4 à 7 centim.; si on la relève trop, elle « chauffe » et on a une usure beaucoup plus élevée.

Le Mn, au fur et à mesure de sa formation, est protégé de l'oxydation d'abord par les laitiers réfractaires et, ensuite, par le bain de fer dans lequel il se dissout.

On coule en moyenne, toutes les 2 heures, et toutes les 4 heures quand on éprouve trop de difficultés pour la coulée.

Le ferro à 80-85 % étant très difficilement fluide, reste

pâteux à la partie inférieure du four et souvent pendant la coulée, il obstrue le trou de coulée; on fait alors « la coulée à l'arc » qui consiste à court-circuiter, par un dispositif à main très simple, l'électrode supérieure avec le bain par le trou de coulée; on liquéfie alors le bain pâteux au fur et à mesure de sa solidification.

(A suivre.)

Charles GAY,
Ingénieur électrométallurgis'e.
Licencié ès-sciences

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET DES PUBLICATIONS TECHNIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES

MESURES ÉLECTRIQUES

Méthode de mesure des très grandes résistances. — Note de M. Tournier, présentée par M. A. Haller, séance du 2 décembre 1912.

- 1. La méthode du pont de Wheastone manque de sensibilité lorsqu'en veut l'appliquer à la mesure des grandes résistances.
- 2. Pour les résistances électrolytiques mesurées au pont de Kohlrausch, à ce premier inconvénient s'adjoint celui que les réactances des bobines rendent l'extinction du son très difficilement observable,
- 3. Dans ce cas, et pour des résistances allant jusqu'au mégohm, il a été employé une méthode électrométrique dont voici le principe :

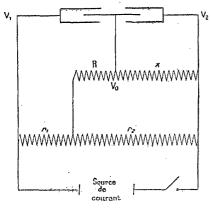
La déviation a d'un électromètre à quadrants est de la forme :

$$\alpha = K[(V_0 - V_1)^2 - (V_2 - V_0)^2],$$

 $\mathbf{V_0},\,\mathbf{V_1},\,\mathbf{V_2}$ sont les potentiels respectifs de l'aiguille et de chacune des paires de quadrants.

Si l'on monte en tension deux résistances R et x traversées par un courant i, et si l'on réunit les deux paires de quadrants respectivement aux deux extrémités non communes de R et x, et l'aiguille au point de jonction de R et x, les différences de potentiel $V_0 - V_1$ et $V_2 - V_0$ seront respectivement :

$$(V_0 - V_1)^2 = R^2 i^2$$
 et $(V_0 - V_2)^2 = x^2 i^2$.



L'appareil restera donc au zéro si x = R. Cette relation subsiste en courant alternatif, ce qui permet d'employer la méthode à la mesure des résistances électrolytiques.

4. Pratiquement, la mesure des résistances très grandes est impossible par cette méthode, car les résistances étalonnées R sont rarement supérieures au mégohm.

La modification représentée par le schéma ci-contre lève la difficulté.

En appliquant les lemmes de Kirchhoff, on trouve :

$$V_0 - V_1 = I \frac{R(r_1 + r_2) + r_1(r_2 + x)}{R + r_2 + x},$$

$$V_2 - V_4 = I \frac{r_2 x}{R + r_2 + x}.$$

L'appareil restera donc au zéro, que le courant soit continu ou alternatif, si les deux numérateurs sont égaux, c'est-à-dire si :

$$x = \frac{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}{r_2 - r_1}.$$

5. Dans les mesures d'essai de la méthode, les résistances r_1 et r_2 étaient constituées par deux boîtes identiques montées en série avec un seul jeu de fiches,

La résistance totale de ce potentiomètre était de 111-110 ohms. La résistance R fixe était une résistance métallique de 1 mégohm; la résistance x était une résistance électrolytique.

La source de courant était le secteur alternatif à 110 volts.

Lorsque x = 10 mégohms, l'erreur relative trouvée sur x est inférieure à 1/1000. — Si x = 100 mégohms, elle est encore de 1/100.

6. La méthode permet de mesurer avec une approximation suffisante des résistances considérables.

Elle peut être utilisée en courant alternatif, ce qui assigne son emploi à la mesure des résistivités d'électrolytes extrêmement dilués, en solution dans l'eau ou dans les solvants organiques.

ASTRONOMIE

Description d un appareil pour l'envoi automatique des signaux horaires. — Note de M. G. BIGOURDAN (13 Janvier 1913).

La récente Conférence internationale de l'Heure a émis le vœu qu'à partir du 1^{er} juillet 1913 les signaux horaires soient donnés conformément au diagramme ci-après; ils comporteront,



Diagramme indiquant le genre et la distribution des signaux horaires internationaux,

Signaux d'avertissements : 57" t' à 57" 50'. — Signaux horaires : 57" 55' à 58" 0' 58" 8' à 50" 0' ; 54" 0' à 60" 0' (*Prints* de 1' avec intervalles de 1'. *Points* de 1/4 de s).

signaux d'avertissement mis à part, des points et des traits dont les durées exactes seront respectivement o⁸,25 et 1⁸,00 avec des intervalles rigoureusement déterminés aussi.

Cette précision exige que les signaux soient donnés non a

main, mais d'une manière automatique; et c'est ce que permet de faire l'appareil, facile à réaliser, dont on va indiquer le principe.

Un cylindre métallique d'un grand diamètre tourne autour de son axe d'un mouvement uniforme. Sa surface convexe est travaillée de manière à former une vis à large pas et à filet carré.

Dans ce filet, le métal a été remplacé, par places, par une matière isolante, et les longueurs respectives des parties isolantes et des parties conductrices sont respectivement proportionnelles aux durées des silences et des signaux à obtenir.

D'autre part, un contact, qui appuie constamment sur la saillie du filet, se déplace dans le sens convenable et d'un mouvement sensiblement uniforme, parallèlement à une génératrice du cylindre, avec une vitesse qui lui fait parcourir un pas de l'hélice dans le temps que met le cylindre à faire un tour entier.

Ayec cette disposition, et les connexions électriques convenables, il est évident qu'un courant électrique pourra traverser l'appareil chaque fois que le contact portera sur une partie conductrice : il produira donc exactement les signaux demandés.

Dans la pratique, le cylindre pourra avoir de 0 m. 10 à 0 m. 20 de rayon. Acceptons ce dernier chiffre, et supposons que le cylindre fasse un tour par minute : la durée de 1 seconde correspondra ainsi à 21 mm. Le contact, en forme de couteau orienté suivant la génératrice, peut avoir une arête réduite à moins de 0 mm. 2; il donnera donc les durées demandées, des signaux et des silences, à moins du centième de seconde; on pourrait obtenir plus de précision encore, s'il était nécessaire, en augmentant, par exemple, le diamètre du cylindre.

On voit qu'on pourra aussi faire donner à l'appareil les signaux d'avertissement, puisqu'en allongeant le cylindre on pourra

multiplier les signaux indéfiniment.

L'uniformité de la rotation du cylindre s'obtiendra en la faisant régler par une horloge, par exemple, comme dans nombre d'autres appareils. Si d'ailleurs on possède déjà un mouvement ainsi réglé, comme dans certains chronographes, on pourra lui faire entraîner également le cylindre.

Celui-ci sera fixé sur son axe par l'intermédiaire d'un rappel qui permettra les réglages, de manière à annuler sa correction. Pour faire ce réglage, on ajoutera quelques spires supplémentaires disposées de manière à battre la seconde, que l'on mettra en accord avec le battement de la pendule. Et si celle-ci a une correction, avec le rappel et une division tracée sur une des têtes du cylindre, on pourra encore annuler la correction de l'appareil.

Enfin, au lieu de déplacer le contact, comme il a été dit cidessus, on pourrait déplacer le cylindre lui-même, parallèlement à ses génératrices, ainsi que cela est réalisé dans divers enregistreurs photographiques ou autres; mais la première disposition paraît préférable.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Essais de rigidité diélectrique sur des cables et des fils sous caoutchouc employés dans les installations électriques, par M. H. Bureau.

Nous résumons le rapport de M. H. Bureau sur les très intéressantes expériences faites au Laboratoire central d'électricité, et nous donnons les résultats obtenus par une série d'essais méthodiques et très complets.

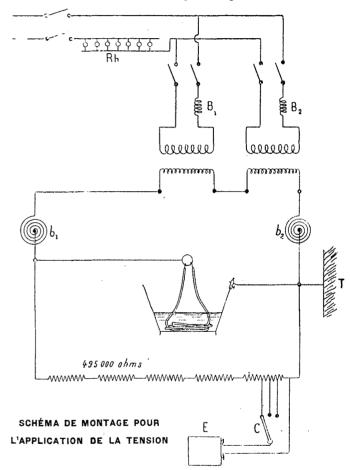
Le Syndicat professionnel des Industries électriques a arrêté le programme de ces essais. Il s'était fixé les conditions suivantes : La puissance du transformateur devait être au moins 1 kw.; la tension serait appliquée pendant 5 minutes et mesurée directement au moyen d'un électromètre ou d'un voltmètre; le conducteur à essayer serait placé dans une cuve métallique ou dans une cuve où plongerait une électrode métallique d'au moins 50 cm sur 50 cm; la résistance ohnique de l'eau de la cuve devant être pratiquement nulle; les épreuves de pliage seraient faites de l'une des deux manières suivantes sur un échantillon de 20 mètres de

longueur au moins : a) l'échantillon serait enroulé sur un mandrin de diamètre 10 fois plus grand, alternativement trois fois dans un sens et trois fois dans l'autre ; b) l'échantillon serait replié en deux brins égaux dont les extrémités seraient serrées dans les mâchoires d'un étau ; on placerait un mandrin d'un diamètre 5 fois plus grand dans la pliure et on tordrait les deux fils l'un sur l'autre, à raison de vingt torsions par mètre ; pour les fils souples, le nombre des torsions serait double. Enfin l'essai de rigidité diélectrique après pliage serait exécuté sous des tensions réduites de 50 % par rapport à celles indiquées antérieurement.

L'étuvage des fils comportait le passage dans une étuve à 50° C pendant une période ininterrompue de 80 heures.

Le programme comportait pour chaque échantillon quatre sortes d'épreuves :

- 1° Essais de tension sur éprouvettes non tordues ;
- 2º Essais de tension sur éprouvettes tordues ;
- 3° Essais de tension après étuvage sur éprouvettes non torducs ;
- 4° Essais de tension après étuvage sur éprouvettes tordues.



Si l'on songe que pour obtenir des résultats permettant d'établir des comparaisons, il fut fait des essais sur cinq éprouvettes de chaque conducteur, que l'on opéra sur des fils ordinaires et des fils souples (12 échantillons différents) fournis par trois constructeurs, on comprend l'importance des essais effectués, en tout 630, car on décida de limiter aux deux premières épreuves les essais sur conducteurs souples.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL. — La partie la plus intéressante de la communication est celle qui a trait à l'application de la tension électrique. Elle s'opérait de la manière suivante :

La tension d'essai était produite par un groupe de deux transformateurs, de spécification suivante : Transformateur E. Labour. — Puissance normale, 5 k. v. a.; Tension primaire, 110 volts; Tension secondaire, 15 000 volts; Fréquence, 42 p : s.

Les enroulements secondaires étaient connectés en série. Les enroulements primaires étaient montés en parallèle et alimentés par une distribution à 110 volts du Secteur de la Rive Gauche.

Des bobines de self B₁ et B₂, en série respectivement avec les enroulements primaires, et un rhéostat de lampes Rh, intercalé

sur le circuit d'alimentation, permettaient de faire varier la tension secondaire totale à partir de 400 volts jusqu'à 30 000 volts environ. C'est cette tension secondaire qui était appliquée à l'éprouvette par l'intermédiaire de bobines de choes b_1 et b_2 . Elle était mesurée au moyen d'un électromètre absolu de Kelvin E (gradué de 0 à 130 volts), branché sur une fraction convenable d'une résistance de 495 000 ohms. Un commutateur C à plusieurs directions permettait de faire varier la fraction de résistance connectée à l'électromètre, et de mesurer avec le plus de sensibilité possible toutes les valeurs de la tension entre les limites où on la faisait croître.

Pour permettre les manipulations du commutateur, en cours d'opération (l'éprouvette restant sous tension), on avait pris la précaution de relier le pôle correspondant à une plaque métallique placée sur le plancher de la salle d'essai.

On élevait la tension d'essai par degrés successifs et toujours croissants. Pour chaque palier, la durée d'application de la tension était de 2 minutes. Le réglage nécessaire pour passer d'un palier au palier suivant demandait en moyenne 15 secondes ; le premier palier était à 450 volts, le second à 1 000 volts, les suivants se succédaient ensuite par degrés de 1 000 à 1 200 volts.

Pour la tension produisant la rupture de l'isolant, on a noté, avec un chronomètre à secondes, la durée d'application jusqu'à l'instant où se produisait la rupture.

Cette rupture s'est toujours produite d'une manière soudaine. La tension tombait instantanément de sa valeur actuelle à zéro. Pour quelques éprouvettes, on était averti de l'imminence de la rupture par une odeur caractéristique qui persistait quelquefois pendant deux paliers. D'autres éprouvettes se sont enflammées, et toujours aux points correspondants à la sortie des extrémités hors du bac d'immersion. Il semble qu'en ces points se soit produite, au double contact de l'eau et de l'air, une action oxydante assez vive pour détériorer l'isolant.

Pour un grand nombre d'éprouvettes, la rupture s'est produite dès l'établissement du palier; dans ce cas, il était difficile de noter sur le chronomètre le temps très court pendant lequel la tension restait appliquée. Pour donner une idée relative de ce temps, on a admis ; qu'il pouvait être considéré comme nul lorsque la rupture se produisait au moment où l'opérateur agissait sur le rhéostat; qu'il était environ de 1 seconde au moment où l'opérateur, ayant fini son réglage, provoquait le départ du chronomètre; qu'il était de l'ordre de 2 à 3 secondes au moment où l'aiguille de l'électromètre paraissait avoir atteint la position d'équilibre correspondant à la nouvelle tension.

Résultats. — Il faut remarqer qu'étant données les conditions d'application graduelle de la tension, la valeur de la tension de percement rend compte approximativement de la durée totale d'électrisation de chaque éprouvette. Chaque bond de 1 000 volts demandait en moyenne 15 secondes de réglage, et 120 secondes d'application constante, soit 135 secondes. Il s'ensuit que, pour une éprouvette ayant claqué à 6 000 volts après 20 secondes de palier, la durée totale d'électrisation a été de :

 $6 \times 135 + 15 + 20 = 865$ sec., soit 14 à 15 minutes.

 \cdot Les essais ont été faits sur des conducteurs ordinaires et sur des conducteurs souples. Les fils ont été fournis par des constructeurs que nous appellerons X, Y et Z.

a. Conducteurs ordinaires. — Parmi les échantillons X, ceux dont la tension de percement a été inférieure à 7 000 volts, n'ont pas résisté à l'épreuve de torsion : toutes les éprouveftes tordues ont été percècs au-dessous de 500 volts ; ceux dont la tension de percement a été supérieure à 7 000 volts ne paraissent pas avoir été affectés par la torsion ; deux éprouvettes tordues ont été percées au-dessous de 500 volts, mais ce sont là deux cas isolés, et qu'on peut imputer à des détériorations accidentelles.

L'étuvage n'a pas en d'influence sensible sur les éprouvettes non tordnes. Par contre, il semble que l'étuvage ait en pour effet de rendre les échantillons de la première catégorie plus réfractaires à l'action de la torsion. Pour les échantillons de la seconde catégorie, l'étuvage après torsion paraît avoir abaissé la tension de

percement d'un millier de volts environ ; la torsion après étuvage a été beaucoup plus efficace : quelques éprouvettes n'ont pas pu résister à de très basses tensions.

L'ensemble des conducteurs Y témoigne d'une fabrication homogène : pour tous les échantillons de 600 mégohns, la tension de percement a été comprise entre 7 000 et 9 000 volts.

La torsion a cu peu d'effet, sauf peut-être sur les éprouvettes de 600 mégolims 12/10.

L'étuvage, par contre, semble nettement avoir amélioré l'isolation : après étuvage, la tension de percement s'est élevée enfre 9 000 et 11 000 volts. La torsion après étuvage n'a eu d'action appréciable que sur l'échantillon de 300 mégohms 9/10.

La fabrication des conducteurs Z est peu homogène, quelle que soit la spécification des échantillons : un certain nombre d'éprouvettes ont été percées au-dessous de 500 volts.

Si la torsion a été inoffensive pour les éprouvettes de 300 mégohms, elle a été complètement néfaste aux autres éprouvettes : aucune, sans exception, n'a pu résister à 500 volts. L'étuvage luimème, qui paraissait sans influence sur les conducteurs X et Y, a affecté sensiblement les conducteurs Z. Quant à la torsion, avant où après étuvage, elle a été funeste à tous les échantillons.

De cet ensemble de résultats se dégage la conclusion suivante : les échantillons qui, naturellement, ne sont pas aptes à supporter, sans aucume rupture, des tensions inférieures à 6 000 volts, sont également incapables de résister à l'épreuve de torsion.

L'étuvage ne paraît pas avoir d'influence appréciable. Par contre, la torsion après étuvage est plus nocive que la torsion ordinaire : elle peut atteindre des échantillons ayant convenablement résisté aux autres épreuves.

Somme toute, il semble que les deux épreuves de tension sur éprouvettes non tordues et sur éprouvettes simplement tordues s'accordent à constituer un critérium suffisant, permettant de reconnaître la valeur des conducteurs, tant au point de vue de leur isolation qu'au point de vue de leur résistance aux manipulations mécaniques qu'ils sont exposés à subir.

b. Conducteurs souples. — Quelle que soit leur provenance, les échantillons isolés par une ou deux couches de caoutchoue naturel sont incapables de résister à plus de 500 volts. Au contraire, les échantillons isolés au caoutchoue vulcanisé offrent plus de rigit dité, mais une rigidité très variable d'une éprouvette à l'autre,

La torsion a moins d'effet que sur les conducteurs ordinaires.

REVUE DES PERIODIQUES ÉTRANGERS

Equipement d'un laboratoire industriel de mesures servant principalement à l'essai des compteurs — E.-P.Austuc, Electrical Engineering, n° 8. Août 1912, p. 445.

L'auteur donne la description du matériel d'une petite salle d'essais et de vérifications pour stations d'une puissance inférieure à 2 000 kilowatts. L'appareillage prévu est celui nécessaire pour l'étalonnage de compteurs installés ou à installer, ainsi que pour la mesure de l'isolement et de la résistance des câbles et le contrôle des charbons d'are et de machines ainsi que des principales pièces d'appareillage, et des appareils de mesure de tableaux.

On suppose une distribution à 3 fils avec tension entre conducteurs extrêmes de 240 à 480 volts.

On obtient un courant intense et à basse tension en s'adressant au survolteur d'une batterie, mais, étant donné que la vitesse du moteur conduisant le survolteur varie avec la tension des barres omnibus, il vaut mieux faire usage des éléments de réduction

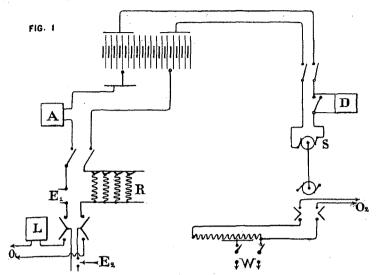
L'article donne la description d'un rhéostat à 8 touches pour 100 ampères, 18 à 24 volts. On peut fabriquer un rhéostat supplémentaire à l'aide de balais de charbon maintenus dans une gouttière garnie de mica.

On peut obtenir les petites intensités (nécessaires par exemple pour la détermination de l'intensité provoquant le démarrage des compteurs) par l'insertion des résistances élevées entre les barres à la tension normale.

Un cadre sur lequel les lampes peuvent être groupées en série ou en parallèle constitue le moyen le mieux approprié pour obtenir des intensités variant entre 0,05 et 5 ampères.

Le schéma donné figure r représente l'essentiel des circuits.

Les ampèremètres, du type électro-dynamomètre, sont recommandés pour les étalonnages (1) et les essais spéciaux portant sur les compteurs. Deux instruments suffisent pour couvrir tout l'intervalle compris entre 0,02 et 60 ampères (2).



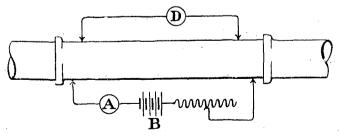
 \mathbf{E}_1 , \mathbf{E}_2 , Extrémités des instruments; \mathbf{O}_1 , \mathbf{O}_2 , barres omnibus; \mathbf{R} rhéostat; \mathbf{L} , tableau de lampes; \mathbf{A} , compteur ampèremètre; \mathbf{D} , démareur; \mathbf{S} , survolteur; \mathbf{W} , wattmètres.

Un voltmètre-étalon, muni de résistances, peut être employé comme millivoltmètre pour l'étalonnage des ampèremètres. Le laboratoire comprend, en outre, un pont à fil, et un galvanomètre belistique. Il est donné un devis approximatif de ces divers ins truments :

Rhéostats: 56 fr.; deux électro-dynamomètres: 211 fr. (3); rhéostat à charbon: 6 fr. 25; millivoltmètre-étalon avec ses accessoires: 304 fr.; 3 résistances-étalons: 76 fr.; ampèremètre et voltmètre de contrôle portatifs: 378 fr.; pont à fil: 201 fr.; galvanomètre balistique: 151 fr.; appareil pour la mesure des isolements: 630 fr.; tableau: 353 fr.; 2 tableaux de lampes: 50 fr.; chronomètre: 126 fr.; Total: 2.541 fr. 65.

Procédé de mesure des courants vagabonds dans les conduites souterraines; — C. Hering, Comptes rendus de l'American Institute of Electrical Engineers. Juin 1912, pages 1147-1161.

L'auteur donne la description d'un certain nombre de méthodes employées avec succès dans ces dernières années pour mesurer l'intensité des courants vagabonds, circulant dans les conduites. Le principe en est le suivant :



D est un galvanomètre sensible, A un ampèremètre, B représente quelques éléments d'accumulateurs, en série sur une résislance réglable. On règle cette dernière jusqu'à amener le galvanomètre D au zéro. La lecture accusée par l'ampèremètre A donne alors l'intensité dans le tuyau.

L'auteur décrit des variantes de cette méthode, ainsi qu'un modèle de prise universelle destinée à prendre le contact sur les tuyaux.

Compteur d'énergie de capacité géante. — Electrical World, 16 novembre 1912, page 1062.

Le compteur d'énergie le plus important que l'on ait encore construit sera prochainement installé à l'usine de l'Hydraulie Power C° (Niagara Falls), afin de mesurer l'énergie employée à la production de l'aluminium en partant de la bauxite. La capacité de ce compteur, qui est du type à mercure, sera de 60 000 amp. à 650 volts avec une possibilité de surcharge de 50 %.

La perte d'énergie en pleine charge dans le shunt sera de 3 kws avec une différence de potentiel de 50 millivolts. Le shunt sera placé dans une cuve à huile munie d'une circulation d'eau pour le refroidissement pendant les périodes de surcharge. En raison de la valeur élevée de la résistance de contact de l'aluminium et du cuivre, il a été nécessaire de disposer une surface de contact de 161 000 centimètres carrés entre les lames de cuivre constituant les prises de ce dernier et les barres omnibus d'aluminium. Ces dimensions supposent une densité de courant au contact de 0,406 ampère par centimètre carré.

Le shunt pèse (non compris la cuve à huile) 720 kilogs. Un certain nombre de conducteurs relient les extrémités des lames du shunt à deux points situés en dehors du bain d'huile, points d'où partent les raccordements au compteur. On est ainsi certain d'avoir la différence de potentiel moyenne aux bornes du shunt. Deux compteurs de tableau se contrôlant mutuellement seront connectés au shunt.

On a choisi le compteur à mercure en raison de son indépendance des champs extérieurs ; le champ créé par un conducteur transportant 60 000 ampères étant de nature à influencer sérieusement les indications d'un compteur sensible à l'action des champs extérieurs.

Défectuosités types dans les rails; quelques méthodes destinées à les mettre en évidence.—(Eng. News, 68, pages 710, 711, 170. 1912).

L'auteur décrit et met en relief par des figures les causes les plus communes de rupture des rails.

Les défauts entachent rarement une série entière de laminage, mais sont plutôt localisés à des lingots individuels. L'essai de rupture au choc est le meilleur procédé de mise en évidence des défauts.

Voitures à accumulateurs (Extrait du rapport présenté par la Commission de l'équipement à l'American Electric Railway Association).

Ce rapport rappelle qu'il résulte d'un grand nombre de statistiques les chiffres suivants relatifs aux véhicules munis de batteries:

	Batteries Edison	Batteries au plomb
Parcours moyen en miles par voiture et par jour Energie en Kwh. fournie à la voiture par	51,4	61,0
voiture-mile	1,480	0,853
heures, recueillis aux amp. heures fournis) en % Rendement sous le rapport des tensiors (rap-	57,5	82,0
port de la tension recueillie à la tension fournie) en %	71,0 40,8	72,7 59,6

Une série de mesures entreprises sur les véhicules Edison-Beach ont donné pour les parcours journaliers effectués, de 110 à 182 miles (177 à 293 kms) et pour le rendement en énergie la valeur 44,3 %. La consommation d'énergie est de 1,438 Kw. par voiture-mile, occasionnant une dépense de 1 cent. 78 par voiture mile (o fr. 0571 par voiture kilomètre).

⁽¹⁾ Cet emploi a également lieu au Laboratoire central d'Electricité de Paris pour les essais de réception des types de compteurs; il y est fait usage d'ampèremètres électro-dynamomètres à lecture directe de Siemens et Halske

⁽²⁾ Au moyen de transformateurs.

⁽des grandes étendues de mesure indiquées.

Une batterie au plomb conduirait à une consommation de 1 Kwh. par voiture-mile avec dépense de 1 fr. 25 (o fr. 044 par voiture kilomètre).

Mais, l'entretien et l'amortissement de la batterie Edison, en supposant une durée de 7 années, entraînerait une dépense de 0,5 cent par voiture-mile (0 fr. 015 par voiture kilomètre), tandis que l'entretien d'une batterie au plomb conduirait à une dépense de 3 à 4 cents (0 fr. 13 par voiture kilomètre).

Au cours de la discussion qui suivit la communication, M. R.-H. Beach fit ressortir que le rendement de la batterie Edison ressortait en réalité à des chiffres plus élevés que ceux mentionnés précédemment et que sur des équipements du Pensylvania Railroad ce rendement avait atteint 66,7 %.

Il parla d'une voiture munie d'accumulateurs Edison qui accomplissait sans difficulté un parcours journalier de 130 miles (208 kilomètres) et avait été soumise à une température de — 40° Fahrenheit (— 40° centigrade) sans qu'il en résultât aucun effet fâcheux pour la batterie.

L'indépendance des quatre roues a constitué un grand progrès.

Nouvelle méthode pour la détermination des pertes à vide des machines. A. Ytterberg, E.T.Z. 33, pages 1158-1161, 7 novembre 1912.

L'auteur décrit un mode de montage qui permet d'apprécier directement, en même temps que la vitesse instantanée, l'accélération positive ou négative d'une machine à mouvement de rolation quelconque.

Une petite machine à courant continu, excitée séparément, est accouplée à la machine en essai, et a ses balais reliés à deux circuits, l'un comprenant un voltmètre, l'autre un ampèremètre en série avec un condensateur. Les lectures du voltmètre sont proportionnelles à la vitesse, et celles de l'ampéremètre (courant de charge du condensateur) au quotient $\frac{dq}{dt} = \frac{C dv}{dt}$ c'est-à-dire au quotient de la variation de tension ou de vitesse par la variation de temps, c'est-à-dire finalement à l'accélération.

L'ampèremètre employé doit être très sensible, presque apériodique, et sa période d'oscillation doit être courte en comparaison de la durée du phénomène étudié. La capacité du condensateur doit être choisie d'après l'ampèremètre adopté.

L'oscillographe avec enregistrement photographique peut être employé avec succès pour les enregistrements de très courte durée.

Ce dispositif avait tout d'abord été imaginé pour la séparation des pertes à vide des machines, mais on s'est aperçu que moyennant quelques légères modifications, il se prêtait à la détermination de l'irrégularité de la vitesse angulaire de machines, telles que les moteurs à gaz et les moteurs synchrones et à la détermination de l'accélération de laminoirs, de treuils d'extraction, et même de véhicules de traction.

Balais de charbon pour service de traction. W. Kalb. — Electric Railway Journal, 28 septembre 1912.

L'auteur énumère d'abord les différentes causes de production des étincelles comprenant : saillie du mica, plats, brûlures locales. Les remèdes les plus usuels consistent dans le rainurage des collecteurs et dans l'emploi de balais ayant des propriétés abrasives : on ne devrait jamais employer de balai abrasif avec des collecteurs rainurés, car ils usent bientôt le cuivre jusqu'au mica et un nouveau tournage devient nécessaire.

Les moteurs modernes pourvus de pôles auxiliaires comportent des collecteurs rainurés par simple mesure de précaution. Il n'y a ordinairement aucune autre raison d'y pratiquer ce rainurage.

Le bruissement des balais est dû en général à l'absence de propriété lubrifiante de la matière du balai, mais il peut tenir aussi aux plats et à la surélévation des micas.

Avec des balais convenables, un collecteur ne devrait jamais avoir besoin d'être tourné, à moins d'un court-circuit.

L'auteur examine ensuite quelques-uns des défauts qui apparaissent dans un moteur, et dont chacun est esquissé avec l'indication du remède.

Tous les défauts de la machine doivent être rectifiés avant d'adopter un balai spécial et ce n'est pas toujours ce qui a lieu:

NOTES ET INFORMATIONS

La Commission électrotechnique internationale Son but. — Ses projets.

Les machines et appareils électriques sont aujourd'hui devenus des accessoires indispensables dans tous les établissements industriels. Une entente internationale portant sur le sens exact des termes et expressions techniques, sur la définition de la puissance des appareils, sur les méthodes employées pour leur essai est devenue, en conséquence, d'une importance capitale.

L'industrie électrique est fondée sur des connaissances communes à toutes les nations civilisées ; mais la terminologie en usage dans les divers pays a souvent, pour des termes analogues, des significations très différentes de l'un à l'autre. Il serait très avantageux à l'ingénieur de pouvoir formuler ses spécifications en termes rigoureusement équivalents à ceux en usage dans toutes les contrées où l'on fait usage d'appareils analogues. Bien des erreurs seraient ainsi évitées.

Il ne peut y avoir qu'avantage et bénéfice, pour l'acheteur aussi bien que pour le vendeur, à ce que l'évaluation de la puissance des machines électriques soit la même en tous pays. Actuellement un moteur de 10 kilowatts par exemple n'est pas nécessairement un moteur de 10 kilowatts partout, car cette qualification d'un moteur donné varie avec les bases acceptées dans les différents pays pour les essais de puissance et de rendement. Pour la sincérité des transactions commerciales, ces bases devraient incontestablement être les mêmes dans le monde entier.

Ces divers problèmes sont l'objet d'études approfondies.

Les Américains ont été les premiers à faire une étude sérieuse de classification des machines électriques. En 1899, l'Américan Institute of Electrical Engineers chargea de l'étude de la question une Commission présidée par le D^r Francis B. Crooker. Les autres pays suivirent peu à peu cet exemple, et les différents rapports élaborés ont été d'une utilité incontestable pour les industriels qui en ont adopté les conclusions.

En 1901, sous les auspices de l'Institution of Civil Engineers, fut fondé en Angleterre le British Engineering Standards Committee, dans lequel Sir William Preece et le colonel R.-E. Crompton représentèrent l'Institution of Electrical Engineers. Ce Comité mit à jour des travaux très remarquables se rapportant à toutes les branches de l'art de l'ingénieur.

Au Congrès de Saint-Louis, en 1904, le colonel Crompton donna communication d'un mémoire sur la Spécification des machines électriques, communication qui fut suivie d'une discussion des plus animées.

Beaucoup de délégués sentirent alors que le moment était venu où l'on devait considérer ces différents problèmes comme des questions internationales, et comprirent qu'une collaboration in ternationale organisée était nécessaire pour en trouver des solutions satisfaisantes.

Reconnaissant que les différents Congrès tenus de temps à autre étaient de bien trop courte durée pour permettre une étude approfondie des questions à l'étude, la Chambre des délégués des gouvernements au Congrès d'Electricité de Saint-Louis adopta, à l'unanimité, la formation d'une Commission internationale. Une telle organisation apparaissait seule capable de pouvoir soutenir l'effort continu indispensable à l'étude et à la solution de toutes ces questions.

Tels sont, en peu de mots, les principaux faits qui ont conduit à la formation de la Commission électrotechnique internationale.

Les années qui ont suivi ont été employées à créer l'organisation de cette Commission, œuvre ardue si l'on songe aux distances qui séparent les correspondants, aux explications à donner à tant de personnes de nationalités diverses et à toutes les difficultés de début d'une telle entreprise. On peut considérer aujourd'hui que la Commission est en bonne voie d'obtenir des résultats pratiques.

Les questions en ce moment à l'étude et pour lesquelles des résultats partiels ont été déjà obtenus et sanctionnés en 1911, lois de la réunion plénière de la Commission à Turin (Italie) sont : la

nomenclature ; les symboles ; le sens de rotation des vecteurs ; la snécification des machines électriques.

Sur la question extrêmement difficile de nomenclature et terminologie, des travaux préparatoires de grande importance ont été faits par divers Comités nationaux, qui ont établi des listes alphabétiques de termes avec leurs définitions. Ces travaux ont bien mis en relief toute la difficulté du sujet.

Pour simplifier l'étude en la fragmentant, la Commission a décidé, à la demande du Comité allemand, d'aborder l'étude des termes en les groupant par sujets, et le sujet actuellement sur le chantier est celui des machines électriques.

Cette méthode a produit d'excellents résultats ; une première liste de termes, avec leurs définitions en anglais et français (langues officielles de la Commission), a été adoptée à Turin.

Cette liste s'augmentera peu à peu par le résultat des travaux du Comité spécial de nomenclature renommé à Turin, et dont une réunion a eu lieu récemment à Paris.

En matière de symboles : l'adoption internationale des lettres I, E, R pour la représentation respective du courant, de la force électromotrice et de la résistance dans l'expression de la loi d'Ohm, montre bien quel remarquable esprit de désintéressement et de conciliation animait les délégués des divers pays. Cette décision manime est du meilleur augure pour le succès des travaux de la Commission ; il aurait été certainement impossible de l'obtenir avant la création de la Commission, tant il paraissait douteux que les Anglais consentissent à abandonner la notation C pour le courant, et les Allemands W pour la résistance.

Une décision de Turin a précisé aussi le sens de rotation des vecteurs, ou plus exactement le mode de représentation des phases dans les figurations géométriques des problèmes relatifs aux courants alternatifs. Ainsi se trouvent supprimées les difficultés nées des conventions différentes adoptées par les divers auteurs.

Enfin, le Comité spécial des symboles poursuit l'étude de l'unification des lettres symboles, et s'efforce ainsi d'obtenir également l'uniformité dans les expressions analytiques des mêmes problèmes.

L'établissement d'une classification des machines par entente internationale semblait devoir présenter beaucoup de difficultés, comparativement aux questions précédentes. Aussi l'étude en a-f-elle été abordée avec toutes les précautions désirables pour tenir compte des divergences possibles entre les règles en vigueur dans les différents pays. Un souci tout particulier est de laisser la port grande ouverte aux progrès journaliers de l'industrie, en donnant aux réglementations une souplesse qui leur permette de se plier aux transformations incessantes dans la technique de la construction. Les Comités, étant permanents, seront appelés à faire eux mêmes des revisions périodiques de leurs travaux afin de les mettre en harmonie avec les changements qui auront pu survenir.

L'importante question de la puissance des machines est en cours d'étude. On a reconnu d'abord que les règlements en usage dans les divers pays présentent beaucoup moins de divergences dans le fond que dans la forme, et que les difficultés d'arriver à un tevle uniforme seront probalement moindres qu'il n'avait été prévu. De grands pas ont pu être faits lors de la réunion récente, à Paris, du Comité spécial.

La préparation du travail de la Commission internationale, par des Comités spécialisés où figurent les délégués des huit ou dix principales nations intéressées, a donné les meilleurs résultats, et des propositions nouvelles seront, sans nul doute, sanctionnées lors de la réunion plénière qui aura lieu à Berlin en 1913.

La Commission électrotechnique internationale est maintenant l'émanation de 22 pays. En dehors de ceux-ci : la République Argentine, la Chine, l'Equateur, le Guatemala, la Nouvelle-Zélande, le Panama, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, le Siam, et l'Afrique du Sud ont manifesté tout l'intérêt qu'ils prenaient à ses travaux, et il est certain que des Comités nationaux ne tarderont pas à être constitués dans quelques-uns de ces pays.

L'expérience des réunions déjà tenues a permis de constater quelle bonne volonté et quelle cordialité les délégués apportaient à leur collaboration. Tous ont compris qu'ils travaillaient au bénéfice de tous, acheteurs ou vendeurs et en somme, pour le bien

public. On peut ajouter que les relations si cordiales qu'établissent, entre les membres des divers Comités, leurs réunions périodiques assez fréquentes, sont encore un facteur d'une importance qui n'est pas négligeable pour la paix du monde.

La houille blanche au Congo Belge

M. Robert Thys, dans un mémoire fort intéressant, étudie le problème des grandes forces hydrauliques du Congo Belge, et la manière dont il en faut aborder l'étude raisonnée.

Il faut remarquer, dit l'auteur, que la nature a heureusement réparti les forces hydrauliques du bassin du Congo dans les régions où les plus grands et les premiers besoins d'énergie se feront d'abord sentir. Les principales forces naturelles du pays sont toutes échelonnées, en effet, dans les régions frontières d'altitudes élevées qui encerclent la grande dépression équatoriale du bassin du fleuve ; c'est dans ces régions frontières que se trouvent et se trouveront les chemins de fer construits, en construction ou en projet, les centres miniers et industriels de l'avenir, les grandes agglomérations futures, les pays d'élevage et de grande culture. La partie centrale du Congo Belge ne dispose au contraire d'aucune ressource en forces hydrauliques; elle ne présentera heureusement dans l'avenir que de faibles besoins d'énergie : les rivières navigables y permettent en effet des transports économiques sans qu'il soit nécessaire d'y créer des chemins de fer importants : les dépôts de roches sédimentaires enlèvent l'espoir d'y découvrir de vastes régions minières; enfin, la faible aftitude et le climat équatorial empêchent les grands centres de population blanche de s'y développer, de même que la grande forêt équatoriale y contrarie, en général, les entreprises d'élevage et de grande culture.

L'énergie électrique, fait remarquer M. R. Thys, est, de tous les modes de l'énergie, celui qui convient le mieux aux conditions locales. Il permet, en effet, de réduire la main-d'œuvre à sa plus simple expression et de réaliser une centralisation complète de l'action dirigeante si coûteuse en Afrique; indépendamment de ces deux avantages, l'énergie hydroélectrique permet de réduire les 'dépenses d'exploitation presque uniquement aux charges d'intérêt et d'amortissement des capitaux engagés, et par conséquent de les chiffrer exactement, sans dépendre des conditions locales, telles que troubles parmi les populations indigènes, maladies épidémiques, bonnes ou mauvaises années de culture, etc. Enfin, l'établissement des barrages permettra peut-être d'installer les irrigations nécessaires à l'agriculture, et de construire les usines nitratières si utiles pour l'exploitation intensive de la terre.

Pour hâter le développement des usines hydroélectriques, le Gouvernement doit étudier la législation destinée à protéger les ressources du pays contre les accappareurs éventuels, tout en favorisant leur mise en valeur par un service d'études bien compris.

Il n'est pas possible dans un pays neuf d'instituer, comme en Europe, des commissions relevant le régime de tous les cours d'eau et donnant des renseignements complets sur leur utilisation; l'Etat serait entraîné à des frais trop élevés. La solution suivante, qui réserve les droits de l'Etat, a été proposée : Le Gouvernement, tout en s'efforçant d'écarter les spéculateurs, donnerait des concessions provisoires aux personnes entreprenant des études sur l'utilisation des forces hydrauliques; les études complètes une fois terminées, l'Etat accorderait des concessions définitives, ou rachèterait à leur prix de revient les études poursuivies pour l'aménagement de la chute. Bien entendu, l'Etat devrait prendre des précautions pour éviter que les demandeurs de concessions n'opèrent qu'en vue de se faire rembourser avec usure de leurs frais d'études.

M. Robert Thys envisage la question de l'Electrification des chemins de fer du Congo; cette solution est tentante dans un pays disposant de grandes forces hydraúliques et d'une main-d'œuvre limitée, mais il reconnaît que le trafic n'est pas encore assez intense pour justifier cette transformation immédiate.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant du développement de l'industrie des forces hydrauliques au Congo dès que leur mise en valeur sera commencée.

Congrès national de Navigation intérieure

A l'issue du troisième Congrès national de Navigation intérieure qu'elle avait organisé à Lyon en 1911, l'Association française de navigation intérieure en recevant les félicitations des congressistes pour le succès qu'elle venait d'obtenir, grâce à la façon dont elle s'était acquittée de la tâche qui lui avait été confiée à Nancy en 1909, a reçu le nouveau mandat de préparer un Congrès pour 1913,

La Chambre de Commerce de Nantes ayant offert à l'Association de se joindre à elle pour organiser ce Congrès, d'accord avec la Chambre de Commerce de Saint-Nazaire, le Comité d'organisation a fixé au mois de juin cette 4° Session des Congrès nationaux ; elle aura lieu du lundi 16 au mercredi 18 et sera complétée par une excursion à Saint-Nazaire, le jeudi 19.

Il sera probablement difficile de dépasser l'importance et l'éclat qu'a cus le Congrès de Lyon, mais l'intérêt du programme préparé et les concours promis, tant au point de vue technique et pratique, qu'en raison des réalisations qu'il sera possible de constater au cours de plusieurs excursions, suffisent pour permettre de compter sur de nombreuses adhésions.

Parmi les rapports et les communications annoncées qui seront susceptibles d'intéresser nos lecteurs, nous relevons : Le Rôle des réservoirs d'arrêt, rapporteur M. Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et Le Rhône de Marseille à Genève, rapporteur, M. Coignet, président de la Chambre de Gommerce de Lyon. Nombre d'entr'eux participeront sans doute à ce Congrès qui contribuera à l'amélioration et au développement de notre navigation intérieure, cet important facteur de notre Outillage national.

Le prix d'inscription au Congrès, qui est de 10 francs, donne droit au compte rendu des travaux, et à la réduction de demi-tarif sur le prix des billets de chemins de fer.

Les adhésions doivent être adressées à l'Association française de Navigation intérieure, 10, rue de Milan, à Paris.

Congrès et Exposition de fonderie

L'Association technique de Fonderie organise à la nouvelle Ecole Nationale d'Arts et Métiers, boulevard de l'Hôpital, à Paris, un Congrès et une Exposition très utiles qui dureront du 26 au 31 mai 1913.

Parmi les communications annoncées, nous relevons des études, sur les nouvelles méthodes de la fonderie du cuivre, de l'acier, de la fonte et du fer, sur le travail et l'installation des fonderies et des usines américaines, les recherches sur les alliages de zinc et d'aluminjum, etc.

L'Exposition comportera tout ce qui se rapporte à l'Art de la Fonderie, pièces, spécimens, échantillons, éprouvettes, tableaux, monographies, micrographies, appareils et machines inertes ou en fonctionnement, machines-outils de toutes espèces se rapportant à l'industrie du fondeur, notamment des machines pour l'usinage des pièces de robinetterie, machines à bois pour les modèles, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Recherches expérimentales et théoriques sur la commutation dans les dynamos à courant continu, par A. MAUDUIT, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy. In-8° de 292 pages, avec 450 figures. Prix : 9 francs. H. Dunod et Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

Tout le monde sait quelle est l'importance du phénomène de la commutation dans les machines électriques à collecteurs, et spécialement dans un certain nombre de ces machines, dont le rôle devient de plus en plus important dans l'industrie moderne, telles

que les turbodynamos, les moteurs monophasés et polyphasés à collecteurs et les commutatrices.

L'ouvrage que M. Manduit présente anjourd'hui au publie comprend deux parties distinctes; d'abord, une bibliographie critique de la commutation, ensuite, l'exposé des recherches personnelles de l'auteur et des conclusions qui s'en dégagent.

Dans la première partie, l'auteur, après avoir exposé la théorie élémentaire du décalage des balais, montre comment l'hypothèse célèbre de Th. Reid, sur le rôle de la densité de courant dans la formation des élincelles, a conduit à l'équation différentielle classique, dite d'Arnold, acceptée avec enthousiasme au début, par tous les électriciens; il résume les discussions passionnées auxquelles ont donné lieu les divergences que l'on ne tarda pas à constater entre cette théorie et la pratique, et décrit les tentatives faites pour établir, par le raisonnement et par l'expérience, certains points très controversés de la dynamo, tels que les lois des phénomènes de contact entre balais et collecteurs, le fonctionnement de pôles auxiliaires et le rôle effectif du champ propre de l'induit.

En un mot, cette première partie constitue un aperçu à la fois succinct et complet de l'état actuel des connaissances acquises sur le phénomène de la commutation.

Le reste de l'ouvrage est consacré aux recherches personnelles. L'auteur décrit d'abord en détail le système de commutation artificielle qu'il a imaginé pour reproduire le phénomène, en se ménageant la possibilité de ne faire agir que telle ou telle des nombreuses variables qui interviennent simultanément d'une façon complexe, dans la dynamo industrielle : savoir les résistances et self-induction de la section et les forces électromotrices dues aux champs en présence ; il expose ensuite les divers tâtonnements qui ont précédé la mise au point du système, et les dispositifs perfectionnés de rodage auxquels il a dû recourir, par suite des difficultés considérables que l'on éprouve à obtenir des contacts convenables.

L'étude de la commutation dans une section ne comprenant d'abord qu'une résistance pure, puis une résistance inductive, et enfin, une force électromotrice auxiliaire, lui a permis de préciser les lois véritables du contact, les limites de la commutation sans étincelles et la formation des étincelles, tant pour les balais métalliques que sous les balais de charbons, de quelques types très utilisés dans l'industrie ; il a pu aussi démontrer que le rôle des résistances de contact dans la commutation est beaucoup moins important que celui qu'on leur prête généralement et que, par suite, les théories modernes basées sur des hypothèses inexacles, quant aux lois de contact, ne conduisent, malgré les calculs inextricables qu'elles comportent, qu'à des résultats sans grànde valeur pratique.

Un dernier chapitre est consacré à l'étude expérimentale du rôle du champ de l'induit et de la véritable valeur de la self-induction de la section, et l'ouvrage se termine par un résumé succinet des résultats acquis.

Installation électrique de force et lumière, par M. A. Gurchop.

L'ouvrage de M. A. Gurchod est un ouvrage de praticien, et fait pour les praticions. Il peut rendre de notables services en économisant le temps précieux que l'on passerait à rechercher les meilleures dispositions d'un montage connu. C'est donc, dans son genre, un véritable formulaire de schémas, qui doit prendre sa place à côté des formulaires de formules et de nombres.

En publiant la seconde édition de cet ouvrage, M. Curched a réuni, sous une forme schématique, les solutions de quelques uns des problèmes qui se présentent le plus fréquemment dans l'étude et l'établissement des connexions reliant entre elles les machines électriques.

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE