

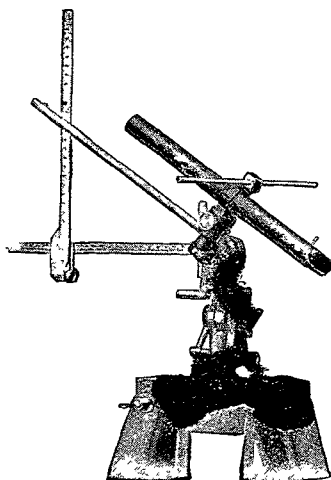
# DOCUMENTATION

## Mesureur de hauteurs " Küppers "

Tous les spécialistes qui ont à établir des canalisations électriques à haute tension et à grande portée, connaissent les difficultés que présente la pose pour le réglage selon une flèche déterminée et pour le contrôle supplémentaire.

La méthode des baguettes de visée ou des baguettes de mesure isolées (voir Vaupel, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin 1923, volume 7) ou celle des relevés photographiques sont longues, compliquées et entraînent des inexactitudes de mesure fâcheuses.

L'appareil Küppers, breveté, pour la mesure des hauteurs, construit par la firme Askania-Werke, A.-G. Berlin, Friede- nau, permet d'obtenir commodément et avec une grande exac-



titude la détermination rapide des flèches. La disposition caractéristique de l'appareil consiste en un système de parallélogramme avec lunette mobile.

Pour l'établissement des canalisations aériennes avec isolateurs suspendus, on a coutume de dérouler le câble en plusieurs nappes et de le passer sur des roues qui sont placées au point de suspension défini de manière que la canalisation puisse prendre son équilibre dans toutes les portées. Au moyen d'un moufle qui saisit l'extrémité de la canalisation, on règle l'importance de la flèche en tirant plus ou moins sur ce moufle. On place alors le mesureur de hauteur Küppers en un point facilement accessible, étant entendu qu'il est complètement indifférent qu'on se trouve au milieu ou en dehors de la portée. On choisit l'emplacement de l'appareil de façon qu'il soit à une distance de la ligne au moins égale à la hauteur des poteaux. La condition de la perpendicularité du plan du parallélogramme de l'instrument par rapport au plan de tension peut être obtenu par le système de jalonnage bien connu des angles droits. L'aiguille de visée fixée à l'instrument pour son orientation rapide se trouve alors parallèle à la direction de la canalisation.

L'appareil de mesure est ensuite placé verticalement au moyen du niveau d'eau. On vise alors l'un des points de suspension

avec la lunette. On vise l'autre point de suspension, puis, après réglage au moyen de la vis de réglage de précision, on obtient la coïncidence des deux points de suspension sur la croisée des fils du réticule. Avec la lunette, on trace alors la ligne droite fictive qui réunit les points de suspension. Pour pouvoir exécuter plus rapidement le réglage, la lunette porte, comme nous l'avons déjà indiqué, une aiguille de visée au moyen de laquelle on établit déjà à l'œil nu la ligne de réunion approximative. Une échelle divisée donne immédiatement l'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale de cette ligne fictive qui réunit les points de suspension. Si on incline la lunette, la ligne de réunion est abaissée exactement suivant une parallèle et dès qu'on est arrivé, en inclinant dans un sens ou dans l'autre, à ce que le plan de visée soit devenu tangent à la canalisation aérienne, il ne reste qu'à faire un calcul très simple.

Normalement, on procède pour la mise en place du parallélogramme de mesure de manière que la règle de mesure de la distance qui porte la division en millimètres, soit orientée horizontalement à l'aide d'une marque tandis que la règle de mesure des hauteurs qui porte également une division en millimètres se trouve perpendiculaire à la première, ce qu'on obtient en l'approchant d'un dispositif de butée solidaire de l'appareil.

Après réglage de la règle de mesure des hauteurs à un chiffre d'écart proportionnel sur la règle de mesure des distances placées horizontalement, on fait la première lecture dès que les deux points de suspension apparaissent à la croisée des fils.

Le point de tangence donne la seconde lecture. La valeur de la différence entre ces deux lectures doit être corrigée d'après un tableau de correction fourni avec l'instrument, selon l'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale de la ligne qui réunit les points de suspension. Si, par exemple, cet angle d'inclinaison est de  $12^\circ$  et si on a trouvé la valeur de différence pour la flèche égale à  $6^m50$ , la flèche exacte est

$$F = \frac{6,50}{\cos . 12^\circ} = \frac{6,50}{0,978} = 6,65 \text{ m.}$$

On reconnaît facilement qu'on peut mesurer ainsi au moyen de cet instrument toutes les hauteurs verticales désirées quelconques qui se trouvent sur le tracé de la canalisation. Dans ce cas, la branche d'éloignement qui, pour la détermination des flèches, est placée dans la position horizontale, sera dirigée vers le point de base de la hauteur à mesurer obligatoirement au moyen de la lunette. La règle de mesure des hauteurs est placée d'une façon analogue au cas précédent en avant sur la butée et réglée à une valeur d'éloignement proportionnelle. Après avoir visé le sommet, on peut lire directement la hauteur sur la règle des hauteurs sans qu'aucun calcul soit nécessaire. On peut aussi déterminer selon la même méthode la distance entre deux canalisations qui se croisent.

Si on mesure une flèche de  $f_c$  (en cm.) à une distance  $c$  (en cm.) d'un point de suspension et si la distance du point de sus-

pension est  $a$  (en cm.) et  $g$  le poids de la canalisation par centimètre de longueur et par centimètres carrés de section portante en kilo par centimètre cube, on sait que l'effort de tension de la canalisation est donné par la formule

$$p = \frac{g c (a - c)}{2 f_c} \text{ Kg/cm}^2$$

d'après Vaupel, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1923, volume 7,

on peut fixer d'après la formule donnée à l'aide de l'effort de traction  $p$  et de la température actuelle de l'air ambiant  $t$  (en degrés C.) pour chaque canalisation, la tension de traction maximum  $p_0$  (en  $\text{Kg/cm}^2$ ) à la température  $t_0$  (en degrés C.) due dans les conditions les plus défavorables à l'influence de la glace et du vent, ce qui indique bien la grande importance de la fixation ultérieure de la tension de la canalisation par rapport aux normes des syndicats techniques concernant les efforts admissibles.

### Etude des transmissions par courants triphasés au moyen de câbles non armés à un seul conducteur, principalement en ce qui concerne les pertes d'énergie et les perturbations sur les circuits télégraphiques et téléphoniques

Les auteurs de ce travail se sont proposés de comparer les deux principales méthodes d'installation de câbles séparés pour la transmission de courants triphasés, afin de déterminer qu'elle est la meilleure, surtout pour les transmissions à 66 KV et au-dessus. Dans l'une, les câbles sont disposés de manière symétrique les axes étant au sommet d'un triangle équilatéral; dans l'autre, ils sont simplement disposés côte à côte, en une nappe horizontale. Le champ magnétique est nettement différent dans les deux cas, ce qui a une répercussion sur les tensions induites, les pertes en ligne, la valeur de l'impédance, qui se traduisent, en pratique, par des différences dans l'élévation de la température des câbles et les perturbations sur les circuits à basse tension voisins. L'ensemble

de ces effets est plus important dans la distribution non symétrique et la conclusion générale de cette étude est que la disposition symétrique avec écartement des câbles aussi faible que possible avec transposition des conducteurs à chaque boîte de jonction, doit être considérée comme la plus intéressante. Toutefois, des résultats presque aussi bons sont obtenus avec la disposition en nappe lorsque les câbles sont convenablement transposés et, dans de nombreux cas, on peut se contenter de cette dernière solution. Ces considérations s'appliquent aussi bien aux câbles placés directement dans le sol qu'à ceux qui sont protégés par un caniveau en matière isolante. — B. E.

R. G. E.

J. I. E. E., mars 1929.

### Fixation des tiges-supports des isolateurs en porcelaine au moyen de manchons de plomb filetés

Alors qu'en Allemagne on fixe les isolateurs en porcelaine avec du chanvre sur leurs tiges supports aux Etats-Unis on les visse soit au moyen d'une douille fileté scellée dans l'isolateur, soit directement sur un manchon de plomb fileté, coulé dans une matrice autour de la tête entaillée de la tige. Ce dernier procédé a été employé avec succès par l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, en 1913, pour une ligne de transmission à 50 KV de Lurup à Elmshorn, dans la région d'Altona. Après quinze ans de service, on a pu visser sans

difficulté les anciennes tiges munies de leur manchon dans le trou fileté de nouveaux isolateurs de rechange, le plomb ne présentait aucune altération, ni traces de corrosion à sa partie inférieure restée exposée à l'air sans enduit protecteur. Ce mode de fixation offre en outre l'avantage de faciliter le montage et le remplacement des isolateurs défectueux. — C. A.

R. G. E.

E. T. Z., 28 février 1929.

### La tarification de l'énergie électrique

Le tarif le plus élevé n'est pas le plus rémunérateur. A la conférence des grands réseaux, en 1925, M. Lulop a mis en évidence la nécessité d'un juste milieu. Il faut avant tout déterminer le prix de revient du KWH : il comprend une partie fixe indépendante de l'énergie, frais d'administration, charge fiscale, relevé des compteurs, encaissement, etc., et une partie variable avec l'énergie, ce sont les frais d'exploitation. La variation de ces éléments explique les nombreuses modalités de tarification.

Dans le tarif « binôme », on admet des dépenses  $W$  proportionnelles à l'énergie et des dépenses  $P$  proportionnelles à la puissance. Le prix de revient du KWH est exprimé par  $aP + bW$ ,  $a$  et  $b$  étant des constantes. Dans ces conditions, la tarification comprend deux éléments : une prime fixe par KVA et un prix au KWH. Lorsqu'on utilise simplement le tarif au kilowatt-heure, on admet un certain coefficient d'utilisation, différent d'ailleurs suivant qu'il s'agit de l'éclairage ou de la force motrice. Le forfait consiste à faire payer à l'abonné une somme fixe annuelle basée sur la consommation maximum avec un coefficient d'utilisation. Ce mode très simple de tarification a cependant le gros inconvénient de pousser l'usager au gaspillage. L'emploi d'un compteur diminue souvent la consommation de 40 %.

La tarification « binôme » comprenant une prime fixe basée sur une puissance maximum, il importe de connaître cette puissance maximum. De nombreux appareils, quelques-uns combinés avec les compteurs permettent de le déterminer. On peut aussi se baser pour cette prime sur la valeur locative ou sur la nature des locaux. On reproche à ce système de faire payer l'abonné même s'il ne consomme pas. Plusieurs formules permettent d'éviter cette critique,

Les unes consistent à faire payer à l'abonné une somme fixe qui lui donne droit à un certain nombre de KWH l'excédent lui étant facturé à tarif réduit.

Dans d'autres, on fait payer au prix fort les premiers KWH et les autres ne sont plus qu'à tarif réduit. Il existe également des compteurs multiples combinés avec des relais assurant une tarification variable suivant la puissance absorbée.

Pour combler les heures creuses où la puissance utilisée est faible par rapport à la puissance maximum, un des meilleurs moyens consiste à appliquer des tarifs spéciaux pour l'énergie employée à ce moment soit pour la recharge des accumulateurs, soit pour l'accumulation de la chaleur. Pour tenir compte de la dépense supplémentaire causée par l'énergie réactive, on établit le tarif du KWH en tenant compte d'un certain  $\cos \varphi$ , ou bien on taxe l'énergie réactive. On a donc souvent intérêt à améliorer le  $\cos \varphi$  de l'installation.

Au cours d'une concession (40 ou 50 ans) il y a forcément des fluctuations sur les cours qui entraînent des variations du prix de l'énergie. Aussi les cahiers de charges comportent-ils une clause qui permet à l'une ou l'autre partie de demander une révision des tarifs à intervalles déterminés. Il est bon de remarquer que, en France, si les tarifs ont augmenté en valeur absolue, par rapport à ceux de 1914, ils sont loin d'arriver au coefficient atteint par toutes choses, ce qui montre que les perfectionnements constants et des machines et de l'exploitation, qui augmentent le coefficient d'utilisation, permettent d'augmenter les emplois de l'électricité en diminuant le prix de l'énergie.

F. DROUIN (Extrait de *Science et Industrie*, juin 1929).

## Les améliorations apportées récemment aux chemins de fer de l'Etat italien

Le réseau exploité par l'administration des chemins de fer de l'Etat italien a aujourd'hui un développement de 16.600 km. M. Luigi Tosti donne un aperçu des améliorations effectuées sur ce réseau, dans le *Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer*, de juillet.

Après l'énumération des nouvelles lignes projetées ou en construction, il signale le renforcement de la superstructure de la voie et des ponts en fer. Sur ces voies renforcées, dont le développement a atteint déjà 6.000 km. environ, le poids maximum par essieu peut atteindre 16,5 t., et même jusqu'à 20 ou 21 t. sur les voies à rails lourds de 46 kg. : m.

Dans ces dernières années, les installations pour la traction électrique ont reçu un développement considérable : la longueur totale des lignes ainsi exploitées sur le réseau de l'Etat est sur le point d'atteindre 2.000 km. ; en outre, sur les réseaux exploités par des

compagnies privées, il y a 1.000 autres kilomètres de lignes électrifiées.

Depuis 1923, on a livré à l'exploitation 650 nouvelles locomotives et plus de 20.000 véhicules : il y a en construction 350 locomotives et 10.000 véhicules.

Les locomotives nouvelles, d'une puissance de 1.000 à 1.200 ch., sont : des types 1-3-1 ou 2-3-1 pour les trains de voyageurs ; du type 1-4-0 pour les trains de marchandises ; et du type 0-5-0 pour les trains lourds des lignes de montagne.

La puissance globale des machines, y compris celles pour la traction électrique, est aujourd'hui d'environ 6 millions de chevaux. Le parc des véhicules est constitué par 9.000 voitures à voyageurs, 150.000 wagons à marchandises et 4.000 fourgons.

Le nombre des voyageurs et le poids des marchandises ont augmenté d'environ 50 % dans ces dernières années.

I. E.

*Le Génie civil*, 29 septembre.

## Pertes dans le fer des turbo-alternateurs

Il n'existe pas pour les gros turbo-alternateurs de méthode pour déterminer les pertes dans le fer en charge. Le but de l'étude de MM. Laffoon et Calvert est de montrer analytiquement les facteurs qui font varier les pertes dans le fer avec la charge. D'après la répartition du flux, les machines peuvent être divisées en deux zones extrêmes, qui présentent un problème à trois dimensions, et en une large zone centrale, qui présente un problème à seulement deux dimensions.

Les pertes dans chaque partie sont discutées qualitativement

et les pertes dans la zone centrale sont obtenues quantitativement pour une machine idéale, où il n'y a que les ondes fondamentales du flux. Contrairement à la croyance usuelle, ces pertes ne varient pas comme le carré de la tension produite, mais sont surtout influencées par le taux de variation de la réactance totale de fuite. Des courbes montrent ces résultats. Le problème se complique si l'on introduit la forme non sinusoïdale du champ, comme on la trouve normalement dans les machines.

*Journal A. I. E. E.*, mai 1929.

## Le chauffage électrique des métaux par le procédé thermo-électrolytique

Ce genre de chauffage qui se répand beaucoup utilise le phénomène thermique qui se produit entre une électrode solide et un électrolyte. Lorsqu'on applique une certaine tension, il se produit autour du métal une gaine gazeuse, composée principalement de vapeur d'eau et d'hydrogène, qui augmente fortement la résistance du circuit. Il en résulte un dégagement intense de chaleur, qui porte le métal au rouge et même au blanc. Une barre de fer de 10 $\frac{3}{16}$  de diamètre plongée dans une solution à 8 % de carbonate de soude fond en deux minutes avec une densité de courant à la surface de l'électrode de trois ampères par cm<sup>2</sup>.

Différents dispositifs sont prévus suivant les résultats que l'on veut obtenir. Le traitement thermique peut être localisé à des points déterminés par l'emploi d'écrans métalliques ou d'isolants appropriés suivant les cas.

Ce procédé est employé couramment pour le recuit des fils et pour la trempe des rails. Pour les premiers, les fils passent dans une cuve double, dans la première partie de la cuve, le fil est chauffé à une température qui dépend de la tension appliquée et de la vitesse de translation, dans la seconde partie, maintenue à une température constante, le fil se refroidit. Pour les rails qui forment l'électrode de négative, on déplace en dessous l'électrode positive d'un mouvement continu. Le rail est ainsi chauffé au passage de l'électrode positive, et la trempe se fait automatiquement par l'électrolyte lui-même.

Pour les cylindres de laminoirs, on les chauffe suivant une génératrice et on les anime d'un mouvement très lent de rotation.

P. НОНО. *Electrical Review*, 1-8 février 1929.

## Influence des tensions transitoires sur l'étude des transformateurs de puissance

Quand un transformateur ordinaire est soumis à une tension transitoire, il se produit des concentrations locales de voltage dues au courant de charge de la capacité des bobines par rapport à la terre. C'est pourquoi le taux de l'inductance et de la capacitance des diverses parties de l'enroulement n'est pas constant. M. Paluëff donne les calculs et les essais de la distribution de la tension dans les enroulements, sous le choc d'oscillations à haute fréquence et d'ondes unidirectionnelles. Pour rendre l'analyse du phénomène plus claire, l'enroulement du transformateur est considéré comme un réseau d'inductances et de capacitances. Plusieurs réseaux simples et typiques sont examinés.

Les transformateurs qui ont un point mis à la terre, comme dans la connexion étoile en triphasé, principalement en haute tension, sont souvent construits avec un isolement entre phase et à la terre prévu pour la tension et la fréquence normale. Cette pratique est dangereuse pour les transformateurs sujets à des surtensions transitoires, puisque les oscillations dans l'enroulement peuvent élever la tension par rapport à la terre, en des points intermédiaires, à une valeur supérieure à celle des extrémités, à moins que la conception des enroulements élimine les oscillations.

Les recherches théoriques et expérimentales montrent que la

distribution et l'amplitude de la tension existant pendant des essais d'isolement normaux sont très différents des contraintes créées par les tensions transitoires. C'est pourquoi des transformateurs qui ont subi avec succès les épreuves d'isolement normales peuvent être cependant inacceptables en service.

On fait maintenant des transformateurs appelés « non résonnants » pour les réseaux qui ont le neutre à la terre. Dans ces transformateurs les tensions sous toutes fréquences sont réparties uniformément le long de l'enroulement, car la possibilité de résonnance interne est supprimée par un équilibre de la distribution de la capacité et de l'inductance dans l'enroulement.

On l'obtient principalement au moyen d'écrans placés autour de l'enroulement et reliés à la ligne. L'action de ces écrans est semblable à celle des boucliers sur les chaînes d'isolateurs. Ils neutralisent l'effet du courant de capacité de la surface interne de l'enroulement à la terre, en ajoutant en chaque point un courant de charge égal au courant de décharge de ce point au sol. Dans certains cas, la présence d'écrans a réduit la contrainte locale à 1/8 ? Actuellement plus de 500.000 KVA sont équipés avec des transformateurs de ce type.

*Journal A. I. E. E.*, mai 1929.

## Protection, contre le givre, employés sur le réseau de Chterowka

Malgré des coefficients de sécurité doubles de ceux généralement admis, les lignes du réseau de Chterowka dans le bassin houillier du Donetz se sont trouvées insuffisantes, par suite de la formation d'une couche de glace, atteignant en quelques heures 50 à 60<sup>m</sup>/<sub>100</sub> d'épaisseur. Cette glace se forme principalement pendant les pluies accompagnées de gelée, et les brouillards sous des températures de 0 à 4 degrés. Parfois même la glace se forme à des températures supérieures à 0°, lorsqu'il y a un vent violent. Le givre qui se produit à très basse température est moins dangereux à cause de sa structure non homogène qui lui permet d'être entraîné

par le vent.

Divers procédés ont été employés pour se débarrasser de la glace. L'emploi du courant réactif ne donne pas de résultats intéressants. Un alternateur spécial débitant sur la ligne en court-circuit provoque bien la fusion de la glace, mais ce procédé a l'inconvénient de priver de courant tout un secteur. Le meilleur résultat a été obtenu au moyen des transformateurs de réserve des sous-stations, ce qui permet d'assurer la continuité du service, tout en limitant l'épaisseur de la couche de glace à 10<sup>m</sup>/<sub>100</sub>.

J. LEBEDIEFF. *Elektritchestvo*, 3-4 février 1929.

## L'interconnexion des réseaux et l'usine hydro-électrique de Conowingo (Pensylvanie)

Trois compagnies importantes des Etats-Unis, la Philadelphia Electric Co, la Pennsylvania Power and Light Co et la Public Service Electric and Gas Co, ont décidé d'interconnecter leurs réseaux, ce qui est réalisé par un ensemble de lignes à 220 KV, de forme triangulaire, dont les éléments ont respectivement 80, 130 et 125 km. de longueur. Dans une étude dont le *Journal of A I E E*, de juin, reproduit les passages principaux, M. W. C. L. Eghn, ingénieur principal de la première de ces compagnies, établit les avantages de cette mesure, et indique de quelle manière elle a été réalisée.

Il décrit en même temps l'usine hydro-électrique de Conowingo qui est un facteur important de cette interconnexion. Etablie sur la Susquehanna River dont le débit est fortement irrégulier, elle est alimentée par un bassin-réservoir de près de 17 km. de longueur formé par un barrage du type à gravité dont la crête se trouve à 325 m. au-dessus du niveau de la mer.

Les groupes générateurs, au nombre de sept, se composent d'une turbine de 54.000 ch. à axe vertical, tournant à la faible vitesse, de 81,8 t./min, et accouplée à un alternateur triphasé de 40.000 KVA produisant du courant à 13.800 v. et à la fréquence de 50 per/sec. Un autre alternateur, de 715 KVA seulement, placé au-dessus du précédent, sert à l'alimentation des auxiliaires du groupe : pompes, ventilateurs et groupes d'excitation. Les alternateurs principaux sont groupés par deux pour alimenter des transformateurs 13.800/220.000 v., de 80.000 KVA de puissance, sauf le dernier générateur (le septième) qui est couplé directement sur un transformateur de 26.600 KVA seulement.

Deux lignes à 220 000 v. partent de l'usine pour aboutir, à 100 km. de là, à la station de Plymouth. Elles comportent des pylônes métalliques avec chaînes d'isolateur de quatorze unités pour la simple suspension et de seize éléments pour les chaînes

transmettant un effort de tension. Les portées sont de 330 m. A cette sous-station, les lignes sont réunies aux lignes à 66.000 v. de la Philadelphia Electric Co par des transformateurs de 100.000 KVA qui sont actuellement au nombre de deux, mais l'installation de la sous-station est prévue pour en contenir jusqu'à six.

Ces transformateurs sont équipés avec un dispositif de refroidissement par air qui permet de porter leur puissance à 130.000 KVA. Leur bobinage est à triple enroulement dont deux, ceux à 220.000 v. et à 66.000 v., sont disposés en étoile avec le centre à la terre, et le troisième, à 13.300 v., disposé en « triangle ouvert » pour l'alimentation de compensateurs synchrones de 30.000 KVA munis d'un régulateur d'excitation à fonctionnement très rapide. Les interrupteurs de cette sous-station ont une capacité de 2.500.000 KVA du côté à 220.000 v. et de 2 millions de KVA pour les départs à 66.000 v.

Les lignes à cette dernière tension vont de Plymouth à Westmoreland où se fait la jonction avec le réseau existant de la compagnie. Leur longueur est de 16 km.; sur la moitié de cette distance la portée est de 240 m et les pylônes sont du type normal.

La sous-station de Westmoreland est aménagée d'une façon analogue aux parties à 66.000 v. des autres sous-stations du réseau. Elle est prévue pour un nombre élevé de lignes, mais la première installation comprend : 1° deux lignes aériennes vers Plymouth; 2° deux lignes souterraines vers Richmond; 3° deux autres lignes souterraines vers Schuylkill; 4° deux feeders de faible longueur alimentant, par l'intermédiaire de deux transformateurs 66/13,2000 v., 18.750 KVA, deux compensateurs synchrones. La sous-station comportera plus tard cinq compensateurs et un nombre égal de transformateurs d'alimentation de ces machines.

I. E.

*Le Génie civil*, 6 octobre 1928.

## La mesure électrique des élongations infinitésimales

M. P. P. Cioffi, ingénieur aux laboratoires de la Bell Telephone Cy, a mis au point récemment un dispositif permettant la mesure des élongations de l'ordre du millième du millièmème de cm. La méthode appliquée dérive d'études sur les propriétés magnétiques des métaux, elle fut trouvée en recherchant les variations de longueur d'un fil métallique de 70 cm. de longueur. Une extrémité du fil est maintenue fixe; l'autre est reliée au bras le plus court d'une sorte de levier dont le bras le plus long bute sur un miroir concave, dont la position se trouve modifiée par le moindre allongement du fil. Les rayons d'une source lumineuse (lampe à incandescence), après avoir traversé un ensemble de lentilles appropriées, tombent sur le miroir sous un angle très voisin de la perpendiculaire, et sont réfléchis dans une direction légèrement différente de celle de

la lampe où ils viennent frapper une cellule photo-électrique. Entre la source et le miroir est intercalée une grille constituée par des lignes alternativement opaques et transparentes, de 1/2 mm. d'épaisseur. L'image de cette grille tombe sur le miroir, puis est réfléchi sur le prolongement de la grille matérielle qui s'étend en face de la cellule photo-électrique. Il suffit donc d'un très faible déplacement du miroir pour que la superposition de la grille réelle et de son image réfléchi par le miroir modifie l'intensité lumineuse reçue par la cellule. Celle-ci agit sur un galvanomètre très sensible, dont l'échelle de lecture représente, amplifiée, toute la largeur d'une bande de la grille-écran.

I. E.

*The Electrical Review*, 8 juin 1928.

## Electricité atmosphérique

Si les expériences tentées par les ingénieurs allemands sur le mont Generoso, près du lac de Lugano, en Suisse, continuent à être aussi satisfaisantes qu'elles l'ont été jusqu'alors, il semble que l'on pourrait demander à la nature l'énergie nécessaire à la dislocation de l'atome.

Ces chercheurs utilisent un filet métallique de plusieurs mètres carrés de surface, maintenu par un câble qui est tendu lui-même entre deux sommets de montagnes, à environ 90 m., et porté par

de longues chaînes d'isolateurs. Un éclateur, de 5 m. d'écartement maximum, a été réglé dans un abri complètement métallique; une de ses électrodes est connectée au filet métallique d'antenne. Au cours d'orages, des décharges se sont maintenues à travers l'éclateur, à raison de une par seconde, et parfois pendant une demi-heure. Les expérimentateurs espèrent atteindre des tensions de l'ordre de 30 millions de volts.

I. E.

J. M. *The Electrical Review*, 8 juin 1928.

## L'influence des courants de court-circuit sur la résistance mécanique et la conductibilité des fils

L'augmentation continue de la puissance des machines électriques a mis au premier plan le problème des courants de court-circuit et leur effet sur toutes les parties des installations électriques. Ce problème a déjà fait l'objet d'études approfondies, mais on a quelque peu négligé jusqu'ici l'influence thermique des courants de court-circuit sur les propriétés mécaniques et physiques des lignes.

Cette question fait l'objet d'une étude de M. Schmitt dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* du 3 mai. L'auteur décrit les dispositifs utilisés pour la recherche des effets des courants de court-circuit

sur des lignes constituées par les métaux les plus couramment utilisés. Les courbes obtenues expérimentalement permettent de comparer les variations de la résistance mécanique et de la conductibilité sous l'effet des courants de court-circuit, et d'en déduire des conséquences sur la sécurité que présentent les lignes en cas de court-circuit.

Une conclusion inattendue de cette étude est que les alliages d'aluminium à haute conductibilité se comportent généralement mieux que le cuivre.

I. E.

*Le Génie civil*, 6 octobre 1928.

## L'emploi des fours électriques dans les usines de la Ford Motor Co

Les usines de Fordson de la Ford Motor Co sont remarquables par la très grande quantité de fours électriques qui y sont en service.

La plus forte agglomération de ce type de fours se trouve dans l'atelier des ressorts, qui en contient 115, consommant en tout 20.000 KW environ.

Lorsque la température à atteindre ne dépasse pas 820°, les résistances employées sont formées de rubans d'un alliage contenant 80 % de nickel et 20 % de chrome. Ces rubans ont des sections rectangulaires variant de 0,8 × 30 mm à 3,2 × 44,4 mm.

Pour les fours de forge, où la température peut atteindre 1320° C, on utilise de plus en plus, depuis 1926, des éléments de résistance constitués par une matière non métallique dite « globar » ressemblant au carbure de silicium. On emploie également des résistances en forme d'auges couvertes en carbures de silicium contenant du graphite en grains.

Dans l'*Iron Age*, du 12 juillet, M. Fay Leone Faurote décrit

différents types de fours électriques utilisant ces trois sortes de résistances, il indique leurs capacités et consommations d'énergie, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

Il donne également quelques exemples d'opérations effectuées pour le forgeage et le traitement thermique des ressorts à lames et des bagues destinées à faire des pignons dentés.

Les principaux avantages des fours électriques sont :

La facilité du réglage de la température, qui peut être rendu automatique, d'où économie de main-d'œuvre ; La facilité d'installation et le faible encombrement ; Le faible rayonnement de chaleur, L'absence de gaz et de fumées ; L'absence de risques de détérioration des pièces par oxydation.

Ces avantages font que leur emploi tend à se répandre de plus en plus, partout où l'énergie électrique peut être obtenue à bas prix.

I. E.

*Le Génie civil*, 6 octobre 1928.

## Prévision et étude systématique du développement d'une entreprise de distribution d'énergie électrique

L'auteur fait d'abord remarquer que, par suite du manque de concurrence, un grand nombre d'entreprises de distribution se préoccupent peu des développements futurs et se contentent d'exploiter leur affaire comme une sorte de petit monopole. Cependant l'intérêt des exploitants, qui est en même temps celui du pays, est d'organiser ce développement d'une manière systématique en prévoyant la demande et les moyens d'y faire face. C'est en 1912 que l'Ohio Public Service Co commença à s'occuper de cette question ; à cette époque les estimations étaient faites six mois à l'avance et un grand nombre de techniciens croyaient que ce délai était beaucoup trop grand. A l'heure actuelle le programme d'études du développement s'étend sur une période de dix ans en avance et cette méthode donne d'excellents résultats. En 1922, en effet, après une étude approfondie du territoire desservi au point de vue

de sa disposition géographique, de la répartition de sa population, de l'importance de l'industrie et de la culture, etc..., on proposa un plan d'études s'étendant sur la période 1923-1932 ; un programme de construction relatif au matériel de production, de transmission et de distribution fut tracé ; les dépenses d'exploitation et les recettes furent estimées en détail. Les estimations à longue échéance sont d'abord très approximatives ; elle sont corrigées au fur et à mesure de la marche de l'entreprise et augmentent ainsi en précision, les estimations définitives sont faites avec une avance de douze mois. Les courbes qui ont été tracées pour comparer ces estimations avec les résultats réels de l'exploitation montrent une concordance satisfaisante, l'écart relevé ne dépassant pas en général quelques centièmes.

R. G. E.

*Electrical World*, 23 mars 1929.

## La centrale à ordures ménagères de la ville de Tours

La première partie de cette usine a été mise en service en 1925 et les dernières installations, en 1927. Le combustible utilisé est assez pauvre, nettement inférieur au point de vue calorifique aux gadoues de Paris, car il contient, en plus des ordures proprement dites, une quantité notable de terre et boue, la ville en produit quotidiennement en moyenne 35 t. en été et jusqu'à 70 t. en hiver. A son arrivée à l'usine il est versé dans deux fours d'un volume de 120 m<sup>3</sup> chacun, complètement isolés du reste de l'installation. Les ordures sont reprises par une benne d'un type spécial, accrochée à un pont roulant électrique et déversées directement dans les trémières d'alimentation des foyers ; ces dernières sont terminées par des chargeurs à vis qui poussent le combustible dans les foyers au fur et à mesure de la demande. La chaufferie comprend une batterie de trois fours capables d'incinérer 3 t. d'ordures par heure et une batterie de quatre fours capables de traiter 5 t. par heure ; la première est utilisée en été, l'autre pendant les mois les plus chargés de l'hiver. Les foyers sont métalliques, de forme parallépipédique et les parois sont refroidies par circulation d'air. Lorsque le mâchefer produit atteint une épaisseur de 40 cm., la grille se déplace sous l'action d'une commande hydraulique, le mâchefer est rejeté au dehors sur un wagonnet et la grille revenue en place reçoit une nouvelle charge de combustible ; la durée totale de cette opération n'excède généralement pas une minute.

Chaque batterie de fours est combinée avec une chaudière et son économiseur, celles-ci sont du type à tube d'eau à long parcours vertical et produisent de la vapeur à la pression de 12 kg/cm<sup>2</sup> qui vient alimenter deux turbo-alternateurs de 450 KW dont le courant produit à 5.000 v et 50 p./s. est envoyé sur le réseau général de distribution de la ville. Il convient de noter que les fumées du foyer ne sont renvoyées dans l'atmosphère (par des cheminées à tirage artificiel de 30 m. de hauteur) qu'après épuration dans des pulvocapteurs. Les cendres recueillies dans ces appareils et dans les chambres de combustion ont un poids total de 500 kg. en été et jusqu'à 10 t. en hiver, le poids des gâteaux de mâchefer atteint d'autre part 200 à 300 kg. Après concassage et triage, ces produits sont utilisés pour la production d'agglomérés de ciment. La quantité d'énergie produite par cette usine est naturellement influencée par les quantités d'ordures traitées, mais le rapport du nombre de kilowatts-heures produits à la quantité de combustible employé est assez constant ; il a d'ailleurs tendance à augmenter par suite de perfectionnements apportés à l'exploitation. L'auteur reproduit les diagrammes de la production d'énergie pendant l'année 1928 et conclut en montrant l'intérêt d'usines génératrices de ce genre qui jouent le rôle d'usines d'appoint.

R. G. E.

*Chaleur et Industrie*, mars 1929.

## Le système Hagan de réglage automatique des chaudières

Le principe sur lequel est basé le système Hagan est celui du réglage automatique de la vitesse des foyers mécaniques, de celle du ventilateur de tirage induit et de l'ouverture des registres, au moyen d'un mécanisme mis en mouvement par les variations de la vitesse d'écoulement de la vapeur dues aux variations de la puissance demandée. Le réglage de la combustion ainsi obtenu suit de beaucoup plus près la demande de vapeur que lorsque l'appareil est basé sur les changements de pression statique qui s'ensuivent. Dans le système Hagan, les variations de la vitesse de la vapeur agissent sur un régulateur principal très sensible aux variations de pression obtenues par l'ouverture d'un tube débouchant dans le collecteur principal de vapeur. Ce système a été installé au cours de l'année 1928 aux papeteries Radcliffe

à Manchester et cet article a surtout pour but de montrer les économies de charbon qu'il a permis d'effectuer. La consommation mensuelle moyenne est passée de 644 t. à 450 t. Il faut aussi tenir compte d'une économie dans la consommation de vapeur du moteur du ventilateur due à un réglage plus précis de sa vitesse. D'autre part, l'installation de ce système a procuré une économie de main-d'œuvre qui, dans le cas considéré (4 chaudières Babcock et Wilcox de 6.500 kg. de vapeur à l'heure) s'est montée à 5 heures d'ouvrier par jour. Enfin, signalons que les variations de la pression n'ont pas dépassé de plus ou moins 0,07 kg./cm<sup>2</sup> la pression normale pour des variations de la demande de vapeur de 25 %. — J. S.

R. G. E.

*Engineering*, 22 février 1929.

## Quelques indications fournies par l'expérience de l'usine génératrice d'Edgar

La Boston Edison Company a été la première à appliquer commercialement les hautes pressions à la production d'énergie électrique en installant en 1924 un premier groupe turbo alternateur de 3.150 KW à 85 kg./cm<sup>2</sup>, puis d'un second groupe de 10 000 KW, tandis qu'un nouveau groupe de 12 500 KW est en cours d'installation. L'auteur examine dans cet article les indications qu'il est possible de retirer de l'expérience ainsi acquise. Il montre d'abord qu'au point de vue économique, les résultats ont répondu aux prévisions et indique que la plus grande capacité de production de l'installation à haute pression en justifie le prix plus élevé. D'ailleurs il insiste sur ce que, si l'étude en est bien menée, le coût total d'une usine génératrice à haute pression ne doit pas être plus grand que celui d'une usine équivalente à une pression plus basse. Après avoir signalé les principales réalisations à haute pression, l'auteur examine en détail les caractéristiques des chaudières de l'usine d'Edgar. Il compare les trois modèles successifs de chaudières à haute pression qui y ont été installées et montre les diffé-

rences qu'ils présentent et les modifications apportées de l'un à l'autre, elles se traduisent par le fait que la dernière chaudière installée avec une surface de chauffe égale à la moitié environ de celle de la première a une production de vapeur double. En ce qui concerne l'évolution dans la conception des turbines, tandis que les deux premières sont à une seule prise de vapeur, celle en cours d'installation sera à cinq prises, ce qui lui assurera une consommation de vapeur presque constante de la demi-charge à pleine charge. Un point sur lequel des améliorations sensibles peuvent être faites, tant au point de vue des dispositions d'ensemble que des machines elles-mêmes, est celui des pompes d'alimentation des chaudières. Pour terminer, l'auteur montre comment, en équilibrant mieux les dimensions respectives des unités de chauffe et des unités génératrices, il serait possible d'effectuer des économies dans les dépenses afférentes aux bâtiments. — J. S.

R. G. E.

*Electrical World*, 16 mars 1929.

## L'étude de la charpente des sous-stations extérieures

Le prix de la charpente métallique d'une sous-station ne représente guère plus de 5 % du prix total. Aussi le plan doit-il en être déterminé surtout d'après des considérations techniques, et principalement en vue de permettre des extensions ultérieures faciles. Il existe un très grand nombre de types de sous-stations. En se plaçant au point de vue de la charpente, on peut les classer d'après la disposition des barres générales (barres principales et barres de réserve dans un même plan horizontal ou superposées) et leur nature (câble ou tube). Se plaçant uniquement au point de vue de la charpente métallique, l'auteur montre les avantages de la disposition suivant laquelle les barres principales et celles de réserve sont dans un même plan horizontal. Il donne ensuite quelques chiffres relatifs aux charges à admettre dans le calcul des éléments de la charpente et qui résultent de la pression du vent, du poids de la neige et de la glace, s'il y a lieu, de la tension des conducteurs, et enfin du poids des appareils tels qu'interrupteurs montés sur ces charpentes et des efforts mis en jeu par leur fonctionnement. Au point de vue du calcul on ne peut traiter le problème ni comme

dans le cas d'une charpente à liaisons rigides parce que les trous sont généralement un peu plus grands que les boulons qui les traversent, ni comme celui de pylônes considérés isolément. Il faut faire intervenir à la fois la théorie et le bon sens. D'après l'auteur, l'étude détaillée des assemblages des fers constituant les pylônes et les poutres et de ces éléments entre eux est plus importante que la détermination de leurs dimensions. Il donne quelques indications à ce sujet, ainsi que quelques exemples des méthodes de montage des interrupteurs et sectionneurs. Actuellement, on cherche beaucoup à réaliser la normalisation des sous-stations. Une normalisation totale est impossible parce que, dans une même région, les conditions varient d'une sous-station à l'autre. Mais il serait possible d'adopter un plan général modifiable suivant les conditions locales. L'auteur cite à ce sujet les sous-stations de l'American Gas and electric Company et celles de la Detroit Edison Company. — J. S.

R. G. E.

*Electrical World*, 9 mars 1929.