tiers, au bénéfice de son autorisation, car elle se verrait ainsi frustrée des avantages qu'elle

était en droit d'attendre de ladite autorisation.

« Le renoncement à l'occupation de l'angle des deux voies n'avait été que momentané et n'impliquait aucune prescription partielle possible de son autorisation de voirie.

« L'emplacement attribué pour le pylône à la Société Pyrénéenne pourrait enfin être dommaigeable à la Société de Luzenac lorsqu'elle voudra étendre ses installations. »

Arrêt du Conseil d'État (22 juillet 1921).

« Considérant que l'autorisation en date du 30 septembre 1910, en vertu de laquelle la Société Pyrénéenne d'énergie électrique a implanté un poteau de transport en un point de la route nationale n° 20 a été délivrée par le Préfet de l'Ariège dans les formes régulières et conformément aux dispositions du titre III, art. 5 de la loi du 15 juin 1906 ; que si la Société requérante (Société anonyme des talcs de Luzenac) a été autorisée, par arrêté du Préfet de l'Ariège, en date du 30 octobre 1908, à établir une ligne de transport de force le long de la route nationale n° 20 et du chemin vicinal d'Urs à Luzenac et, notamment à implanter un pylône à l'emplacement dont s'agit, elle n'a pas fait usage de cette autorisation en ce qui concerne ledit pylône et ne saurait prétendre avoir droit à l'occupation de cet emplacement ; qu'ainsi elle n'est pas fondée à soutenir que la décision du Préfet refusant de prononcer le retrait de l'autorisation accordée à la Société Pyrénéenne soit entachée d'excès ou de détournement de pouvoir.

Décide :

La requête de la Société des talcs de Luzenac est rejetée.

Cet arrêt est assez simple pour ne nécessiter aucune explication complémentaire. Conforme au droit, il est, en même temps, en complet accord avec la logique, car il est bien évident qu'on ne saurait laisser à une Compagnie de distribution d'énergie électrique (qui a modifié le tracé de sa ligne entre l'époque de la délivrance de la permission de voirie et l'exécution des travaux), la jouissance personnelle et exclusive, pendant un délai indéterminé, d'un emplacement de poteaux qu'elle n'a pas jugé nécessaire d'occuper, bien qu'il ait été compris dans le tracé initial prévu à l'arrêté de voirie.

Nous pensons que, dès qu'est construite la ligne pour laquelle la permission a été accordée, les emplacements *inoccupés* (sans même qu'il y ait lieu, semble-t-il, de s'arrêter au délai d'une année qui emporte extinction du droit d'occupation) font retour automatiquement au domaine public et redeviennent à la disposition de tous.

Jean DE LA RUELLE.

CONDITIONS TECHNIQUES

auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

++++

ARRÊTÉ du 30 juillet 1921 (Suite).

Division en deux zones.

Art. 47. — Les lignes de traction seront divisées en deux zones, dont la délimitation, toujours revisable, sera définie d'accord entre l'exploitant et le service du contrôle :

1° Une zone dite urbaine, située à l'intérieur d'un réseau ramifié de conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines;

2° Une zone dite suburbaine, située à l'extérieur de la précédente.

Les chutes de tension ou intensités moyennes envisagées dans les articles suivants s'entendent :

1° Pour la zone urbaine, comme moyenne de la durée effective du service, c'est-à-dire de l'intervalle de temps compris entre l'heure de sortie de la première voiture et celle de rentrée de la dernière voiture;

2° Pour la zone suburbaine, comme moyenne d'une durée de vingt-quatre heures consécutives.

Conductance des rails de roulement.

Art. 48. — § 1^{er}. — Lorsque la voie comporte des joints non soudés, leur conductance doit être assurée dans les meilleures conditions possibles en prévision de l'intensité du courant devant y circuler et, par conséquent, plus les joints sont près des points de connexion des feeders, plus ils doivent être conducteurs.

§ 2. — Dans tous les cas, que les joints soient soudés ou non, leur conductance sera entretenue en bon état et la chute de tension moyenne ne doit atteindre dans aucun joint, 0.005 volts dans la zone urbaine ni 0.010 volt dans la zone suburbaine (1).

§ 3. — Les rails d'une voie doivent être reliés entre eux par des connexions transversales situées au moins tous les dix joints. Dans les parties à deux voies juxtaposées, les rails intérieures des deux voies doivent être reliés entre eux par des connexions transversales situées au moins tous les vingt joints. Ces connexions auront une section d'au moins 50 millimètres carrés si elles sont en cuivre, ou une section électriquement équivalente.

(1) On pourra, conformément à l'usage, continuer à vérifier la conductance des joints en comparant la chute de tension dans les joints avec celle dans une longueur déterminée de rail; il y aura lieu, dans ce cas, de calculer, au moyen des formules suivantes, les longueurs de rails correspondant à des chutes de tension de 0.005 ou de 0.110 volt.

En admettant une densité de 7.6 et une résistivité de 20.6 microhms-centimètres,

$$l_1 = 3.2 \frac{P}{I}$$

où l_1 est la longueur de rails en mètres donnant une chute de 0.005 volt,

$$l_2 = 6.4 \frac{P}{I}$$

ou l_2 est la longueur de rails en mètres donnant une chute de 0.010 volt.

P. Poids du rail en kilogr. par mètre;

I. Intensité moyenne au droit du joint considéré.

Ces longueurs pourront être déterminées une fois pour toutes pour chaque point du réseau.

§ 4. — En tous les points où les voies de roulement présentent une solution de continuité pour le passage du courant (ponts mobiles, traversées de chemins de fer, aiguillages, etc.), la conductance est assurée par des conducteurs spéciaux reliés aux rails de part et d'autre de la coupure.

§ 5. — La section de ces conducteurs doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas, en moyenne, 10 millivolts par mètre de distance entre les extrémités des rails.

§ 6. — Tous les conducteurs de courant reliés aux rails doivent être isolés du sol. Font exception les connexions des joints de rails, les connexions des appareils de voie et les connexions transversales, qui peuvent être nues.

Chutes de tension calculées dans les rails.

Art. 49. — § 1^{er}. — Dans les cas mentionnés au paragraphe qui suit, le concessionnaire devra justifier que les dispositions prises pour le retour du courant (section des rails, dispositifs de connexion, feeders de retour, etc.) permettent de satisfaire aux prescriptions suivantes :

La chute de tension moyenne, calculée d'après l'horaire prévu et en supposant qu'il n'y ait aucune dérivation dans le sol, ne doit pas dépasser, pour 1 kilomètre de voie, 1 volt 1 dixième dans la zone urbaine et 2 volts 2 dixièmes dans la zone suburbaine.

§ 2. — Les obligations prescrites au paragraphe qui précède, s'appliquent :

a) Aux lignes à construire, même à celles dont les projets auraient été antérieurement approuvés;

b) Aux lignes préexistantes qui viendraient à subir d'importantes modifications, soit dans le service des trains, soit dans la construction des voies ou des canalisations desservant les voies.

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes tant que celles-ci ne subiront pas de modifications de la nature indiquée ci-dessus.

Chutes de tension mesurée dans les rails.

Art. 50. — § 1^{er}. — a) Dans la zone urbaine, la perte de charge mesurée sur une longueur de voie de 1 kilomètre, prise arbitrairement, ne doit pas dépasser en moyenne 1 volt ;

b) Dans la zone suburbaine, la perte de charge mesurée sur une longueur de voie de 1 kilomètre, prise arbitrairement, ne doit pas dépasser en moyenne 2 volts.

§ 2. — Lorsque des conduites, canalisations ou masses métalliques se trouvent à une distance des rails supérieure à 4 mètres, une chute de tension pouvant aller jusqu'à double de celle fixée au paragraphe 1^{er}, peut être admise, à la condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour les canalisations d'énergie voisines, et, en particulier, aucune perturbation nuisible dans les circuits télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, que ces circuits soient constitués par des lignes aériennes ou souterraines ou par les voies elles-mêmes constituant des circuits de voie.

Cette distance de 4 mètres pourra être augmentée jusqu'à 10 mètres si, par suite de sa nature, le terrain était particulièrement conducteur, et davantage si des troubles sont constatés.

Artères reliées aux rails de roulement.

Art. 51. — § 1^{er}. — La liaison des rails de roulement à la station ou sous-station génératrice sera assurée par des conducteurs de courant isolés du sol.

§ 2. — Dans le cas où les rails sont reliés au pôle négatif, les points de connexions de ces artères avec les rails devront être effectués autant que possible, dans un terrain sec et mauvais conducteur, et en des points aussi éloignés que possible des conduites, canalisations, masses métalliques souterraines. Les enveloppes des câbles souterrains seront isolées des rails et du sol jusqu'à une distance d'au moins 4 mètres de rails.

§ 3. — Lorsque plusieurs artères sont issues d'une même station ou sous-station génératrice, la différence de potentiel moyenne entre deux quelconques des points de connexion de ces artères avec les rails, ne devra pas dépasser un volt dans la zone urbaine et deux volts dans la zone suburbaine par kilomètre de distance mesuré à vol d'oiseau entre ces points.

§ 4. — Si, pour réaliser cette condition, il est nécessaire de régler les potentiels des points de connexion des artères, il sera fait usage, soit de résistances réglables, branchées sur les artères, soit de toute autre disposition répondant au même but.

Résistance entre les rails et les conduites souterraines.

Art. 52. — § 1^{er}. — En tous points où le potentiel des rails est susceptible de devenir négatif par rapport à celui des conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines, notamment au voisinage des points de connexion des artères négatifs, s'ils sont reliés aux rails de roulement, toutes dispositions seront prises, lors de l'établissement des voies, pour augmenter le plus possible la résistance entre les rails servant de conducteurs de courant et les conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines avoisinantes.

§ 2. — En particulier, lorsque la voie passe sur un ouvrage métallique, la voie et les conducteurs qui lui sont reliés doivent être, dans la mesure du possible, isolés électriquement dans la traversée de l'ouvrage.

En aucun cas, la voie et les conducteurs qui lui sont reliés ne doivent être reliés métalliquement avec les conduites, canalisations ou masses métalliques se trouvant dans le sol.

§ 3. — Les conduites ou canalisations métalliques souterraines, en tous les points où elles croisent les voies devront passer à une profondeur telle que la distance comprise entre les points les plus proches des rails et des conduites ou canalisations métalliques soit au moins de 70 centimètres.

Si les conduites ou canalisations métalliques souterraines qui croisent les voies ne peuvent être posées à une telle profondeur et si elles ne peuvent être déviées, elles devront être protégées par une enveloppe isolante aussi efficace que possible. Cette enveloppe sera prolongée de part et d'autre des rails extérieurs, sur une longueur telle que la distance entre les rails et la partie métallique des conduites ou canalisations soit au moins de 70 centimètres aux points de l'enveloppe les plus éloignés des rails.

§ 4. — Les conduites ou canalisations métalliques qui sont parallèles aux voies devront être éloignées des rails de telle sorte que la distance entre les points les plus proches des rails et des conduites ou canalisations métalliques soit au moins de 70 centimètres.

Surveillance.

Art. 53. — § 1^{er}. — L'exploitant est tenu de faire les installations nécessaires pour permettre au service du contrôle de vérifier l'application des précédentes prescriptions.

Il doit notamment disposer, s'il y a nécessité, soit des

fils pilotes pour mesurer les différences de potentiel entre les points désignés de la distribution, soit des appareils pour vérifier l'exactitude des calculs indiqués à l'article 49.

§ 2. — L'exploitant est tenu de vérifier, au moins une fois par an, la conductance des joints de la voie.

Les résultats obtenus seront consignés sur un registre qui devra être présenté à toute réquisition du service de contrôle.

§ 3. — Lorsque les fils transversaux passent au-dessous des lignes aériennes, télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, leur isolement par rapport aux fils de contact prescrit par le paragraphe 2 de l'article 42, devra être vérifié par l'exploitant au moins deux fois par an, et les résultats seront consignés sur un registre tenu à la disposition du service du contrôle et de l'administration des postes et des télégraphes.

Des modifications analogues devront être faites à la demande de l'administration des postes et télégraphes, avant l'ouverture de chaque chantier d'établissement de nouvelles lignes ordinaires télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sur les fils transversaux qu'elles surplombent.

CHAPITRE II

Voies établies sur plate-forme indépendante.

Section I. — Ligne de contact.

Hauteur des fils de contact.

Art. 54. — Le point le plus bas des fils de contact doit être à six mètres au moins au-dessus de la partie supérieure des rails. Toutefois, ces fils pourront être établis à une hauteur moindre à la traversée des ouvrages d'art,

Rails de contact.

Art. 55. — § 1^{er}. — Les rails de contact sont isolés de la terre avec le plus grand soin. Dans les installations de deuxième catégorie les isolateurs employés, essayés avec du courant alternatif, doivent résister à une tension efficace triple de la tension nominale de service.

§ 2. — Dans les installations de deuxième catégorie, les rails de contact, dans les endroits où le public peut avoir accès, et principalement dans les gares, doivent être protégés autant que possible. Il sera tout au moins réservé des passages permettant au personnel de les franchir sans danger.

Dans les installations au-dessus de 1.500 volts, la protection sera obligatoire dans tous les endroits où le public et le personnel peuvent avoir accès.

Résistance mécanique des lignes de contact.

Art. 56. — Par dérogation aux dispositions de l'article 6, le coefficient de sécurité des lignes de contact de deuxième catégorie doit être au moins égal à deux, excepté dans les parties des gares et stations ouvertes au public où le coefficient de sécurité doit être maintenu égal à cinq.

Prescriptions générales.

Art. 57. — Les lignes aériennes de contact sont soumises aux dispositions du titre I^{er} ainsi que des articles 42, 43, paragraphes 1^{er}, 3, 4 et 6 (1) et 53, paragraphes 1^{er} et 3, sous réserve des dispositions spéciales énoncées dans la présente section et de l'application de la dérogation prévue par l'article 45.

Section II. — Utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.

(1) A la traversée des voies publiques.

Voisinage des masses métalliques.

Art. 58. — § 1^{er}. — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger, contre l'action nuisible de courants dérivés, les masses métalliques telles que les ouvrages métalliques, les autres voies ferrées, les conduites d'eau et de gaz, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

§ 2. — Notamment, toutes les dispositions nécessaires seront prises par l'exploitant qui utilise les rails de roulement comme conducteur du courant électrique, pour que le passage de ce courant se fasse dans des conditions telles que les descriptions des articles 48 (§§ 1^{er}, 3, 4 et 6), 51 (§§ 1^{er} et 2), 52 et 53, ainsi que des articles 59, 60 et 61 ci-après soient remplies.

§ 3. — Les rails de roulement devront être soigneusement isolés du sol en permanence, par exemple, en veillant rigoureusement à ce que le ballast ne les touche pas et qu'il ne recouvre pas les traverses en bois sur lesquelles ces rails reposent.

Conductance des rails de roulement.

Art. 59. — § 1^{er}. — Dans tous les cas, que les joints soient soudés ou non, leur conductance sera entretenue en bon état, et la chute de tension moyenne ne doit pas atteindre une valeur telle qu'il en résulte des troubles dans les ouvrages avoisinants (tels que canalisations diverses, signaux, etc.).

§ 2. — La section des conducteurs de jonction spécifiée au paragraphe 4 de l'article 48 doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas en moyenne 32 millivolts par mètre de distance entre les extrémités des rails.

Chute de tension calculée dans les rails.

Art. 60. — § 1^{er}. — Dans les cas mentionnés au paragraphe qui suit, le concessionnaire devra faire connaître dans le projet qu'il doit présenter, les dispositions prises pour le retour du courant (poids des rails, dispositifs de connexion, artères de retour, etc.) en vue d'éviter les troubles dans les canalisations voisines (eau, gaz, électricité, signaux, etc.).

§ 2. — Les obligations prescrites au paragraphe qui précède s'appliquent :

a) Aux lignes à construire, même à celles dont les projets auraient été antérieurement approuvés ;

b) Aux lignes préexistantes qui viennent à subir d'importantes modifications, soit dans le service des trains, soit dans la construction des voies ou des canalisations desservant les voies.

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes, tant que celles-ci ne subiront pas de modifications de la nature indiquée ci-dessus.

Artères reliées aux rails de roulement.

Art. 61. — § 1^{er}. — Lorsque plusieurs feeders sont issus d'une même station ou sous-station génératrice, la différence de potentiel moyenne entre deux quelconques des points de connexion de ces artères avec les rails ne devra pas atteindre une valeur telle qu'il en résulte des troubles dans les ouvrages avoisinants (tels que canalisations d'eau, de gaz, signaux, etc.).

§ 2. — Si, pour réaliser cette condition, il est nécessaire de régler les potentiels des points de connexion des artères, sera fait usage, soit de résistances réglables, branchées sur les artères, soit de toute autre disposition répondant au même but.

TITRE III

Installations de traction par courant alternatif.*Section I. — Lignes de contact.**Prescriptions générales.*

Art. 62. — Les lignes de contact sont soumises aux dispositions du titre 1^{er}, ainsi que des articles 42, 43, 44, 47, 51 (§ 1^{er}), et 52 (§ 2) et 53 ci-dessus, sous réserve des dispositions spéciales énumérées ci-après.

Dispositifs d'isolement.

Art. 63. — Les isolateurs employés pour les lignes de contact de la deuxième catégorie doivent être essayés en usine avec du courant alternatif à la fréquence de service et sous une tension efficace triple de la tension nominale de service.

Résistance mécanique des lignes de contact.

Art. 64. — Par dérogation aux dispositions de l'article 6, dans les parties de ligne de contact de deuxième catégorie établies hors des agglomérations ou sur plate-forme indépendante, le coefficient de sécurité des lignes de contact doit être au moins égal à 2, et dans les parties des mêmes installations établies dans les agglomérations, la valeur du coefficient de sécurité est au moins égale à 3, sauf dans les parties des gares et stations ouvertes au public, où elle sera maintenue égale à 5.

Prescriptions relatives aux lignes dont la tension par rapport à la terre ne dépasse pas 600 volts.

Art. 65. — Les dispositions de l'article 3 (§ 4), de l'article 5, §§ 2 b, 4, 5 et 6, de l'article 25 de l'article 31, des premier et troisième alinéas du paragraphe 4 de l'article 35 de l'article 43 (§ 4) et de l'article 64 ne visent pas les lignes de contact ni leurs supports ni les autres lignes placées sur ces supports ou en dehors de la voie publique ou inaccessibles au public, si la tension entre ces conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts.

Installations spéciales.

Art. 66. — Dans les installations de 2^e catégorie, les voies non parcourues de façon permanente par les trains, telles que voies de débord, voies de garage et de dépôt, seront munies de sectionnement permettant de supprimer le courant sur les lignes de contact correspondantes lorsque les manœuvres n'y seront pas nécessaires.

*Section II. — Utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.**Voisinage des masses métalliques.*

Art. 67. — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger contre l'action nuisible des courants dérivés les masses métalliques, telles que : les voies ferrées de chemins de fer, les conduites d'eau et de gaz, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

Conductance des rails de roulement.

Art. 68. — § 1^{er}. — La conductance des rails sera assurée de façon qu'il n'existe aucune solution de continuité électrique ; en particulier les aiguilles, croisements, appareils de voie, etc., seront pourvus de connexions spéciales dont la section doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel, mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas en moyenne 20 millivolts par mètre de distance entre les extrémités des rails.

(à suivre).

Inventions. — Appareils et procédés nouveaux

COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Compteur du type d'induction, établi de telle façon que les électro-aimants soient montés sur un même support magnétique en tôle embouti, capable de renforcer le couple moteur du compteur et pouvant servir d'écran magnétique (fig. 1).

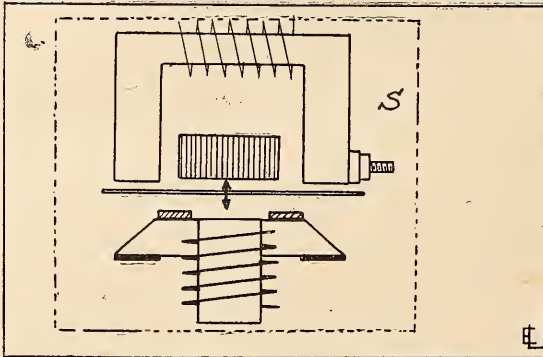


Fig. 1.

Le même support *s* porte le numérateur et tout le mécanisme du compteur. (Br. Fr. 520.444. — Société des appareils électriques et compteurs Garnier.)

DISPOSITIF POUR LA MISE EN MARCHÉ DES COMMUTATRICES DU CÔTÉ ALTERNATIF

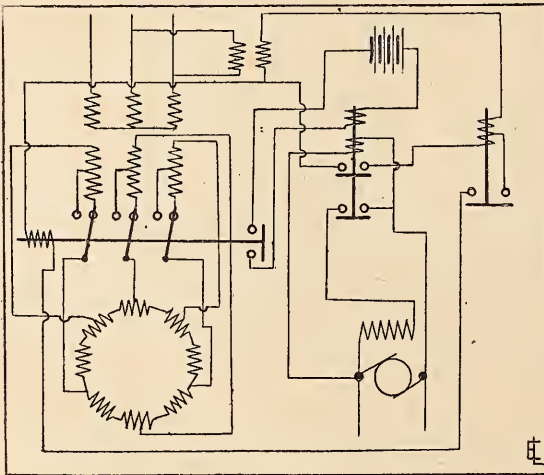


Fig. 2.

Cette invention concerne un dispositif de mise en marche d'une commutatrice comme moteur à synchrone, en utilisant un relais polarisé et excité en même temps que le côté courant continu pour réaliser la polarité convenable (voir fig. 2).

Le couplage automatique de la commutatrice avec la

plaine tension du courant alternatif est effectué par un relais dit à temps ou à action différée, dont le circuit d'excitation est fermé par le polariseur en même temps que le circuit d'excitation de la commutatrice, et dont le dispositif à temps met un temps plus grand qu'il n'en faut à la commutatrice pour son démarrage complet, mais qui retourne instantanément à sa position primitive, dès que le circuit d'excitation du relais est rompu (pour empêcher mise en fonction, si synchroisme n'est pas parfait, ou s'il y a inversion de polarité). (Br. Fr. 522.032. — Société Brown-Boveri.)

APPAREIL A VIDE A ÉLECTRODES ANNULAIRES ET A CHAMBRES D'ÉLECTRODES FORMÉES PAR DES PIÈCES INTERMÉDIAIRES

Cette disposition (fig. 3) est applicable aux lampes à vide, redresseurs à vapeur de mercure, etc. Les électrodes *e* en forme d'anneaux sont séparées par des écrans isolants *s* formant chambres.

Dans ces conditions, les vagues de pression, allant de l'espace vide d'air vers l'intérieur des chambres, rencontrent des résistances élevées, il en suit un affaiblissement et une diminution de la tension disruptive. (Br. Fr. 518.622. — Siemens-Schuckert Werke.)

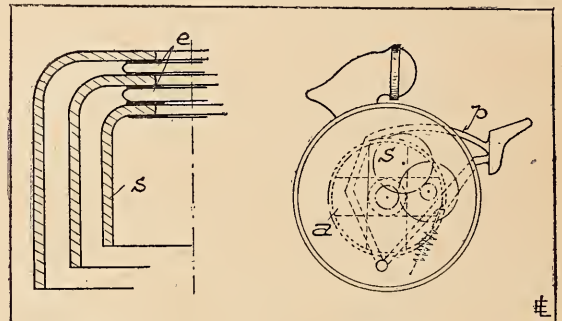


Fig. 3.

Fig. 4.

LAMPE DE POCHE ÉLECTRO-MÉCANIQUE ACTIONNÉE PAR MOTEUR À MAIN

L'invention consiste (fig. 4) en un petit générateur à courant alternatif *a* formé d'un induit fixe et à aimants tournants. Ceux-ci sont commandés par une série d'engrenages *s* et par une tige *p*, dont une extrémité est manœuvrée par la main de l'opérateur.

Tous les organes sont logés dans un boîtier rond très aplati. (Br. Fr. 520.283. — Krag Moller.)

PERFECTIONNEMENTS AUX SYSTÈMES TRANSMETTEURS DE TÉLÉPHONIE SANS FIL

Ce système permettra de ramener l'énergie agissant sur le transmetteur microphonique à une valeur très faible.

L'antenne *a* (fig. 5) reçoit du courant à haute fréquence de l'alternateur *b*. Elle est couplée d'autre part, avec un système comprenant une lampe à 3 électrodes *c* (comportant deux plaques) et un transmetteur microphonique

agissant sur la grille de la lampe c. (Br. Fr. 520.855. — C^o Thomson-Houston).

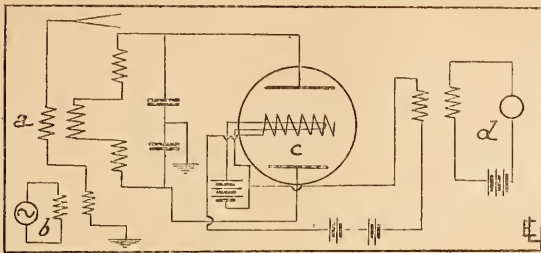


Fig. 5.

Compteurs sur la haute tension.

Nous extrayons de notre « Tribune des abonnés » la question ci-dessous, susceptible d'intéresser les praticiens de la haute tension.

Demande. — Dans un compteur d'énergie triphasé (ce dernier mesurant la puissance dépensée sur un réseau haute tension) alimenté par un transformateur de potentiel triphasé (S = 105 volts), et deux transformateurs d'intensité, construits pour la marche du compteur, modifie-t-on les indications de puissance enregistrée si l'on remplace, par suite de détérioration, le transformateur de potentiel par un autre n'ayant pas les mêmes caractéristiques au secondaire, les transformateurs d'intensité restant les mêmes ?

Si oui, quel coefficient doit-on appliquer aux lectures du compteur si l'on porte le secondaire normal, soit 105 volts.

- 1° A 106 volts 8 ;
- 2° A 125 volts ?

En outre, si le compteur n'est excité que par deux phases au lieu de trois (fusion d'un fusible haute tension sur le transformateur de potentiel), quel coefficient à appliquer aux lectures du compteur ?

Réponse. — Le compteur destiné à mesurer de l'énergie haute tension est un compteur ordinaire de basse tension alimenté par des transformateurs de potentiel et des transformateurs d'intensité. On peut étalonner ce compteur en basse tension et si l'on a, par exemple, une distribution triphasée 10.000 volts, 100 ampères, on pourra prendre un compteur triphasé à 2 électros, 100 volts, 10 ampères et l'al-

ligner par deux transformateurs de potentiel $\frac{10.000}{100}$ volts

et deux transformateurs d'intensité $\frac{100}{10}$ ampères. La mi-

nuterie de ce compteur tient compte des rapports de transformation de ces différents transformateurs et si, dans l'étalonnage en basse tension, on a U volts et I ampères, le compteur enregistre :

$$\int \sqrt{3} U \times \frac{10.000}{100} \times I \times \frac{100}{10} \times \cos \varphi dt.$$

On voit donc de suite que si on change un des transformateurs quelconque, l'enregistrement s'en trouve immédiatement affecté.

Si la courbe de fonctionnement du compteur en fonction

de la tension d'alimentation de son fil fin était une droite, on pourrait dire que les indications du compteur sont proportionnelles aux volts secondaires, et il suffirait dans les cas que vous indiquez de multiplier les indications

du compteur par $\frac{105}{106,8}$ ou $\frac{105}{125}$ pour trouver les watts

exacts qu'il aurait dû enregistrer. Or, en réalité, cette courbe n'est pas une droite, surtout dans certains types de compteurs. En général, les compteurs d'induction retardent à pleine charge pour des augmentations de tension et réciproquement ; à faible charge, au contraire, ils avancent pour des augmentations de tension et réciproquement. (Voir l'Electricien, n° 1282 du 15 août 1921, page 383, réponse n° 313). Si ces variations de tension sont faibles, on peut, dans les compteurs modernes, les négliger ; c'est le cas si vous passez de 105 volts à 106, 8 ; mais il n'en est plus ainsi si vous passez de 105 à 125, et alors un nouveau réglage du compteur s'impose.

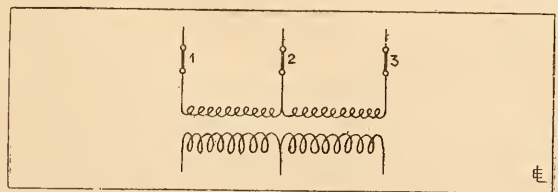


Fig. 1.

Pour répondre à votre deuxième question, il est bon de remarquer que votre transformateur de potentiel ne comporte pas trois phases, mais deux seulement, quoi qu'il ait 3 fils (fig. 1), le fil 2 servant de retour commun aux fils 1 et 3. (Voir dans le numéro 1248 du 15 mars 1920 de l'Electricien, l'étude sur la méthode des deux wattmètres). Dans ces conditions, si un fusible fond, la marche du compteur dépend du fusible avarié. Si c'est le fusible 1 ou 3 qui fond, le compteur enregistrera, suivant le cas, et au rapport près de transformation des transformateurs :

$$\int \sqrt{3} UI \cos \left(\frac{n}{6} \pm \varphi \right)$$

au lieu de

$$\int \left[\sqrt{3} UI \cos \left(\frac{n}{6} \pm \varphi \right) + \sqrt{3} UI \cos \left(\frac{n}{6} - \varphi \right) \right]$$

et pour savoir ce qu'enregistre le compteur, il faut connaître le sens de rotation, des phases et le branchement exact du compteur. Ici encore, un seul des électros fil fin du compteur étant excité, le compteur avance sur ce qu'il devrait marquer, car les courants de Foucault freinant le disque se trouvent diminués.

Enfin, si c'est le fusible n° 2 qui est fondu, les deux électros fil fin sont alimentés en série, en monophasé sur une tension $\sqrt{3} U$, c'est-à-dire, pour chacun a une tension moitié, en grandeur, de ce qu'elle devrait être. Quant à la direction du vecteur représentatif de cette tension, il dépend du branchement des appareils ; on voit donc, qu'à moins d'être absolument sûr du sens de rotation des phases et de ce branchement, il est impossible de donner une expression mathématique de l'énergie enregistrée par le compteur dans ce cas. Si même on y parvenait, en construisant le graphique des tensions et en utilisant les relations trigonométriques connues, on se heurterait encore au mauvais fonctionnement d'un compteur d'induction pour une marche sous une tension moitié de celle pour laquelle

il a été étalonné. Enfin, toutes ces expressions sont relativement faciles à calculer dans le cas où les phases sont rigoureusement équilibrées, dans tout autre cas il vaut mieux y renoncer que de se livrer à un labeur vraiment trop fastidieux et dont l'intérêt ne semble pas considérable.

Du reste, *l'Electricien* va faire paraître sous peu un article sur le branchement des compteurs triphasés qui vous donnera un grand nombre de renseignements.

E. FRANÇOIS.

TRIBUNE DES ABONNÉS

Notre Tribune est une rubrique de renseignements mutuels ouverte à tous nos abonnés. La Rédaction de l'Electricien n'est pas responsable des réponses fournies. Nous prions nos lecteurs de limiter leurs demandes au domaine de la pratique industrielle.

DEMANDES

N° 420. — Je désirerais connaître quel est le voltage, l'intensité et l'électrode à employer pour fermer une fissure dans une cuve en fonte de 3 mètres de diamètre et 7 à 8 centimètres d'épaisseur, nous disposons du triphasé 220 volts, 50 périodes ou continu 220 volts.

N° 421. — D'après une lettre adressée le 21 novembre par M. Panarez de Paris, qui n'a pas indiqué son adresse, je vous prie de bien vouloir annoncer à la Tribune des abonnés, que je n'ai pas encore pu me procurer les fascicules n°s 1233 et 1241 de *l'Electricien*, mais s'il veut m'envoyer son adresse je suis disposé de lui prêter les fascicules n°s 1237-1238-1240, comme je serais content de trouver un abonné de Bruxelles qui me prêterait les fascicules n°s 1239-1241, pour quelques jours. S. C. Electricien, 221, Chaussée de Haecht, Bruxelles.

N° 422. — Ayant à percer des trous dans les parois en céramique pour y fixer des câbles, un lecteur ne pourrait-il m'indiquer un procédé pratique pour y arriver avec une chignolle; indiquer forme du foret et lubrifiant si possible; j'ajouterai que la céramique est plus dure que le marbre.

N° 423. — Dans un transformateur 10.000-220 volts 150 k. v. a. les fusibles du primaire sautent chaque fois que l'on arrête un moteur 40 chevaux se trouvant branché sur le secondaire. Le démarrage est très normal, rien ne bouge. Le contraire serait certainement plus compréhensible. Pourrait-on m'expliquer le cas ?

N° 424. — Ayant besoin de faire marcher un tableau de sonneries à aiguilles aimantées (50 numéros), je serais très satisfait de connaître un moyen économique et pratique pour faire fonctionner ce tableau sur du courant 110 volts alternatif. J'ai essayé un transformateur genre « Félix » (18 volts), la sonnerie fonctionne très bien, mais le voyant n'est pas attiré. Avec un redresseur électrolytique fer et aluminium, solution 5 % bicarbonate de soude, sur le 110 volts direct le rendement est douteux et onéreux.

Un lecteur pourrait-il m'indiquer un moyen pratique, les piles devenant un entretien coûteux, ennuis, etc. ?

N° 425. — Pourriez-vous me faire savoir quelles sont les dispositions spéciales à prendre pour actionner une soufflerie d'orgue avec moteur triphasé 200 volts, 50 périodes ou monophasé 110 volts, 50 périodes, et quelles sont les maisons qui fabriquent les appareils spéciaux de mise en route et d'arrêt automatiques de ces moteurs.

N° 426. — En remerciant les correspondants qui ont bien voulu répondre à la question 341 je serai heureux de savoir si l'expérience vérifie le résultat théorique ci-après.

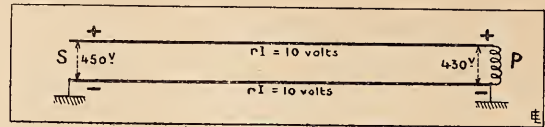


Fig. 1.

Soit une ligne de transport émanant d'une source S à 450 volts, les deux câbles ont même section et alimentent en P une installation quelconque (fig. 1). A un moment de la charge, la chute de tension dans chaque câble est de 10 volts, en P nous ne disposons plus que de 430 volts.

Mais, si à ce moment, nous mettons à la terre un câble (le négatif, par exemple) en S et en P, par définition les points S et P du câble seront au même potentiel, dans ce cas la chute de tension dans le négatif serait escamotée et nous aurions en P 440 volts. A-t-on fait cette vérification dans les installations de transport de force avec un fil à la terre ?

N° 427. — Disposant de courant continu 120 volts, me serait-il possible d'établir une ligne d'une longueur de 1.500 mètres (3.000 mètres aller et retour) pour alimenter un moteur de 8 HP, 110 volts. Quelle serait la section et le prix de revient du câble nécessaire à cette ligne ? Y aurait-il un procédé de transformation plus économique pour diminuer la section de cette ligne ?

N° 428. — Un lecteur pourrait-il me faire connaître un moyen simple et économique de produire deux ruptures de courant (110 volts) en employant un appareil moins coûteux qu'un petit moteur électrique. Ceci pour obtenir deux alternances pour une enseigne lumineuse ne dépassant pas 4 à 6 lampes de 16 bougies. La durée de l'allumage sera de 20 à 30 secondes environ et 1 à 2 secondes d'arrêt. L'appareil pouvant être monté environ pendant deux heures. Indiquer les différents appareils.

N° 429. — Possédant 2 moteurs alternatifs triphasés asynchrones, en court-circuit, me serait-il possible de faire actionner l'un en génératrice entraînant le second en moteur et par quels moyens pourrais-je y parvenir ?

N° 430. — Dans la construction de certaines génératrices à courant continu (et moteurs) multipolaires, on donne aux cornes polaires une inclinaison suivant la direction de ligne d'arbre (fig. 2).

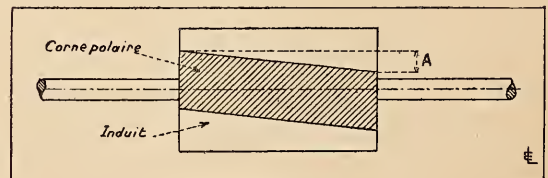


Fig. 2.

Cette inclinaison indiquée sur le croquis par A est prise égale à 1 dent plus 1 entaille ou 2 dents plus 2 entailles.

Ce dispositif est employé pour éviter le sifflement magnétique. Désirerais voir expliquer en détails ce phénomène et pourquoi on ne le rencontre jamais dans les commutateurs ?

N° 431. — Demande l'indication d'un livre traitant l'installation détaillée sur l'éclairage électrique des voitures automobiles; le journal pourrait-il traiter une étude à ce sujet? Faire connaître maisons pouvant fournir matériel pour cette spécialité.

N° 432. — Un atelier est actionné par 5 petits moteurs de 4 chevaux chacun environ, marchant sous un courant de 220 volts continu fourni par le secteur. Le secteur change ses machines et va fournir du courant alternatif triphasé 200 volts. L'atelier dispose en outre d'un moteur à gaz de secours qu'actionne une génératrice continue 22 chevaux qui alimente les 5 petits moteurs en cas d'arrêt du secteur.

Cet atelier est donc obligé, soit de changer ses 5 moteurs, soit d'installer un moteur à courant alternatif pour actionner la génératrice continue 22 chevaux. Est-ce que dans ce dernier cas, la perte de rendement venant de cette triple transformation ne pourrait pas être compensée par l'installation d'un moteur synchrone (pour actionner la génératrice continue 22 chevaux) qui améliorerait le facteur de puissance?

Le secteur pourrait-il tenir compte de cet avantage par une réduction de tarif et dans quelle mesure?

N° 433. — Je suis acheteur à cinq francs l'un, des numéros 1237-1238-1239-1240 et 1241, 30 septembre à 30 novembre 1919 inclus de l'*Electricien*. Faire offres, même pour un seul numéro, à M. Pouard, 93, rue de Charonne, Paris, 11^e arr.

Demandes d'adresses de constructeurs.

N° 434. — Où pourrais-je me procurer du fil sonnerie isolé à la gutta et sous coton dont le conducteur au lieu d'être un fil de 9/10 simplement, serait composé de 3 fils de 5/10 câble? Ce fil existe, mais je ne sais où le trouver?

N° 435. — Où pourrais-je trouver des pièces brutes de forge à ajuster (exercices d'ajustage pour Ecoles professionnelles)?

N° 436. — Je serais désireux de connaître une maison qui pourrait me procurer des formes quelconques en matière réfractaire pour bobinage d'appareils de chauffage.

N° 437. — Existe-t-il dans la construction courante des turbines hydrauliques de très petites puissances (de 1 cheval à 5 chevaux).

N° 438. — Demande l'indication d'un livre traitant l'installation détaillée sur l'éclairage électrique des voitures automobiles; le journal pourrait-il traiter une étude à ce sujet? Faire connaître maisons pouvant fournir matériel pour cette spécialité.

N° 439. — Désirerais connaître adresse d'une maison qui reprend les lampes à incandescence à filament métallique dont le filament est usagé. Conditions si possible.

N° 440. — Demande adresse fabricant des manchons de jonction torsadés et des appareils servant à les fixer sur fils ou sur câbles.

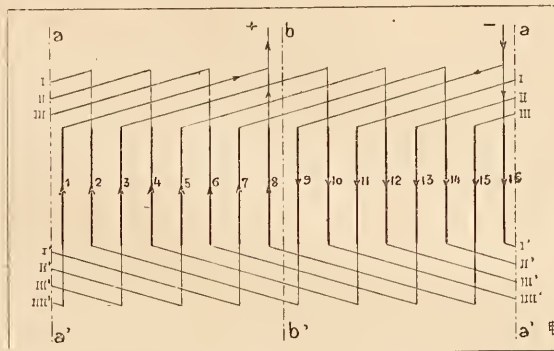
RÉPONSES

N° 82 R. — Une étude remarquable sur le fonctionnement en parallèle des transformateurs a été publiée dans la *Revue B. B. C.* numéros 10, 11 et 12, octobre, novembre et décembre 1916 en vente, si non épuisés, chez Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6^e arr.).

M. L. Poirier.

Réponse à la demande du 15 octobre (n° 1286).

N° 365 R. — Il s'agit très probablement d'une machine bipolaire; dans ce cas, adopter un enroulement ondulé comme l'indique le schéma ci-contre par sept (7). Employez du fil de 4,5/10 et utiliser toutes les lames du collecteur.



Si vous tenez à employer du fil de 3/10, il faudra adopter deux enroulements ondulés identiques et indépendants; deux lames successives du collecteur devront appartenir respectivement à chacun des deux enroulements. L'épaisseur du balai devra être au moins égale à celle de deux lames collectrices. Ces deux solutions ne sont pas absolument équivalentes: vous n'avez pas donné toutes les indications nécessaires, aussi la connaissance du nombre de conducteurs primitif était indispensables.

Puisque les balais sont fixes, ils faudra qu'ils occupent la position relative figurée sur le schéma, ce résultat sera obtenu en employant des fils qui réuniront les têtes de bobines aux lames convenables. Si vous employez deux enroulements, ce qui vient d'être dit s'appliquera au moins à deux lames par balai.

Si vous suivez correctement ces quelques indications, votre machine marchera certainement, mais il est presque certain que la vitesse ne sera pas celle que vous désirez.

LE PERLIER.

N° 400 R. — Vous trouverez ce modèle de rhéostat dans toutes les grandes maisons d'appareillage, notamment Grivolat, 16 rue Montgolfier (13^e arr.).

Strauss, 16, boulevard Saint-Denis (10^e arr.).

S. I. T., 25, rue du 4-Septembre (2^e arr.).

M. L. POIRIER.

N° 403 R. — La transformation est possible. A votre disposition pour vous fournir directement tous renseignements à ce sujet, la réponse étant trop longue pour être insérée ici.

R. LACROUX.

N° 405 R. — Plusieurs méthodes de vérification selon appareils d'observation et courant d'essai dont on dispose: A. Voltmètre grande sensibilité avec courant continu ou alternatif:

Condensateur en bon état: déviation faible (en continu déviation au moment de la fermeture seulement).

Condensateur coupé: pas de déviation.

Condensateur percé: déviation totale.

B. 1^o Ecouteur téléphonique et courant continu:

Condensateur en bon état: toc faible à l'établissement du circuit.

Condensateur coupé : pas de toc.

Condensateur percé : toc très fort à l'établissement et à l'ouverture.

B. 2° Ecouteur téléphonique et courant alternatif :

Condensateur en bon état : ronflement dans l'écouteur

Condensateur coupé : pas de ronflement ou très très faible.

Condensateur percé : ronflement très fort.

C. Lampe et courant continu ou alternatif :

Condensateur en bon état ou coupé : lampe éteinte.

Condensateur percé : lampe brille.

M. L. POIRIER.

N° 406 R. — Si nous avons bien compris la question, vos accus sont chargés en dehors de toute surveillance et vous désirez que le courant cesse lorsque les éléments seront rechargés ?

Dans ce cas, à notre avis, achetez un disjoncteur à minima *polarisé* que vous réglerez au point de déclenchement voulu, en faisant varier la résistance montée en série avec la bobine de polarisation.

Vous trouverez ces modèles de disjoncteurs chez MM. Strauss, frères, 16 boulevard Saint-Denis (10^e arr.); Grivolos, 16, rue Montgolfier (3^e arr.); Métallurgique Électrique, 14, rue Taitbout (9^e arr.); S. I. T., 25, rue du Quatre-Septembre (2^e arr.).

M. L. POIRIER.

N° 408 R. — Peut-être trouveriez-vous des modèles sérieux chez MM. Ducretet, 75, rue Claude-Bernard (6^e arr.); Radiguel, 13-15, boulevard des Filles-du-Calvaire (4^e arr.)

M. L. POIRIER.

N° 415 R. — J'ai vu il y a déjà longtemps le même phénomène arriver sur deux génératrices à courant continu, multipolaires (type Thury), actionnées et montées directement sur l'arbre d'une machine à vapeur tournant à 140 tours par minute.

Et il faut attribuer le bruit en question aux lames de mica qui isolent le collecteur et qui changent de nature avec la température et l'humidité de l'air. Les essais suivants semblent le démontrer.

Ainsi, lorsque la machine travaille en pleine charge depuis plusieurs heures et que le collecteur est chaud, le bruit est alors plus accentué. Il suffit pour le faire disparaître presque complètement, de polir le collecteur avec un morceau de pierre-ponce fine et ensuite de passer dessus un chiffon légèrement imbibé de pétrole ordinaire; aussitôt cette dernière opération, le bruit cesse presque complètement, pendant un temps plus ou moins long, jusqu'à ce que le pétrole soit évaporé et que la lubrification des lames de mica ait disparu.

Un autre essai qui, alors, le fait disparaître complètement pour très longtemps et quel que soit la charge et l'échauffement de la machine, consiste, lorsqu'on rectifie le collecteur, soit à la meule, soit à l'outil, de râper chaque lame de mica, suivant sa longueur, avec un outil en acier pointu, de manière à les surbaïsser de quelques dixièmes de millimètres de celles du collecteur; alors le bruit disparaît complètement, ce qui prouve bien qu'il provient des lames de mica qui deviennent plus ou moins *friables*, suivant l'état de température du collecteur et leur fait produire un grincement plus ou moins fort en passant sous les frotteurs en charbon

N° 418 R. — L'accident du moteur triphasé en question ne peut provenir que d'un montage défectueux,

c'est-à-dire qu'au moment du montage le rotor n'a pas été bien réglé sur son côté, par rapport au stator, et l'entrefer n'a pas été exactement réparti, car, comme on le sait, dans ce genre de moteur l'entrefer étant des plus réduit, quelques dixièmes de millimètres si possible, il suffit d'un très petit écart pour faire froter pendant la charge du moteur le rotor contre son stator sans pour cela que le jeu des paliers soit cependant trop considérable, et il est probable que cet accident a dû se produire au moteur en question, et comme la puissance demandée de 226 HP dépasse déjà celle du moteur, il a donc été obligé de fournir pendant un temps plus ou moins long, non seulement la puissance demandée par la transmission, mais aussi celle absorbée par la friction du rotor contre le stator, puissance qui peut être dans certains cas assez élevée, d'où il en est résulté une absorption de courant beaucoup plus grand qui a échauffé et brûlé une partie de l'enroulement statique.

Dans la réparation, il faudra donc *vérifier très soigneusement* la répartition de l'entrefer entre le stator et le rotor, ce que l'on fait toujours ordinairement dans ce genre de moteur.

N° 419 R. — L'usine rapide des frotteurs en charbon sur le collecteur d'un moteur ou d'une génératrice à courant continu peut provenir de plusieurs cas, et si la machine n'a pas de défaut de conception dans ses enroulements, il faut souvent l'attribuer à la qualité du charbon des frotteurs qui ne convient pas au collecteur de la machine, en effet, cette qualité peut varier beaucoup comme *dureté et conductibilité* d'où il peut résulter que par suite du fonctionnement entre le vide et la pleine charge, la ligne neutre se déplace plus ou moins sensiblement par suite de la réaction d'induit; alors à ce moment si la qualité des charbons est trop tendre et trop conductrice, il se produit des courants sous les frotteurs, entre les 2 ou 3 lames en commutation qui échauffent les frotteurs et entraînent des particules de charbon qui usent rapidement les balais. Pour remédier à ce défaut, il faut alors choisir des blocs plus durs et plus résistants électriquement, de manière à diminuer ces courants. Du reste la chose est des plus faciles, la Société « Le Carbone », de Levallois-Perret fabrique toute une série de balais en charbon, ayant des duretés et des conductibilités différentes. Il suffit alors, après un petit tâtonnement, de choisir ceux qui conviennent le mieux pour le collecteur examiné.

J'ai même, dans certains cas, remplacé sur de vieilles machines des balais en cuivre par des balais en charbon de la Société du carbone et ai obtenu un parfait résultat en choisissant dans la série de la Société « Le Carbone ».

B. CORCEVAY.

N° 438 R. — Voyez la brochure *Eclairage électrique des Véhicules*, par Rosaldy (4 fr. 50).

Nous publierons prochainement une étude sur ce sujet. Vous pouvez vous adresser, pour l'équipement électrique des automobiles, aux maisons suivantes :

S. E. V., 26, rue Guynemer, Issy-les-Moulineaux;
Blériot Phi, 14 et 16, rue Duret, Paris;
Équipement Électrique, 59, boulevard Richard-Wallace, à Puteaux;
Ducellier, 27, rue Alexandre-Dumas, Paris;
Delco, 148, avenue Malakoff, Paris.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME LII

(JANVIER - DÉCEMBRE 1921)

NOTA. — Les titres en plus petits caractères désignent les analyses de Brevets.

Accumulateurs.		Dispositif pour mise en marche automatique	
Surveillance des accumulateurs, Fornaro	226	d'une pompe, M. G.	85
Appareillage.		Electro-aimant de levage	427
Agrandissement de tableaux de distribution,		Elément de grande résistance de valeur constante . . .	165
M. Marre	131	Les emplois de l'aluminium dans l'appareil-	
Appareil interrupteur à minimum et régulateur	163	lage-électrique, C. Zetter	299
Appareil de mise en parallèle automatique,		Essais des isolateurs à haute tension, B. Scha-	
R. Dumé	297	pira	385
Appareil à renforcer les effets de pulsation	427	Fabrication des mâchoires d'interrupteurs,	
Avertisseur d'ouverture de porte	21	A. M.	58
Balai électrique à usages multiples	212	Interrupteurs à action rapide	332
Bouton-poussoir automatique	308	Interrupteur de courant	165
Câble et douille d'illumination	330	Interrupteur à distance	332
Cales en agglomérés magnétiques pour fermetures		Interrupteur à haute tension	477
d'encoches	549	Interrupteurs à huile à chambre de compres-	
Commande de noyaux d'électros pour va et vient . . .	139	sion, P. Charpentier	33
Commande d'un rhéostat de compresseur	356	Interrupteur momentané	89
Commutateurs de voltmètre pour mise en		Interrupteur rapide	284
parallèle, M. G.	182	Interrupteur à rupture brusque	309
Connexion électrique pour magnétos	45	Isolateur à éléments amovibles	138
Considérations sur l'appareillage automatique		Limiteur de courant	139
M. Bizot	513	Limiteur à intervalles multiples	259
Contacteur pour courant alternatif	164	Mode de montage de résistances	308
Coupe-circuit de sécurité à fusible et voyant	89	Montage de sonneries en série	237, 285
Démarrateur automatique pour courant continu,		Montage de sonneries sur réseau d'éclairage,	
D. Kinon	381, 477	P. Roberjot	127
Dispositif automatique de court-circuit d'enroule-		Moto-minuterie avec interrupteur temporaire	139
ments	164	Parafoudres à pellicule d'oxyde, M. G.	132
Dispositifs d'arrêt pour treuils électriques,		Perfectionnements aux appareils de commande des	
R. S.	561	champs électriques	235
Dispositif de coupure d'arc	65	Perfectionnements aux bobines d'induction	549
Dispositif de déclenchement pour disjoncteur 258,	427	Perfectionnements aux joncteurs-disjoncteurs . . .	66
Dispositif de sûreté pour générateurs	476	Perfectionnements aux dispositifs contre la foudre . .	520
		Perfectionnements aux groupes automatiques	520
		Perfectionnements aux installations de synchroni-	
		sation électrique à distance	184

Perfectionnements aux interrupteurs à bain d'huile.	450	Les postes de soudure en courant alternatif,	
Perfectionnements aux interrupteurs électromagnétiques	20	Ch. Andry-Bourgeois.....	175, 198
Perfectionnements aux interrupteurs à levier.....	236	Les emplois divers de la soudure électrique..	223
Perfectionnements aux isolateurs à chapelet.....	139	Les machines à souder électriques, Ch. Andry-Bourgeois.....	361, 391
Perfectionnements aux parafoudres.....	20	Remontage électrique des pendules et des horloges, P. Maurer.....	345
Perfectionnements aux régulateurs.....	427	Utilisation des sonneries sur courant de sec-	
Perfectionnements aux relais.....	427	teur, J. Lajugie.....	11
Réducteur-adjoncteur pour circuits électriques....	356		
Régulateur automatique de tension.....	309		
Rhéostat régulateur automatique.....	65		
Rhéostat à résistances pulvérulentes.....	212		
Relais à courant alternatif.....	258		
Relais d'interrupteur.....	357		
Relais à maxima à action différée pour alternatif...	138		
Relais pour courant de haute intensité.....	477		
Résistance en aggloméré.....	404		
Résistance électrique réglable.....	404		
Sonnerie pour courant alternatif.....	520		
Système d'appel multiples.....	90		
Système pour commutation à champ variant rapidement.....	235		
Support inviolable à bayonnette.....	212		
Vérificateur électrique d'allumage par étincelles	500		

Applications diverses.

Ampoule à électrode pour surtensions.....	500	L'aluminium dans l'industrie, par J. Escard..	429
Appareil d'induction acoumètre assourdisseur....	45	Appareils et installations télégraphiques, par E. Montoriol.....	477
Appareils à vide à électrodes annulaires.....	572	L'apprenti electricien, par G. Néré.....	525
Application de l'électricité à l'extraction du charbon, R. Sivoine.....	541	Automatic telephone systems, par William Artken.....	429
Cabestans électriques, L. P.	157	Compte rendu du 3 ^e Congrès de l'Habitation.	453
Calcul d'un électro-aimant, A. Garcin.....	501	Cours d'électrotechnique, par M. Ilivici.....	405
La commande électrique des machines-outils.	373	Cours de physique générale, par H. Ollivier..	453
La direction des navires par l'électricité, M. G.	35	Espace, temps et gravitation, par Eddington.	405
Dispositif pour capter l'énergie électrique de l'atmosphère.....	21	Les mathématiques de l'ouvrier moderne, par L. Véze.....	502
Electro-motoculture.....	374	Le statut fiscal des régions envahies, par P. Bodin.....	453
Embrayage électromagnétique, M. G.	108	La traction électrique aux Etats-Unis, par M. Japiot et A. Ferrand.....	525
Enseigne lumineuse tournante.....	66	Les turbines à vapeur, par J. Goude, trad. B. Giraud.....	502
L'équipement électrique des ascenseurs, L. Bescond.....	529		
L'équipement électrique des automobiles en Angleterre et en Amérique, G. Malgorn....	272		
Fer à souder à basse tension.....	213		
Four à chauffage électrique.....	284		
Installation de pompes à grand débit, M. G..	13		
L'optophone, M. G.....	325		
Mano-thermo régulateur électrique.....	284		
Nouveau montage de tubes à vide à 3 électrodes....	356		
Perfectionnements dans la fabrication des piles....	165		
Perfectionnements aux systèmes de signalisation...	450		
Procédé pour dégeler automatiquement des conduites, M. G.....	86		
La soudure électrique à courant continu, Ch. Andry-Bourgeois.....	25		
Montage en série des postes de soudure, Ch. Andry-Bourgeois.....	55		

Bibliographie.

Chauffage électrique.

Appareils de chauffage électrique rapide.....	500
Le chauffage électrique par chaleur accumulée, R. Wolff.....	193
Doit-on faire du chauffage électrique ?..	15, 82
Fourneau électrique à eau Saxegaards.....	236
Turbine à vent pour chauffage électrique....	213

Distributions d'énergie.

A propos des distributions à 220 volts.....	382
A propos des transmissions à haute tension en France, M. G.....	348
Sur l'amélioration du facteur de puissance des réseaux, P. Maurer.....	8
Appareil pour rechercher les avaries dans les conducteurs à haute tension.....	476
Autorisations, concessions et réseaux, 19, 44, 64, 88, 114, 136, 163, 183, 207, 231, 253, 279, 302, 327, 349, 373, 399, 419, 472, 495, 517, 545,	564
Avantages et inconvénients du 220 volts....	333
Les cabines haute tension sur le réseau de	

Paris, P. Maurer 73
 Calcul mécanique d'une canalisation sur poteaux bois, P. Burdin 440, 461
 Calcul des pylônes métalliques, J. Boyer 153
 Calcul des sections des conducteurs d'abonnés, P. Maurer 94
 Conférence des grands réseaux à haute tension 567
 Considérations sur l'effet Corona, C. Andry-Bourgeois 494
 Coopératives agricoles d'électricité 518
 Dispositif pour rechercher les défauts à haute résistance, M. G. 347
 Les effets Corona, E. S. F. Vachet 540
 Embase pour poteaux des lignes électriques 259
 Installation des cabines haute tension, A. Brocheré 371
 Lignes électriques et sites pittoresques 400
 Mise du neutre à la terre, R. Dumé 70
 Postes électriques de la ligne de transport d'énergie à 110.000 volts Gœsgen-Pouxieux, L. Vellard 315
 Les projets d'aménagement du Rhône 137
 Protection automatique des grands systèmes de distribution (procédé Whitaker), M. G. ... 417
 Le relèvement du facteur de puissance par les condensateurs, C. Cambier 457
 Réseaux agricoles, Savoie, J. R. 254
 Réseaux ruraux : Ain 565
 Eure 565
 Syndicat intercommunal du pays de Gex, J. de la Ruelle 208
 Sur les formules d'isolement employées dans les installations électriques, P. Maurer 247
 Une distribution franco-allemande dans la Sarre 270
 Un réseau à 220.000 volts en Californie, M. G. ... 371

Divers.

Amplificateur au sélénium, M. G. 471
 Conservation des poteaux en bois, R. D. 277
 Correspondance 88
 Les condensateurs, R. Sivoine 67
 Condensateurs et capacités, R. Sivoine 91
 Couplage des condensateurs, R. Sivoine 117
 Dispositif pour l'élimination des gaz ionisés 65
 Demandes de produits français en Amérique .. 254
 L'électricité en Suisse, M. G. 326
 Electrification de la Bavière, A. C. L 518
 Electrification en Tchéco-Slovaquie, A. C. L. 496
 Élément de pile sèche 330
 Exposition internationale d'électricité à Amsterdam 518

L'énergie hydro-électrique en Allemagne, M. G. 251
 Facteur de puissance inverse, M. M. 133
 Fours électriques en Scandinavie, M. G. 12
 Fusion des principales Sociétés allemandes, M. G. 86
 Hautes températures, M. G. 87
 Marche à suivre pour l'obtention d'un brevet français 475
 Pour le développement de l'électricité en France, L. D. Fourcault 158
 Perfectionnements aux condensateurs 165
 Perfectionnements aux tubes à vide 283
 Réduction de la température d'un fil recouvert d'isolant, M. G. 86
 La résistance électrique du corps humain, M. G. 230
 Relèvement des salaires du personnel des secteurs, à Paris 400
 Standardisation des métaux et alliages, M. G. .. 109
 Socialisation des moyens de production et de transport de l'énergie électrique en Allemagne 566
 Thermo-couple électrique 428
 Tribune des abonnés, 23, 47, 70, 94, 118, 142, 166, 190, 214, 216, 238, 261, 311, 333, 358, 382, 406, 429, 453, 478, 502, 525, 550, 574
 Un programme d'électrification de la Suisse, M. G. 61
 Vœux des consommateurs 400

Eclairage, lampes.

Ampoule semi-plaque à réflecteur 330
 De l'avantage de l'emploi d'un diffuseur avec les lampes demi-watt 549
 La consommation des lampes demi-watt, M. G. 62
 Considérations sur l'éclairage rationnel, R. Wolff 553
 Construction simple d'un photomètre pour lampes à incandescence, A. Ferté et P. Montereau 250
 Dispositif de suspension pour lampes 20
 Fil d'amenée de courant à travers le verre 357
 Lampe à atmosphère d'argon 308
 Lampe de contrôle adaptée à une porte glissante, M. G. 37
 Lampe électrique de poche 381
 Lampe électrique de poche à usages multiples. 116
 Lampe à incandescence et remplissage de gaz 283
 La lampe Mazda demi-watt et les contrefaçons 184
 Lampe de poche à moteur à main 572
 La lumière du jour artificielle 451
 Perfectionnements aux lampes à arc 309

Electrochimie, Electrometallurgie.

Contrôle automatique des électrodes de fours.....	259
Corrosion électrolytique du plomb, M. G.....	301
Four électrique à électrode-porte.....	428
Four électrique à résistance.....	476
Installation d'un bain de nickelage, A. Garcin.....	537
Machines pour électro-metallurgie, R. Dumé.....	222
Procédé d'application électrolytique de métaux précieux.....	138

Enseignement.

Concours de l'Ecole de l'Electricien.....	260
Une école à créer pour la formation de monteurs-électriciens, P. Roberjot.....	107
Enseignement pratique, R. Sivoine, 22, 46, 140, 188, 285,.....	525
L'enseignement de l'organisation en France..	420

Jurisprudence.

L'application des relèvements de tarifs aux polices en cours, R. Gérin.....	374
Droits de l'autorité concédante en cas de décès du concessionnaire, J. de la Ruelle.....	232
Frais de déplacement d'une ligne électrique, J. de la Ruelle.....	110
Installations non autorisées, A. C. L.....	545
Notre service de consultations juridiques, 211, 255, 307, 426,.....	519
Ouvrier électrocuté en peignant un poteau, J. Lhomer.....	134
Responsabilité d'une Compagnie à raison d'un transformateur, J. Lhomer.....	17
Les revisions de tarifs et les polices en cours.....	304
Sens à donner au mot « Locaux » (loi de 1906). Sur les droits à un emplacement de pylone non occupé, J. de la Ruelle.....	545 567

Machines génératrices, moteurs.

Alternateur triphasé à faible vitesse, M. G.....	115
Appareil de démarrage et d'acrochage pour moteur asynchrone.....	20
Amélioration du rendement des moteurs asynchrones, L. P.....	516
Circuits à deux voltages pour réparations d'induits, M. G.....	36
Construction des moteurs à cage d'écuréuil, M. G.....	398
Dispositif automatique de démarrage pour moteur triphasé.....	45
Dispositif pour mise en marche des commutatrices du côté alternatif.....	572
Dispositif pour rebobinage, M. G.....	12

Emploi des moteurs synchrones pour l'amélioration du facteur de puissance, A. Garcin... ..	217
Enroulements d'armatures.....	332
Essai direct des moteurs asynchrones, R. Lacroix.....	563
Groupe moteur-générateur à réglage automatique..	308
Moteurs asynchrones à coupleurs automatiques, C. Andry-Bourgeois.....	409
Magnéto à induit fixe.....	89
Moteur fournissant même puissance sous courant continu et alternatif.....	476
Moteur gyroscopique à courant continu.....	428
Moteur à impulsion asservi pour commande à distance.....	356
Moteur triphasé à vitesse variable.....	549
Nouveau moteur pour machine à coudre.....	451
Perfectionnements au démarrage des moteurs asynchrones.....	404
Perfectionnements aux génératrices.....	115
Perfectionnements aux machines électriques.....	164
Perfectionnements aux moteurs synchrones.....	236
Perfectionnements aux régulateurs électriques pour dynamos à vitesse et charge variables.....	184
Principales causes de non excitation des dynamos, J. Lajugie.....	227
La pratique des commutatrices, A. Barjou. 49, 76	100
Rebobinage de moteurs de 220 volts pour 440 volts, M. G.....	252
Régulateur de tension pour génératrices.....	138
Sur l'emploi des moteurs asynchrones, L. Istebot.....	342
Sur les moteurs asynchrones polyphasés, L. Istebot.....	443
Usinage des encoches des collecteurs, M. G.....	278
Ventilation des machines électriques.....	357

Mesures (unités et appareils de)

Construction d'un commutateur d'ampère-mètre.....	452
Construction d'un commutateur de mesures, P. Cornice.....	501
Compteur d'énergie électrique.....	572
Compteur Ferraris.....	450
Compteur pour courant alternatif.....	165
Compteurs sur la haute tension, E. François..	573
Méthode pour l'essai des matières conductrices L. P.....	34

Production de l'énergie, force motrice.

L'aménagement des forces motrices du Rhône L. D. Fourcault.....	313
La Centrale de Trollhattan, A. Tétré.....	265
Essais d'étanchement des bassins d'accumulation, par l'association suisse pour l'économie des eaux.....	229

Installation hydro-électrique de l'Arly, F. Babey et Pierre Guieu.....	169	Nouveau tarif de redevances pour occupation du domaine public, L. D. F.....	327
Installations hydro-électriques de grande puissance : La Centrale de Trollhattan, A. Tétré.....	241	Le nouveau régime de l'électricité à Paris, L. D. Fourcault.....	280
Installations marémotrices, A. Defour.....	488	Les nouveaux tarifs de l'électricité à Paris, L. D. F.....	349
Nouveau dispositif de production de courants continus à haute tension, M. G.....	129	Participation financière des communes à l'établissement de leur réseau, J. de la Ruelle.....	41
Procédé de montage pour production de courant continu pur.....	476	Procédure à suivre pour modification des tarifs d'une concession approuvée en Conseil d'Etat, J. de la Ruelle.....	63
La puissance des unités génératrices, MM.....	36	Prohibition des filets protecteurs.....	518
Les régulateurs automatiques de tension, R. Sivoine.....	433	A propos de l'index économique.....	42, 64
Utilisation rationnelle des combustibles, A. B.....	13	Protestation contre le régime des permissions de voirie.....	350
Réglementation, lois et documents administratifs.			
Application de l'article 11 des cahiers des charges-type, J. R.....	446	Réclamations contre les conditions actuelles d'installations des réseaux électriques.....	279
Application de l'article 18 du cahier des charges, J. R.....	137	Relèvements de tarifs provisoires.....	161
Au sujet de l'index économique électrique.....	517	Relèvements des tarifs de vente de l'énergie.....	254
Avenant à la convention de la C. P. D. E.....	446	Revision des cahiers des charges-types des distributions, J. de la Ruelle.....	379, 411
Charbons (prix des) pour l'industrie électrique, 19, 64, 113, 135, 162, 207, 278, 302, 327, 373, 420, 445, 544.....	564	Revision des tarifs.....	135
Clauses d'index et tarifs, J. R.....	87	Les revision de tarifs.....	112
Clauses dont l'insertion n'est pas admise dans les polices, J. R.....	17	Revision du cahier des charges de la C. P. D. E, à Paris.....	43, 112
Conditions administratives d'installation des réseaux ruraux, J. de la Ruelle.....	161	Télégraphie, téléphonie, T. S. F.	
Conditions d'établissement des lignes secondaires et branchements, J. de la Ruelle.....	350	L'aluminium dans les services télégraphiques et téléphoniques, M. G.....	87
Conditions techniques que doivent remplir les distributions d'énergie électrique, 452, 497, 521, 547.....	569	Appareil télégraphique secret «Buzzerphone», P. Maurer.....	539
Comité d'électricité.....	16	Compteurs automatiques de conversations en téléphonie manuelle, B. Gossot.....	1, 104
Commentaire pratique de la nouvelle législation des chutes d'eau, R. Gérin, 38, 185, 209, 233, 256, 305, 352, 421.....	447	Conditions d'autorisation des postes radio-électriques récepteurs.....	402
Composition de la commission des distributions d'énergie.....	403	Construction d'un condensateur de T. S. F., R. Touraine.....	310
Contrôle de l'application de la loi de 8 heures, A. C. L.....	474	Dispositif destiné aux compteurs de conversation.....	331
Distributions communales exploitées en régie.....	303	Extension de la station T. S. F. de Nauen.....	133
Instance de recouvrement de taxes municipales sur les distributions, R. Gérin.....	546	Méthodes de transmission télégraphique, J. B. Pomey.....	31
Index économique (valeur des), 19, 88, 114, 136, 162, 207, 280, 327, 473, 544.....	565	Les montages en télégraphie sans fil, P. Maurer.....	151
Index économique : tableau récapitulatif de l'année 1920.....	207	Nouveau mode de montage pour réception hétérodyne.....	520
Mode d'exécution des travaux communaux, J. de la Ruelle.....	87	Perfectionnements aux appareils de radiocommunication.....	163
		Perfectionnements aux circuits téléphoniques.....	116
		Perfectionnements aux dispositifs protecteurs des circuits téléphoniques.....	308
		Perfectionnements aux manipulateurs Morse.....	404
		Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques.....	331
		Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation.....	116
		Perfectionnements aux systèmes de radio-téléphonie.....	21
		Perfectionnements aux systèmes transmetteurs de téléphonie sans fil.....	572

[REDACTED]
L'electricien.

Ser. 2. V. 52 1921

M. I. T. LIBRARY 138403

This book is due on the last date stamped below.

--	--	--

