

L'ONDE ÉLECTRIQUE

PUBLICATION
DE LA
SOCIÉTÉ DES AMIS
DE LA
T.S.F.



SOMMAIRE

- R. JOUAUST Essai des lampes d'émission de moyenne puissance au laboratoire de l'Établissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire.
- E. POIRSON Note sur le phénomène électrostatique de Rahbeck et Johnsen.
- E. BROIN Notes sur la législation et la réglementation applicables aux communications radio-électriques (suite).

ANALYSE DES REVUES ET DES LIVRES

COURRIER DES AMATEURS

Notes sur l'enregistrement des signaux de T. S. F. — Le poste d'un amateur de T. S. F. — Fabrication économique de résistances pour amplificateurs. — Informations diverses.

Programme d'admission au brevet de radiotélégraphiste de bord.

Correspondance et Informations.

*La rédaction décline toute responsabilité en ce qui concerne la teneur des articles publiés :
:: les auteurs assumant l'entière responsabilité de ce qui parait sous leur signature. ::*

Etienne **CHIRON**, Éditeur

:: :: 40, rue de Seine :: :: PARIS :: :: Gobelins 06-76 :: ::

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par les Amis de la T. S. F.

ABONNEMENT D'UN AN
France 30 fr.
Étranger 35 fr.

Étienne CHIRON
ÉDITEUR
40, RUE DE SEINE, PARIS
Chèques Postaux : PARIS 53-35

PRIX
DU NUMÉRO : 3 francs

Pour ce qui concerne la Rédaction de l'Onde Électrique et la Société des Amis de la T. S. F.
:: :: :: :: s'adresser à M. CORNU, 102 bis, rue Didot, PARIS-XIV^e :: :: :: ::

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.
Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.
L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.
Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.
BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.
Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.
Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.
J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.
S. DERVILLÉ, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris.
Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.
Hubert GIRAUD, administrateur-délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur.
Société des Ingénieurs Coloniaux.
J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française.
Raynald LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
A. MESSIMY, ancien ministre.
Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.
J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Sous-Secrétariat d'État des Postes, des Télégraphes et des Téléphones

AVIS DE CONCOURS

Un concours pour la fourniture de :
25.000 (vingt-cinq mille) mètres de câble à 19 brins de 8/10 mm de diamètre constitué par une âme en bronze phosphoreux téléphonique 7 brins et une couronne en bronze phosphoreux télégraphique 12 brins, destiné à la station radiotélégraphique de Lyon, est ouvert à l'Administration des Postes et Télégraphes.
Ce concours sera clos le 5 juillet 1922.

Les industriels qui désireraient y prendre part devront adresser leur demande à M. le Directeur du Service de la télégraphie sans fil, Service Technique, 5, rue Froidevaux, Paris (14^e), avant la date précitée.

Les conditions du concours sont déposées au Service Technique, même adresse, où tous renseignements utiles seront fournis aux intéressés, les jours ouvrables, de 14 à 17 heures.

Essai des lampes d'émission de moyenne puissance au laboratoire de l'Établissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire.

Par R. JOUAUST

Remarques générales sur les essais de lampes d'émission.

Si toutes les lampes d'émission étaient destinées à fonctionner sur des postes d'un type déterminé, l'essai le plus simple consisterait, évidemment, à placer une de ces lampes sur un de ces postes relié à une antenne fictive, aussi équivalente que possible à l'antenne employée dans la pratique, et à examiner la manière dont se comporte la lampe. Ce mode opératoire qui, à première vue, semble le plus simple et le plus pratique, ne constitue malheureusement pas un essai assez sérieux.

Tout d'abord, il convient de remarquer qu'un modèle de lampes est souvent appelé à être utilisé sur des postes de types très différents. En outre, ces postes comportent, en général, des lampes montées en parallèle. Leur fonctionnement est tout différent si on les utilise avec une seule lampe, à tel point qu'une lampe qui semble donner de mauvais résultats lorsqu'elle est employée seule sur un de ces postes, en donne de très bons lorsque le poste se trouve dans les conditions de son emploi normal.

L'essai individuel des lampes serait donc impossible.

De plus, ce mode opératoire ne permet pas un examen assez serré des propriétés des lampes. Il peut arriver qu'au cours d'une fabrication, le constructeur soit amené à apporter, parfois même sans s'en rendre parfaitement compte, de petites modifications à sa construction, et si celle-ci n'est pas surveillée de très près, on ne constate l'existence de ces modifications, qui, prises individuellement, sont de peu d'importance, que lorsque leur effet réuni conduit à un résultat déplorable.

C'est ce qui nous a amené, dans le laboratoire de l'Établissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire, à étudier le mode d'essai de lampes que nous allons décrire.

Puissance d'une lampe.

Une lampe d'émission est généralement construite pour travailler sous une tension donnée d'alimentation de la plaque, tension qui est

indiquée par le constructeur. Évidemment, cette indication n'a pas un caractère absolu, et on peut faire varier dans d'assez larges limites la tension d'alimentation.

Mais pour une tension trop faible, la lampe est mal utilisée. Pour une tension trop élevée, au contraire, un autre inconvénient peut se présenter.

On sait que le fait d'élever la tension plaque d'une lampe donne à la caractéristique statique (courant plaque en ordonnées, tension grille en abscisses) un glissement vers les abscisses négatives.

Par suite, plus la tension plaque est élevée, plus l'intensité du courant filament plaque, lorsque la lampe n'oscille pas, est grande.

Si, par suite d'un accident, la lampe cesse d'osciller, la puissance que doit rayonner la plaque est mesurée par le produit de la tension plaque par le courant filament plaque. Augmenter la tension plaque revient à augmenter les deux facteurs d'un produit et, par suite, l'emploi d'une tension plaque trop élevée peut conduire à obliger la plaque, en cas d'arrêt des oscillations, à rayonner à l'état de vibrations calorifiques une puissance telle, que la température à laquelle elle est portée, en vertu de la loi de Stefan, soit susceptible de mettre la lampe hors de service.

Enfin, l'expérience nous a montré que bien souvent l'augmentation de la tension plaque d'une lampe au delà d'une certaine limite n'entraînait pas une augmentation correspondante de la puissance utile.

Bref, à chaque lampe correspond une tension plaque dont il ne convient pas de s'écarter à moins de raisons impérieuses. Soit U cette tension.

Quelle est, dans ces conditions, la puissance que l'on peut tirer d'une lampe.

Le fournisseur indique également la tension de chauffage à appliquer aux bornes du filament. Cette tension de chauffage a été choisie par lui de façon à assurer à la lampe une durée de vie déterminée.

Remarquons, en passant, qu'il est bien préférable de fixer les conditions de chauffage du filament par la tension appliquée aux bornes et non, comme on l'a fait à tort trop souvent, par l'intensité du courant qui le traverse.

Le diamètre du filament diminue pendant la vie de la lampe et sa résistance augmente.

Régler les lampes à courant constant revient donc à « pousser » peu à peu le filament à mesure que la lampe vieillit.

Un filament réglé à intensité constante aura donc une durée plus courte qu'un filament réglé à potentiel constant.

Pour en revenir à la question que nous examinions, nous devons dire que puisque la tension aux bornes du filament est fixée, sa température est déterminée, et, par suite, en vertu de la loi de Richardson, son courant de saturation est également déterminé.

Soit I ce courant; lorsqu'une lampe oscille normalement, la valeur du courant filament plaque est, on le sait, sensiblement égale à la moitié du courant de saturation. La puissance fournie par la source à haute tension qui alimente la plaque sera $\frac{UI}{2}$. Dans les meilleures conditions de fonctionnement, le rendement d'une lampe qui oscille est de 50 %, la puissance correspondant à de l'énergie haute-fréquence qu'on peut tirer de la lampe sera donc $\frac{UI}{4}$.

Pour une lampe donnée, c'est-à-dire pour une lampe pour laquelle le fournisseur a indiqué la tension de chauffage et la tension plaque, la puissance qui peut être fournie se déduit immédiatement du courant de saturation. Il est donc nécessaire de mesurer cette grandeur.

Mesure du courant de saturation.

Pour les petites lampes comme celles utilisées à la réception, cette détermination est facile. Il suffit de réunir la grille et la plaque et d'appliquer une tension entre cet ensemble et le filament. On fait croître progressivement cette tension jusqu'à ce que le courant qui circule ainsi entre le filament et l'ensemble grille-plaque prenne une valeur constante.

Mais cette opération ne peut se faire très rapidement. Pendant tout le temps nécessaire aux lectures à l'ampèremètre, une puissance égale au produit de la tension appliquée par l'intensité du courant filament plaque est dégradée à l'état de chaleur sur la plaque dont la température s'élève et atteindrait, au bout de quelques secondes, avec les lampes de transmission, une température dangereuse. Il est donc nécessaire d'opérer très vite, de façon à ne pas laisser à la plaque le temps de s'échauffer. On y arrive en appliquant entre le filament et l'ensemble grille plaque du courant alternatif à la fréquence de 42 périodes par seconde. Dans ces conditions, la plaque n'a à supporter la puissance maximum que pendant un temps très court. Au lieu d'un ampèremètre, on intercale dans le circuit plaque un oscillographe bifilaire de Blondel, qui permet de suivre les variations du courant filament plaque en fonction des valeurs périodiques de la tension alternative appliquée.

Le mode opératoire est le suivant :

La grille est réunie à la plaque. Les deux extrémités du secondaire d'un transformateur élévateur de tension sont réunis, d'une part, par l'intermédiaire d'un oscillographe à cet ensemble grille plaque, d'autre part au filament. Le primaire est réuni au réseau par l'intermédiaire d'une bobine de self-induction permettant de faire varier la tension aux bornes du transformateur. Sur le verre dépoli de l'oscillographe on voit se dessiner la courbe du courant.

La figure 1 représente une de ces courbes.

Cette courbe est tout entière au-dessus de l'axe des abscisses

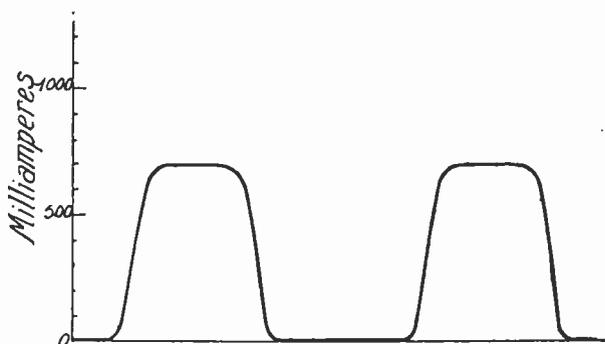


Fig. 1.

Pendant l'alternance de la tension qui rend la plaque négative par rapport au filament, aucun courant ne passe.

Au contraire, quand l'alternance rend positive la plaque, le courant croît en même temps que la tension devient maximum en même temps, puis décroît.

En agissant sur la bobine de self-induction, on fait croître la valeur efficace de la tension alternative appliquée. La valeur maximum du courant croît, puis on constate qu'elle devient constante et que la courbe de courant, d'abord arrondie au voisinage du maximum, s'aplatit. A ce moment la saturation est atteinte. On marque par un trait de crayon sur le verre dépoli la position de ce maximum aplati. Par le jeu d'un basculeur, on substitue dans l'oscillographe au courant de la lampe un courant continu réglable et on étalonne ainsi immédiatement l'oscillographe. On voit qu'on peut mesurer ainsi le courant de saturation. Il importe, pour ces opérations, de régler avec un voltmètre très précis la tension de chauffage aux bornes du filament, une petite variation de cette tension amenant de grandes variations du

courant de saturation, comme on peut s'en rendre compte par le tableau suivant :

Tension aux bornes volts	Courant de saturation milliampères
—	—
18	630
18,5	750
19	850

Puissance que peut rayonner la plaque.

Mais il ne suffit pas qu'une lampe soit capable de fournir une puissance donnée sous une tension donnée, pour qu'on puisse espérer pouvoir tirer cette puissance de la lampe.

Comme nous l'avons dit plus haut, une puissance égale à $\frac{UI}{2}$ est fournie par la source haute tension qui alimente la plaque; la moitié de cette puissance est utilisée par le courant de haute fréquence qui circule dans l'antenne, c'est la partie utile. L'autre moitié se transforme en chaleur sur la plaque, et celle-ci doit atteindre une température telle que l'énergie calorifique rayonnée par unité de temps soit égale à la puissance électrique dégradée.

On doit donc avoir, en vertu de la loi de rayonnement de Stefan :

$$\frac{UI}{4} = KST^4$$

K une constante, S la surface de la plaque, T sa température absolue (degrés Kelvin).

La première condition à remplir est évidemment que cette température soit inférieure à celle de fusion du métal qui constitue la plaque.

Mais cette condition ne suffit pas. Quelles que précautions qui aient été prises dans l'opération du vide, la plaque contient des gaz occlus susceptibles de se dégager lorsque la température s'élève. Ces gaz sont, du reste, réabsorbés par les électrodes lorsque la lampe fonctionne à plus faible régime.

Dans la plupart des cas, c'est ce dégagement gazeux qui limite la puissance que la plaque est susceptible de fournir.

S'il est trop intense, la pression du gaz dans l'ampoule prend une valeur telle que des lueurs bleues apparaissent dans la lampe, qui risque d'être mise hors de service.

Pour un type de lampe, suivant la manière plus ou moins parfaite

dont le vide a été fait, pour une température donnée de la plaque, ou bien le dégagement gazeux cessera au bout de quelques instants, sans que la pression du gaz devienne dangereuse pour la lampe, ou bien il continuera jusqu'à l'apparition de la décharge lumineuse.

Il convient donc, après avoir constaté, d'autre part, que la lampe est susceptible de fournir une puissance $\frac{UI}{2}$, de vérifier que la dégradation d'une puissance moitié sur la plaque ne provoque pas un dégagement gazeux dangereux pour la lampe.

Examen du vide.

Cette vérification se fait de la façon suivante :

Le filament étant chauffé dans les conditions indiquées par le constructeur, la tension normale U est appliquée à la plaque. D'autre part, au moyen d'un potentiomètre, une différence de potentiel est appliquée entre le filament et la grille de telle façon que celle-ci soit positive par rapport au filament, et on règle cette tension à une valeur telle que l'intensité du courant filament plaque soit $\frac{I}{4}$. La puissance dégradée sur la plaque est alors $\frac{UI}{4}$.

La température de la plaque s'élève peu à peu; le dégagement gazeux commence et se manifeste par une tendance à l'augmentation du courant filament plaque. Cette tendance à l'augmentation est due aux phénomènes d'ionisation par choc qui produisent des ions positifs qui, par leur présence, neutralisent ce que dans la théorie des lampes on a appelé la charge d'espace. On sait, du reste, que dans les lampes contenant des traces de gaz (surtout si ce gaz est de l'hydrogène), le courant de saturation est le même que pour une lampe parfaitement vidée, mais que la caractéristique monte plus vite.

Dans le mode opératoire que nous décrivons, on combat cette tendance à l'augmentation en diminuant, au moyen du potentiomètre, la différence de potentiel entre le filament et la grille.

C'est ainsi que, dans certaines lampes, cette différence de potentiel, primitivement de 30 volts, avait dû être réduite à 5 volts, lorsqu'un régime stable avait été atteint.

L'expérience est prolongée pendant dix minutes. Si un régime stable est atteint avant ce laps de temps, on admet, en se basant sur les observations faites, que le vide est suffisant pour qu'on puisse demander à la lampe de donner la puissance $\frac{UI}{4}$ qu'elle est, d'autre

part, susceptible de fournir électriquement. Sinon la lampe doit être rebutée ou du moins ne doit être utilisée qu'avec une tension moindre sur la plaque.

Pendant cette opération, il faut observer le courant qui circule du filament à la grille.

Normalement, ce courant correspond à l'absorption par la grille de quelques-uns des électrons émis par le filament.

Mais il arrive, parfois, qu'on constate que ce courant s'inverse. Cette inversion se manifestant surtout dans les lampes dont la plaque et, par suite, la grille travaillent à haute température, est probablement due à ce fait que la grille étant portée au rouge émet des électrons comme le filament.

L'expérience nous ayant montré que les lampes présentant cette particularité donnaient naissance à un régime oscillant assez instable, nous avons cru devoir proscrire toutes celles pour lesquelles cette inversion du courant se manifestait dans l'essai précédent.

Tracé de caractéristiques.

Il est important de s'assurer, de temps à autre, sur les lampes livrées que le fabricant n'a pas été amené à modifier les dimensions géométriques des divers éléments d'une façon susceptible d'influer sur leur caractéristique. Les données des postes d'émission ayant été établies d'après les constantes (facteur d'amplification, résistance interne, conductance mutuelle) des lampes qu'ils sont destinés à utiliser, toute modification de ces constantes pourrait avoir pour conséquence un moins bon fonctionnement du poste.

L'examen des caractéristiques statiques permet de se rendre compte des modifications qui auraient pu être apportées aux constantes des lampes.

C'est pour cela que, sur quelques-unes des lampes soumises aux essais, on détermine un certain nombre de points des caractéristiques de courant plaque en fonction de la tension plaque pour diverses valeurs de la différence de potentiel filament-grille.

La manière de faire cette opération est trop connue pour que nous pensions devoir insister sur ce sujet.

Disons seulement que les mêmes raisons qui empêchent de déterminer par des procédés le courant de saturation, ne permettent pas de déterminer un grand nombre de points de ces caractéristiques. A l'heure actuelle, le personnel du laboratoire de l'Établissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire s'occupe de mettre

La figure 2 donne le schéma des connexions de ce poste et la figure 3 une vue générale.

La capacité de l'antenne fictive est constituée par des condensateurs Dubilier placés en parallèle à l'intérieur du meuble qui constitue le poste.

Il est possible de modifier unité par unité le nombre des spires de la self-induction d'antenne intercalée dans le circuit de la plaque et de faire varier la self-induction de la bobine placée dans le circuit-grille. Le couplage entre le circuit plaque et le circuit grille peut aussi varier dans de larges limites.

On peut modifier le point de fonctionnement de la lampe en introduisant successivement dans son circuit diverses capacités shuntées par des résistances variables.

La tension maximum à laquelle peut être portée la plaque des lampes travaillant sur ce poste est de 6000 volts.

Cette tension est obtenue en redressant, au moyen d'un convertisseur à mercure, du courant alternatif d'une fréquence de 500 périodes par seconde. Une capacité de l'ordre de 2 microfarads placés après le convertisseur a pour effet d'atténuer les variations d'amplitudes inévitables dans du courant redressé.

Rendement des lampes.

Étant donnée la facilité de faire varier dans de larges limites les différentes données du poste employé, il est possible, en général, de placer une lampe donnée utilisée sur ce poste dans de bonnes conditions de fonctionnement.

Il est intéressant de connaître quel est, dans ces conditions, le rendement de la lampe.

Si nous désignons par R la résistance de l'antenne fictive, par I l'intensité efficace circulant dans cette antenne, par U la tension appliquée entre le filament et la plaque, par I_0 l'intensité du courant de plaque, le rendement est

$$\rho = \frac{RI^2}{UI_0}$$

La détermination de ce rendement pose un certain nombre de problèmes sur la solution desquelles nous croyons devoir insister.

On pouvait, tout d'abord, se demander si la puissance fournie par la source à haute tension pouvait bien être représentée par UI_0 , U étant relevé sur un voltmètre à courant continu et I_0 sur un appareil polarisé.

Malgré la présence des condensateurs adoucisseurs dont nous avons parlé, rien ne prouve que tension et courant plaque ne soient pas légèrement ondulés.

Dans ces conditions, on aurait :

$$\begin{aligned} U &= U_0 + U_1 \sin \omega t \\ I_0 &= I_1 + I_2 \sin (\omega t - \varphi) \end{aligned}$$

et la puissance fournie par la source à haute tension serait en posant

$$T = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T U I_0 dt = U_0 I_1 + \frac{U_1 I_2}{2} \cos \varphi.$$

Les appareils à courant continu utilisés ne donnent que U_0 et I_1 . On attribuerait donc à cette puissance une valeur moindre que celle qu'elle a en réalité. Le wattmètre seul est capable de donner une valeur exacte de l'expression

$$\frac{1}{T} \int_0^T U I_0 dt.$$

On a donc employé, pour évaluer la puissance fournie par la source haute tension, un wattmètre dont on a comparé les indications à celles fournies par le produit des volts et des ampères relevés sur les appareils à courant continu.

Une étude préalable du wattmètre avait montré que cet appareil était encore utilisable aux fréquences de l'ordre de 500 périodes par seconde, à condition de majorer de 2 % ses indications.

Les évaluations de puissance au moyen des appareils à courant continu ou au moyen des wattmètres ont donné des résultats concordants aux erreurs d'expériences près.

Une précaution était néanmoins nécessaire.

Une capacité d'environ un millième de microfarad en moins devait shunter le gros fil du wattmètre.

La raison en est facile à comprendre. Les courants de haute fréquence traversent en même temps que les courants à évaluer les appareils de mesure et leur présence est susceptible de perturber le fonctionnement de ces appareils; c'est ce qui se passait pour le wattmètre. La présence de la capacité n'opposant qu'une faible réactance aux courants de haute fréquence protégeait contre leur passage les appareils de mesure. La présence d'une capacité à ses bornes n'apportait aucune modification aux indications de l'ampèremètre polarisé.

Ces expériences justifiaient donc bien le mode opératoire consistant à déduire la puissance fournie par la source haute tension de lectures faites sur des appareils polarisés.

La détermination de la résistance R du circuit oscillant présentait une certaine difficulté. On avait cherché, tout d'abord, à évaluer cette résistance en employant un des moyens généralement usités pour ce genre de mesures en haute fréquence.

Une soudure thermoélectrique de résistance ρ est intercalée dans le circuit oscillant en couplage lâche avec une hétérodyne réglée à la même fréquence (*).

Soit M le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits, I l'intensité efficace du courant circulant dans la bobine de couplage, ω la pulsation de ce courant, i la valeur efficace du courant circulant dans le circuit oscillant, on a

$$(1) \quad i = \frac{M \omega I}{R + \rho}$$

Si on ajoute une résistance connue dans le circuit oscillant, et si on note la nouvelle intensité i_1 traversant le circuit, on a

$$(2) \quad i_1 = \frac{M \omega I}{R + R_1 + \rho}$$

Des deux équations (1) et (2) on peut déduire R .

Les premiers résultats obtenus pour le rendement en utilisant la résistance R ainsi obtenue conduisirent à des valeurs tellement faibles, qu'il était évident que la valeur trouvée pour R était erronée. Nous fûmes conduits à penser que la résistance des condensateurs à diélectrique solide utilisés dans la fausse antenne variait avec la tension appliquée à leurs bornes. Or, dans la mesure, cette tension est très faible. Elle est de plusieurs milliers de volts, lorsque le poste fonctionne.

Pour évaluer la résistance du circuit oscillant, nous avons employé une méthode indirecte qui nous a fourni des résultats intéressants.

Soit W la puissance fournie par la source haute tension, X la résistance inconnue, I l'intensité efficace du courant circulant dans le circuit oscillant.

La puissance dégradée à l'état de chaleur sur la plaque est

$$(3) \quad P = W - X I^2$$

(*) Pendant cette mesure le circuit oscillant était connecté à la lampe non allumée.

Pour que la plaque puisse rayonner cette puissance dégradée, elle doit avoir une température T telle que

$$(4) \quad P = K S T^4$$

Si nous pouvions connaître la puissance P , l'équation (3) permettrait de calculer X .

Or, pour évaluer P , il suffit, la lampe n'oscillant pas, d'amener la plaque à la même température T . Dans ce cas, l'énergie W , débitée par la source à haute tension, est dégradée sur la plaque, et nous avons :

$$(5) \quad P = W,$$

Le problème se ramène donc à trouver un procédé permettant

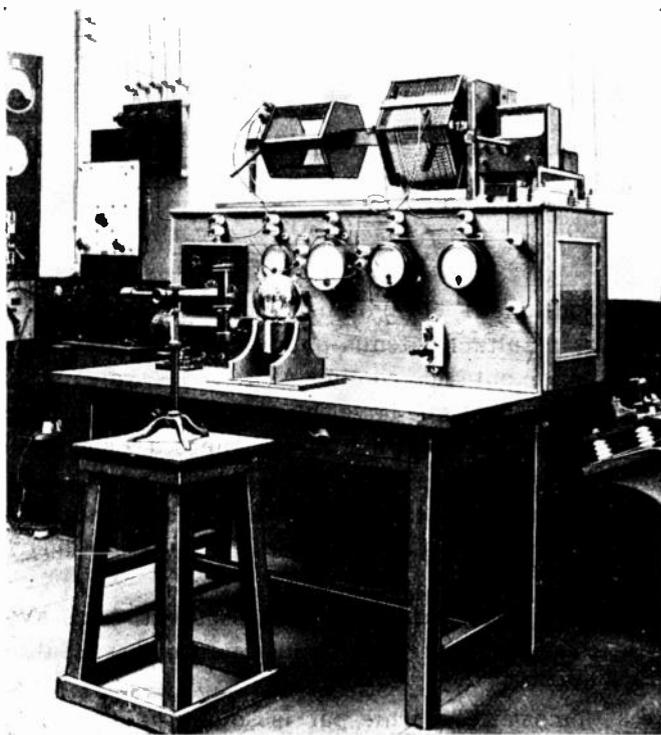


Fig 3

d'affirmer que, dans deux expériences, la plaque se trouve à la même température.

On sait que pour les corps incandescents, les procédés photométriques constituent un moyen très sûr de ramener ces corps à la même température.

Nous avons utilisé une lampe dont la plaque travaillait au rouge cerise, et comme appareil photométrique un pyromètre optique de M. Le Châtelier que celui-ci avait aimablement mis à notre disposition⁽¹⁾.

Cet appareil se compose d'un photomètre à œil de chat permettant d'égaliser l'éclairage de deux plages, l'une éclairée par la source à étudier, l'autre par une lampe étalon faisant partie de l'appareil.

La comparaison se faisait en lumière rouge.

Le mode opératoire était le suivant :

La lampe oscillant, on braquait le pyromètre sur la plaque, on réalisait l'équilibre photométrique et on notait à ce moment la tension U de la source haute tension, l'intensité I_0 débitée par cette plaque et l'intensité I dans le circuit oscillant.

L'énergie P dégradée sur la plaque était

$$(6) \quad P = U I_0 - X I^2.$$

Sans déplacer le photomètre, on supprimait le circuit oscillant.

La plaque était portée à la même tension U et, au moyen d'un potentiomètre, on modifiait la tension filament grille jusqu'à ce que l'égalité des plages lumineuses dans le photomètre eût été rétablie.

A ce moment, on notait l'intensité I_1 débitée par la source haute tension.

On avait alors

$$(7) \quad P = U I_1$$

X la résistance inconnue se tire immédiatement des équations 6 et 7.

Bien entendu, il n'est pas possible d'arriver, dans la deuxième expérience, à réaliser exactement l'égalité d'éclairage des plages. Il faut opérer par interpolation, en utilisant des courbes donnant en fonction de diverses valeurs de I_1 les ouvertures du diaphragme donnant l'égalité des plages dans le photomètre. On en déduisait la valeur qu'aurait dû avoir I_1 pour que l'équilibre photométrique fût réalisé pour la même ouverture de diaphragme que dans la première expérience.

Par ce procédé, nous avons constaté que la résistance du circuit oscillant à laquelle nous avons attribué primitivement la valeur de 6,5 ohm avait en réalité 8 ohms.

La question des lampes de transmission a donné lieu, dans le laboratoire de l'Établissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire, à bien d'autres recherches que nous comptons exposer plus tard aux lecteurs de *l'Onde Électrique*.

R. JOUAUST,
Ingénieur électricien.

(1) C'est cet appareil qu'on voit au premier plan dans la figure 3.

NOTE SUR LE PHÉNOMÈNE ÉLECTROSTATIQUE DE RAHBECK ET JOHNSEN

Explication de ce phénomène

Par E. POIRSON

THÉORIE DES CONTACTS ÉLECTRIQUES

Applications

S'il est une question importante en électricité, c'est bien celle des contacts, peu approfondie jusqu'ici, en raison de la difficulté de la soumettre au calcul.

Nous allons avoir l'occasion de l'aborder, en donnant une explication rationnelle d'un curieux phénomène observé récemment par les ingénieurs suédois Rahbeck et Johnsen, et relaté dans diverses publications électrotechniques.

Le numéro 1 de *l'Onde Électrique* contient (p. 75) un écho sur ce fait d'observation. — L'explication que nous allons en donner ci-après ne constitue qu'un cas particulier du problème des contacts. Elle sera donc suivie logiquement par un développement plus complet de ce problème et de ses applications, problème qui intéresse à un assez haut point la technique des courants faibles.

Le fait observé dont il est question ci-dessus est le suivant : un

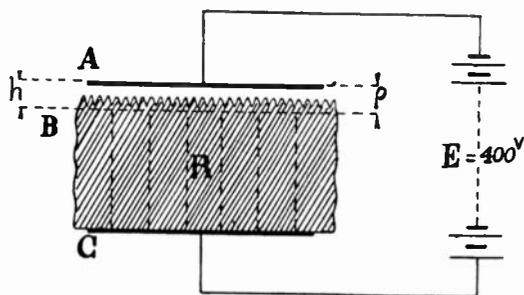


Fig. 1.

bloc en matière mauvaise conductrice (pierre lithographique, ardoise, agathe, etc.), étant en communication par l'une de ces faces avec un pôle d'une source de courant continu de l'ordre de 400 volts, si on applique sur l'autre face, polie, une plaque métallique polie, reliée

à l'autre pôle de la source, on constate une attraction de l'ordre de 1 kg, pour une surface de moins de 1/2 dm².

Voici l'explication du fait (voir fig. 1) :

Supposons la plaque inférieure C faisant parfaitement corps avec le bloc, ce qui ne change rien à la démonstration ; aussi polie qu'elle soit, la face supérieure de ce bloc comporte en réalité une infinité de petites aspérités, pointes, arêtes et facettes, sur lesquelles repose la plaque A ; immédiatement en dessous de cette zone d'aspérités, est le plan B à partir duquel la matière est homogène, sans discontinuité, en contact intime en toutes ses parties.

Or, d'une part, la distance h entre le plan A de contact de la plaque métallique, et ce plan B est très faible, et d'autre part, la résistance de contact ρ entre ces deux plans est très grande comme nous le démontrerons ci-après. C'est là la raison du phénomène. En effet, soit R la résistance de la masse du bloc, dans le sens du courant. L'intensité qui passe est :

$$i = \frac{E}{R + \rho}.$$

Elle donne lieu entre A et B à la différence de potentiel :

$$e = \rho i = \frac{\rho E}{R + \rho},$$

c'est-à-dire que de la différence de potentiel totale E, la fraction $\frac{e}{E}$ appliquée entre les plans très voisins A et B est :

$$\frac{e}{E} = \frac{\rho}{R + \rho}.$$

Si ρ est très grand par rapport à R, cette fraction a sa valeur maximum = 1, c'est-à-dire que toute la tension E se trouve appliquée entre A et B.

Si S est la surface de A, l'attraction électrostatique entre A et B est :

$$(1) \quad f = \frac{KS e^2}{8\pi h^2}$$

où K est le coefficient diélectrique du milieu hétérogène (air et matière) compris entre A et B ; ce coefficient est intermédiaire entre celui de l'air et celui de la matière du bloc.

Dans cette formule, f est en dynes si les autres grandeurs sont exprimées en unités électrostatiques C. G. S.

Il se trouve précisément qu'ici e est très grand (voisin de E), et h très petit, d'où une attraction f considérable, parce que ρ est très grand (voir ci-après théorie des contacts).

Le cas limite sera réalisé pour $R = 0$ et $\rho = \infty$ (cas d'un condensateur) (fig. 2).

Appliquons-lui la formule (1).

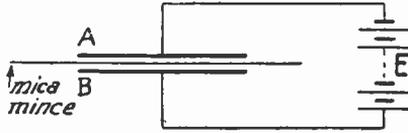


Fig. 2.

Supposons :

$$S = 1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$h = 2/100^{\text{e}} \text{ mm} = 0,002 \text{ cm}$$

$$E = 400 \text{ volts} = 400 \times \frac{1}{300} \text{ unités C G S électrostatiques.}$$

Diélectrique : mica mince ayant $K = 6$.

Dans ce cas, l'attraction sera :

$$f = \frac{6 \times 100 \times 400^2}{8 \cdot \pi \cdot 300^2 \times 0,002^2} \text{ dynes}$$

soit
$$f = \frac{6 \times 100 \times 400^2}{8\pi \times 300^2 \times 0,002^2 \times 981.000} = 10 \text{ kg environ.}$$

Ceci montre que dans le cas de l'expérience précitée, si l'explication en est exacte, la distance des plans A et B est de l'ordre de quelques centièmes de millimètre.

D'autre part, f est proportionnelle au carré du rapprochement $\frac{1}{h}$ des plans; il en résulte que si les aspérités contenues entre A et B (voir fig. 1), et le plan A lui-même présentent une certaine élasticité, c'est-à-dire sont capables de céder un peu sous la pression, et si e varie périodiquement (fréquence musicale, courants téléphoniques, par exemple), f variera considérablement, périodiquement avec e , et A sera capable de vibrer fortement, en rendant des sons intenses.

Dans le cas de la figure 1 (où un courant passe), une forte résistance additionnelle R' en série avec la source, interviendrait en diminuant l'effet d'attraction.

Dans le cas de la figure 2 (où la résistance est infinie), une telle résistance additionnelle R' n'aurait aucun effet dans le cas où E est continue, mais amortirait les vibrations dans le cas où E varierait périodiquement.

Enfin, dans le cas de la figure 3, où une force électro-motrice e variable périodique, associée à une force électro-motrice continue E ,

agit sur un condensateur formé d'une armature B massive, d'un diélectrique mince et élastique, et d'une armature A légère et flexible, l'attraction électrostatique sera :

$$f = \frac{kS(E + e)^2}{8\pi h^2}$$

et pour une variation de , la variation d'attraction sera :

$$df = \frac{kS}{8\pi h^2} \times 2(E + e).de$$

E interviendra pour amplifier les variations d'attraction, avec un facteur d'amplification $\frac{E + e}{e}$, c'est-à-dire que si E est très grand par rapport à e, l'amplification sera pratiquement $\frac{E}{e}$, c'est-à-dire pourra être considérable.

Les déformations élastiques dh du système, donc les vibrations sonores rendues, seront directement liées à l'amplitude des variations df .

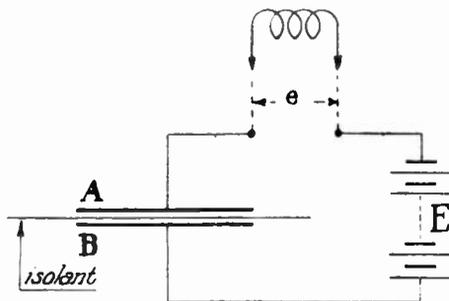


Fig. 3.

Il semble qu'il y ait là sujet à recherches fructueuses (amplificateur électrostatique).

Nous allons maintenant faire l'étude des contacts, puisqu'elle intervient dans le phénomène ci-dessus.

Théorie des contacts électriques.

Le calcul de la résistance des contacts électriques découle directement de l'évaluation de la résistance électrique de corps (d'une résistivité quelconque), comprise entre deux parties de leur surface, pouvant se réduire à 2 petites surfaces, et, à la limite, à 2 points ou 2 arêtes.

Ces corps pourront toujours être assimilés soit à des sphères

(contacts ponctuels de sphères sur un plan ou de sphères entre elles), soit à des cônes ou pyramides (contacts ponctuels d'une pointe plus ou moins émoussée sur un plan ou de pointes semblables entre elles), soit à des cylindres ou prismes dans le sens transversal (contacts linéaires d'arêtes ou génératrices sur un plan, ou entre elles).

Il tombe sous le sens que s'il s'agissait de corps en matière indéformable, ayant des pointes parfaitement fines à leur extrémité ou des arêtes parfaitement linéaires, les contacts qu'ils donneraient sur un plan ou entre eux auraient une résistance infinie, quelle que soit la conductibilité de la matière, la section de passage du courant étant nulle.

Pratiquement, les pointes ou arêtes sont tronquées; la matière est élastique, déformable et fusible, et les surfaces de contact sont constituées par de petites surfaces (cercles ou bandes).

Sans qu'il soit besoin de calculs, il est évident que la résistance électrique d'un contact presque ponctuel ou presque linéaire est concentrée en majeure partie dans la petite zone avoisinant immé-

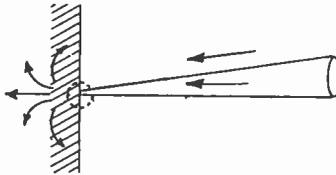


Fig. 4.

diatement le point ou la ligne de contact. Ainsi, pour le contact d'une aiguille sur une plaque (fig. 4), la résistance de contact est concentrée dans la petite sphère en pointillé, et est égale à la somme :

De la résistance de la petite partie tronconique, extrémité de l'aiguille;

De la résistance de pénétration dans la plaque (facteur d'épanouissement);

La résistance des grosses parties d'amenée du courant (aiguille et plaque) est pratiquement négligeable devant celle de la zone de contact définie ci-dessus.

En toute rigueur, il est presque impossible de faire un calcul exact de ces résistances, tant pour l'aiguille que pour la plaque, parce qu'elles dépendent de la répartition du courant, et que la forme des surfaces équipotentielles successives dépend elle-même de la forme des amenées de courant à la plaque et à l'aiguille. En fait, il n'existe pas de formules exactes à cet égard.

Cependant, étant admise, cette localisation de la résistance au point de contact, et étant donnée la petitesse de celui-ci, on ne commettrait qu'une erreur tout à fait négligeable en assimilant les surfaces équipotentielles à de petites sphères, dans la zone de contact (ou des cylindres dans le cas de contacts linéaires rectilignes, arêtes) (1).

Il résulte de cette évaluation, prise à titre d'exemple, que la résistance d'un corps quelconque entre deux parties de sa surface est infinie si ces deux parties ou l'une d'elles se réduit à un point ou une ligne (sommet, arête, point de tangence, etc...).

Cette résistance est finie si les deux parties considérées constituent une petite surface, et d'autant plus grande que la ou les surfaces terminales sont plus petites; la résistance est localisée près

(1) Bien que cette localisation de la résistance dans la zone de contact soit presque évidente, il est utile de le montrer pour le cas suivant où le calcul est rigoureux, les autres cas étant évidemment analogues :

Résistance électrique d'une aiguille conique. — Soit (fig. 5) une aiguille conique OA, à section droite circulaire, dont l'axe est OX, et dont l'extrémité A est constituée par une surface sphérique dont le centre est au sommet O, et le rayon OA.

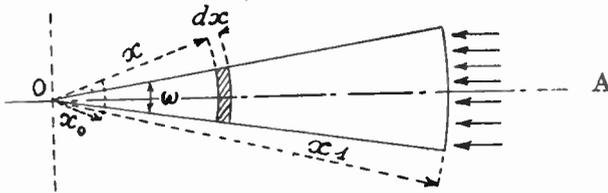


Fig. 5.

Calculons la résistance électrique de cette aiguille, com-

prise entre la pointe O et la base sphérique A.

Les surfaces équipotentielles sont rigoureusement des portions de sphères concentriques.

Soit ρ la résistivité de la matière, et soit ω l'angle solide au sommet de l'aiguille, en stéradian. En supposant l'aiguille décomposée en tranches successives limitées par des sphères concentriques à O, de rayon x et d'épaisseur dx la surface d'une tranche est $s = \omega x^2$.

La résistance électrique de l'aiguille de O à A est :

$$R = \int_0^{x_1} \frac{\rho dx}{\omega x^2} = \left[-\frac{\rho}{\omega x} \right]_0^{x_1} = \infty$$

ce qui démontre que si l'aiguille est parfaitement pointue, sa résistance est infinie. Si, au contraire, elle est légèrement tronquée, d'une quantité $\varepsilon = x_0$ (voir fig. 5), sa résistance est :

$$(1) \quad R = \frac{\rho}{\omega} \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_1} \right) = \frac{\rho}{\omega} \times \frac{x_1 - x_0}{x_0 x_1}$$

Cette formule exacte est d'ailleurs valable pour tout angle solide ω , quelle que soit la section droite du cône.

En posant $a = \frac{1}{\omega}$ = acuité du cône, on peut écrire que $R = \rho a \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_1} \right)$ est proportionnelle à la résistivité, à l'acuité du cône, et au facteur $\left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_1} \right)$.

Cette formule (1) montre aussi que la résistance est d'autant plus localisée près de la pointe que x_0 est plus petit par rapport à x_1 , c'est-à-dire que l'aiguille est moins émoussée.

de ces petites surfaces constituant des étranglements de la section. C'est là, en somme, que réside la résistance de contact.

En réalité, à cause de l'élasticité de la matière, et des pressions exercées sur les contacts — aussi faibles soient-elles — les contacts que l'on peut réaliser pour vérifier ces faits (par exemple, bille d'acier poli B insérée entre deux plans P_1 P_2 ou cylindre d'acier), ne se réduisent jamais à des points ou des lignes, mais à de petits cercles ou à de petites bandes, la matière cédant toujours d'une quantité ε sous l'effet de la moindre pression, et présentant d'ailleurs une infinité de petites facettes; le poli n'est jamais parfait.

Effet des pressions sur les contacts.

Soit F un effort exercé sur la pointe d'un cône d'angle solide ω par exemple, et soit $\varepsilon = x_0$ la déformation axiale qui en résulte.

La surface σ de contact est sensiblement

$$\sigma = \omega \cdot r_0^2 = \omega \cdot \varepsilon^2$$

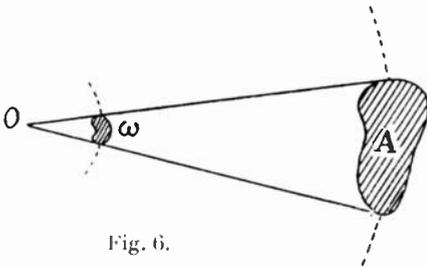


Fig. 6.

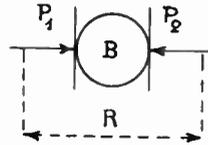


Fig. 6 bis.

et le taux de travail \mathcal{R} caractéristique de chaque matière auquel s'arrête la déformation est :

$$\mathcal{R} = \frac{F^2}{\sigma} = \frac{F^2}{\omega \cdot \varepsilon^2}$$

D'où
$$\varepsilon = \sqrt{\frac{F^2}{\omega \mathcal{R}}}$$

La résistance électrique est donc :

$$R = \frac{\rho}{\omega} \left(\frac{l}{\varepsilon} - \frac{l}{r_1} \right) = \frac{\rho}{\omega} \times \frac{l}{\varepsilon} \text{ approximativement,}$$

si r_1 est très grand par rapport à ε .

Alors
$$R = \frac{\rho}{\omega} \times \sqrt{\frac{\omega \mathcal{R}}{F^2}} = \rho \sqrt{\frac{\mathcal{R}}{\omega F^2}}$$

et
$$\frac{dR}{dF} = \rho \sqrt{\frac{\mathcal{R}}{\omega}} \times \frac{-1}{2 \sqrt{F^3}} = -\frac{\rho}{2} \sqrt{\frac{\mathcal{R}}{\omega F^3}}$$
,

ce qui montre que, dans ce cas, et d'une façon plus générale, la sensi-

bilité électrique aux variations de pression est d'autant plus grande que la pression initiale est plus faible.

Cette remarque trouvera son application plus loin.

Effet des courants sur les contacts.

La résistance d'un contact presque ponctuel ou presque linéaire étant à peu près entièrement concentrée au voisinage immédiat de ce contact, si l'on y fait passer une intensité I , il y aura une concen-

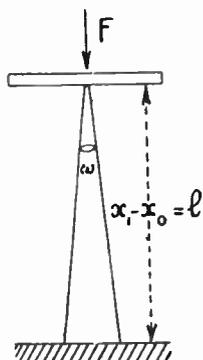


Fig. 7.

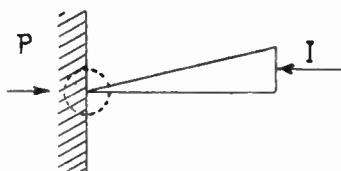


Fig. 8.

tration d'énergie RI^2 dans la petite portion de matière avoisinant ce contact; il se produit dans la zone de contact un développement de chaleur, et, selon la conductibilité thermique du corps, la température s'élèvera plus ou moins dans cette zone. Elle pourra s'élever jusqu'au ramollissement et à la fusion (même microscopique), mais alors produira une augmentation de la surface de contact, qui limitera automatiquement la déformation sous le double effet mécanique et calorifique.

Applications.

Ce qui précède montre bien pourquoi il convient, dans les machines et appareils électriques, de s'abstenir de faire passer du courant dans les roulements à billes, comme on pourrait parfois être tenté de le faire, sous peine de voir ces roulements rapidement détériorés.

Microphones. — Les propriétés ci-dessus exposées de variations de résistance sous l'effet de variations de pression sur des contacts ponctuels ou linéaires, sont précisément utilisés dans les divers types

de microphones (à baguettes, grenailles, etc.). On a vu que la sensibilité $\frac{dR}{dF}$ est de la forme :

$$\frac{dR}{dF} = -\frac{\rho}{2} \sqrt{\frac{3R}{\omega F^3}} \text{ (contacts aigus).}$$

La sensibilité d'un microphone sera donc proportionnelle à l'acuité des contacts et à la petitesse des efforts initiaux sur ces contacts.

La puissance mise en jeu est limitée, d'autre part, parce qu'on ne peut faire passer de forts courants dans ces contacts, sous peine d'en détruire l'acuité, donc la sensibilité.

On peut déduire de ces considérations que l'on réalisera un microphone très sensible et très fidèle par un nombre convenable de petites

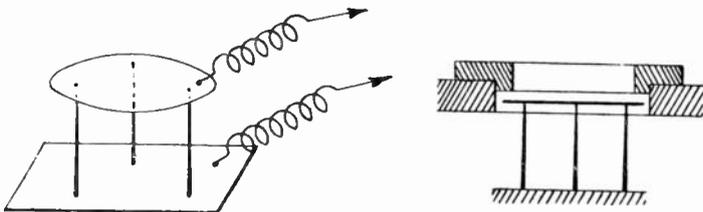


Fig. 9.

membranes métalliques extra-minces en acier, posées chacune par leur propre poids sur trois pointes d'aiguilles d'acier verticales (fig. 9).

Cohéreurs. — Détecteurs. — Les cohéreurs de Branly, utilisés aux débuts de la télégraphie sans fil, comportaient des limailles, dont la résistance, constituée par une série de contacts ponctuels, sans pression, était infini, au repos.

Les variations de résistance n'étaient pas produites ici par des variations de pression mais peuvent être attribuées à de petites déformations des contacts par fusion, par les étincelles microscopiques entre particules, sous l'action de la tension induite dans le circuit de réception des ondes, et ce sont ces fragiles soudures que l'on doit détruire en décohérent la limaille.

Dans les détecteurs, plus les contacts sont aigus et plus la sensibilité est grande, et cela est toujours une conséquence de ce que nous avons vu précédemment sur les contacts ponctuels.

Ceci explique fort bien l'aptitude des cristaux pour faire des détecteurs, car ils présentent soit des faces polies, planes et dures, soit des arêtes et pointes parfaitement nettes.

Pour la même raison que ci-dessus expliquée, on doit avoir avantage, au point de vue sensibilité, à employer des pressions légères sur les contacts détecteurs, afin d'éviter d'avoir des déformations permanentes et collages, sous l'action des étincelles microscopiques.

A ce point de vue, le détecteur Branly, constitué par trois aiguilles d'acier portant sur un plan métallique poli, gagnerait peut-être en sensibilité en le disposant les pointes en haut, et une légère membrane d'acier reposant sur ces pointes, comme le microphone précédemment vu.

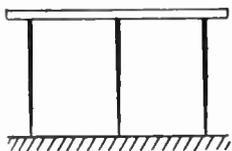


Fig. 10.

Dans tous ces détecteurs, les déformations ϵ correspondant aux petites étincelles ne présentent pas le même caractère de régularité des déformations ϵ par variations de pression dont il s'agit dans les microphones, parce que les pointes et surfaces des détecteurs doivent plus vite s'altérer sous l'action des étincelles, et c'est pourquoi leur réglage doit être plus fréquent.

POIRSON,
Ingénieur électricien I. E. G.

=====

NOTES

SUR LA LÉGISLATION ET LA RÉGLEMENTATION applicables aux communications radioélectriques

Par E. BROIN

(Suite) (1)

III. — Services spéciaux.

Indépendamment des services radiomaritimes et des services entre stations fixes dont il a été antérieurement parlé, certains besoins spéciaux présentant un caractère d'intérêt général reçoivent satisfaction, en France, au moyen de la télégraphie sans fil :

- Transmission des relèvements radiogoniométriques,
- Transmission de signaux horaires et météorologiques,
- Transmission de télégrammes d'information.

1° *Transmission des relèvements radiogoniométriques.* — Certaines stations françaises de télégraphie sans fil situées sur le littoral sont

(1) Voir n° 4 et 5.

munies de dispositifs leur permettant d'apprécier la direction d'un navire pourvu d'une installation radiotélégraphique et dont elles perçoivent les signaux.

Ces stations dites « radiogoniométriques » sont desservies par le Ministère de la Marine.

Lorsqu'un navire est désireux de connaître sa position par rapport à une station radiogoniométrique déterminée, il appelle cette station et, après que celle-ci lui a fait connaître soit directement, soit par l'intermédiaire d'une station côtière voisine, qu'elle est prête à prendre le relèvement, il transmet, pendant un certain temps, une série de signaux. Ces signaux consistent généralement dans l'envoi répété de l'indicatif d'appel du navire.

Les signaux observés par la station radiogoniométrique permettent à celle-ci de déterminer la position du navire appelant par rapport à elle.

Ce renseignement d'observation est transmis au navire, soit par la station radiogoniométrique appelée, si elle possède un appareil émetteur, soit, dans le cas contraire, par une station de télégraphie sans fil voisine qui lui est conjuguée.

Le service de relèvements radiogoniométriques qui s'est développé au cours de la guerre, présente pour la navigation le même caractère d'utilité que celui de la transmission radiotélégraphique des observations météorologiques locales, lesquelles, conformément aux dispositions du Règlement radiotélégraphique international, peuvent être communiquées aux navires sur leur demande.

Le nombre de relèvements radiogoniométriques demandés par les navires s'accroît de jour en jour et l'application du système a été expérimentée avec succès pour les besoins de la navigation aérienne.

Il existe actuellement sur les côtes de France, de Corse, d'Algérie et de Tunisie, seize stations radiogoniométriques.

Ces stations sont indiquées à la « Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques » publiée par le Bureau International de l'Union télégraphique à Berne.

Le tableau ci-dessous montre la répartition de ces stations et le nombre de relèvements radiogoniométriques effectués par lesdites stations pendant la période du 1^{er} avril 1921 au 31 mars 1922 :

	Nombre de stations	Nombre de relèvements
Littoral de la Manche	5	1020
— l'Atlantique	7	2852
-- la Méditerranée	4	76
Totaux	<u>16</u>	<u>3948</u>

Jusqu'en 1920, les renseignements de l'espèce ont été fournis gratuitement, mais on estima à cette époque que ces relèvements constituaient un moyen supplémentaire de sécurité susceptible de faciliter le pilotage des navires et qu'ils ne présentaient pas le même intérêt de sauvegarde que les avis de détresse, avis de tempête, de cyclones, signalisation des glaces, des épaves, changements brusques dans le balisage, qui doivent circuler en franchise comme télégrammes de service urgents.

D'autre part, en raison des frais supplémentaires qu'elle entraînait, l'exploitation des stations radiogoniométriques constituait une charge assez lourde pour le Trésor.

Il paraît, en outre, utile de limiter les demandes abusives de relèvement qui se produisaient assez fréquemment et qui étaient susceptibles, en troublant le champ radiotélégraphique, de réduire dans une mesure qui pourrait être considérable le rendement des stations côtières dans les parages fréquentés.

Il fut, en conséquence, décidé, par décret du 26 août 1920, que chaque relèvement radiogoniométrique effectué par une station fixe, sur la demande d'une station mobile, donnerait lieu à la perception d'une taxe côtière de 6 francs. Toutefois, les postes de télégraphie sans fil mobiles ressortissant aux Départements de la Marine militaire et de la Guerre (Bâtiments de guerre et aéronefs) sont exonérés de cette taxe.

Les redevances de l'espèce sont portées par les stations côtières au débit des navires intéressés et recouvrés sur les Compagnies d'exploitation en même temps que les taxes des radiotélégrammes.

2^e *Transmission des signaux horaires et météorologiques.* — Le règlement radiotélégraphique international de Londres prévoit en son article XLV que les Administrations contractantes font parvenir à leurs stations côtières des télégrammes météorologiques contenant les indications intéressant la région de ces stations et qui sont transmis, moyennant la taxe réglementaire, aux navires qui en font la demande. Cette demande est adressée directement par les navires aux stations côtières qui peuvent les renseigner.

Les informations de l'espèce sont fournies moyennant le paiement de la taxe réglementaire applicable aux radiotélégrammes.

Cette taxe est, par la station côtière, portée au débit du navire demandeur.

L'Administration française des Postes et des Télégraphes, d'accord avec le Département de la Marine, a organisé à la station de télégraphie sans fil de Marseille un service d'informations de cette nature;

un service analogue va fonctionner prochainement à la station de télégraphie sans fil de Bonifacio.

De même, les observations météorologiques recueillies par certains navires autorisés peuvent être transmises aux stations côtières désignées à cet effet et adressées par celles-ci aux bureaux météorologiques intéressés.

Les informations de l'espèce sont reçues et taxées comme les radiotélégrammes ordinaires.

D'autre part, un service de transmission de signaux horaires, scientifiques, et de télégrammes météorologiques a été organisé depuis plusieurs années après entente entre le Département de la Guerre et celui de la Marine et les services de l'Observatoire de Paris et de l'Institut de Physique du Globe à Strasbourg.

Ces transmissions sont effectuées à certaines heures de la journée, par les stations radiotélégraphiques de la Tour Eiffel, de Lyon, de Bordeaux-Croix-d'Hins et de Nantes.

Des renseignements très détaillés ont été donnés dans *l'Onde Électrique* (numéro de mars) sur les jours et heures de transmission, la nature des émissions, les longueurs d'ondes utilisées, la nature des signaux et les besoins auxquels répondent ces différentes catégories de messages.

Nous indiquerons dans un prochain article les conditions auxquelles peuvent être accordées les autorisations concernant l'établissement et l'utilisation par les particuliers des postes radioélectriques destinés à la réception des émissions dont il vient d'être question.

3^e *Transmission d'informations générales.* — La télégraphie sans fil offre le moyen d'émettre des signaux qui peuvent être perçus par tous.

Ce mode de communication se prête particulièrement à l'envoi de télégrammes d'informations d'un caractère général susceptible d'intéresser les diverses parties d'un continent ou même de plusieurs. Les puissantes stations de télégraphie sans fil dont dispose la France sont à même d'assurer la transmission des informations de l'espèce pouvant être reçues non seulement dans les colonies ou possessions françaises, mais aussi dans tous les autres pays où existent des postes de réception.

Il est entré dans l'usage de faire précéder la transmission des messages dont il s'agit du signal « C Q » (à tous) qui indique que ceux-ci ne sont pas adressés à un correspondant déterminé, mais peuvent être captés par tous les postes en mesure de le faire.

Il n'existe actuellement aucun texte international réglementant

les conditions de transmission des informations destinées « à tous ». La Conférence des communications électriques qui s'est tenue à Washington à la fin de l'année 1920, a simplement posé le principe de l'émission de tels messages dits « messages en l'air ».

Ce sera, semble-t-il, le rôle de la prochaine Conférence télégraphique internationale, dont la réunion est prévue dans le courant de 1923, de fixer la réglementation applicable aux dits messages, pour autant que ces transmissions seront susceptibles d'atteindre des postes récepteurs installés en dehors des pays d'émission.

Par ailleurs, l'Administration française a mis à l'étude les conditions dans lesquelles les permissionnaires de postes d'émission pourront envoyer des informations de toute espèce à l'usage de tous les postes de télégraphie sans fil aménagés pour les recevoir.

Nous aurons à revenir sur cette question dans un prochain article.

(A suivre.)

E. BROIN,

*Directeur de l'Exploitation télégraphique
au Sous-Secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes.*

Correspondance

Nous recevons la lettre suivante :

Sur l'amorçage et l'entretien d'oscillations dans un relai amplificateur.

Les conditions trouvées par M. Gutton dans l'intéressant article paru sous ce titre dans *l'Onde Électrique* de mai 1922 peuvent être précisées un peu davantage comme il suit :

Soit v la d. d. p. à la sortie du relai en l'absence de tout couplage. Elle est multipliée par le nombre $\frac{K}{n}$ et décalée de $\psi = \varphi + \varphi'$, c'est-à-dire multipliée par le facteur complexe

$$R = \frac{K}{n} e^{i\psi}.$$

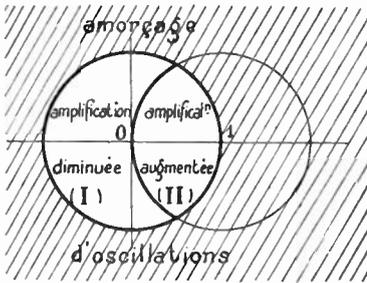
La d. d. p. finale est la somme géométrique des d. d. p. composantes.

$$\begin{aligned} & v + vR + vR^2 + vR^3 + \dots \\ &= v(1 + R + R^2 + R^3 + \dots) \end{aligned}$$

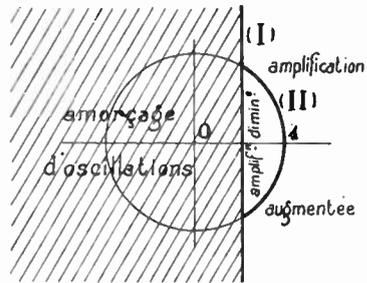
La série entre darenthèses est convergente si $\text{mod } R < 1$, c'est-à-dire $\frac{K}{n} < 1$. Dans ce cas on recueille finalement la d. d. p.

$$v \times \frac{1}{1-R} = v \times X$$

X est donc l'amplification due au couplage, c'est un facteur complexe comportant un déphasage. Suivant que son module est $>$ ou $<$ 1, l'amplification sans couplage se trouve augmentée ou diminuée.



Variable R



Variable X

Représentons par deux figures différentes les plans des variables complexes R et X, liées par

$$X = \frac{1}{1-R} \quad \text{ou} \quad R = \frac{X-1}{X}$$

Il y a, ou non, amorçage spontané d'oscillations selon que $\text{mod } R$ est $>$ ou $<$ 1; lorsque $\text{mod } R = 1$, le point R est sur la circonférence (I) et par suite le point X sur la droite (I).

Lorsqu'il n'y a pas amorçage d'oscillations, l'amplification sans couplage se trouve augmentée ou diminuée suivant que $\text{mod } X$ est $>$ ou $<$ 1; lorsque $\text{mod } X = 1$, le point X est sur la circonférence (II) et par suite le point R sur la circonférence (II).

On lit donc sur la figure de gauche quel est le phénomène qui se produit, pour des valeurs données du module $\frac{K}{n}$ et de la phase $\psi = \varphi + \varphi'$ de la variable R.

Ph. LE CORBEILLER,
Ingénieur des Télégraphes.

ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

ÉMISSION

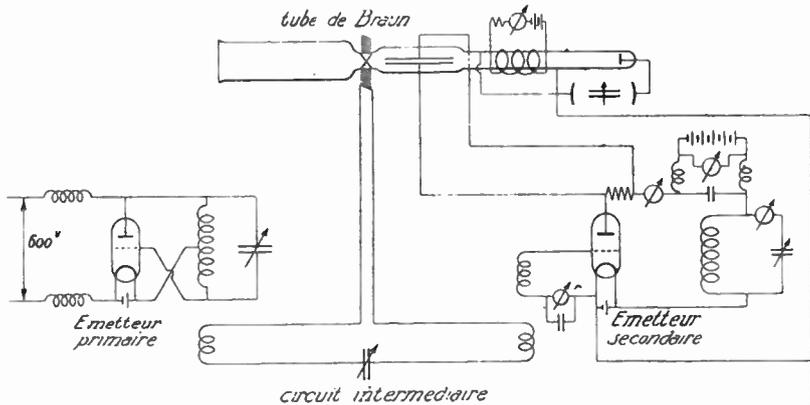
Formes de courbes et phases des oscillations dans les émetteurs à lampes : l'émetteur à excitation séparée; E. ALBERTI et G. ZICKMER, *Jahrbuch* de janvier 1922, Band 19, Heft 1, p. 2. — Les auteurs exposent les recherches entreprises par eux pour vérifier expérimentalement au moyen d'un tube de Braun,

champ magnétique sinusoïdal, par déviation électrique et magnétique des rayons cathodiques.

Le tube de Braun utilisé est décrit; une figure en donne la coupe.

La déviation électrique est produite par un condensateur, intérieur au tube de Braun, jusqu'à la tension de 25 v, extérieure pour les tensions supérieures.

La déviation magnétique est produite par deux « bobines de champ » placées de part et d'autre d'un étranglement du tube de Braun; on utilisa



les conclusions des études théoriques sur les émetteurs à lampes (en particulier celles de Meissner, Rukop, Moller, Hull); l'article étudie le cas des émetteurs à excitation séparée; des études sur les émetteurs à auto-excitation sont en cours.

A. — Méthode de recherche.

Les recherches eurent lieu en HF (18 000, 6 000, 2 000, 1 000 mètres de longueur d'onde) par la méthode des figures de Lissajous à l'aide d'un

des jeux de bobines de différentes grandeurs; l'enroulement est disposé de manière à éviter tout effet sensible de déviation électrique.

B. — Dispositif de mesures.

Schéma de montage indiqué par la figure ci-jointe :

Un émetteur à lampes à auto-excitation, dit émetteur primaire, est couplé par l'intermédiaire d'un circuit oscillant accordé sur sa fréquence, avec une bobine placée entre le filament et

(¹) L'analyse des revues concernant la radiotélégraphie est assurée par les soins de MM. BERGERON, capitaine au centre radiotélégraphique de la Tour Eiffel (analyses signées Be); BION, capitaine de corvette (analyses signées Bi); CLAVIER, ingénieur à l'établissement central du matériel de la Radiotélégraphie militaire (analyses signées C.); JOUAUST, ingénieur électricien, professeur à la section de radiotélégraphie de l'École supérieure d'Electricité (analyses signées J.); MESNY, professeur d'hydrographie (analyses signées My); METZ, capitaine à l'établissement central de la Radiotélégraphie militaire (analyses signées Mz); commandant PÉRIER, de l'artillerie coloniale (analyses signées Pr); PLANIOL, ingénieur E. S. E. (analyses signées Pl); RIVET, ingénieur E. S. E. (analyses signées R.). Ces analyses seront classées par rubrique suivant le sujet auquel elles se rapportent.

la grille de l'émetteur étudié, dit émetteur secondaire; le couplage est lâche.

Le champ auxiliaire sinusoïdal peut être produit soit par le courant du C. O. intermédiaire (cas de la figure), soit par le courant du C. O. étudié.

L'émetteur primaire comporte deux triodes de 20 watts montés en parallèle; la tension-plaque varie entre 400 et 700 volts; l'émetteur secondaire comporte un seul triode de 20 watts (Telefunken).

Un tableau 1 donne, pour chaque longueur d'onde, les dimensions, le nombre de tours et la self de la bobine de grille utilisée.

Les tableaux 2, 3, 4 et 5 donnent respectivement pour les quatre longueurs d'onde étudiées et pour le circuit oscillant de l'émetteur secondaire, les nombres de spires de la self, les valeurs L, C et R de la self de la capacité et de la résistance, ainsi que la valeur $\mathfrak{R} = \frac{L}{CR}$, homogène à une résistance.

Enfin un tableau 6 donne les longueurs, nombre de tours et self des « bobines de champ ».

Les diverses courbes de Lissajous furent prises dans les conditions suivantes :

1^o Courbe de tension alternative de grille e_g : Déviation électrique : e_g appliquée au condensateur intérieur; déviation magnétique : courant i ; du circuit intermédiaire (ou i_s du circuit secondaire) dans les « bobines de champ ».

2^o Courbe du courant-grille i_g : Déviation électrique : tension $r i_g$ (aux bornes d'une résistance non inductive placée dans le circuit-grille) appliquée au condensateur ($100\omega < r < 1000\omega$); déviation magnétique : comme ci-dessus.

3^o Courbe de courant-plaque i_a : Déviation électrique tension $r i_a$ ($10\omega < r < 500\omega$) comme ci-dessus (cas de la figure); déviation magnétique : comme ci-dessus.

4^o Courbe de tension alternative de plaque e_a : comme pour e_g , avec utilisation du condensateur extérieur.

5^o Courbe de courant du circuit oscillant de l'émetteur secondaire i_s : Déviation électrique : tension auxiliaire appliquée au condensateur de champ (produite dans circuit accordé en couplage lâche avec émetteur primaire); déviation magnétique : courant étudié i_s dans « bobines de champ ».

Étude des difficultés rencontrées (auto-excitation par oscillation du circuit de grille; production d'une tension de grille purement sinusoïdale; mise en jeu d'une énergie notable) et des solutions adoptées.

C. — Résultats des recherches.

I. Une partie préliminaire étudie l'influence sur la puissance de l'émetteur $N_a = \frac{1}{2} RI^2$, de différents facteurs

comme la quantité $\mathfrak{R} = \frac{L}{CR}$, la tension continue E_g , la tension alternative de grille e_g et la tension de plaque E_a .

On trouve d'accord avec la théorie (Moller, *Die Elektronen rohren*, 1920) une valeur optima de \mathfrak{R} donnant un maximum de puissance.

L'étude expérimentale de N_a en fonction de E_g se montre par contre en désaccord avec la théorie; le maximum par lequel N_a doit passer quand e_g croît, ne peut être observé expérimentalement. Cela tient à l'élévation de température que subit le filament pendant le fonctionnement de l'émetteur, élévation due au courant-plaque et dont la théorie ne tient pas compte.

II. La partie principale du travail, à savoir la détermination expérimentale des formes de courbes et des phases pour chacune des grandeurs alternatives e_g, i_g, i_a, e_a, i_s eut lieu en général pour la valeur de \mathfrak{R} donnant la puissance maxima dans le circuit oscillant. On fit varier la tension-plaque E_a , les tensions continue et alternative de grille E_g et e_g , la longueur d'onde propre et le \mathfrak{R} du circuit oscillant, le chauffage des filaments et la longueur d'onde de travail. Dans tous les cas, les formes de courbes et les phases qu'on en déduit donnent une confirmation de la théorie. Des désaccords se manifestent seulement sur quelques

points. La forme sinusoïdale prévue pour la tension de grille n'est plus réalisable dès qu'apparaît le courant de grille. La courbe de la tension de grille est dans ce cas assymétrique, à cause de la chute inductive de tension dans la bobine de grille.

Les deux maxima du courant-plaque, qui apparaissent pour les courants de grille élevés, devraient d'après la théorie être égaux à la résonance. Ils sont cependant inégaux à cause du fait que la tension-grille n'a pas la forme sinusoïdale.

L'élévation de température du filament due au courant-plaque, qui dans

du Champ de Mars (tour Eiffel) en vue de comparer à ce point de vue les systèmes à alternateurs musicaux et les émetteurs par arcs Poulsen. Dans chaque cas on a considéré le *rendement électrique* défini par le rapport de la *puissance* des signaux (*) à la *puissance moyenne* déduite de l'énergie consommée au compteur *en trait continu* et le *rendement radiotélégraphique* défini par le rapport de la puissance des signaux à la puissance moyenne déduite de l'énergie consommée au compteur *en manipulation*.

On a trouvé dans ces conditions les valeurs suivantes :

	Émission musicale.	Poulsen avec onde de compensation.	Poulsen sans onde de compensation, système Laüt.
Rendement électrique.	0,29 ($\lambda = 2\ 600\text{ m}$) 0,28 ($\lambda = 3\ 200\text{ m}$)	0,29 ($\lambda = 8\ 000\text{ m}$)	0,29 ($\lambda = 8\ 000\text{ m}$)
Rendement radiotélégraphique . . .	0,47 ($\lambda = 2\ 600\text{ m}$) 0,46 ($\lambda = 3\ 200\text{ m}$)	0,29 ($\lambda = 8\ 000\text{ m}$)	0,45 ($\lambda = 8\ 000\text{ m}$)

l'étude de la puissance occasionne un désaccord avec la théorie, se manifeste dans la courbe de courant-plaque par une élévation de la valeur de saturation qui croît avec la tension-grille. L'accroissement de la valeur de saturation est mise en évidence nettement au moyen du tube de Braun.

Un phénomène dont la théorie ne tient pas compte et qui peut d'ailleurs à peine être abordé par le calcul est l'apparition des courants, sensibles en HF seulement, qui chargent les capacités réparties dans les appareils. Par une disposition appropriée des différents éléments, on peut bien les réduire, mais non les faire disparaître. — Be.

Étude économique comparée de divers systèmes de T. S. F. ; commandant JULLIEN et capitaine CALVEL, *Annales des P. T. T.*, 11^e année, 1, pp. 98 et 114, janvier-février 1922. — Cet article rend compte d'abord d'une série de mesures de rendement qui ont été effectuées au poste

Avec le système Laüt il y a de brusques variations de puissance qui se traduisent par des à-coups sur les arbres et les paliers des générateurs. Ces variations de puissance paraissent du même ordre de grandeur que celles qui se produisent pour l'émission musicale, et en fait elles n'ont encore donné lieu depuis plusieurs mois de fonctionnement à aucun incident d'ordre électrique ou mécanique. Des essais du même genre, effectués sur les arcs Poulsen du poste de Lyon, semblent indiquer pour des arcs puissants une augmentation du rendement radiotélégraphique encore plus considérable quand on passe du système avec onde de compensation au système Laüt et telle que les arcs Poulsen avec un système Laüt aurait un rendement radiotélégraphique équivalent, même supérieur, à celui des alternateurs HF.

Dans une seconde partie très documentée, on compare d'après les me-

(*) Cette puissance est naturellement la même en trait continu et en manipulation.

sures faites en 1920 et 1921 au poste de La Doua (Lyon), le prix de revient de la transmission par arc ordinaire et par alternateur HF, et on voit que pour une puissance de 115 kw dans l'antenne on a un rendement *commercial* de 37% avec l'arc et de 55% avec l'alternateur. Tenant compte de la différence de résistance du circuit-antenne dans les deux cas (1 ohm 2 avec l'arc, 1 ohm 45 avec l'alternateur), on a également comparé les puissances fournies par l'usine génératrice pour mettre la même intensité à la base de la partie de l'antenne qui est utilisée aussi bien par l'un que par l'autre système. Pour faire marquer 500 ampères à un ampèremètre ainsi placé, il a fallu fournir 377 kw à l'arc et 245 kw à l'alternateur, c'est-à-dire 65% de l'énergie nécessaire à l'arc.

Le système par arc et l'alternateur HF sont ensuite comparés au point de vue des pannes, des travaux d'entretien, des dépenses de matières nécessaires au fonctionnement des installations, des avaries survenues et des réparations qu'elles ont nécessitées, enfin du personnel indispensable dans chaque cas. La constance de l'onde émise et la gamme des fréquences possibles sont aussi envisagées.

Finalement, les auteurs concluent que dans les conditions actuelles de travail de la station de La Doua, une station comportant deux génératrices alimentant deux alternateurs HF, économiserait par rapport à une installation comprenant deux arcs avec onde de compensation : Pour une période de fonctionnement de 15 mois à 10 heures de travail par jour en moyenne, une somme de 171.300 francs et ils n'envisagent pas que la suppression de l'onde de compensation peut faire diminuer ce chiffre de plus de 70 000 francs, laissant ainsi encore l'avantage à l'alternateur HF. Toutefois, dans ces calculs, n'entre aucun frais d'amortissement, faute de savoir les prix actuels d'un arc et d'un alternateur, et il se peut que de ce fait l'alternateur ne conserve pas l'avantage pécuniaire ci-dessus. — Bi.

MESURES

Théorie des mesures en ondes entretenues au moyen de deux circuits couplés inductivement; H. PAULI, *Jahrbuch*, Band 17, Heft V, 1921. — L'auteur reprend toute la théorie des mesures que l'on peut effectuer à l'aide de deux circuits couplés inductivement en employant les ondes entretenues.

Il étudie donc le régime permanent du système envisagé, dont les équations sont bien connues :

$$\begin{cases} \frac{1}{C_1} \int i_1 dt + R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} \\ + L_{1,2} \frac{di_2}{dt} = V \cos(\omega t + \psi) \\ \frac{1}{C_2} \int i_2 dt + R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} \\ + L_{2,1} \frac{di_1}{dt} = 0. \end{cases}$$

Il se borne dans cette étude au cas où la différence de phase entre i_1 et v est nulle et posant $\psi = 0$, il recherche une solution de la forme :

$$\begin{cases} i_1 = I_1 \cos \omega t. \\ i_2 = I_2 \cos(\omega t + \varphi). \end{cases}$$

Cela le conduit aux conditions suivantes, suivant qu'il s'attache à trouver des relations entre les différentes variables qu'il veut envisager :

$$(1) \quad R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 = V I_1.$$

$$(2) \quad \frac{\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}}{\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}} = \frac{I_2^2}{I_1^2}$$

$$(3) \quad \frac{L_{1,2} I_2}{L_1 I_1} = \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_1^2}\right) \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_2^2}\right) + \frac{L_{2,1} I_1^2}{L_2 I_2^2} \cdot \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}$$

$$\text{avec } \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$$

Posant alors :

$$\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} = z$$

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = x \text{ (déréglage primaire secondaire)}$$

$$\frac{L_2 I_2^2}{L_1 I_1^2} = y^2$$

et

$$K = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_1 L_2}} \quad d = \frac{R_2}{\omega_1 L_2}$$

il obtient les équations :

$$(4) \quad \frac{1-z}{1-xz} = y^2$$

$$(5) \quad K^2 = (1-z)(1-xz) + y^2 z d^2,$$

d'où 3 relations à deux variables :

$$\left\{ \begin{array}{l} [y^2, x] \quad (1 - y^2 K^2) x = 1 - K^2 \\ \quad \quad \quad + \frac{y^2 d^2}{2} (1 - y^2) \\ \quad \quad \quad \pm (1 - y^2) \sqrt{\frac{K^2}{y^2} - d^2 - \frac{y^2 d^2}{4}} \\ [y^2, z] \quad K^2 y^2 = (1 - z^2) + y^2 z d^2. \\ [x, z] \quad (xz - 1)^2 - K^2 \frac{xz - 1}{z - 1} + zd^2 = 0. \end{array} \right.$$

Ces relations permettent de trouver des méthodes pour réaliser

- 1° l'accord des circuits;
- 2° la mesure de d_2 ;
- 3° la mesure de K .

L'accord des circuits se reconnaît, au maximum de y^2 , qui correspond à celui de I_2 tant qu'on est en deçà du couplage critique. On peut aussi repérer le minimum de I_1 .

Au-dessus du couplage critique, l'accord est donné par le point où se coupent les deux branches de la courbe $y^2 = f(x)$.

Pour mesurer d_2 l'auteur expose deux méthodes : celle des amplitudes maxima, celle des demi-amplitudes maxima.

La première méthode consiste à faire le rapport des deux valeurs maxima de y^2 sans et avec une résistance connue sans self intercalée dans le secondaire. Elle est valable jusqu'au couplage critique, mais nécessite l'observation simultanée de I_1 et I_2 . En couplage très lâche, et pour I_1 constant, on peut se contenter d'observer I_2 .

La deuxième méthode conduit à l'analogie de la méthode de Bjerckness pour les ondes amorties.

Pour déterminer K , on opère en couplage serré, les deux circuits étant accordés sur la même fréquence. On obtient alors

$$z = 1 - \frac{d^2}{2} \pm \sqrt{K^2 - d^2 + \frac{d^4}{4}}$$

Si d^2 est négligeable devant K^2 , on retombe sur la formule connue

$$\omega^2 = \frac{\omega_1^2}{1 \pm K}$$

qui permet de déterminer K .

On peut beaucoup étendre le champ d'application de cette mesure en diminuant d_2 à l'aide d'une résistance négative.

Avec un secondaire sans capacité, on a sensiblement $y^2 = K^2$ d'où une nouvelle mesure de K . — C.

Les courbes de résonance et les mesures de décrement; H. PAULI, *Jahrbuch*, Band 19, Heft 1, pp. 42-54.

— Cet article est la suite de l'étude analysée ci-dessus. Il aborde le cas où il y a entre la f. e. m. et le courant primaire une différence de phase ψ .

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[R_1 + j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega C_1} \right] I_1 \\ + j\omega M I_2 e^{j\psi} = V e^{j\psi} \\ \left[R_2 + j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C_2} \right] I_2 \\ + j\omega M I_1 e^{-j\psi} = 0. \end{array} \right.$$

Par la même suite d'idées que précédemment on obtient les équations suivantes, valables pour couplage et décrement faibles :

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = 1 \pm (1 - y^2) \sqrt{\frac{K^2}{y^2} - d^2}$$

$$\frac{\omega^2}{\omega_{1,1}^2} = 1 \pm y^2 \sqrt{\frac{K^2}{y^2} - d^2}$$

$$\frac{\omega^2}{\omega_2^2} = 1 \pm \sqrt{\frac{K^2}{y^2} - d^2}$$

en posant :

$$\omega_{1,1}^2 = \frac{1}{L_1 C_1} \left(1 + \omega C_1 \frac{V}{I_1} \sin \psi \right) = \omega_0^2 (1 + f).$$

On est ainsi conduit à trois sortes de

plus de même si le point commun aux deux condensateurs est mis à la terre.

Dans ce cas, il démontre qu'en tenant compte de la capacité par rapport au sol des diverses spires de la bobine, la condition de résonance est donnée par une expression de la forme

$$A + \frac{D}{C_1 + C_2} + F \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0.$$

Cette formule montre immédiatement que la résonance n'est plus obtenue, lorsqu'on fait varier les capacités pour des valeurs constantes de $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$, mais que cette expression varie linéairement en fonction de

$$\frac{1}{C_1 + C_2}.$$

L'auteur donne des résultats de mesure montrant que $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ est une

fonction linéaire de $\frac{1}{C_1 + C_2}$, sauf pour

les grandes valeurs de cette dernière variable où la courbe s'incurve légèrement vers les ordonnées positives. Cette faible anomalie est probablement attribuable à une légère dissymétrie dans la capacité répartie de la bobine.

L'auteur fait remarquer que cette mise à la terre du point commun aux deux condensateurs se produit quand on place deux condensateurs en série par ce fait que dans les condensateurs variables, l'une des armatures est reliée à l'enveloppe métallique du condensateur et que c'est cette armature qui doit constituer le point commun aux deux condensateurs. — J.

Une méthode de mesures de la capacité des bobines et d'étalonnage des ondemètres; GREGORY BREIT. *Radio-Review*, février 1922, p. 71. — L'auteur emploie une méthode basée sur les harmoniques.

Si on emploie un détecteur à lampes, la distorsion due à la détection introduit des harmoniques dans la partie alternative du courant re-

dressé. On accorde les harmoniques d'un circuit à fréquence réglable sur le fondamental d'un circuit fixe. On peut ainsi déterminer le rapport de deux fréquences, rapport qui peut atteindre 100.

L'auteur applique cette méthode à l'étalonnage des ondemètres (*) et à la mesure des capacités des bobines. — Pl.

Sur la synchronisation des oscillateurs électriques; M. MERCIER. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, pp. 448-450. 13 février 1922.

1^o Synchronisation simple. — Quand on essaie d'amener deux oscillateurs à l'accord parfait, en faisant varier progressivement la fréquence propre de l'un d'entre eux, il se produit à un moment donné une disparition brusque des battements.

Les oscillateurs sont synchronisés. Ils sont accrochés. Il y a toute une plage de synchronisation dans laquelle ils sont rigoureusement à la même fréquence, cette fréquence commune variant d'ailleurs quand on modifie légèrement la fréquence de l'un d'eux. Puis, les battements réapparaissent brusquement si la variation se poursuit dans le même sens.

Mais si les oscillateurs s'accrochent pour une valeur déterminée de la fréquence propre des appareils, par exemple, quand on fait croître celle-ci, ils ne décrocheront, quand on agit en sens inverse, que pour une fréquence inférieure à celle trouvée précédemment.

L'auteur a pu mettre ces propriétés en évidence en utilisant des oscillateurs à lampes à trois électrodes.

La plage de synchronisation est d'autant plus grande que le couplage entre les deux oscillateurs est plus élevé.

2^o Synchronisation harmonique. — Ces phénomènes de synchronisation peuvent également se manifester

(*) Des procédés identiques ont été employés depuis longtemps en France par M. Armagnat pour l'établissement des ondemètres au laboratoire de l'Établissement Central de la Radiotélégraphie militaire.

quand l'un des oscillateurs émet l'une des harmoniques de l'autre. L'oscillateur à grande longueur d'onde doit naturellement avoir des harmoniques intenses et le couplage doit être assez serré.

Le phénomène de synchronisation peut encore se manifester lorsque les deux oscillateurs ont une harmonique commune.

3^e L'auteur a étendu cette propriété à plusieurs oscillateurs en cascade, chacun d'eux étant accroché sur l'une des harmoniques du précédent. La stabilité est maximum lorsque la plage de synchronisation de l'un des oscillateurs avec le précédent a le même centre que sa plage de synchronisation avec celui qui suit.

L'auteur a pu ainsi synchroniser six oscillateurs allant de 50 périodes à 5 000 000.

Ce système réalise un multivibrateur d'un nouveau genre, ayant un grand nombre d'harmoniques très intenses. Si l'on agit sur l'un quelconque des oscillateurs sans dépasser les limites de la plage de synchronisation, tout l'ensemble est entraîné en bloc. Le dernier harmonique de l'oscillateur de plus haute fréquence est toujours un harmonique exact de l'oscillateur le moins rapide.

L'auteur a pu ainsi comparer le quinzième harmonique du dernier oscillateur avec un dispositif donnant des ondes de quatre mètres. La fréquence des oscillations de l'oscillateur de plus basse fréquence était, d'autre part, comparée par enregistrement avec une horloge.

On arrive ainsi à évaluer à $\frac{1}{100\,000}$ près la fréquence d'une onde de quelques mètres. — J.

RÉCEPTION

L'amplification des faibles courants alternatifs; H. BARKHAUSEN. *Radio-Review*, janvier 1922, p. 25. — Dans ce premier article l'auteur donne les formules classiques

permettant de dimensionner les transformateurs de sortie des amplificateurs. Il commence par montrer que le maximum de puissance est atteint lorsque l'impédance d'utilisation est égale à celle de la lampe. Ensuite, vient l'étude d'un tube débitant dans une impédance externe à travers un transformateur.

L'auteur passe en revue quelques montages avec ou sans résonance et examine le cas d'un montage avec courant de compensation inverse de celui de la plaque.

Il termine en signalant que pour les ondes courtes il faut prendre des précautions spéciales contre la capacité des circuits. — Pl.

Amplification des courants alternatifs faibles: H. BARKHAUSEN. *Radio-Review*, février 1922, pp. 91-98.

II. *Circuit de grille et transformateur d'entrée*. — L'auteur commence par examiner le cas où la source alimentant la grille a une très grande impédance interne. Un cas de ce genre particulièrement important à cause de ses effets nuisibles, est celui où une toute petite antenne est connectée à la grille par ailleurs complètement isolée.

La force électromotrice peut, dans ce cas, être constituée par le champ électrique d'un circuit d'éclairage voisin. L'impédance interne de la source

est ici $\frac{1}{\omega C_1}$ en désignant par C_1 la capacité existant entre l'antenne attachée à la grille et le circuit d'éclairage. La grille reçoit alors une tension alternative dépendant de la capacité C_2 de la grille par rapport aux fils de connection et au filament de la lampe.

Il est clair qu'une haute tension alternative peut être maintenue d'autant plus facilement sur la grille que celle-ci est mieux isolée.

Avec de grandes valeurs de l'impédance de grille, on peut être gêné par des bruits de circuits d'éclairage, même passant à une très grande distance.

Outre ces actions parasites on ne peut pas négliger l'effet de la capacité

grille-plaque qui donne très aisément des accrochages spontanés.

Outre ces actions dues au courant alternatif on doit considérer les effets du courant continu. Une grille complètement isolée se charge à un potentiel négatif de 1 à 2 volts suivant son isolement, la tension-plaque, la construction du tube. Il faut aussi faire attention aux fuites provenant de la batterie de haute tension de la plaque.

Il faut souvent employer une grande résistance ou une bobine de choc pour décharger la grille T_2 .

Transformateur d'entrée.

En général l'impédance de la source n'est pas assez grande pour qu'on ne puisse gagner de la tension en employant un transformateur. Mais on atteint rapidement une limite pour le nombre de tours de l'enroulement à cause de sa capacité.

La tension sur la grille est évidemment :

$$V_a = \tau E \frac{Z_g}{\tau^2 Z + Z_a}$$

en désignant par E la force électromotrice à amplifier, par τ le rapport du transformateur d'entrée, par Z_a et Z les impédances internes de la grille et de la source.

Cette expression est maxima et égale à $1/2 \tau E$ pour $\tau^2 Z = Z_a$ ainsi qu'il est évident a priori.

Z_a dépend naturellement de la fréquence et sera maximum lorsque l'enroulement secondaire sera en résonance sur sa capacité propre et sur celle de la grille.

On peut d'ailleurs observer des variations de la capacité de l'enroulement de l'ordre de 1 à 2 par simple retournement de celui-ci, ce qui tient à la capacité de l'extrémité de l'enroulement par rapport à la masse.

Les effets dus au couplage de la sortie sur l'entrée peuvent être considérés comme donnant une résistance négative.

Effets de la capacité grille-plaque.

— Avec de grandes valeurs de l'impédance de grille on doit tenir compte de la capacité grille-plaque qui forme un couplage de réaction entre les courants amplifiés et ceux de la grille.

En désignant par C la capacité grille plaque, par Z_p l'impédance placée dans le circuit plaque et par R la résistance de la lampe, on a :

$$\frac{1}{j\omega C} = V_a \left[1 + \frac{\mu}{\left(1 + \frac{R}{Z_p}\right)} \right]$$

I étant le courant de charge de C .

Le rapport :

$$\frac{V_a}{I} = Z = \frac{1}{j\omega C} \frac{1}{1 + \frac{\mu}{\left(1 + \frac{R}{Z_p}\right)}}$$

représente l'impédance équivalente qui, connectée entre grille et filament, donnera le même courant de charge.

Si Z_p est petit, on a simplement

$$Z = \frac{1}{j\omega C}$$

ce qui est évident.

Si, au contraire, Z_p est grand devant

R on a :

$$Z = \frac{1}{1 + \mu} \frac{1}{j\omega C}$$

de sorte que la capacité effective C devient $(1 + \mu)$ fois plus grande.

On a un simple effet de capacité seulement quand Z_p est entièrement réel. Autrement le courant plaque est déplacé et on a dans la grille une impédance correspondant à une capacité et une résistance mises en parallèles.

On voit aisément par le calcul, que si l'impédance de plaque comporte de la capacité, la résistance qui apparaît dans la grille est positive et négative dans le cas où cette impédance comprend de la self.

Il faut remarquer que la capacité grille-plaque comprend non seulement les électrodes elles-mêmes, mais encore les fils qui leur sont attachés, et souvent un simple déplacement de ces fils suffit à amorcer ou à décrocher les oscillations dans l'appareil. — Pl.

L'amplification des faibles courants alternatifs; III. H. BARKHAUSEN, *Radio-Review*, mars 1922. — Dans cette troisième partie de son étude, l'auteur recherche la valeur de l'amplification obtenue par l'emploi d'une lampe à trois électrodes (montage à transformateurs).

Cette amplification dépend particulièrement de l'impédance de l'espace grille-filament.

Une impédance grille-filament de 1 Ω donne une amplification égale à 10 avec une lampe ordinaire et égale à 32 avec une lampe à double-grille. Avec des fréquences basses ou musicales, la résistance grille-filament peut atteindre 10 mégohms, ce qui correspond à une amplification $\sqrt{10} = 3,2$ fois plus forte. Avec les hautes fréquences, la capacité fait baisser la valeur de l'impédance résultante, et il devient difficile d'amplifier. L'emploi des lampes à double-grille est ici très avantageux.

Au moyen de réactions et de résonances convenables, l'impédance grille-filament, et par suite l'amplification peuvent devenir plus grandes. Mais ces moyens requièrent une dextérité telle chez l'opérateur, qu'ils ne peuvent être qu'exceptionnels, et réservés aux courtes longueurs d'ondes, pour lesquelles ils deviennent nécessaires.

Avec les fréquences audibles, ou les ondes longues, on peut augmenter l'amplification en montant des lampes successivement en amplificatrices. Les appareils obtenus sont suffisamment simples et robustes. Le nombre des lampes est limité par le fait que les parasites sont amplifiés en même temps que les signaux à recevoir, et qu'une grande amplification augmente beaucoup la tendance à l'amorçage d'oscillations propres à l'appareil. — C.

Radiotélégraphie à grande vitesse; lieutenant-colonel CURTIS. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, vol. 60, pp. 245-255, février 1922. — Ce mémoire expose la suite des essais expérimentaux poursuivis pour rendre automatiques aussi bien la transmission que la réception des messages de télégraphie sans fil. Les appareils ont été recherchés aussi simples et portatifs que possible dans un but militaire, puisqu'ils doivent pouvoir faire partie d'installations d'états-majors semi-portatives. Les

expériences ont montré que ce but était atteint et que les appareils réalisés pouvaient aisément être mis en œuvre par un opérateur moyen. Les vitesses réalisées n'ont été limitées que par le débit maximum de l'appareil télégraphique automatique Wheatstone. On s'est également appliqué à résoudre ce problème en permettant que les télégrammes venant par fil puissent être retransmis *automatiquement* par sans fil et inversement. En effet, pour permettre l'extension du trafic radiotélégraphique en dépit des interférences, il est absolument nécessaire d'augmenter les vitesses d'écoulement des radiogrammes et dans cette vitesse d'écoulement il faut comprendre la facilité d'établir des stations-relais automatiques permettant le transit par tronçons indifféremment avec ou sans fils, de manière à généraliser l'usage des stations à moyenne portée en réduisant le nombre des stations puissantes aux stations transocéaniques, et à créer une répartition géographique nouvelle de stations de télégraphie sans fil beaucoup plus souple que celle actuelle et analogue à celles des réseaux télégraphiques avec fils. C'est ainsi qu'on a établi une liaison entre Londres et les grandes villes allemandes ayant entre Londres et Aldershot une ligne aérienne avec retour par la terre, d'Aldershot à Cologne une transmission par sans fil (poste à lampe), de la station radio de Cologne au réseau télégraphique allemand, une liaison avec fil; et la manipulation de Londres était *directement* reçue sur le réseau allemand.

Transmission. — C'est une adaptation immédiate du Wheatstone: le manipulateur est remplacé par un relais Creed pour des postes de plus de 6 kw, et pour des postes de 2 kw comme ceux utilisés entre Aldershot et Cologne, le montage est celui ci-contre qui utilise un triode relais placé en shunt sur le condensateur-grille du triode d'émission (Fig. 1).

Réception. — On s'est attaché à utiliser au maximum l'effet de réaction autodyne bien connu (triggering action)

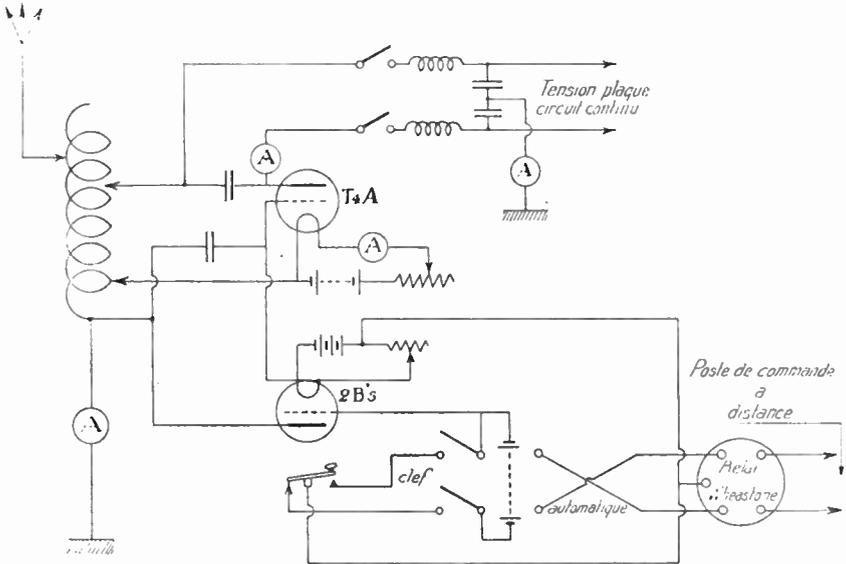


Fig. 1

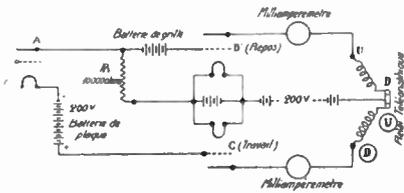


Fig. 2

en étouffant instantanément l'oscillation qui a pris naissance dans le circuit de réception aussitôt que la cause extérieure qui l'a provoquée a cessé. Pour cela on a d'abord shunté la bobine de réaction par un relais magnétique convenablement modifié :

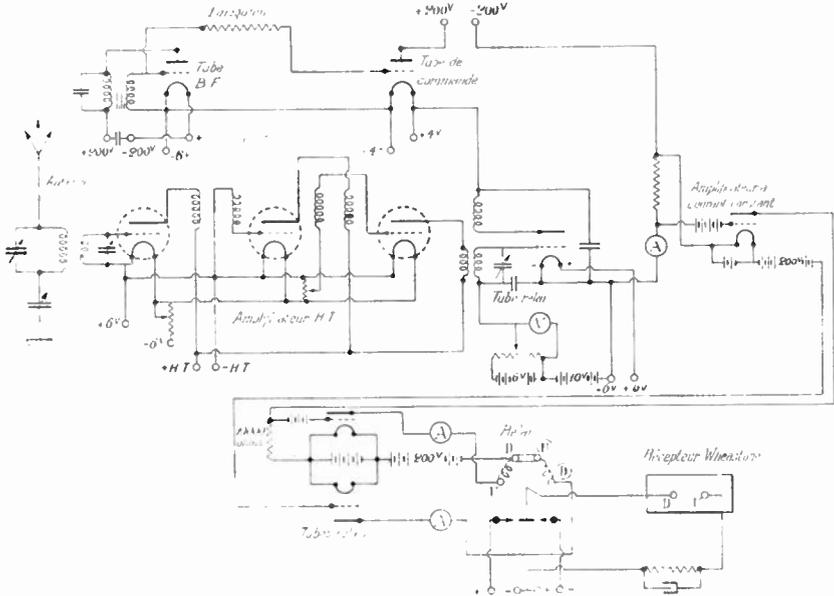


Fig. 3.

vitesse obtenue : 30 mots à la minute. Pour augmenter cette vitesse on utilisa 2 valves réactives accordées, l'une sur l'onde de travail, l'autre sur l'onde de repos et dont la mise en action de l'une neutralisait l'autre : on obtint 62 mots à la minute. Pour accélérer encore la transmission, le relais magnétique fut remplacé par un commutateur tournant, la vitesse atteignit 100 mots à la minute. Pour aller plus loin on dut substituer enfin un autre triode au commutateur tournant et le relais imprimeur fut actionné par le jeu de deux triodes l'un agissant sur lui pour le faire marquer, l'autre pour le ramener au repos (schéma ci-contre) fig. 2.

Finalement l'ensemble de la réception fut conforme au montage indiqué ci-contre et en utilisant un récepteur imprimeur Creed on reçut à 110 mots à la minute des radiogrammes imprimés en caractères romains et prêts à être distribués (Fig. 3).

En utilisant un récepteur spécial à réaction chimique sous l'influence de passage du courant, on est arrivé à des inscriptions de 3 000 mots à la minute que l'on devrait réduire à 1 500 pour un travail prolongé. — Bi.

DIVERS

Un nouveau redresseur de courant; V. BASH et C.-G. SMITH. *Proceedings of the Institute of Radio-Engineers*, t. X, février 1922, pp. 41-47.

— Il n'y a de conduction gazeuse importante dans un tube contenant du gaz raréfié que s'il y a ionisation par choc.

Or, pour que ce dernier phénomène se produise, deux conditions sont nécessaires : 1^o une différence de potentiel suffisante entre les électrodes; 2^o un parcours suffisant des électrons partant d'une électrode et atteignant l'autre.

Si cette dernière condition n'est pas remplie, c'est-à-dire si les électrodes sont trop rapprochées, même sous des tensions très élevées, le courant n'aura que des valeurs infimes.

L'application d'un champ magnétique transversal qui incurve les trajectoires des électrons et par suite augmente leur parcours, peut permettre à l'ionisation par choc de se produire.

On peut concevoir un tube dans lequel la distance des électrodes est telle que l'ionisation par choc ne se produise que quand le champ a une valeur telle que les trajectoires des électrons partant d'une électrode sont tangentes à l'autre.

La valeur de ce champ critique est :

$$H = \frac{1}{u} \sqrt{\frac{2 C m}{e}}$$

u distance des électrodes, C différence de potentiel entre elles, $\frac{e}{m}$ rapport de la charge à la masse de l'électron, u étant en centimètres, C en volts, on a :

$$H = \frac{3,35 \sqrt{C}}{u} \text{ gauss.}$$

Il est possible, d'autre part, de réaliser des tubes pour lesquels cette valeur critique du champ n'est pas la même pour les deux électrodes. C'est ce qui arrive en particulier pour des électrodes constituées par des cylindres concentriques.

Dans ce cas, en désignant par g le diamètre de l'un des cylindres, par h celui de l'autre, on a :

$$\frac{H_h}{H_g} = \frac{g}{h}.$$

Il faut un champ plus faible pour assurer la conduction lorsque l'électrode extérieure est négative que lorsque l'électrode intérieure est à son tour négative. Le principe du redresseur est donc évident.

Dans la pratique, le gaz contenu est un gaz inerte monoatomique. Par exemple, on utilise l'hélium et des électrodes en aluminium, on peut dans un tube de 17,8 centimètres obtenir sous 4000 volts un courant redressé de 250 milliampères.

La chute de tension dans le tube est de 150 volts, les pertes sont donc de 40 watts pour 1 kilowatt de puissance utile. — J.

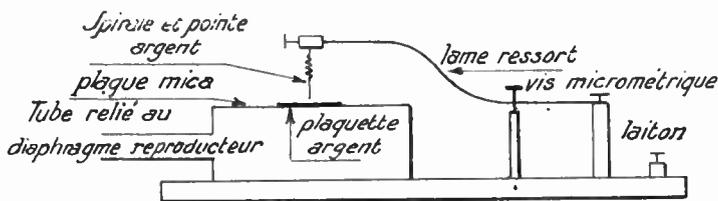
≡ AMATEURS ≡

NOTES SUR L'ENREGISTREMENT DES SIGNAUX DE T. S. F.

Le désir de nombreux amateurs, qui ont déjà un poste complet de réception, est d'enregistrer les signaux reçus, soit parce qu'ils ne savent pas lire au son, soit parce qu'ils désirent recevoir les signaux émis automatiquement.

Il est d'abord possible d'enregistrer les signaux au moyen d'un appareil impressionné directement par les vibrations sonores du récepteur, un simple phonographe ancien modèle pourvu de rouleaux en cire peut servir à cet usage. Il suffit de placer le récepteur téléphonique ordinaire ou mieux haut-parleur sur le tube relié au diaphragme enregistreur.

Il est préférable toutefois de supprimer le diaphragme enregistreur ordinaire et de le remplacer par le récepteur téléphonique lui-même dont la membrane porte le saphir d'enregistrement, ou mieux par l'armature d'un électro-aimant de résistance appropriée actionnant au moyen d'un système de levier la pointe de l'enregistreur. Pour recevoir l'automatique on règle la vitesse du rouleau de façon à obtenir la vitesse maxima. Une fois la communication enregistrée, on remplace le diaphragme enregistreur par un diaphragme reproducteur et on lit au son en faisant tourner l'appareil à une vitesse moindre. Il

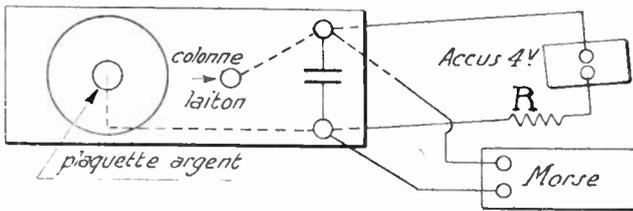


est possible d'ailleurs, au moyen d'un système approprié, de retranscrire des signaux sur bande Morse. Nous avons construit et fait breveter le dispositif suivant :

Une boîte cylindrique de la forme d'un récepteur téléphonique est couverte d'une membrane de mica qui porte en son centre une plaquette d'argent. Une embouchure cylindrique est ménagée à la base de la boîte.

Une lame de ressort de la forme indiquée sur le dessin ci-dessus

est fixée sur une colonne en laiton, de façon que son extrémité coïncide avec le centre de la membrane. A l'extrémité de ce ressort est soudée une forme de serrage et une vis micrométrique qui permet d'en faire varier la hauteur, une spirale en fil d'argent est serrée dans la borne fixée à l'extrémité du ressort. A l'extrémité de cette spirale est soudé un morceau de fil d'argent ou de platine de 6/10 environ. Il est essentiel que la spirale soit formée d'un fil assez fin et, au contraire, le morceau de fil d'argent relativement lourd. La plaquette d'argent



portée par la membrane du mica, et la colonne supportant la lame de ressort sont connectées aux deux bornes d'un accumulateur de 4 ou 6 volts avec en série dans le circuit une résistance R variable. En dérivation sont placés l'enregistreur Morse par exemple et un petit condensateur.

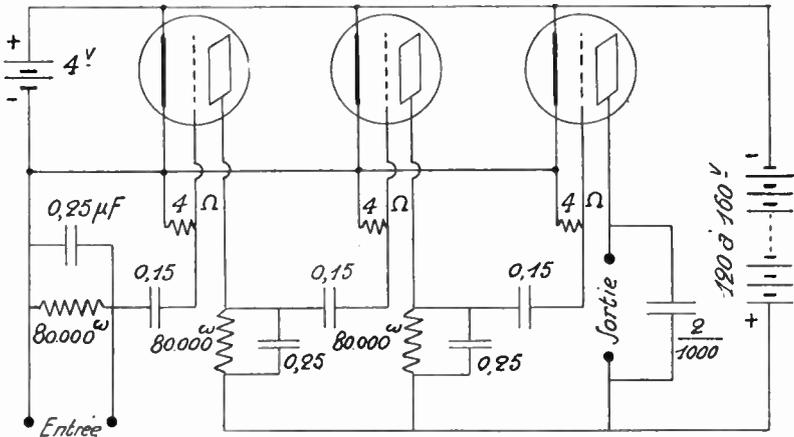
L'appareil étant relié par un tube acoustique au diaphragme reproducteur du phonographe, la membrane de mica commence à vibrer. En agissant sur la vis micrométrique, on arrive à établir un contact microphonique entre la pointe et la plaque d'argent, la spirale elle-même vibre en résonance. On comprend donc que parallèlement avec les vibrations de la plaque correspondant aux signaux de télégraphie sans fil, le courant de l'accumulateur auxiliaire passe dans l'appareil enregistreur. Pendant les périodes de repos, le courant passe uniquement dans la résistance. Le condensateur éteint les étincelles qui peuvent se produire.

L'enregistrement graphique au moyen de Morse ou de tout autre système (Roussel) exige toujours l'intervention d'un relais ou d'un amplificateur spécial. Notons d'abord qu'il est nécessaire d'avoir un Morse à vitesse réglable et dont l'armature soit particulièrement légère, le bobinage de l'électro, dans le cas de l'amplificateur à très basse fréquence, devra avoir une résistance de 3 000 ohms au moins. Le système d'encrage sera particulièrement soigné, on emploiera avec succès un tire-ligne comme dans le Morse de Ducretet. Il est plus économique d'employer un dispositif enregistreur comme celui qui a été décrit par M. Roussel dans son livre. Le seul inconvénient

est le déchiffrement des télégrammes qui peut à première vue paraître difficile.

Ceci posé, examinons les différents relais qui permettent d'actionner les appareils décrits ci-dessus. L'appareil le plus moderne et sans contredit le plus pratique, car il ne demande aucun réglage, est l'amplificateur à très basse fréquence ; placé à la suite du poste de réception ordinaire à lampes, il permet d'actionner directement les appareils d'enregistrement sans l'intermédiaire d'aucun relais secondaire. Sa construction ne présente aucune difficulté spéciale, il a été souvent décrit par l'inventeur M. Abraham dans ses communications.

Nous donnons ci-dessous le schéma d'un amplificateur à trois lampes (on peut mettre une quatrième lampe parallèle sur la première) débitant 5 milliampères pour actionner un Baudot ou un Morse.



(Les résistances sont formées par des bobines de fil de maillechort, et les condensateurs sont particulièrement bien isolés.)

On peut également construire des amplificateurs très basse fréquence à cinq et huit lampes. En les alimentant sous 4 volts tension filament et 120 volts tension plaque, on arrive à obtenir 15 milliampères, la capacité du condensateur employé dépend de la fréquence des signaux enregistrés ; en général, on emploie une capacité de 0,15 microfarad.

(Voir schéma déjà donné.)

Les relais microphoniques demandent un réglage très minutieux, mais peuvent donner de bons résultats s'ils sont maniés par des amateurs expérimentés. Il est généralement nécessaire d'avoir un relais secondaire.

Nous avons construit un relais analogue au modèle décrit plus haut en remplaçant la boîte cylindrique avec membrane mica par un récepteur téléphonique de 4.000 ohms réglable, relié à l'amplificateur et dont la membrane porte également en son centre la plaquette d'argent.

Les relais à cadre, genre Claude, Turpain-Richard, Chauvin et Arnoux sont sensibles, mais généralement, leur grande inertie empêche l'enregistrement des signaux rapides. Ils peuvent, par contre, très bien servir à actionner des appareils d'appel, sonnerie ou lampe. Dans ce but, nous nous servons nous-même d'un relais Claude.

Comme on le voit, les méthodes modernes d'enregistrement pour l'amateur se résument à l'emploi du phonographe ou du relais à très basse fréquence. Ces appareils ont l'avantage incontestable de ne demander aucun réglage ni avant, ni pendant l'enregistrement.

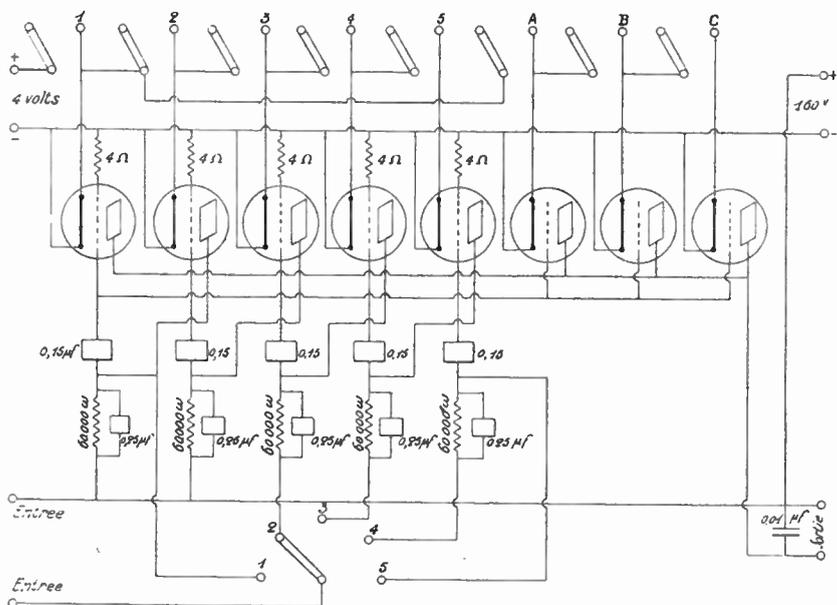
LE POSTE D'UN AMATEUR DE T. S. F.

Par P. HÉMARDINQUER

Ce poste est situé à Paris près de l'Étoile. La réception se fait uniquement sur cadre. Ce dispositif est nécessité par des raisons matérielles et choisi par préférence personnelle de l'auteur de ces lignes. Un premier cadre carré de 2 m \times 2 m comprend 30 spires de fil 9/10 et 40 spires de fil 6/10 tendues sur air et isolées au moyen de bâtons en ébonite (les 30 spires étant écartées de 1 cm.) Elles sont divisées en sept sections de dix spires, un secteur monté sur plaque ébonite et recouvrant successivement des plots, permet de prendre le nombre de spires déterminé par la longueur d'onde du poste à recevoir: sur les croisillons extérieurs d'un côté et de l'autre sont disposées des spires de fil 9/10 tendues en spirales plates et isolées sur poulies en os. Les spires sont au nombre de quinze d'un côté et écartées de 5 cm. De l'autre, elles sont au nombre de huit et écartées de 10 cm. Ce cadre orientable sert pour recevoir les émissions de radiotéléphonie, les ondes courtes, ou les postes éloignés. Un deuxième cadre carré de 1 m \times 1 m orientable comprend cent quinze spires de fil divisées en onze sections de dix et la première de cinq avec com-

binateurs, sur les croisillons soixante spires d'un côté, vingt-cinq de l'autre sont disposées comme sur le grand cadre. Ce deuxième cadre sert plus généralement pour la réception des postes à ondes très longues de 8 000 à 30 000 mètres. Il suffit pour la réception de tous les postes européens.

Le dispositif d'accord comprend une boîte de condensateur de 1/1 000 à air, combiné avec cinq condensateurs fixes de 1/1 000 mf et une boîte de selfs de 80 000 microhenrys à galettes en fond de panier.



Un premier dispositif de réception proprement dit est fourni par une boîte de détecteurs avec galènes sensibilisées, un amplificateur 3 *ter* à basse fréquence, transformateurs à circuit magnétique fermé et une hétérodyne séparée. On peut ainsi soit recevoir les ondes très courtes jusqu'à 1 000 mètres à l'aide du détecteur à galène, de l'amplificateur 3 *ter* et de l'hétérodyne séparée ou les émissions radiotéléphoniques sans l'aide de l'hétérodyne (pour la musique seulement); on peut aussi recevoir les ondes très longues, à l'aide du 3 *ter* seul, dont la première lampe fonctionne en détecteur et de l'hétérodyne séparée.

Un deuxième dispositif est formé par un amplificateur à quatre lampes haute fréquence à condensateurs de liaisons variables, compensateur autodyne, prise pour réaction électromagnétique à selfs, milliampèremètre sur circuit-plaque de la dernière lampe. On peut

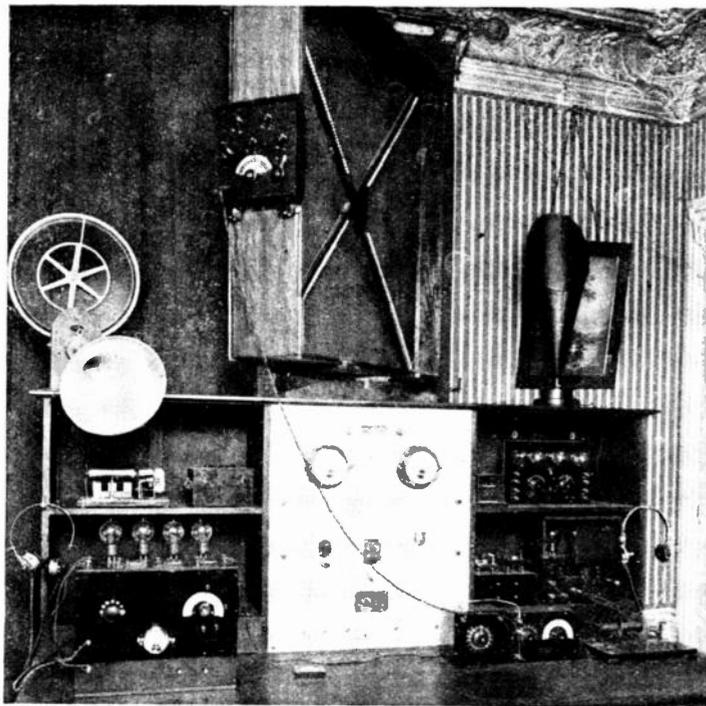
se servir de cet amplificateur soit seul, soit à l'aide de l'hétérodyne séparée pour les transmissions faibles; à la suite de cet amplificateur nous pouvons également employer en basse fréquence le 3^{ter} généralement avec une ou deux lampes seulement.

Nous nous servons également d'un amplificateur Brillouin à huit lampes qui nous donne de très bons résultats. Un relais Claude avec dispositif à lampes ou à sonnerie peut être placé à la suite du 3^{ter} et annonce le passage des ondes, un relais Tauleigne avec casque et haut-parleur peut remplacer l'étage basse fréquence.

Le chauffage des filaments est assuré à l'aide de batteries 4 volts 100 ampères-heures, le chauffage des plaques à l'aide de batteries de piles sèches 80 volts. La recharge des accumulateurs est obtenue sur courant alternatif 110 volts redressé par une soupape électromagnétique. Les signaux sont reçus à l'aide d'un casque à deux écouteurs de 2000 ohms ou un casque Brown à écouteurs de 4000 ohms. Un haut-parleur Brown de 4000 ohms donne de très bons résultats en téléphonie, en attendant l'arrivée d'un *Magnavox*, et de ses concurrents français.

Tous ces appareils sont contenus dans un meuble standard de 1 m 80 de long représenté par la photographie; sur le rayon supérieur se trouve le cadre de 1 m; sur les rayons inférieurs et la table proprement dite, sont disposés amplificateurs, appareils d'accord, relais Tauleigne, etc. Derrière le tableau central en marbre qui supporte les appareils de mesure est placé le redresseur de courant. Sur ce tableau sont également placés les appareils d'appel à lampe ou à sonnerie. Ce poste donne une très bonne réception de toutes les émissions européennes et même de l'Amérique; les concerts de La Haye, les émissions radiotéléphoniques de Königs Wüsterhausen ont pu être reçus.

Nous avons particulièrement étudié les appareils d'enregistrement, nous pouvons d'abord enregistrer au son à l'aide d'un phonographe enregistreur à rouleau. Il suffit simplement de placer sur le tube du diaphragme un récepteur haut-parleur, nous enregistrons plus spécialement au Morse soit à l'aide du relais Tauleigne à la suite duquel est placé un autre relais spécial, soit à l'aide d'un relais microphonique de notre fabrication; soit surtout, et c'est ce dispositif qui a notre préférence, à l'aide d'un amplificateur très basse fréquence à huit lampes placé à la suite d'un amplificateur basse fréquence (voir schéma). Cet amplificateur débite 12 à 15 milliampères; il actionne directement un Morse Ducretet modèle T. S. F. dont les bobines d'électro ont 3000 ohms de résistance à enrage par tire-



Meuble-poste.

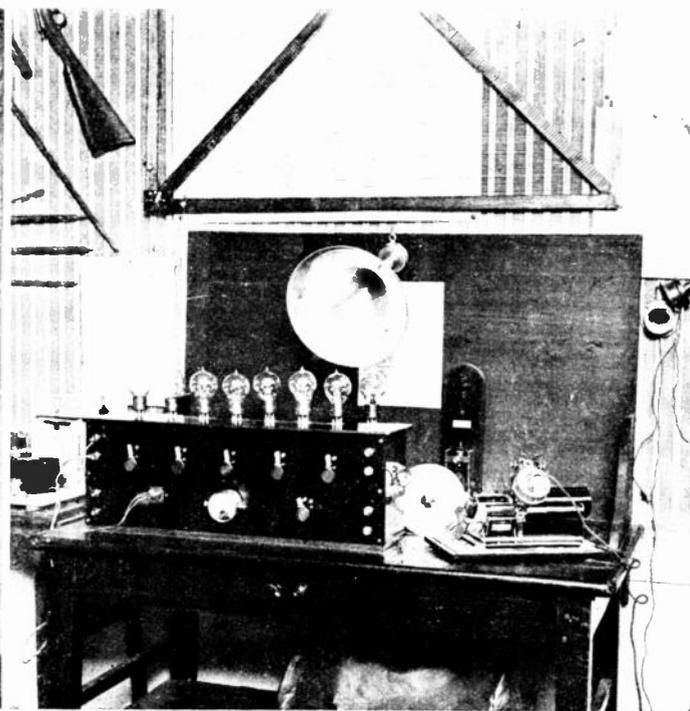


Table d'enregistrement.

ligne. Un petit bobineur avec moteur électrique sert à rouler les bandes déroulées. Tous les postes donnant une émission suffisante pour être reçus en haut-parleur sont enregistrés.

L'ensemble ainsi décrit, s'il peut paraître à première vue un peu complexe, a du moins l'avantage d'avoir des appareils spécialisés pour un rôle déterminé, par conséquent, d'un rendement meilleur. Il permet d'ailleurs nombre de montages différents et a assez d'attraits pour retenir à l'écoute des journées et des nuits entières, n'est-ce pas là l'occupation préférée d'un amateur de télégraphie sans fil?

P. HÉMARDINQUER,
inventeur de la Radio-Table.

FABRICATION ÉCONOMIQUE DE RÉSISTANCES POUR AMPLIFICATEURS

Par P. ANCELME

Nombreux sont les amateurs désirant se fabriquer des amplificateurs à peu de frais.

Les amplificateurs à résistances bien construits ont un fonctionnement excellent et ont de plus les avantages suivants :

En variant les capacités de liaison, ils peuvent servir comme amplificateurs de haute fréquence (capacités de l'ordre de $\frac{1}{1000}$ de microfarad), à fréquence musicale (capacités de l'ordre de $\frac{1}{100}$ de microfarad) et même à très basse fréquence si l'on prend des capacités de liaison de l'ordre du microfarad (applications à la télémechanique).

Avec un amplificateur à haute fréquence à résistances, on peut recevoir les postes à ondes entretenues sans hétérodyne en utilisant selon le nombre d'étages la réaction par capacité (compensateur) ou par induction.

Près de la limite où la réaction produit l'accrochage on a de plus un gain d'amplification très appréciable pour les auditions radiotéléphoniques dont ils déforment moins la réception que les amplificateurs à transformateurs.

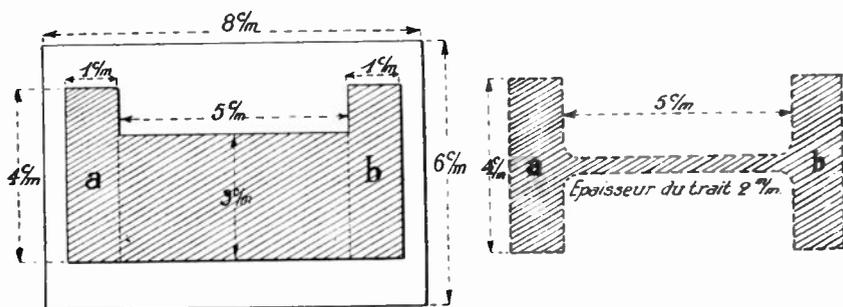
La seule pierre d'achoppement est la fabrication de résistances bien constantes. Plusieurs procédés déjà donnés de construction de résistances nécessitent un certain matériel : bornes, supports isolants, etc...

On peut pourtant fabriquer des résistances excellentes de l'ordre de 70 000 ω et de 4 à 5 mégohms d'une façon extrêmement simple et en opérant comme suit :

Le matériel nécessaire est de consommation familiale courante.

Du carton souple servira de support (le bristol des cartes de visite sera parfait et en donne une utilisation rationnelle après les visites du jour de l'an), du papier d'étain (enveloppant autrefois les tablettes des chocolats des prix les plus modiques) conviendra pour établir les contacts nécessaires avec les fils de sortie.

Ces fils de sortie viendront des bobines qu'on aura dû évidemment se procurer pour faire les selfs de la boîte réceptrice (fil de cuivre de 4 à 5 mm à un guipage coton). Une bougie et du fil à coudre solide seront empruntés à titre définitif à la maîtresse de maison.



Enfin un crayon très tendre n° 0 et un crayon mi-dur n° 3 ou 4 seront nécessaires pour compléter ce matériel.

Construction. — Crayonner soigneusement, uniformément et énergiquement sur un rectangle de carton de 8 cm sur 6 cm environ ou une carte de visite de mêmes dimensions une surface analogue à la partie rayée de la figure 1 (avec crayon n° 0) pour 70 000 ohms ou de la figure 2 avec crayon n° 3 ou 4 pour 4 à 5 mégohms.

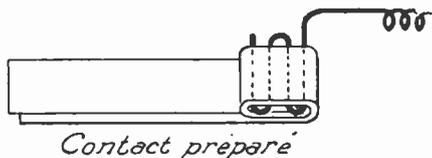
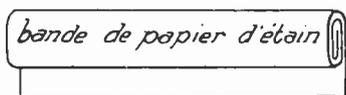
Plier en double ou en triple du papier d'étain formant une bande de 6 à 7 cm de long sur 1 cm de large et qui va servir à assurer les contacts avec les fils de sortie.

Dénuder sur une longueur de quelques centimètres un fil de cuivre de 5/10 d'une douzaine de cm, rouler soigneusement la feuille d'étain autour du fil en repliant ce fil deux ou trois fois sur la feuille d'étain jusqu'à ce que la longueur restante de la bande corresponde à la longueur de la partie *a* de la résistance.

Une deuxième pièce identique servira de contact pour *b*.

Il faut maintenant se rendre compte de la valeur de la résistance fabriquée pour la rectifier si nécessaire.

(Il vaut toujours mieux avoir à la diminuer par un crayonnage additionnel suivi toujours d'un estompage avec le doigt qui donne de l'adhérence aux grains de graphite.)

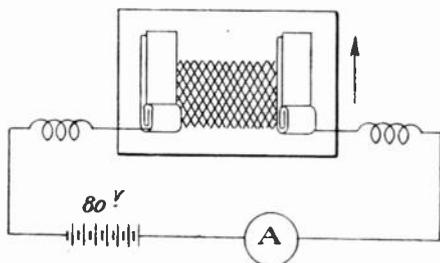


On assure provisoirement les contacts en *a* et *b* par simple pression en évitant de fermer le circuit par des corps non isolants (par exemple les doigts) et l'on établit le circuit de la figure 4 avec la batterie de 80 volts destinée à l'amplificateur terminé et un milliampère-mètre A.

On devra pour une résistance de 80 000 ohms constater une déviation de 1 milliampère, ($E^{\text{volts}} = R^{\text{ohms}} \times I^{\text{ampères}}$).

Si l'on a à sa disposition un voltmètre à deux sensibilités 6v - 60 volts,

on se sert de la sensibilité 6 qui donne une précision plus grande et l'on opère comme suit : Connaissant la résistance *r* du voltmètre pour cette sensibilité qui est marquée sur le cadran de l'appareil, on connaît évidemment le courant qui le traverse lorsqu'on a une déviation *v* volts donné par ce voltmètre; ce



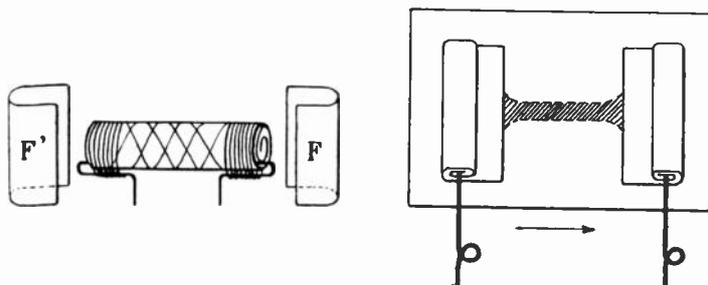
courant *i* est donnée par la formule $C = \frac{V}{r}$.

On en déduit de suite la valeur de la résistance en appliquant la loi d'Ohm au circuit. La précision obtenue est bien suffisante pour la pratique.

On constitue alors la résistance en posant sur le carton et les bandes d'étain placées comme l'indique la figure 4, une feuille de papier de mêmes dimensions que le carton, puis on roulera aussi serré que possible dans le sens de la flèche. Le rouleau plat ainsi formé sera soigneusement ficelé et serré surtout aux deux extrémités, les fils de sortie ayant été repliés comme l'indique la figure 5.

Deux feuilles de papier F et F' emmailloteront les deux extrémités et seront, elles aussi, fortement ligaturées.

Il ne reste plus maintenant qu'à paraffiner la résistance terminée à l'aide d'un pinceau et l'on obtiendra un bloc compact et solide ne craignant point l'humidité (La bougie liquide et la paraffine ne doi-



vent pas être trop chaudes, sinon cette opération ferait varier trop fortement la résistance).

Vérification. — La résistance qu'on a laissée refroidir est alors à nouveau mesurée comme il est indiqué plus haut. En la laissant quelques minutes en circuit, si la déviation lue à l'appareil de mesure variait, la résistance est à rejeter. Il est même bon de faire cet essai si possible sous une tension plus élevée que le voltage de la batterie de plaque, le défaut est plus visible et un échauffement très rapide se constate alors.

Une précaution facile à prendre et qui paraît donner de bons résultats consiste à marquer les pôles de la résistance pendant cet essai, puis à la monter sur l'amplificateur en respectant les polarités.

Pour les résistances de 4 à 5 Ω , il suffit de constater, la résistance une fois terminée, en remplaçant dans l'essai précédent le milliampère-mètre par un des écouteurs du poste en construction, un léger toc en fermant le circuit.

Remarque. — Si on roulait la feuille de carton à angle droit du sens précédent (fig. 6), les deux armatures en papier d'étain forment un condensateur, on peut ainsi obtenir des résistances de 5 Ω shuntées qui serviront pour une lampe détectrice.

Une recommandation en terminant :

Mener de front la construction de toutes les résistances (plus deux ou trois de rechange) de même grandeur de l'amplificateur à construire.

P. ANCELME.

INFORMATIONS DIVERSES

Broadcasting

Au moment où les Revues de télégraphie sans fil et la grande presse étrangère sont remplies de ce mot, il ne semble pas inopportun que nous, les amateurs français, réfléchissions à ce qu'il signifie pour nous.

Le « Broadcasting » ou transmission par un poste central, destinée à être reçue par un grand nombre de postes récepteurs, a pour ainsi dire toujours existé depuis la naissance même de la télégraphie sans fil : c'est ainsi que nous avons depuis bien des années les signaux horaires, les bulletins météorologiques, les nouvelles de presse de F.I. et de nombreux autres postes ; mais tous ces services d'information générale se faisaient jusqu'à présent en télégraphie, et les « auditeurs » qui les écoutaient étaient forcément en nombre restreint : opérateurs professionnels et amateurs relativement rares sachant bien lire au son. A l'heure actuelle, on entend surtout par « broadcasting » la transmission par *téléphonie* de nouvelles, de conférences, de concerts, etc... Il y a là une différence énorme puisque la personne la plus inexpérimentée peut parfaitement profiter des avantages que procurent ces services.

Déjà en Amérique « l'air est constamment rempli de musique » ; les grands quotidiens publient les programmes de ces radio-concerts tout comme ils publient les programmes des théâtres et nombreux sont les particuliers qui préfèrent de beaucoup régler leur poste récepteur de téléphonie sans fil que de mettre en marche leur phonographe ! Mais si la transmission de la musique est l'un des emplois les plus attrayants de la radiotéléphonie, il en est bien d'autres dont on fait un large usage aux États-Unis ; le programme des conférences s'étend « de la littérature de Shakespeare aux soins à donner aux pieds » et la distribution de nouvelles comprend les derniers cours des marchés aussi bien que le signalement des automobiles volées.

Les Américains ont été les premiers à profiter largement des avantages offerts par la radiotéléphonie ; les Anglais viennent de prendre les décisions administratives qui leur permettront dans un avenir tout proche d'imiter leurs « cousins d'outre-Atlantique » ; nous ne voulons pas douter qu'en France nous ne jouissions sous peu des mêmes facilités. Nous avons déjà l'excellente téléphonie de F.I., de

Sainte-Assise et de quelques constructeurs qui transmettent irrégulièrement et à faible puissance; ce ne sont là, somme toute, que des essais préliminaires et le moment n'est pas loin, espérons-le, où chaque « home » de France sera dans le champ d'action d'un puissant poste radiotéléphonique faisant à des heures fixes des transmissions d'intérêt général.

Essayons de prévoir quels seront les changements que cette innovation apportera dans le monde des amateurs.

D'abord, où nous sommes aujourd'hui dix, nous serons demain cent; il n'y a là aucune exagération comme le prouvent les statistiques américaines. Cet accroissement énorme de notre nombre aura pour tous les meilleures conséquences; plus nous serons nombreux, plus notre existence sera officiellement reconnue, et si nous faisons un bon usage des droits qui nous sont accordés, plus nous aurons de chance d'en obtenir davantage et de voir disparaître les restrictions qui gênent encore nos travaux. D'autre part, quand notre nombre se chiffrera par milliers, les constructeurs nous considéreront comme une clientèle sérieuse et nous trouverons dans le commerce un appareillage beaucoup plus complet et beaucoup plus conforme à nos besoins que ce que l'on nous offre en général aujourd'hui. Enfin, plus nous serons nombreux et plus nous prouverons par là même notre appréciation des services radiotéléphoniques, plus ces services se perfectionneront et deviendront intéressants.

En résumé, il n'y a pas de doute que nous soyons actuellement au seuil d'une ère nouvelle dans le développement des radiocommunications, et cette ère est dans une très large mesure la nôtre : celle des amateurs; elle sera ce que nous la ferons, ne l'oublions pas; car la télégraphie sans fil, qui était jusqu'à ce jour un instrument d'un usage réservé à une minorité de professionnels, vient d'entrer dans le domaine du grand public par l'avènement de la radiotéléphonie.

*
* *

Hier et Demain

Une transformation profonde est en train de s'opérer dans le monde des amateurs. Nous ne voulons pas seulement parler des nombreux nouveaux venus qui s'intéressent uniquement à l'audition des émissions radiotéléphoniques; c'est là une addition à nos rangs. Il s'agit d'une transformation déjà évidente et qui se manifestera davantage chaque jour : celle que constitue pour nous l'étude des ondes courtes.

Hier encore il n'y avait pas en France, sur cent postes récepteurs d'amateurs, plus d'un poste qui puisse s'accorder sur 200 mètres et guère plus d'un sur dix qui descende en dessous de 600 mètres; demain ce sera tout le contraire. La cause de ce changement est très simple à trouver; il est dû à la nouvelle réglementation qui nous donne enfin le droit de transmettre. Les autorisations de transmission sont généralement accordées uniquement pour les ondes « comprises entre 0 et 200 mètres » et voilà pourquoi les antennes se raccourcissent et les grandes bobines de self font place aux petites.

En effet, si beaucoup d'amateurs se sont jusqu'ici vivement intéressés à la réception des grands postes européens, c'est qu'ils n'avaient à peu près rien d'autre à écouter, car, somme toute, c'est bien monotone que d'entendre à toute heure du jour ou de la nuit des télégrammes adressés à New-York ou à Chicago et commandant des balles de coton ou quelque chose d'analogue! Sur petites ondes, ce sera tout différent, on pourra causer et faire des essais; d'un bout de la France à l'autre s'étendra bientôt le gazouillis des petits postes à lampes et ne sera-t-on pas infiniment plus heureux d'avoir reçu les signaux d'un autre amateur mettant quelques watts d'énergie dans son antenne à l'extrémité opposée de la France que d'avoir reçu de nombreux télégrammes de POZ ou de MUU?...

De tous côtés déjà les postes de réception s'installent. Certains hésitent encore à cause de la rareté actuelle des postes d'émission sur 200 mètres; mais d'autres aussi hésitent à installer un poste d'émission faute d'auditeurs. Il faut pourtant bien que quelqu'un commence! Nous aurions grand tort de ne pas profiter actuellement du calme qui règne sur les ondes courtes; nous le regretterons dans quelques mois quand la question du brouillage commencera à se poser pour nous; c'est maintenant le moment d'établir des records de portée, profitons-en. Sans compter que si les émissions d'amateurs français sont encore fort rares, on entend couramment sur ondes courtes celles de nos camarades britanniques dont cinq ont déjà été entendus jusqu'à Nice avec une seule lampe de réception. Lançons-nous donc dans la construction de variomètres et d'appareils à réglages micrométriques, nous ne le regretterons pas!

H. T. S.

PROGRAMME D'ADMISSION AU BREVET DE RADITÉLÉGRAPHISTE DE BORD

CONNAISSANCES TECHNIQUES

I. — ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

NOTIONS GÉNÉRALES

A) **Courant continu.** — Phénomènes produits par le passage du courant dans un conducteur; échauffement. — Action magnétique. — Décomposition d'une électrolyte. — Intensité du courant défini d'après ce troisième phénomène. — Ampère. — Quantité d'électricité: Coulomb.

Résistance: Notion de résistance — Calcul de la résistance d'un fil connaissant ses dimensions géométriques et la nature du conducteur: résistivité. — Ohm. — Résistance d'une dérivation. — Notion de force électromotrice. — Loi d'Ohm. — Unité de force électromotrice. — Généralisation de la loi d'Ohm. — Différence de potentiel entre deux points d'un circuit. — Dérivation. — Formules de Kirchhoff. — Échauffement d'un conducteur. — Loi de Joule. — Applications: éclairage électrique, coupe-circuit.

Applications: Rhéostats. — Pont de Wheatstone. — Shunts.

Piles: Principe. — Polarisation. — Piles à dépolarisant. — Force électromotrice et débit. — Couplage et rendement.

Accumulateurs: Principe. — Charge et décharge. — Variation de la force électromotrice. — Constantes des accumulateurs. — Entretien. — Principaux types d'accumulateurs. — Groupement des sources d'énergie électrique. — Énergie électrique.

Aimants naturels: Pôles d'un aimant. — Action de deux pôles l'un sur l'autre. — Nord magnétique. — Déclinaison et inclinaison. — Champs magnétiques. — Lignes de force. — Flux de force à travers une surface.

Champ magnétique créé par un courant: Expérience d'Oersted. — Cas particulier du solénoïde. — Le champ à l'intérieur d'un solénoïde est uniforme. — Sa valeur. — Assimilation d'un solénoïde à un aimant permanent.

Applications: Galvanomètre à aimant mobile. — Ampèremètre à aimant permanent.

Définition des coefficients d'induction: Self-induction d'un circuit.

Coefficient d'induction mutuelle entre deux circuits. — Définition du henry, du microhenry.

Action d'un champ magnétique fixe sur un courant mobile : Loi de Laplace. — Galvanomètre à cadre mobile. — Ampèremètre. — Voltmètre.

Aimantation d'un barreau de fer ou d'acier dans un champ magnétique : Courbes d'aimantation. — Phénomènes d'hystérésis. — Électro-aimant.

Application : Télégraphe Morse. — Relais. — Sonnerie.

Induction : Loi fondamentale. — Expression de la force électromotrice d'induction. — Établissement du courant dans un circuit comprenant une force électromotrice constante, une résistance et une self. — Constante de temps du circuit. — Extra-courant. — Comment supprimer les étincelles de rupture?

Courants de Foucault.

Application : Principe de la téléphonie.

Machines à courant continu : Génératrices. — Principe. — Expression de la force électromotrice. — Différents modes d'excitation. — Caractéristiques à vide et en charge. — Réaction d'induit dans les dynamos.

Moteur à courant continu : Reversibilité des dynamos. — Principe du moteur à courant continu. — Force contre-électromotrice. — Divers modes d'excitation. — Principe de fonctionnement d'un moteur branché sur une source à différence de potentiel constante. — Calage des balais.

B) **Électricité statique**. — Électrisation par influence. — Capacité d'un conducteur isolé. — Condensateur. — Capacité d'un condensateur. — Farad. — Microfarad. — Pouvoir inducteur spécifique d'un diélectrique. — Calcul de la capacité d'un condensateur connaissant ses dimensions géométriques et la nature de son diélectrique. — Énergie d'un condensateur. — Énergie maxima que peut emmagasiner un condensateur. — Groupement des condensateurs.

C) **Courant alternatif**. — Production. — Propriétés générales permettant de caractériser les courants alternatifs. — Période, fréquence, pulsation, différence de phases. — Définition de l'intensité efficace, de la différence de potentiel efficace. — Impédance. (Les candidats devront connaître sans la démontrer la formule :

$$I_r = \frac{U_r}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

et savoir l'utiliser). — Influence de la self-induction et de la capacité dans un circuit parcouru par un courant alternatif. — Expression de la puissance d'un courant alternatif. — Facteur de puissance. — Résonance dans un circuit comprenant résistance, self, capacité, et aux bornes duquel on établit une différence de potentiel alternative.

Alternateurs; principe. — Ampèremètre et voltmètre thermiques. — Wattmètre. — Groupe moteur. — Générateur. — Commutatrices. — Transformateurs. — Principe. — Rapport de transformation. — Bobine de Ruhmkorff. — Interrupteurs.

D) **Dangers de la haute tension.** — Effets physiologiques. — Précautions à prendre.

E) **Moteurs thermiques.** — Généralités sur les moteurs thermiques. — Principe des moteurs à explosion à deux temps et à quatre temps. — Description. — Fonctionnement. — Entretien.

F) **Principe d'entretien des divers appareils.**

II. — RADIOTÉLÉGRAPHIE

A) **Généralités.** — Rappel de la formule :

$$I_e = \frac{U_e}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

Oscillations entretenues ou forcées d'un circuit fermé.

Oscillations libres d'un circuit comprenant self-capacité et résistance. — Formule de Thomson. — Différents modes de décharge d'un condensateur. — Amortissement.

Oscillations forcées d'un circuit ouvert : résonance. — Oscillations libres d'un circuit ouvert. — Cas d'un fil parallèle au sol dont une extrémité est au sol.

Rayonnement extérieur : Différence entre les circuits ouverts et fermés. — Champ électrique et magnétique produit à distance. — Idée de la propagation des ondes électro-magnétiques. — Vitesse de propagation. — Longueur d'onde.

Couplage lâche de deux circuits : Courbes de résonance, facteurs influant sur la forme de la courbe de résonance. — Syntonie entre un poste d'émission et un poste de réception.

Couplage serré de deux circuits de même période propre : Forme de la courbe de résonance.

B) **Production d'ondes amorties.** — 1^o Emploi du courant alter-

natif pour la charge des condensateurs. — Schéma général. — Étude détaillée des appareils utilisés : Système de protection. — de manipulation. — Divers types d'éclateurs. — Antenne : caractéristiques d'une antenne. — Capacité. — Longueur d'onde propre. — Hauteur effective. — Résistance ohmique et de rayonnement. — Détails de construction mécanique. — Prise de terre.

2° *Étude particulière des postes à impulsion* : Caractéristiques des éclateurs. — Réglage.

3° *Emploi du courant continu basse tension* : Bobine de Ruhmkorff, interrupteurs et bobine. — Réglage.

C) **Réception des ondes amorties.** — Organes constitutifs d'un poste de réception.

Étude détaillée de chacun d'eux : principalement détecteurs : caractéristique d'un détecteur. — Divers types utilisés. — Écouteurs.

Schéma d'un poste de réception comprenant primaire et secondaire, ce dernier circuit pouvant être rendu apériodique ou oscillant pour la sélection. — Réglage. — Réception sur cadres. — Radiogoniométrie.

Montage et réglage d'un poste de bord. — Ondemètre ou contrôleur d'onde. — Description et usage.

D) **Étude des lampes à trois électrodes.** — Phénomène physique sur lequel est basé l'emploi des lampes. — Caractéristiques.

Lampes utilisées à la réception :

a) *Comme amplificateur* : Schéma des divers types d'amplificateurs à transformateur et à résistance.

b) *Comme détecteur* : Utilisation de la caractéristique de plaque, schéma de la lampe détectrice, lorsqu'on se base sur la caractéristique de grille.

E) **Principes généraux de l'émission des ondes entretenues.** — Alternateurs à haute fréquence. — Arcs.

Lampe génératrice : étude limitée à l'hétérodyne.

F) **Réception des ondes entretenues.** — Tikker. — Ondes découpées à l'émission. — Réception à l'hétérodyne.

CLUBS ET SOCIÉTÉS

Section de télégraphie sans fil du Club d'aviation de Valenciennes.

Nous apprenons qu'en raison des applications de plus en plus nombreuses de la télégraphie et de la téléphonie sans fil à l'aviation, et en raison également du grand nombre d'amateurs de télégraphie sans fil de la région Valenciennoise, le Club d'aviation et d'aérostation de Valenciennes a créé une section spécialement réservée à l'étude et à la pratique de la télégraphie et de la téléphonie nouvelles.

La formation de cette section due à l'initiative du dévoué président de ce Club, M. Flayelle, qui, on le sait, avait déjà donné avant la guerre, aux amateurs de télégraphie sans fil, la première revue de radiotélégraphie publiée en France, a été accueillie avec satisfaction par tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent à la télégraphie sans fil. Le nombre important d'adhésions déjà reçues montre que cette section répond à un réel besoin. Elle a, du reste, reçu les encouragements les plus flatteurs des personnalités les plus en vue du monde scientifique ou industriel de la région.

Grâce à l'obligeance du Comité de l'Association des Ingénieurs civils de l'arrondissement de Valenciennes, les réunions (4 par mois) ont lieu dans la salle des réunions de cette Association, mise gracieusement à la disposition de la section.

Un cours de lecture au son pour les jeunes gens désireux de passer le brevet militaire d'aptitude de lecture au son a été commencé le jeudi 23 mars. D'autres innovations intéressantes sont à l'étude.

Ajoutons que le cours professé par deux anciens instructeurs de l'armée et de la marine, est fait suivant la méthode imaginée par un Valenciennois, M. Gonzague Dupont. Cette méthode a été utilisée avec succès, pendant la guerre, à Vincennes, et

permet un apprentissage très rapide de la lecture au son.

Nous ne pouvons que féliciter chaudement le Club d'aviation de Valenciennes de la formation de cette intéressante section et nous nous réjouissons sincèrement du succès qu'elle rencontre.

CORRESPONDANCE

Qu'en pensez-vous ?

Notre demande paraît devoir susciter parmi les amateurs qui nous suivent un intérêt réel. Nous publions avec plaisir les deux réponses suivantes :

M. Desgrouais, à Vire. — L'antenne utilisée est une antenne bifilaire de 30 m de longueur de brin, à 5 m de hauteur. Le montage est une réception ordinaire, Oudin, à galène : à la place du téléphone on a branché un amplificateur BF à 2 ou 3 lampes, constitué par des « radio-blocs ». Le chauffage est assuré par un accumulateur 4 volts 20 AH ; la batterie de plaque est formée de 40 petits éléments Leclanché.

Avec 2 lampes M. Desgrouais entend, à 250 km de Paris, la radiotéléphonie de FL, les auditions de Sainte-Assise, Duval-Boutinon et occasionnellement les conversations du Bourget avec avions.

D'autres bons résultats ont été obtenus dans la même région avec 2 lampes HF suivies de 1 lampe BF. Mais dans la saison actuelle, les parasites rendent l'écoute difficile.

M. le docteur Husnot, à Vierzon. — Le montage de réception adopté par M. le docteur Husnot est, sur antenne, une amplification à lampes à 6 étages HF à résistances, le tout construit de ses mains. L'antenne a 20 m de long et est tenue entre deux cheminées, à 10 m du sol. La réception, avec un téléphone ordinaire muni d'un cornet de phonographe, est très satisfaisante. La parole est très nette et entendue dans toute la salle (200 km de Paris). Le prix est modique, pour qui construit soi-même.

Réponses.

A. H. — D'après M. le docteur Husnot, à Vierzon, le poste qui le 28 mars aurait transmis en radiotéléphonie ne serait autre que Sainte-Assise, qu'il aurait perçu avec intensité.

M. Dubar, à Lourches. — L'autorisation d'établir un poste émetteur d'amateur doit être demandée par lettre à M. le sous-secrétaire d'état des P. T. T., Direction de l'Exploitation télégraphique. La demande doit contenir l'indication de l'emplacement et des caractéristiques du poste (puissance, longueur d'onde).

M. Antoine Edouard, à Châlons-sur-Marne. — Veuillez considérer la réponse ci-dessus. Il est évident que vous ne pouvez vous servir de votre poste qu'après autorisation légale.

M. Joumeau, à Mantes. — Le schéma que contient votre lettre est peu compréhensible; peut-être n'est-ce là qu'une erreur de dessin. Pour recevoir sur galène, consultez dans notre numéro 5, la troisième causerie de M. Deloy, qui vous indique les meilleurs montages usuels.

M. Rabel, à Antibes. — Nous croyons devoir vous conseiller comme amplification, 4 lampes à résistance HF, avec compensateur, suivies de 3 lampes BF, suivant le schéma ci-après.

Écrivez-nous si vous avez des difficultés.

M. Giuseppe Filippini, à Bologne. — Le phénomène signalé par M. Jouaust dans son analyse est en effet de premier intérêt. Vous trouverez dans le présent numéro, l'étude de M. Poirson sur ce sujet. Quant à la *Radio-Revue*, ce journal a fusionné avec le *Wireless World*, et l'adresse de la rédaction en est 12-13 Henrietta Street, Strand, London W. C. 2

Offre d'emploi.

Maison d'électricité des boulevards désirent créer un rayon de T. S. F., cherche un jeune homme bon vendeur ayant en même temps des connaissances techniques suffisamment développées.

Adresser les propositions au secrétaire général des amis de la T. S. F.

Demandes d'emploi.

S. 421. — Breveté radio marine marchande ayant pratiqué stations réception, demande emploi. Situation représentant conviendrait.

Demandes.

On désire connaître un fabricant de disjoncteurs pour chargeur d'accumulateurs. Répondre Darman, 40, rue de Seine, Paris-VI^e.

