

L'ONDE ÉLECTRIQUE

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



SOMMAIRE

Capitaine METZ

LES GRANDS POSTES COLONIAUX FRANÇAIS

A. DUFOUR

**OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE POUR L'ÉTUDE
DES BASSES, MOYENNES & HAUTES FRÉQUENCES**

J. BLAMPOIS

LE RÉCEPTEUR ABELÉ

LÉON DELOY

**Une visite à quelques postes d'amateurs anglais, écossais,
hollandais, belges et à PCGG**

LES ESSAIS TRANSATLANTIQUES

Montages et tours de main. — Analyses et Bibliographie.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME I.

Etienne CHIRON, Éditeur

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 les correspondances prière de se conformer aux indications ci-dessous :

Correspondance d'intérêt général
et demandes d'admission

M. le Colonel CORNU

Secrétaire général des Amis de la T. S. F.

102 bis, rue Didot, PARIS (14^e)

Correspondance concernant
la rédaction de l'Onde Électrique
et questions techniques :

M. CLAVIER, secrétaire de la rédaction

40, rue de Seine, PARIS (6^e)

Paiement des cotisations et envois
de fonds :

M. ATTHALIN, trésorier

3, rue d'Antin

Paris

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. DERVILLE, 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 LEGOUEZ, 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.

VIENT DE PARAÎTRE

LA RÉCEPTION PAR TÉLÉPHONIE SANS FIL

DES

Prévisions Météorologiques
et des RADIO-CONCERTS

INSTRUCTION PRATIQUE
RÉDIGÉE PAR

L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE
SUR

La Construction et le Montage des Appareils à galène

Cette Brochure claire et pratique est par excellence le livre du débutant. — Prix : 2 francs.

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

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

LES GRANDS POSTES COLONIAUX FRANÇAIS

Quand la télégraphie sans fil est née, il y a un peu plus de vingt ans, elle n'était pas en mesure de rendre les mêmes services que la télégraphie avec fil. Son utilisation semblait cependant d'un puissant intérêt dans le cas où le fil était, soit impossible à employer, soit très difficile et onéreux à installer et à entretenir.

La télégraphie sans fil, dans ces temps déjà lointains, paraissait donc surtout intéressante pour assurer les liaisons avec les navires, et, plus tard, les aéronefs; elle semblait destinée aussi à permettre, dans les régions désertiques ou d'un accès difficile, des communications plus sûres que par tout autre moyen. Et, à partir de 1902, en effet, année où le capitaine Ferrié relia par télégraphie sans fil la Guadeloupe à la Martinique, dont le câble avait été rompu par la catastrophe de la montagne Pelée, on vit successivement, dans chacune de nos grandes colonies, des postes s'ouvrir et des réseaux s'installer, dont le bon fonctionnement devait préparer les esprits à des projets de plus grande envergure.

En Afrique occidentale française, des postes côtiers permirent des communications entre les diverses colonies qui dépendaient de Dakar (Mauritanie, Sénégal, Guinée, Côte-d'Ivoire).

En Afrique équatoriale, une ligne primitivement projetée entre Nguimi et Fort Lamy fut remplacée par un réseau radiotélégraphique dont le nombre de postes fut augmenté à plusieurs reprises et qui mit en relations les diverses parties de cet immense groupement colonial.

A Madagascar, des postes de puissance moyenne assurèrent les communications entre Diego-Suarez, Mayotte et Majunga.

En Indo-Chine, on installa des postes, en Cochinchine, en Annam et surtout au Tonkin, postes de puissance moyenne et dont la portée ne dépassait pas quelques centaines de kilomètres.

Entre temps on avait réussi à faire franchir aux ondes hertziennes les 3 000 kilomètres qui séparent l'Irlande du Canada et un rapport officiel signalait en 1912 le bon fonctionnement de cette communication.

Il sembla à notre ministre des colonies que la France pouvait réaliser et au delà ce qu'avait fait l'Angleterre. Il ne lui échappa pas non plus que des liaisons directes de la métropole avec ses possessions lointaines étaient hautement souhaitables et qu'il y avait un intérêt majeur à s'affranchir de la nécessité d'user des câbles presque tous étrangers.

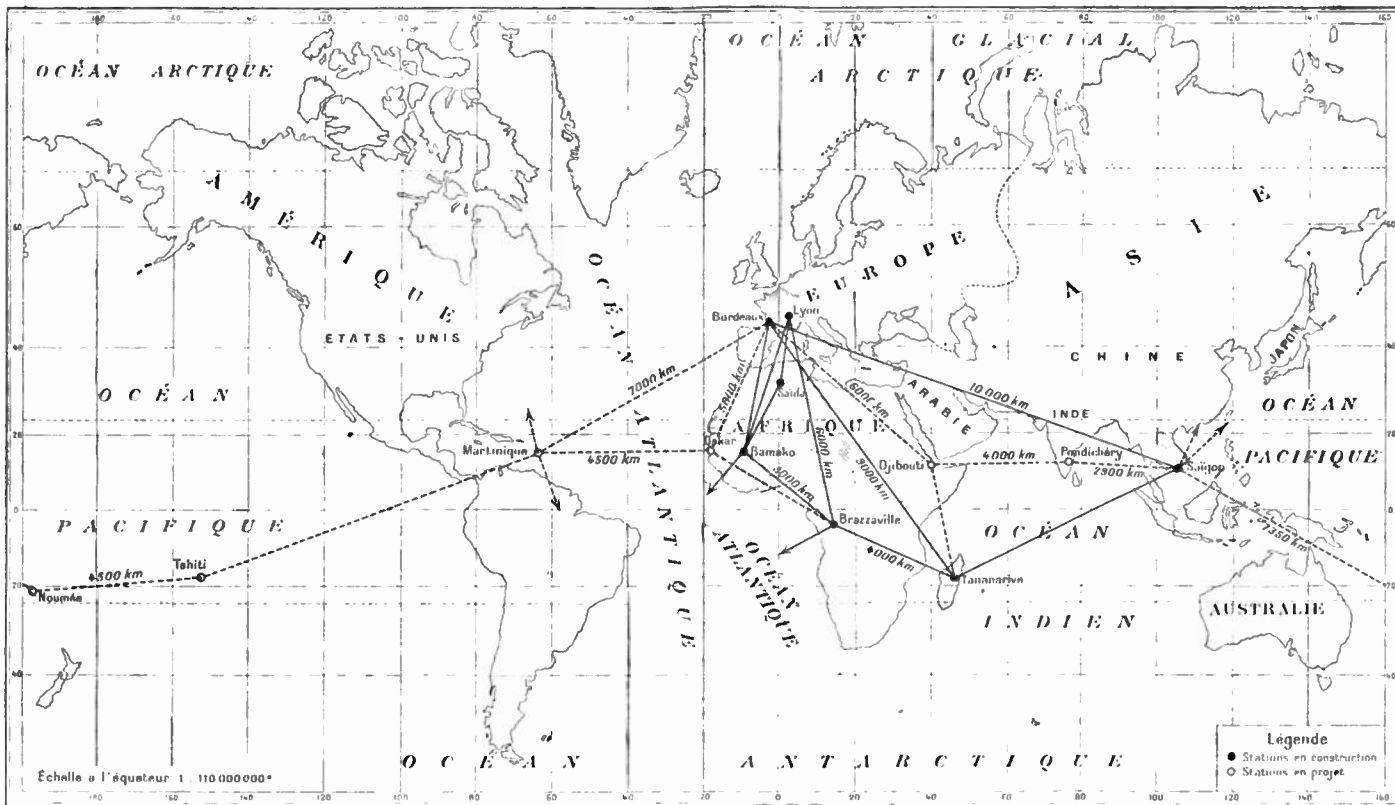
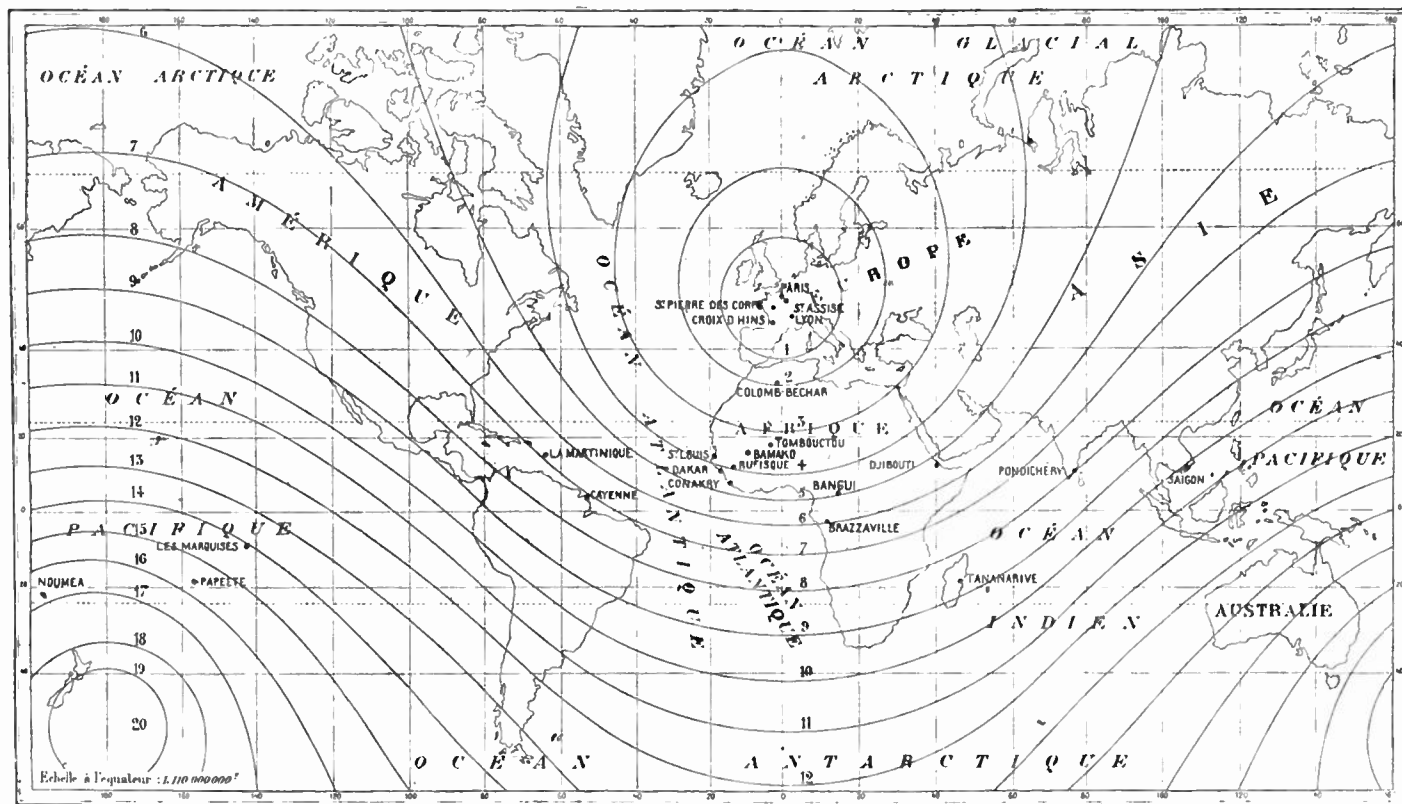


Schéma du grand réseau colonial français en construction ou en projet.



Carte donnant en milliers de kilomètres les distances à Paris d'un point quelconque du globe.

Dès 1911, un projet fut arrêté par M. Messimy qui mettait, par l'intermédiaire de postes de télégraphie sans fil puissants, la France en liaison avec tout son empire colonial.

Les postes dont nous allons donner l'emplacement devaient en principe communiquer deux à deux et les colonies lointaines ne pouvaient être touchées qu'à l'aide d'un certain nombre de retransmissions. Le réseau projeté se présentait ainsi : Un poste puissant dans le sud de la France communiquait avec un poste analogue installé dans le sud Algérien (Colomb-Bechar, par exemple, dont la distance de la métropole était de 2 000 km). Colomb-Bechar pouvait ensuite correspondre soit avec un poste installé à Saint-Louis-du-Sénégal (2 400 km), soit avec la station de Tombouctou (1 700 km). Saint-Louis-du-Sénégal entraînait en liaison directe avec la Martinique (4 800 km), Tombouctou avec Bangui (2 800 km) et Bangui avec Djibouti (2 800 km).

De Djibouti, on pouvait communiquer soit avec Tananarive (3 400 km), soit avec Pondichéry (4 000 km). Enfin, à partir de Pondichéry on achevait le tour de la terre à l'aide des communications suivantes : Pondichéry-Saïgon (2 900 km), Saïgon-Nouméa (7 350 km), Nouméa-Tahiti (4 500 km), Tahiti-Les Marquises (1 400 km), Les Marquises-La Martinique (9 000 km).

Le projet de 1911 resta à l'état de projet. Seul le matériel des postes de Tombouctou et de Saïgon, qui devait être commandé par les colonies respectives sur le territoire desquelles les stations devaient être installées, fut effectivement mis en commande.

C'étaient des postes à étincelles de 150 kilowatts d'alimentation qui furent livrés immédiatement avant la guerre et dont le matériel a été réquisitionné au moment de son embarquement.

Le matériel de la station de Saïgon comprenant 8 pylônes de 120 m et une émission à étincelles constitua le premier équipement du poste de la Doua, près Lyon. Le matériel de Tombouctou fut installé à Bucarest et assura au début de la guerre de bonnes communications avec la France.

Pendant les premières années de la guerre le réseau colonial fut un peu oublié comme beaucoup d'autres choses dont l'intérêt ne semblait pas immédiat. Puis survint la guerre sous-marine et les menaces qu'elle faisait courir aux câbles. Il parut à ce moment-là (c'était en 1917) d'un intérêt majeur de reprendre non pas tout le réseau colonial projeté en 1911, mais au moins l'idée directrice qui avait conduit au projet de ce réseau, à savoir : assurer en dehors des câbles une liaison de la métropole tout au moins avec ses colonies principales. Une commission présidée par le chef d'état-major général, décida donc en

cette année 1917, de construire dans le sud Algérien, en Afrique occidentale, en Afrique équatoriale, à Madagascar et en Indo-Chine, cinq postes de télégraphie sans fil assez puissants pour rester en communication les uns avec les autres, et permettre, avec le nombre de retransmissions nécessaires, la liaison de la France avec ses principales possessions d'outre-mer.

Dès cette même année, on commença à faire les plans de ces cinq stations et tout le matériel fut commandé en 1918. Ce sont ces cinq grands postes réduits à quatre, comme nous allons le voir dans un instant, qui s'achèvent en ce moment et dont le présent article a pour objet principal de donner l'état d'avancement actuel.

Les directives d'exécution furent les suivantes : le poste du Sud-Algérien et le poste de l'A. O. F. (prévu à Bamako au lieu de Tombouctou) devaient être identiques et avoir une puissance de 100 kilowatts dans l'antenne. Les postes de Brazzaville (installé en A. E. F. en remplacement de Bangui) et Tananarive devaient mettre 150 kilowatts dans leur antenne. Saïgon devait disposer d'une puissance de 500 kilowatts dans l'antenne.

Chacun de ces postes devait être muni d'une émission à ondes entretenues pour son service courant et d'une émission à étincelles destinée à ses liaisons avec les navires et à l'envoi de signaux horaires, météorologiques, etc.

Pour Brazzaville et Saïgon, l'émission à étincelles existait déjà sur place, aucune émission amortie nouvelle ne fut donc commandée. Pour les trois autres postes, on mit en construction une émission à éclateur tournant alimentée par un alternateur de 500 périodes.

Comme émission à ondes entretenues, on commanda, pour chacun des cinq postes, des alternateurs Bethenod-Latour dont le premier exemplaire, mis en service à la station de la Doua, semblait donner toute satisfaction. Toutefois, les génératrices destinées à alimenter les moteurs d'entraînement de ces alternateurs étaient disposées de façon qu'elles pussent, le cas échéant, alimenter également un arc.

En ce qui regarde l'antenne, le poste d'Algérie et Bamako avaient une antenne en T supportée par 6 pylônes de 120 m, les trois autres postes disposaient d'une antenne en nappe supportée à Brazzaville par 8 pylônes de 150 m, à Tananarive par 8 pylônes de 200 m, à Saïgon par 8 pylônes de 250 m.

Lorsqu'on fut fixé sur les bons résultats que l'on pouvait attendre des alternateurs — celui de Lyon était entendu aux heures favorables à Tananarive (9.000 km) et à Shang-Haï (10.000 km) — et lorsque les progrès considérables dans la réception de la télégraphie sans fil, dus

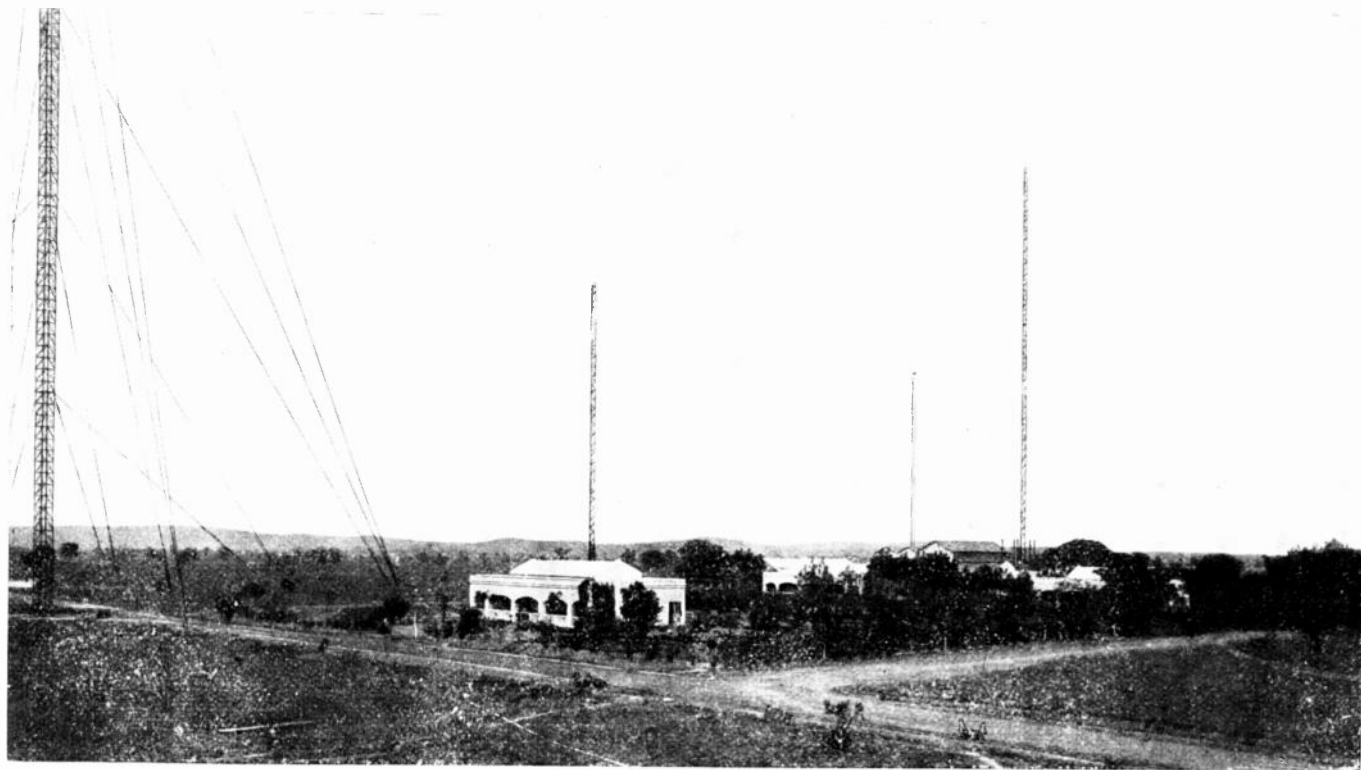


Fig. 1. — Poste de T. S. F. de Bamako. Vue d'ensemble.

surtout aux lampes et aux amplificateurs, eurent été acquis, on fut en droit d'espérer des liaisons directes, au moins à certaines heures du jour, entre la métropole et tous les postes coloniaux, y compris Saïgon.

Nous reviendrons sur cette question à propos du service unilatéral organisé dès maintenant avec nos colonies principales.

Ce qui semblait en tout cas⁴ hors de toute discussion, c'est la possibilité d'entendre directement Bamako en France, quelle que fût la saison. Le poste Sud-Algérien perdait alors tout intérêt : il était inutile comme relai pour les émissions de l'A. O. F., il était trop puissant et d'ailleurs mal placé, pour les liaisons de l'Algérie avec la France.

Sa suppression fut décidée en 1920, et son matériel réparti entre les autres postes.

Le réseau colonial se réduisait ainsi à quatre grandes stations : Bamako, Brazzaville, Tananarive et Saïgon, dont nous allons maintenant parler plus en détail.

Le poste de Bamako est représenté par la figure 1. Il est installé à quelques kilomètres de la ville et à proximité immédiate du Niger où des pompes viennent puiser l'eau nécessaire au fonctionnement de la station. Les six pylônes de 120 m qui supportent l'antenne en T sont achevés; quatre autres pylônes provenant du poste algérien supprimé permettront d'allonger la barre horizontale du T. La nappe d'antenne, après la mise en place de ces pylônes, couvrira une surface de 1.000 m $\times$ 250 m. Les figures de la page 696 représentent en élévation et en plan les deux antennes successivement prévues pour Bamako.

A la date où cet article est écrit, les bâtiments d'habitation, qui peuvent loger une vingtaine d'Européens, y compris le chef de la station et son adjoint, sont terminés.

Les bâtiments techniques sont très avancés; ces bâtiments comprennent essentiellement une salle des machines, à laquelle est adossée une chaufferie et une salle haute tension, où est installé le matériel radiotélégraphique.

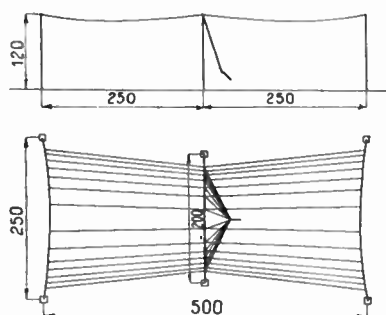
Les deux bâtiments comprennent un rez-de-chaussée pour la mise en place de tout le matériel accessoire (condensation des machines à vapeur, tuyauteries diverses, canalisations électriques, accessoires de fonctionnement des alternateurs H F, batterie des condensateurs de l'émission à étincelles, etc.).

Les machines proprement dites sont à l'étage, les deux bâtiments étant réunis par un passage couvert, dans lequel sont disposées les canalisations.

Ces machines se présentent de la façon suivante :

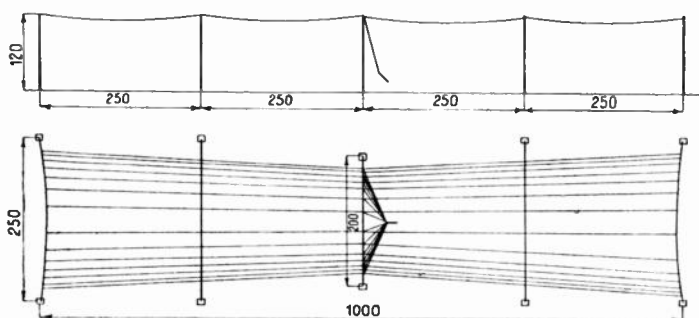
Une petite usine de 500 chevaux fournit le courant continu, 500 volts nécessaire à l'entraînement des alternateurs de la station. Ces 500 chevaux peuvent être fournis, soit par deux Diesel de 250 chevaux, soit par deux machines à vapeur de même puissance, soit enfin par une machine à vapeur unique, provenant du poste algérien. Trois génératrices continu peuvent être entraînées par chacun de ces 3 groupes de machines. Une chaufferie de 4 chaudières donne la

POSTE DE BAMAKO



I. — Antenne primitive en T.

6 pylônes de 120 mètres. Surface couverte $250 \times 500 \text{ m}^2$. 14 fils de 4 mm de diamètre.
 $\lambda_0 = 2700 \text{ m}$.



II. — Antenne définitive en T.

10 pylônes de 120 mètres. 14 fils de 4 mm . $\lambda_0 = 4000$.
Surface couverte par la projection horizontale de l'antenne $= 1000 \times 250 \text{ m}^2$.

vapeur nécessaire pour faire fonctionner à la fois, s'il en est besoin, les 3 machines à vapeur, ce qui donnerait les 1.000 chevaux dont on pourrait avoir besoin si l'on désirait, comme nous allons le dire plus loin, coupler les deux alternateurs HF dont dispose la station. En temps normal, 2 chaudières seulement seraient allumées.

Dans la salle haute tension, vont être installées trois émissions radiotélégraphiques, prévues toutes trois pour mettre 100 kw dans l'antenne.

Ces émissions sont les suivantes :

Un poste amorti, deux postes identiques à ondes entretenues fournies par un alternateur haute fréquence.

Le poste amorti comporte un alternateur 500 périodes entraîné par un moteur continu 500 volts et débitant dans un circuit oscillant composé d'une self en ruban de cuivre et d'une batterie de condensateurs à lames de verre et à armatures d'aluminium.

La capacité totale est de 1/2 microfarad, elle est formée de 40 bacs pouvant supporter chacun 30 000 volts. L'antenne est montée en dérivation sur la self du circuit oscillant. Les étincelles jaillissent à raison de 1 000 par seconde entre les dents en cuivre d'un éclateur tournant fixé sur l'arbre même de l'alternateur, et des plateaux circulaires animés d'un mouvement de rotation lent pour répartir l'usure sur toute leur circonférence. La manipulation se fait au moyen d'un rhéostat de compensation.

Les deux postes à ondes entretenues sont identiques. Bamako ne devait à l'origine n'en avoir qu'un. On a décidé ultérieurement d'installer au poste l'alternateur de même fréquence et de même puissance commandé pour l'Algérie. Ces alternateurs du type de celui qui fonctionne à Lyon, mais légèrement moins puissants, donnent normalement l'onde 10 000 m. Ce sont des alternateurs homopolaires à fer tournant dont la description souvent donnée par leurs auteurs mêmes ne rentre pas dans le cadre du présent article. Il semble simplement intéressant de noter, pour montrer la difficulté du problème mécanique que leur réalisation posait, que le rotor de ces alternateurs pèse 4 600 kgs et tourne à 3 000 tours avec un entrefer de moins d'un millimètre. Pour Brazzaville et Tananarive, le rotor pèse le même poids et tourne à la même vitesse. pour Saïgon, il pèse 7 500 kgs et tourne à 2 500 tours minute, l'entrefer restant toujours inférieur au millimètre.

La constance de la vitesse indispensable pour que l'onde soit de longueur stable et permette à la réception des réglages auxquels il ne faille pas sans cesse retoucher est garantie à 1,25 pour mille près.

En fait, cette constance est parfaitement réalisée et la réception des signaux des alternateurs se fait dans des conditions au moins aussi bonnes que celles de tout autre poste à ondes entretenues (arcs ou lampes).

L'alternateur de Bamako se compose de huit sections distinctes

qui débitent par deux en parallèle dans quatre enroulements primaires : ces enroulements primaires induisent sur quatre enroulements secondaires branchés en parallèle dans l'antenne entre la self d'antenne et la prise de terre. Pour manipuler, on court-circuite simplement l'alternateur dans les intervalles des signaux et on le laisse débiter sur les enroulements dont il vient d'être question pendant la durée des points et des traits.

En principe, le deuxième alternateur servira de rechange au premier. Il n'est pas impossible, cependant, que l'on essaie de coupler ces machines au cas où le trafic exigerait pour être écoulé à toute vitesse un excès de puissance dont la nécessité, il faut le reconnaître, ne semble pas très probable. En tout cas, la salle des machines et la chaufferie sont agencées pour pouvoir éventuellement permettre ce couplage.

La station de Bamako richement dotée de trois émissions dispose encore d'une batterie d'accumulateurs de 1 000 ampères-heures 120 volts avec deux groupes dont un de rechange pour les charger.

Une canalisation d'eau importante avec château d'eau, bassin de décantation, réfrigérant et toutes les pompes nécessaires permet l'alimentation en eau des chaudières, de la condensation et le refroidissement des alternateurs. La station en plein fonctionnement consommera un peu plus de cent mètres cubes d'eau à l'heure. Des bureaux, un atelier à bois, un atelier à fer, des hangars pour le gros matériel, des magasins pour le petit, complètent la station et sont achevés ou sur le point de l'être. Tout le matériel est actuellement à pied d'œuvre ; son installation est en bonne voie et les premiers essais auront lieu dans le courant de l'année prochaine.

(*A suivre.*)

Capitaine METZ.

OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE POUR L'ÉTUDE DES BASSES, MOYENNES ET HAUTES FRÉQUENCES

Par A. DUFOUR, Chargé de cours à la Sorbonne

(Suite)

Les spécimens donnés ici, tous reproduits en grandeur naturelle par copie des originaux, ont simplement pour but d'indiquer les résultats que fournit l'appareil et de montrer que, même pour les très basses fréquences, on peut obtenir des enregistrements à tracé net et fin.

La figure 11 montre un exemple d'établissement, en (E), et de rupture, en (R), d'un courant continu dans un circuit à noyau de fer feuilleté, sous l'action d'un interrupteur à mercure synchrone du courant alternatif du secteur; le courant est coupé environ $\frac{1}{80}$ de seconde après la fermeture du circuit. On peut remarquer que la courbe d'établissement du courant n'a pas la forme théorique valable pour les circuits sans hystérésis. On peut expliquer ce résultat en tenant compte de l'aimantation gardée par le fer, lors de la précédente coupure du même courant : au début de l'établissement du courant, le coefficient de self-induction garde une valeur presque constante, jusqu'au moment où l'intensité étant devenue suffisante, le point représentatif de l'état du fer a rejoint sa courbe d'aimantation croissante.

A cause de la self, l'étincelle de rupture (RR') dure ici un temps de l'ordre du $\frac{1}{1500}$ de seconde.

On retrouve, au contraire, la courbe exponentielle théorique d'établissement dans les figures 12 et 13. Le courant est établi et interrompu périodiquement avec le même interrupteur que précédemment, mais ici le circuit est sans fer.

La figure 12 représente la courbe de courant dans ces conditions, pour un circuit un peu résistant, de self non négligeable, un condensateur de quatre microfarads étant monté en dérivation aux bornes de l'étincelle de rupture. En particulier, à la rupture R, commencent les oscillations assez fortement amorties du condensateur se déchargeant dans le circuit, et dont la période est ici d'environ $\frac{1}{1780}$ de seconde.

Le circuit relatif à la figure 13, d'un montage analogue, mais d'une résistance (1,9 ohm) inférieure à la précédente et garni d'un condensa-

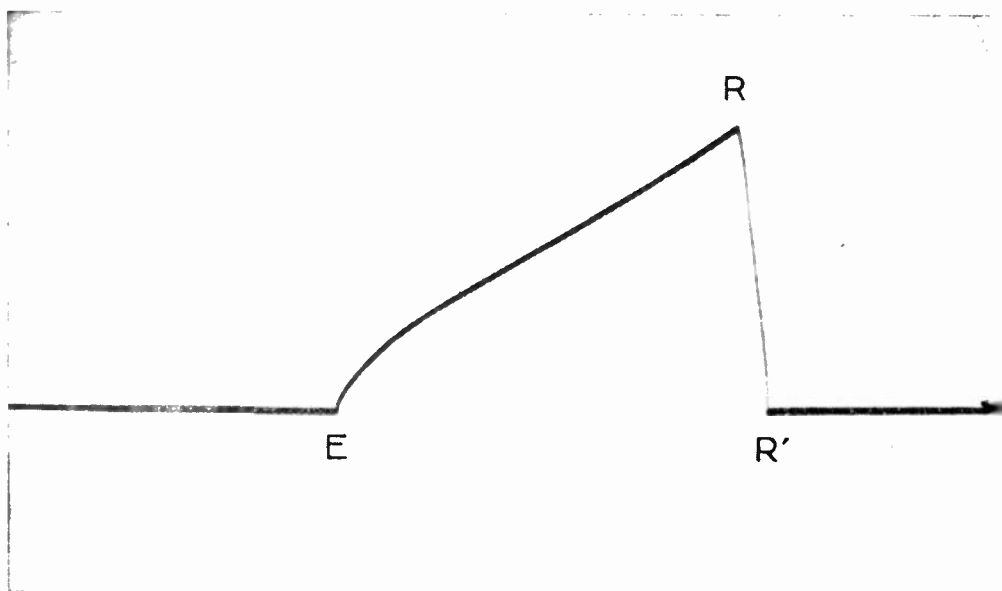


Fig. 11. — Établissement et rupture d'un courant continu (self à noyau de fer).

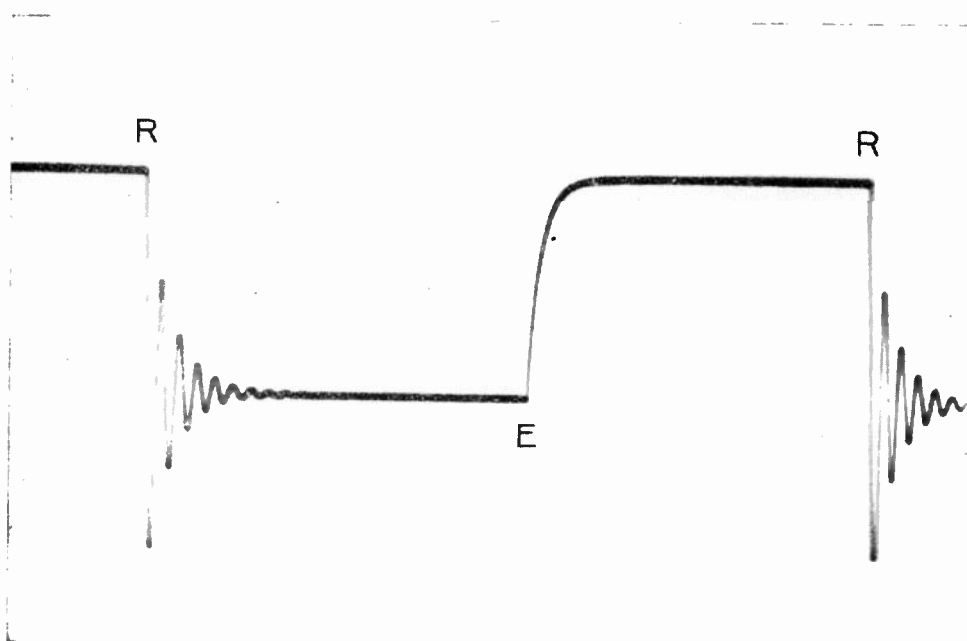


Fig. 12. — Établissement et rupture d'un courant continu (self sans fer, condensateur à la coupure).

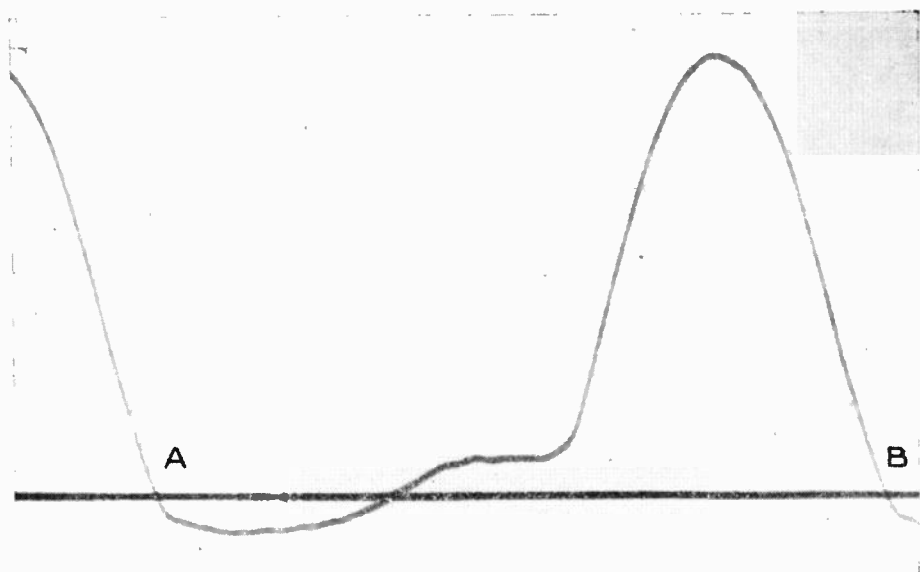


Fig. 14. — Courant de soupape électrolytique.

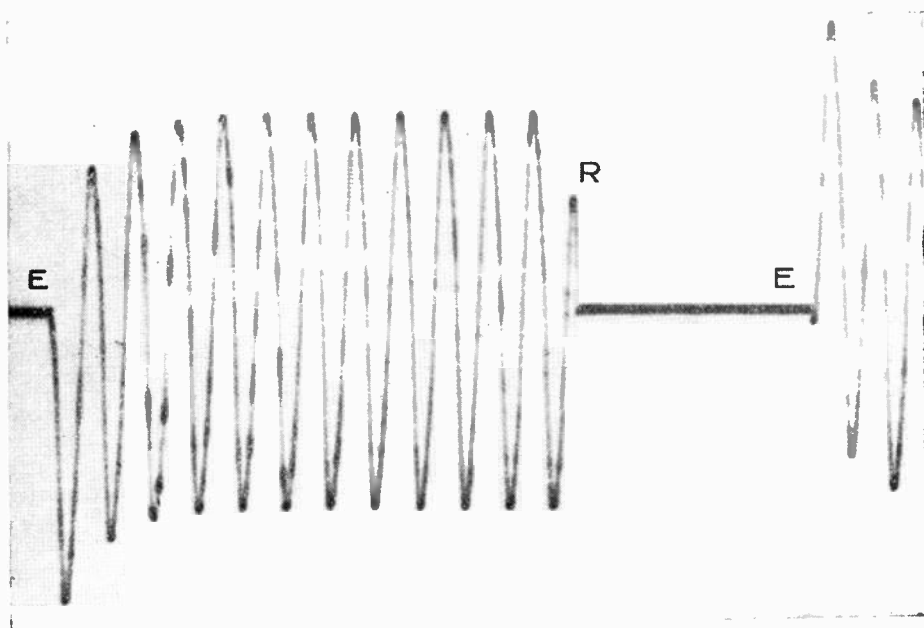


Fig. 15. — Établissement d'un courant alternatif dans un circuit ayant de la self.

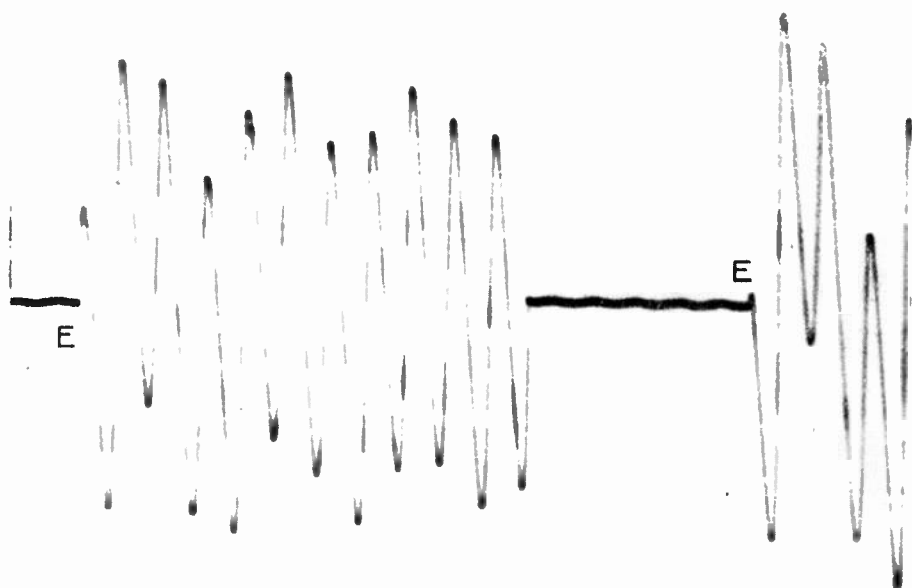


Fig. 16. — Établissement d'un courant alternatif dans un induct ayant de la capacité.

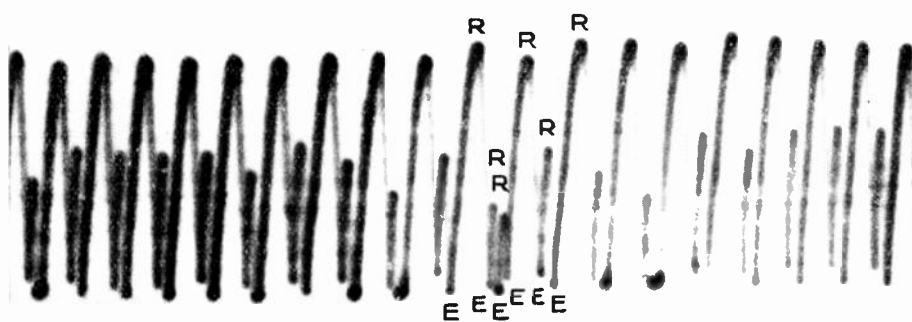


Fig. 17. — Courant de Wehnelt.

teur de plus faible capacité (2 microfarads) donne une montée de l'intensité un peu moins rapide, mais des oscillations, à la rupture (R), plus fréquentes et moins amorties que pour la figure 12; ici, la constante de temps du circuit est de l'ordre du millième de seconde, la fréquence des oscillations amorties est d'environ 2.400 par seconde, facile d'ailleurs à déduire des éclairs donnés par le diapason, le décrétement des oscillations pouvant, en outre, être déterminé directement sur l'enregistrement. La légère descente qui précède la coupure proprement dite est due à l'augmentation de résistance, non négligeable ici, de l'interrupteur au moment où la tige vibrante, en platine, va quitter le mercure.

La figure 14 montre la courbe du courant alternatif du secteur à 42 périodes (A B = une période) après qu'il a subi l'action redressante d'une soupape électrolytique à électrodes aluminium-plomb dans une solution aqueuse de phosphate d'ammonium. On a enregistré ici la ligne du zéro des déviations. Le redressement du courant est, comme on sait, assez satisfaisant, l'effet capacité dû aux électrodes ayant peu d'importance; il n'en est plus ainsi quand la fréquence du courant alternatif utilisé augmente.

Les figures 15 et 16 mettent en évidence la période d'établissement, bien connue, d'un courant alternatif dans un circuit ayant de la self ou de la capacité. Dans ces enregistrements, le courant alternatif est fourni par un alternateur donnant environ 700 périodes par seconde, et il est périodiquement établi et coupé à l'aide d'un interrupteur convenable.

Dans la figure 15, le circuit ne possède que de la self et de la résistance. On voit bien que, conformément à la théorie classique, le courant alternatif s'établit (en E), immédiatement, avec une amplitude constante définie par les conditions du circuit, et à laquelle vient s'ajouter le terme exponentiel dont l'influence disparaît bien vite, et dont la valeur dépend du moment où se produit la fermeture du circuit.

Dans le circuit relatif à la figure 16, on a mis en série une self et une capacité (4 microfarads); un basculeur à mercure, mû par un moteur indépendant, établit d'abord les connexions du circuit avec l'alternateur, puis supprime cette communication et ferme le condensateur sur lui-même sans que sa décharge passe par la bobine de l'oscillographe; cette disposition a pour but de ramener la charge du condensateur à être négligeable au moment de la fermeture du circuit sur l'alternateur. On voit en (E) l'influence du terme oscillant dû à la présence du condensateur, et à propos duquel on peut faire les mêmes remarques que ci-dessus.

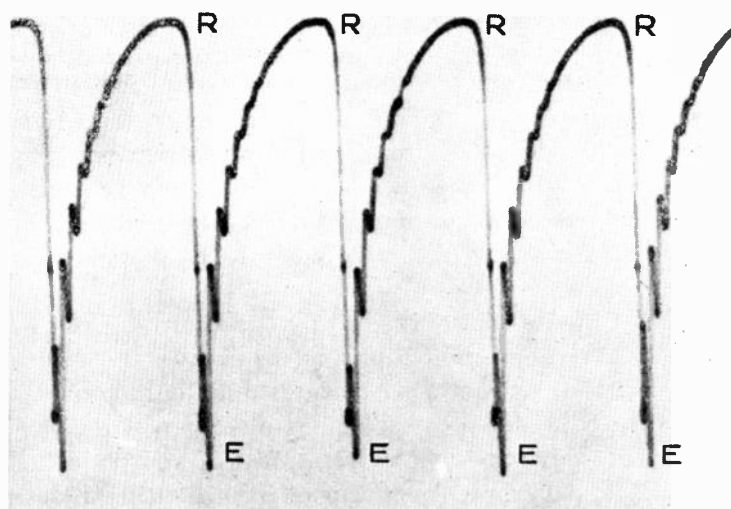


Fig. 18. — Courant dans le primaire d'une bobine d'induction à interrupteur Wehnelt.

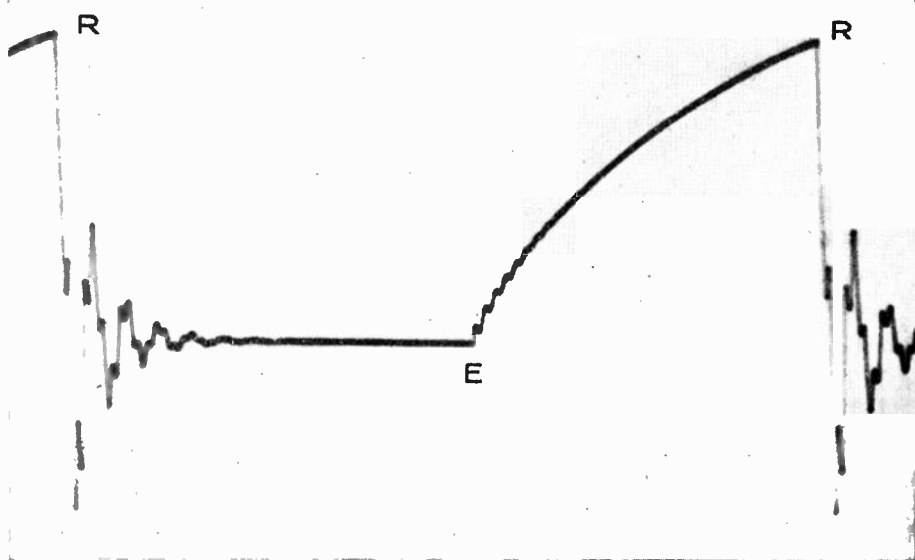


Fig. 19. — Courant dans le primaire d'une bobine d'induction à interrupteur Foucault.

Les figures 17 et 18 sont des enregistrements de courant continu interrompu par l'action d'un Wehnelt du type commercial à eau acidulée. Exceptionnellement dans cette série, pour la figure 17, le tube cathodique est alimenté par le transformateur à haute tension; pour les déplacements lents de la tache cathodique, le tracé y est moins fin que dans la figure 18.

Pour la figure 17, le Wehnelt est en série avec une petite self sans fer : les ruptures (R) se produisent d'une manière absolument irrégulière, et, par suite, l'intensité du courant au moment des diverses interruptions est très variable. Les grandes amplitudes (ER) se succèdent à peu près tous les $\frac{1}{800}$ de seconde, cet intervalle pouvant des-

cendre à $\frac{1}{4\,000}$ de seconde pour les petites amplitudes, comme celles qui se trouvent au centre de l'épreuve.

Dans la figure 18, le Wehnelt est, au contraire, en série avec le primaire d'une bobine d'induction ordinaire dont le secondaire est ouvert; l'intensité efficace moyenne du courant est de 10 ampères. Le phénomène est alors beaucoup plus régulier; le nombre des ruptures par seconde n'atteint ici que la valeur 190 environ. Chaque rupture (R) est d'ailleurs accompagnée d'un train d'ondes amorties de fréquence voisine de 2 200 par seconde et dépendant des conditions du circuit.

La figure 19 donne la courbe de courant dans le primaire de la même bobine d'induction, secondaire ouvert, mais garnie d'un interrupteur Foucault à mercure recouvert d'alcool et connecté comme d'habitude au condensateur primaire. L'établissement (E) du courant est déjà accompagné d'oscillations amorties de fréquence voisine de 2 500, du même ordre que la précédente, tandis que la rupture (R) est suivie d'oscillations complexes formées de l'ensemble de deux trains d'ondes amorties, l'un de fréquence d'environ 900, l'autre de fréquence trois à quatre fois plus grande; le premier est dû à la décharge du condensateur primaire; l'autre, comme d'ailleurs celui qui apparaît à l'établissement E, est causé par l'ensemble des circuits.

Ces spécimens montrent combien il serait intéressant d'avoir un catalogue complet de tous les phénomènes de l'état variable des champs électriques et magnétiques, et de pouvoir comparer aux résultats des calculs le tracé des phénomènes tels qu'ils se produisent dans la réalité. Voici, par exemple, dans cet ordre d'idées, encore trois spécimens relatifs à des cas classiques.

La figure 20 donne la courbe du courant de charge (C) et la figure 21 la courbe du courant de décharge (D) d'un condensateur de quatre microfarads dont le circuit est de faible résistance, afin de permettre l'établissement d'oscillations, ayant ici une fréquence de l'ordre de 3400 par seconde. On retrouve bien la loi de décroissance exponentielle des amplitudes successives, due à l'action amortissante de la résistance ohmique du circuit et dont la valeur, quoique faible (environ 2 ohms), n'est pas négligeable.

La figure 22 donne la courbe de charge (C) et de décharge (D) d'un condensateur de capacité 8 microfarads, dont le circuit a une résistance de l'ordre de 240 ohms (constituée, à tort d'ailleurs, par une lampe à incandescence à filament de charbon) et assez élevée pour supprimer toute oscillation. On peut remarquer la grande rapidité avec laquelle le courant s'établit en (C) et (D) où le tracé semble disparaître. L'intervalle de temps CD vaut ici environ $\frac{1}{45}$ de seconde.

Seconde technique avec disjoncteur. Moyennes fréquences. — Pour l'étude des fréquences supérieures à quelques milliers par seconde, le dispositif précédent ne suffit plus, la vitesse de rotation du cylindre ne pouvant guère être accrue.

On allonge alors le tracé en faisant agir sur le faisceau, un champ magnétique dû à un courant oscillant accessoire, qu'on désignera par Y et dont la fréquence, variable au gré de l'opérateur, pourra être comprise, par exemple, entre 100 et 10000 par seconde. Dans ce nouveau montage, ce sont les déviations de grandes amplitudes dues au courant Y qui doivent être parallèles à l'axe de rotation du cylindre, tandis que les déviations dues au phénomène étudié, qu'on appellera Z, sont toujours de plus faible amplitude et s'effectuent dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre. Pour la facilité de lecture, les variations du phénomène Z doivent en outre être toujours bien plus rapides que celles du courant auxiliaire Y.

Afin d'obtenir d'une manière commode ce dernier courant, on a utilisé ici, soit un alternateur à vitesse réglable fournissant de 100 à 800 périodes, soit un arc chantant, pour les fréquences plus grandes comprises entre 2000 et 20000. Comme cet arc chantant, d'ailleurs de type classique, est d'un emploi très facile quand on veut, comme ici, des courants de l'ordre de 1 à 3 ampères, et puisqu'il servira aussi en haute fréquence, je vais le décrire rapidement.

Il est schématiquement représenté par la figure 23. L'arc jaillit en (B) entre deux charbons symétriques, dans une atmosphère rédu-

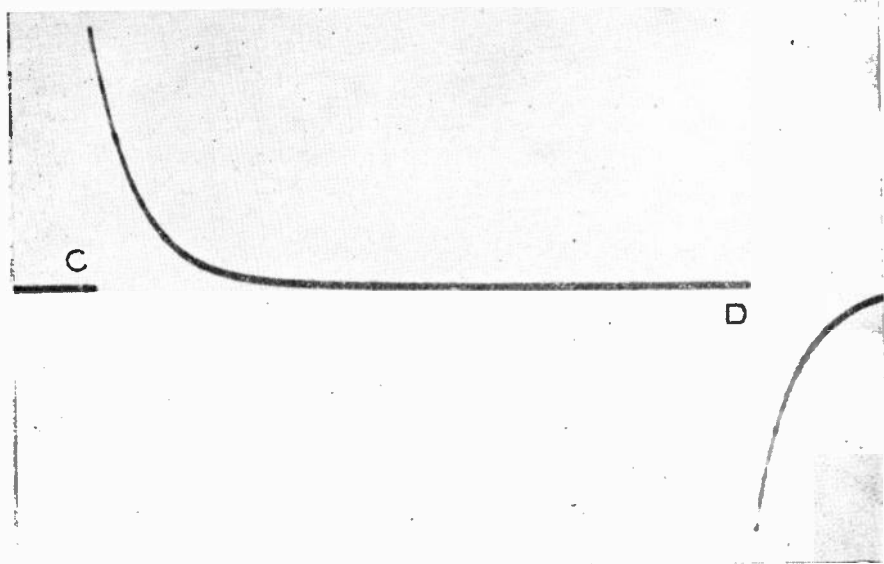


Fig. 22. — Courant de charge et de décharge d'un condensateur.

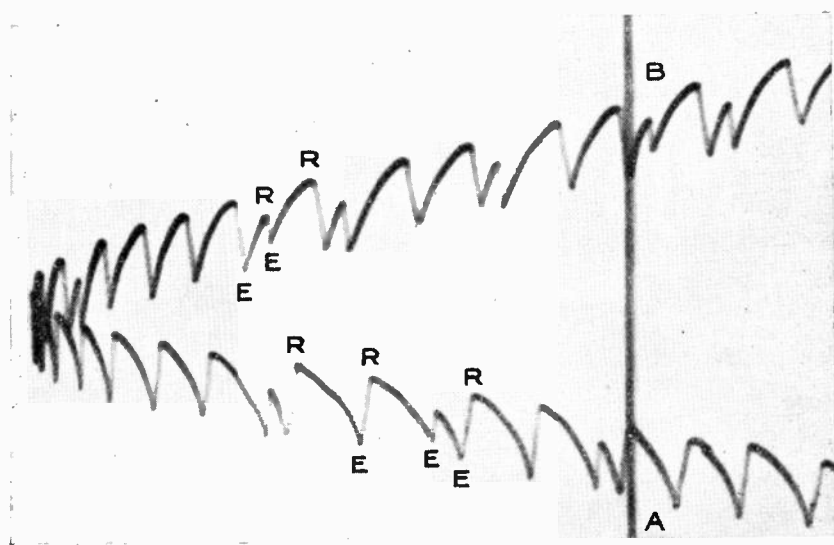


Fig. 24. — Courant de Wehnelt.

oscillant secondaire dont le condensateur réglable (SC) est en série avec la bobine d'accouplement (b), la bobine (Y) de l'oscillographe et l'ampèremètre (AS). Les deux moitiés de la bobine (Y) sont ici montées en parallèle, bien que ce ne soit pas nécessaire dans l'emploi de ces basses fréquences. Le courant obtenu, dans le secondaire accordé, a une intensité de l'ordre de 1 à 3 ampères, et sa forme en fonction du temps est très suffisamment sinusoïdale.

Les capacités des circuits primaire et secondaire sont les mêmes et formées, par exemple, des séries 1—0,5—0,1—0,05—0,05 microfarad. La fréquence du courant oscillant n'est pas tout à fait constante, à cause des variations de régime de l'arc, mais cet inconvénient est ici peu gênant puisqu'on peut la mesurer directement sur l'enregistrement.

Un système producteur d'oscillations entretenues par des lampes serait d'ailleurs préférable, mais il est d'une réalisation moins commode que l'arc précédent, quand on veut obtenir des intensités de courant de cet ordre de grandeur.

La mesure approchée de la durée d'un phénomène rapide enregistré peut s'effectuer facilement sur le tracé obtenu, avec une précision variable suivant les fréquences utilisées, mais qui permet cependant d'estimer des durées inférieures au millionième de seconde, comme on le verra plus loin. L'inscription des éclairs fournis par le diapason donne le moyen de déterminer sur le film la fréquence du courant oscillant Y, par la simple numération des périodes Y comprises entre deux éclairs donnés. En mesurant la longueur occupée sur l'enregistrement par une grande oscillation Y et en tenant compte de sa forme sinusoïdale en fonction du temps, un calcul simple donne immédiatement la durée qui correspond à une longueur donnée du tracé. C'est ainsi d'ailleurs que, faute d'autres instruments de mesure, j'ai dû déterminer les fréquences approximatives données ici.

Les spécimens relatifs à cette technique d'enregistrement, et qu'on verra ci-après, ont tous été obtenus en utilisant comme source le transformateur à haute tension, bien que la machine électrostatique eût fonctionné encore convenablement pour les premiers d'entre eux.

La figure 24 (à lire de bas en haut) donne la courbe de courant d'un Wehnelt à fil de platine fin, en série avec une self sans fer. Sur cette fraction de l'original, dont le milieu est en (A B), les grandes déviations horizontales Y sont produites par le courant alternatif du secteur à 42 périodes par seconde, tandis que celles dues au courant interrompu par le Wehnelt sont parallèles à (A B). On retrouve dans cette épreuve, mais cette fois plus clairement, les particularités déjà

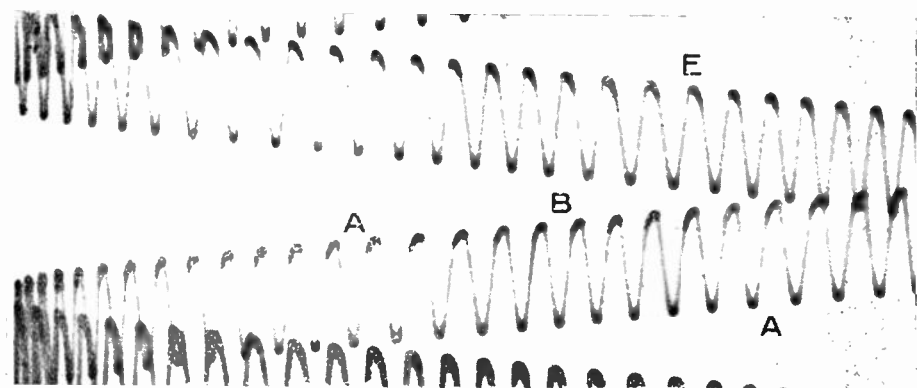


Fig. 25. — Courant de circuit primaire d'un arc chantant.
Fréquence = 7 600

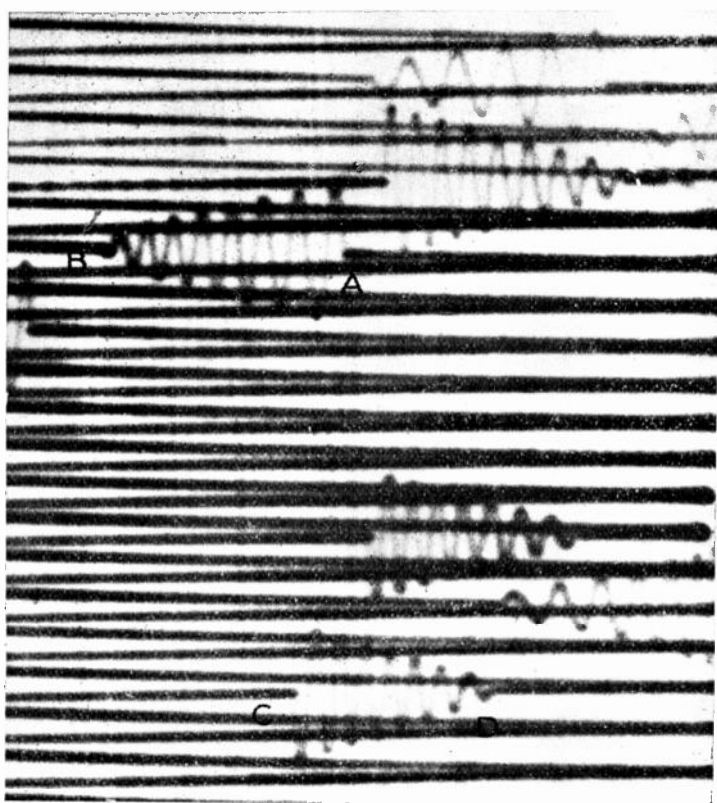


Fig. 26. — Oscillations amorties. Courbe de courant.
Fréquence = 80 000 $\lambda = 3,750$ m

rencontrées dans la figure 17. Ici les grandes coupures (R E) se suivent à $\frac{1}{2\,000}$ de seconde environ.

La figure 25 donne la forme du courant primaire de l'arc chantant

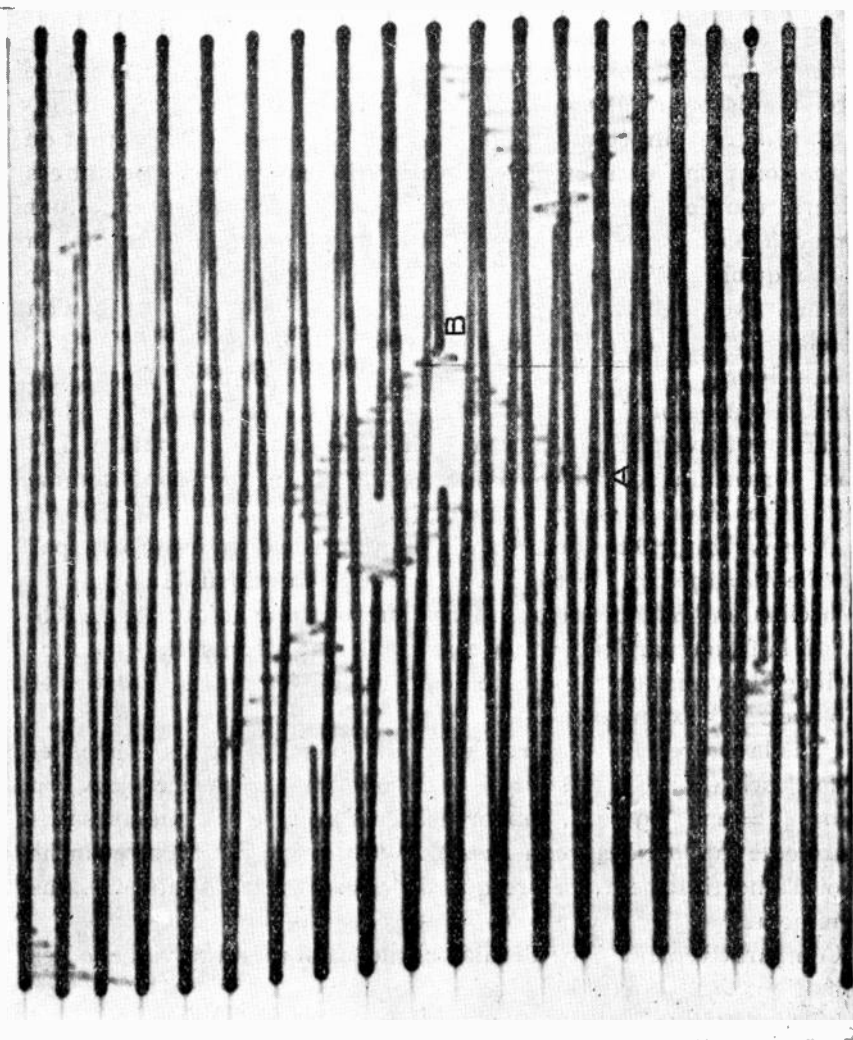


Fig. 27. — Oscillations amorties. Courbe de courant $\lambda = 1\,900\text{ m}$ Fréquence 110 000

décrit précédemment; on voit que les régions supérieures (E) de chaque période montrent un léger accident dû à l'influence de l'arc. L'étalement horizontal Y du tracé est obtenu par un courant d'alternateur donnant environ 112 périodes à la seconde; la fréquence du courant de l'arc est d'à peu près 7 600. L'écartement variable des périodes

du courant de l'arc, par exemple en (A) et (B), montre que la forme du courant de l'alternateur est plus compliquée qu'une sinusoïde.

A cette occasion, je rappelle la méthode d'étude précise de la forme des courants ou tensions d'alternateurs, même de haute fréquence, et que j'ai donnée dans la brochure de l'Établissement Central signalée au début. Dans cette manière d'opérer, ce sont les oscillations entretenues régulières, fournies par un circuit à lampes, qui servent de garde-temps pour déterminer point par point les élongations successives, mesurées directement sur le cliché, de la courbe de courant ou de tension Y de l'alternateur, en fonction du temps ; en reportant ces valeurs, trouvées pour l'élongation et le temps en ces divers points, par rapport à deux axes de coordonnées rectangulaires, et en traçant la courbe qu'elles définissent, on obtient le diagramme d'alternateur cherché, avec une précision indépendante de la fréquence, si l'on choisit convenablement la période du courant de lampes.

Les figures 26 à 30 donnent des spécimens de courbes de courant d'oscillations amorties dues à la décharge d'un circuit à self et condensateur, au travers d'un éclateur à étincelle courte et soufflée. Les deux bornes du secondaire d'une bobine d'induction sont, comme d'ordinaire, connectées à celles de l'éclateur.

Dans la figure 26 ces ondes ont une fréquence d'environ 80 000 par seconde ($\lambda = 3\,750\text{ m}$) ; le train A B se trouve au milieu de l'original ; les oscillations Y, dues à un alternateur, ont une fréquence de 835. C'est à la forme particulière du courant de cet alternateur qu'il faut attribuer la variation apparente des périodes des ondes amorties et qu'on voit par exemple en C D.

Dans la figure 27 où les grandes oscillations Y sont les mêmes, et où les oscillations Z telles que A B, ont une fréquence d'environ 160 000 ($\lambda = \text{env. } 1\,900\text{ m}$), l'apparence de l'épreuve est moins satisfaisante, le rapport des fréquences Y Z étant trop grand ; en revanche la loi d'amortissement, ici presque linéaire, apparaît beaucoup plus clairement.

Comparativement à ce dernier cliché, la forme individuelle des oscillations des trains d'ondes se voit beaucoup mieux dans la figure 28 où les oscillations Z, d'amplitude plus faible, ont la même fréquence 160 000 que ci-dessus, mais où les grandes oscillations Y, dues à l'arc chantant, sont plus rapides et correspondent à environ 2 700 périodes par seconde.

Tant qu'on ne s'occupe que des oscillations amorties, dont la durée n'est jamais longue, on peut enregistrer de plus grandes fréquences, en augmentant la rapidité des oscillations Y et, pour avoir un tracé

satisfaisant, en conservant un rapport du même ordre que le précédent, c'est-à-dire de 50 à 150, entre les fréquences Y et Z.

La figure 29 montre des oscillations amorties Z de fréquence environ 600 000 ($\lambda = 500$ m) apparaissant sur un fond où l'on distingue cependant les oscillations Y du courant de l'arc donnant ici 4 800 périodes par seconde.

Pour la figure 30, la fréquence du courant de l'arc atteint 9 000 par seconde ; par suite de la vitesse linéaire limitée de la pellicule photographique, le fond produit par les oscillations Y devient tout à fait continu. On voit cependant nettement les trains d'oscillations amorties Z ayant ici une fréquence d'environ 1 100 000 ($\lambda = 285$ m env.) et qui présentent la même forme d'amortissement rencontrée antérieurement.

On peut voir, à la suite des trains d'onde principaux tels que A B dans la figure 30 ayant pour fréquence 1 100 000 et dont l'amortissement se fait presque linéairement, d'autres trains d'onde B C de fréquence voisine ici de 1 700 000, qui s'amortissent moins rapidement et semblent redonner la loi exponentielle habituelle. Un phénomène du même genre était déjà visible dans la figure 28.

L'explication qu'on peut donner est la suivante : tant que dure l'étincelle, on enregistre les grandes oscillations A B qui parcourent le circuit de l'oscillographe, la self, le condensateur et l'éclateur ; au moment où l'étincelle s'éteint, il reste encore un circuit capable d'osciller et qui est formé du circuit précédent, mais dans lequel l'éclateur est remplacé par tout ou partie de la capacité propre du circuit secondaire de la bobine d'induction, ce qui correspond à une fréquence plus élevée, les deux capacités étant en série, et à la loi exponentielle d'amortissement des circuits ordinaires sans étincelle.

La figure 31 montre la forme des oscillations du courant qui prend naissance dans une antenne accordée sur les ondes qu'elle reçoit. Cette antenne, établie grâce à l'obligeance de la Radiotélégraphie militaire, faite d'une nappe de 6 fils disposée en sifflet, a une assez grande capacité et l'amplitude du courant reçu, déduite de l'enregistrement, atteint ici 200 milliampères, pour les signaux émis par la Tour Eiffel en amorties de fréquence 115 000 ($\lambda = 2 600$ m). On voit sur l'épreuve 5 trains d'onde dus à 5 étincelles se succédant à des intervalles de temps égaux à $\frac{1}{500}$ de seconde ; les débuts A de ces

trains sont presque en ligne droite parce qu'il s'est trouvé que l'alternateur qui servait à obtenir les grandes oscillations Y donnait juste à ce moment 750 périodes par seconde. Le tracé obtenu montre bien l'accroissement progressif des oscillations tant que dure l'action

motrice sur l'antenne accordée, la fin des oscillations mettant en évidence l'amortissement propre de l'antenne de réception.

On peut voir en P (fig. 31) l'inscription accidentelle et d'ailleurs insuffisamment claire d'un parasite atmosphérique. Comme on pouvait s'y attendre, on reconnaît immédiatement sa nature amortie et sa grande fréquence; en outre, il est suivi d'une série d'oscillations amorties propres de l'antenne. Ces parasites se comportent vis-à-vis de l'antenne de la même manière qu'agit un choc violent, un coup de marteau sur une cloche: après le choc, la cloche vibre pour son propre compte.

Le domaine d'emploi de cette technique des basses et moyennes fréquences est beaucoup moins étendu pour les ondes entretenues que pour les trains d'ondes amorties d'existence éphémère.

Afin d'être complet, j'ai étudié un procédé permettant à la rigueur d'employer cette technique, même pour les ondes entretenues: ce dispositif, moins pratique que celui qu'on verra plus loin en haute fréquence, s'est montré cependant intéressant pour mettre

en évidence l'existence d'oscillations d'ordre supérieur dans le phénomène étudié.

Pour que, dans ce cas, le tracé soit déchiffrable, il faut n'enregistrer qu'un train court d'ondes entretenues. On y arrive en utilisant un interrupteur représenté schématiquement par la figure 32.

Une barrette métallique (*d*) isolée est portée par un disque (*a*) qu'un moteur auxiliaire peut mettre en rotation rapide, et vient passer devant deux jets de mercure, venant des récipients (*F*) (*F'*), s'écoulant par les tubulures (*e*) (*e'*) reliées par les fils (*h*) au circuit d'utilisation; ce circuit est fermé par la barrette (*d*) au moment où elle rencontre simultanément les jets de mercure. Pour avoir un train d'ondes assez court, la durée de la fermeture du circuit doit être au plus de l'ordre

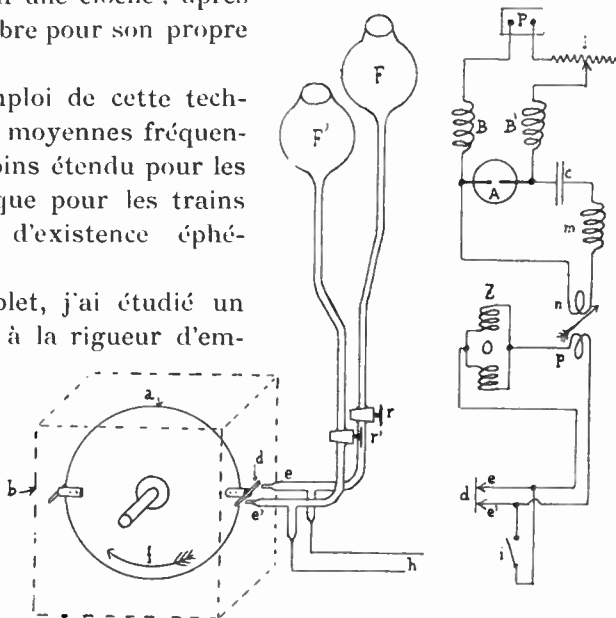


Fig. 32.

d'une fraction de millièrne de seconde; aussi la largeur utile de la barrette n'est-elle ici que de deux millimètres, tandis que le disque, de diamètre une vingtaine de centimètres, tourne à 42 tours par seconde. Il est indispensable d'enfermer ce dispositif dans une boîte étanche pour empêcher le nuage de mercure pulvérisé de se répandre dans toute la salle.

La même figure 32 donne le montage des circuits : le circuit primaire d'un arc (A) à oscillations entretenues agit par induction en (n) sur une boucle (p) connectée avec l'interrupteur précédent et le circuit de l'oscillographe, de self convenablement choisie.

(A suivre.)

A. DUFOUR,

Chargé de cours à la Sorbonne.

LE RÉCEPTEUR ABELÉ

Plusieurs revues étrangères ⁽¹⁾ ont récemment décrit, sous le nom de « Résonateur Reinartz », un appareil américain de réception. Ces descriptions ont donné lieu chez nombre d'amateurs et même de professionnels à des essais très satisfaisants.

Cependant un dispositif très analogue et même notablement moins compliqué avait été réalisé, bien antérieurement, en France, par M. J. Abelé, officier chargé pendant la guerre d'un secteur radiogoniométrique. Les schémas du « Récepteur Abelé » ont été, dès l'origine, communiqués à un grand nombre d'amateurs du Nord de la France et de la Belgique. Ceux-ci les ont montrés à d'autres et tous ont été très contents des résultats obtenus. J'ai pu moi-même constater la valeur de ce montage. Il m'a donc semblé intéressant d'en publier les données de construction et M. J. Abelé lui-même s'est prêté avec beaucoup d'obligeance à ce projet en me prêtant des documents que j'ai largement utilisés. Il lui est d'ailleurs complètement impossible de répondre au grand nombre de demandes de renseignements qu'il reçoit à ce sujet. Le présent article y pourvoira.

Ayant comparé plus haut le « Récepteur Abelé » et le « Résonateur Reinartz », il est juste de mentionner que ces deux dispositifs n'ont pas tout à fait la même destination. Le « Récepteur Abelé » a été étudié pour les longueurs d'onde comprises entre 1 500 et 25 000 mètres. Le « Résonateur Reinartz », au contraire, a été spécialement calculé pour les très courtes longueurs d'onde utilisées par les amateurs. Il est donc possible que les complications de ce dernier appareil soient exigées par sa fin particulière.

Disons de suite que le « Récepteur Abelé » utilise des dispositions de détails depuis longtemps connues et même brevetées : condensateur shunté, couplage par lampe, réaction..., mais il groupe ces éléments d'une façon originale et particulièrement heureuse.

Voici la description de ce dispositif qu'on pourrait appeler : Récepteur autodyne à couplage par lampe et réaction auto réglable. Après quelques explications théoriques, les données de construction seront indiquées.

(1) Q. S. T., juin 1921, mars 1922; *Wireless world*, 13 mai 1922.

Note de la R. — Il nous semble que le très intéressant dispositif de M. Abelé est plus différent du Résonateur Reinartz que ne l'estime l'auteur.

1^{re} partie : Explications théoriques.

Ce récepteur combine en un montage simple à établir et facile à régler, les deux principes suivants :

Couplage par lampe entre primaire et secondaire ;

Réaction du secondaire sur lui-même, obtenue par un couplage mixte magnétique et électrique qui jouit de la propriété d'être auto-réglable.

1^o Couplage par lampe entre circuit primaire et circuit secondaire.

— Le principe, bien connu, est le suivant : la bobine primaire agit sur la grille d'une lampe. Ses oscillations sont transmises au secondaire par le circuit de plaque de la même lampe. Pour cela ce circuit de plaque comprend une partie de l'enroulement secondaire.

D'où les avantages suivants :

1^o La lampe de couplage constitue un étage d'amplification à haute fréquence. L'effet amplificateur est d'autant plus sensible que la capacité répartie de la bobine secondaire est plus réduite et que le rapport entre la self induction et la capacité secondaire se rapproche davantage d'une valeur optima assez élevée.

2^o Toute réaction du secondaire sur le primaire est supprimée. Les réglages de ces deux circuits deviennent indépendants : il n'est pas besoin de retoucher l'un quand on a modifié l'autre. Le secondaire peut donc être étalonné une fois pour toutes et la capacité variable graduée en longueurs d'onde comme dans les contrôleurs d'onde. (L'existence de la réaction empêche pourtant d'obtenir dans cette graduation, la précision des contrôleurs d'onde proprement dits.) Inutile de remarquer combien, de ce fait, les réglages deviennent simplifiés.

3^o Suppression complète de toute reradiation (phénomène par lequel certains postes autodynes à réaction magnétique se comportent en postes émetteurs d'ondes entretenues). On se rappelle combien les phénomènes de reradiation gênent les premiers essais anglais de réception intertransatlantique sur petites longueurs d'onde. Actuellement, le Post-Master General d'Angleterre n'autorise plus les postes de réception susceptibles de reradiation, et il est certain qu'il faudra en arriver là, quelque jour, en France.

2^o Réaction du secondaire sur lui-même par couplage mixte auto-réglable. — Pour retirer le maximum d'efficacité d'un dispositif à réaction magnétique, il faut, à la fois, réaliser le maximum d'amplification rétroactive des oscillations captées par l'antenne et donner aux oscillations entretenues locales une intensité approximativement égale à celle des ondes reçues. Les meilleurs résultats sont généralement obtenus en se maintenant au-dessus mais très près de la limite

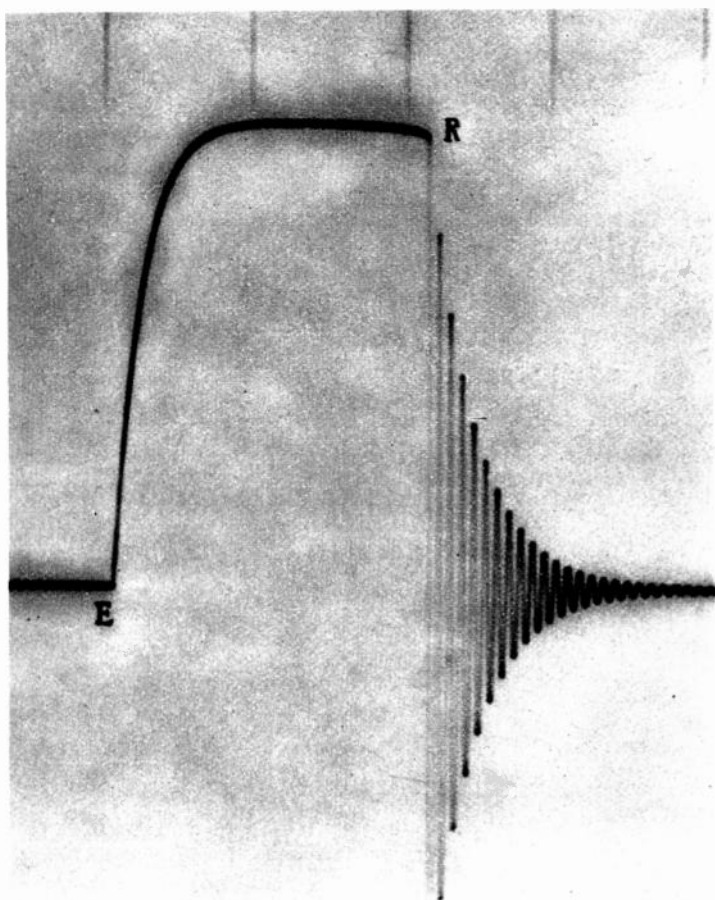
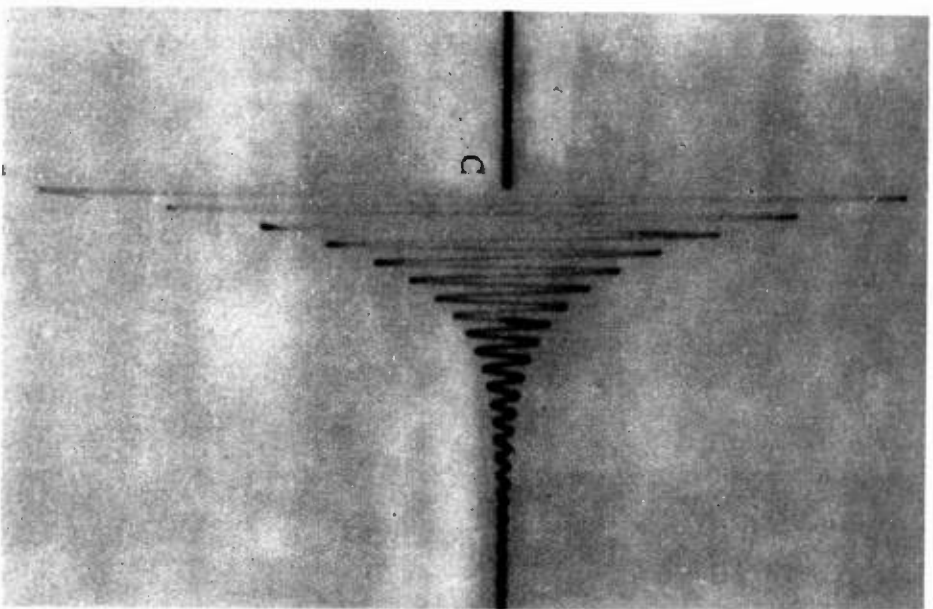
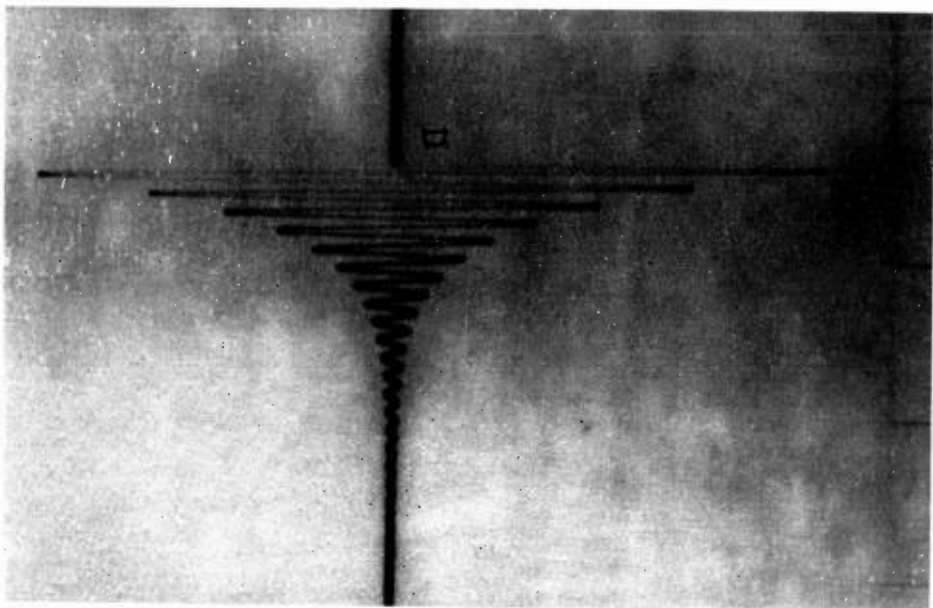


Fig. 13. — Etablissement et rupture d'un courant continu.
(Self sans fer, condensateur à la coupure.)



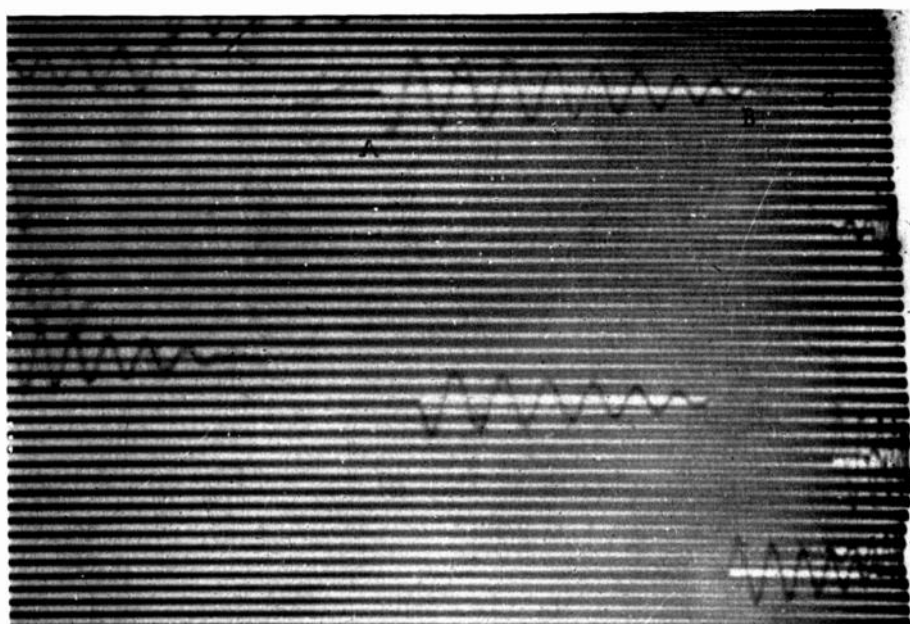


Fig. 28. — Oscillations amorties : Courbe de courant.
Fréquence = 160 000 $\lambda = 1\,400$ m

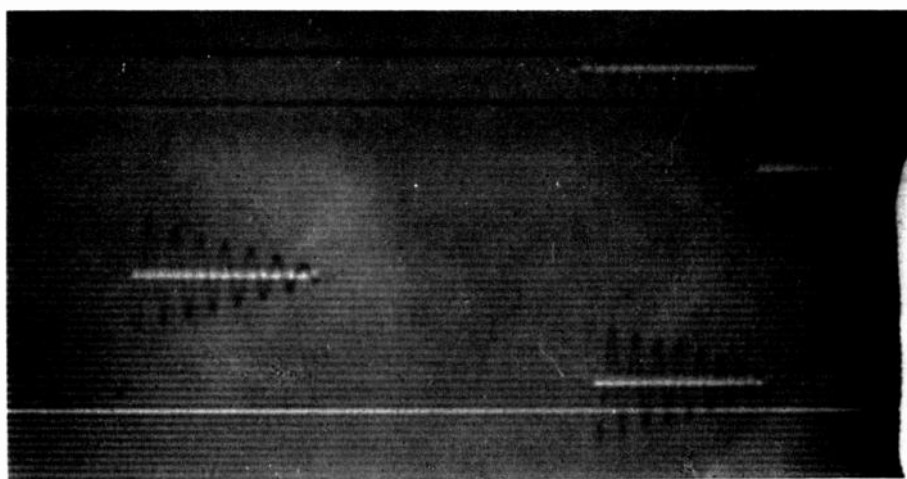


Fig. 29. — Oscillations amorties : Courbe de courant.
Fréquence = 600 000 $\lambda = 500$ m

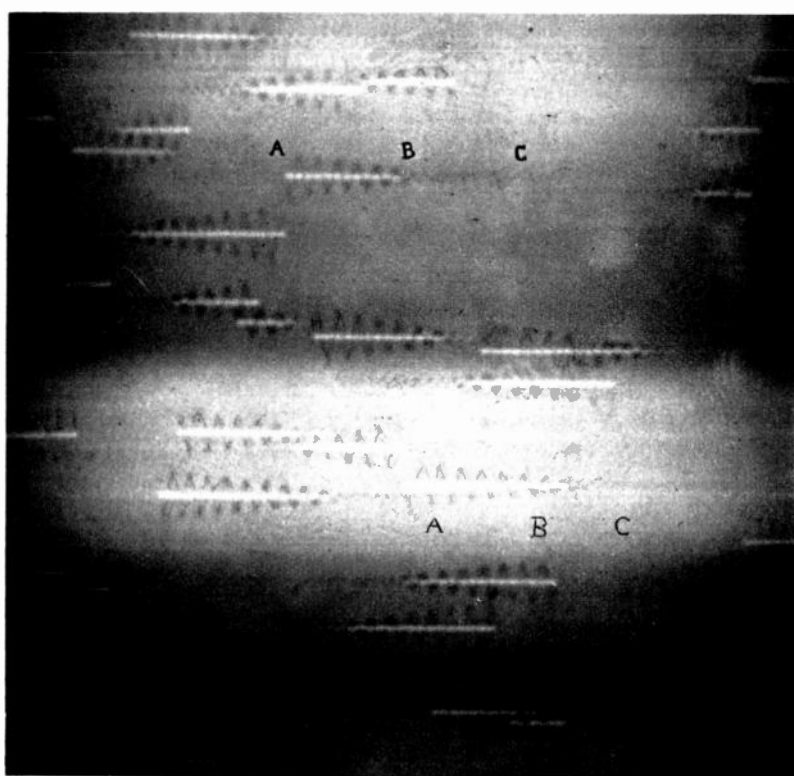


Fig. 30. — Oscillations amorties : Courbe de courant.
Fréquence = 1 100 000 λ = 285 m

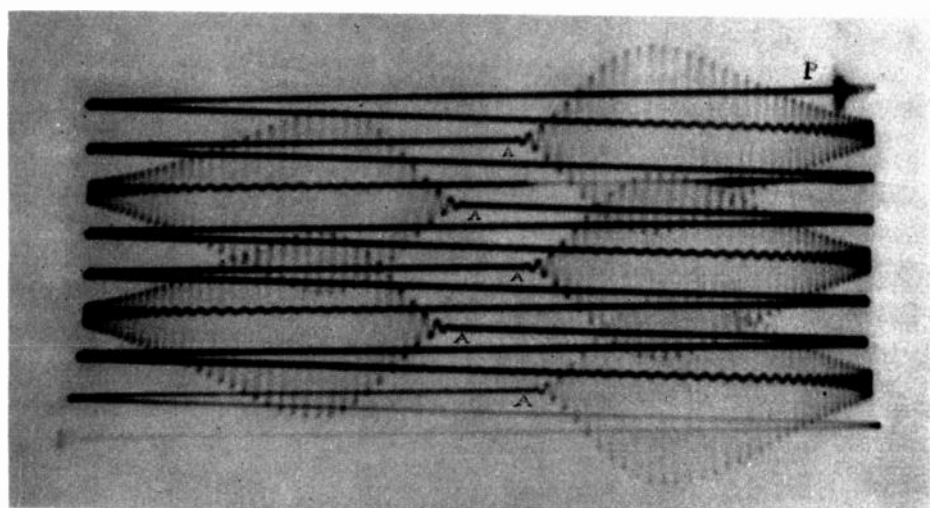


Fig. 31. — Courant dans une antenne à la réception des ondes amorties
de la Tour Eiffel.
Fréquence = 115 000 λ = 2 600 m

3° *Combinaison des deux dispositifs précédents.* — On voit facilement les avantages des dispositifs précédents ; mais il importe de remarquer la simplicité avec laquelle ils ont été combinés. C'est en ce point que réside l'originalité du « Récepteur Abelé » : Couplage et réaction sont réalisés au moyen d'une seule et même bobine : la bobine secondaire, qui remplit deux fois le rôle d'auto-transformateur : cette bobine est traversée en partie (spires *b-c*) par le courant plaque de la première lampe, et en partie également, mais en sens inverse, par le courant plaque de la seconde lampe : (spires *c-d*). Le premier rapport de transformation $\frac{\text{spires } ad}{\text{spires } bc}$ est compris entre 2 et 3, il n'a pas besoin d'être réglé avec précision. Le second rapport de transformation $\frac{\text{spires } ad}{\text{spires } cd}$ doit être beaucoup plus élevé (supérieur à 10) pour accroître la différence de potentiel engendrée le long de la bobine secondaire et pour se rapprocher de la limite d'accrochage. Il doit de plus être réglé avec assez de précision au moyen d'un commutateur indépendant. On peut d'ailleurs parachever le réglage de la réaction en agissant sur le chauffage de la seconde lampe.

4° *Autres organes.* — On remarquera le condensateur *C* shunté par la résistance *r* qui fait fonctionner la deuxième lampe en détecteur.

Le récepteur n'a été décrit qu'avec les deux lampes qui le caractérisent, mais on peut les faire suivre de deux ou trois étages d'amplification à basse fréquence, ou précéder de deux ou trois étages à haute fréquence. Tous ces amplificateurs supplémentaires peuvent d'ailleurs utiliser les mêmes batteries. On a pour les cas ordinaires des résultats suffisants avec quatre lampes.

Primaire de réception. — Il n'en a pas été parlé jusqu'ici. C'est que pour éviter toute influence mutuelle nuisible, le circuit primaire doit être distinct du « récepteur Abelé ». La capacité et la self induction qui le constituent seront donc montées avec leurs commutateurs de commande, dans une boîte séparée, et placées, autant que possible, à une distance minima de 1 mètre du secondaire. Il est bon de conserver pourtant la possibilité de régler l'un et l'autre appareil simultanément avec l'une et l'autre main.

11^e Partie : Données de construction.

1° *Valeur des éléments utilisés dans l'appareil.* — Les organes renfermés dans le récepteur sont les suivants :

1° Une self partagée en trois sections : B1, B2, B3, décrites ci-dessous ;

- 2° Une capacité variable C_1 à air de $1/1000^{\circ}$ de μF ;
- 3° Une capacité fixe C_2 de $3/1000$ de μF ;
- 4° — — C_3 d'environ $5/100\,000^{\circ}$ de μF ;
- 5° Une résistance de 4 mégohms;
- 6° Un commutateur double ab à 3 directions;
- 7° — — simple c à 8 ou 10 directions;
- 8° Deux interrupteurs;
- 9° Deux rhéostats de chauffage;
- 10° Deux supports pour tubes à vides;
- 11° Bornes et fils de connexion.

2° *Sectionnement de la bobine de self induction.* — La self secondaire se compose de trois sections B_1 , B_2 , B_3 , disposées suivant trois

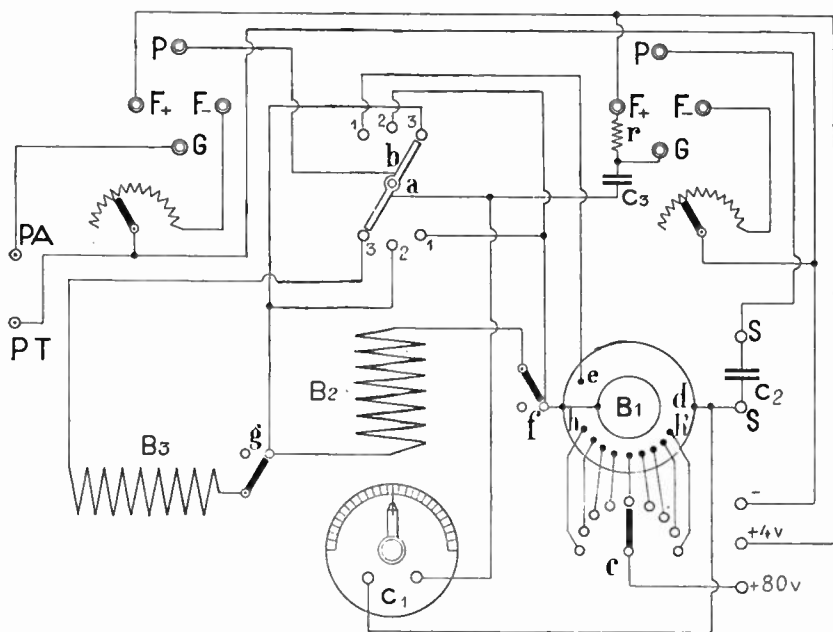


Fig. 2.

directions rectangulaires. La bobine B_1 a son axe perpendiculaire au panneau qui porte les manettes de réglage. Elle doit être placée très près du commutateur à dix directions c de façon que les fils de connexion entre ces deux organes soient aussi courts que possible.

Lorsque le commutateur ab se trouve dans la position 1, la bobine B_1 est seule en service et les interrupteurs f et g doivent être ouverts. Tout l'enroulement de B_1 est alors aux bornes de la capacité d'accord dont la rotation de 180° fournit une première gamme de longueurs

d'onde. Un peu plus de $1/3$ de l'enroulement de d à e est traversé par le courant plaque de la première lampe.

Quand le commutateur double est sur la position 2, l'interrupteur f étant fermé et g restant ouvert, les bobines B_1 et B_2 sont en série et l'ensemble se trouve connecté aux bornes de la capacité variable dont la rotation fournit une seconde gamme de longueurs d'onde ; le courant plaque de la première lampe ne traverse que la bobine B_1 .

Enfin, quand le commutateur double est sur la position 3, les interrupteurs f et g étant tous les deux fermés, les trois bobines B_1 , B_2 , B_3 , se trouvent en série ; l'ensemble est connecté aux bornes de la capacité variable dont la rotation fournit une troisième gamme de longueurs d'onde ; le groupe des bobines B_1 , B_2 , est alors traversé par le courant plaque de la première lampe.

Dans chacune de ces combinaisons, une portion variable de la bobine B_1 , déterminée par le commutateur c , est traversée par le courant plaque de la seconde lampe.

3° *Dimensions de l'enroulement.* — Les trois bobines B_1 , B_2 , B_3 , sont du type dit en « nid d'abeilles ». Plusieurs revues ont indiqué comment on peut construire ce genre d'enroulement. Je suppose que l'on emploie deux rangées d'épingles fixées dans deux cercles voisins des bases d'un mandrin cylindrique en bois. Les trois sections seront enroulées sur un même mandrin de 6 cm de diamètre, 4 cm de longueur totale et 3 cm 5 de longueur utile entre les deux rangées d'épingles.

Bobine B_1 : Le fil utilisé est du fil de cuivre de $4/10$ mm recouvert d'une couche de coton. Le nombre d'épingles disposées de chaque côté du mandrin est de 25. Le nombre de spires par couches est donc aussi de 25. L'enroulement comporte 17 couches, ce qui donne à la bobine 9 cm 5 de diamètre total. La longueur moyenne d'une spire est alors de 25 cm et la longueur totale de l'enroulement de 106 mètres environ.

Il faut prévoir sur ces bobines, en dehors des connexions faites aux extrémités, des prises intermédiaires :

1° Une prise e pour le courant plaque de la première lampe ;

2° Des prises $h... h'$ pour le courant plaque de la seconde lampe.

Les prises doivent évidemment se trouver sur la même face de la bobine. Pour réaliser une prise, on fait faire au fil une boucle de quelques millimètres derrière une des épingles guides. On tord ensuite plusieurs fois cette boucle sur elle-même pour que la traction exercée en continuant l'enroulement ne la défasse pas. Il suffira, la bobine terminée, de dénuder l'extrémité des boucles et d'y souder des fils souples.

La prise *e* doit se trouver entre le tiers et la moitié de la bobine, environ la 250^e spire comptée à partir de l'extrémité *d*.

Les prises *h... h'*, au nombre d'une dizaine, doivent être faites à partir de l'extrémité *d*, après un nombre de spires indiqué par la progression suivante : 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200.

Bobine B2. — Le fil utilisé est du fil de cuivre de 25/100 mm recouvert d'une couche de coton (l'épaisseur totale est de 4/10 mm). Même mandrin que précédemment, même nombre de spires par couche, mais le nombre de couches est porté à 25. Le diamètre extérieur de la bobine est de 11 cm ; la longueur moyenne d'une spire, de 27 cm ; la longueur totale de 168 mètres environ.

Il n'y a pas de prises intermédiaires.

Bobine B3. — Même fil que pour la bobine B2 et même mandrin, mais le nombre d'épingles est doublé. Chaque couche comporte donc 50 spires. L'enroulement comprend 28 couches, le diamètre extérieur de la bobine est d'environ 12 cm ; la longueur de la spire moyenne, de 28 cm ; la longueur totale de l'enroulement, de 400 mètres environ.

Il n'y a pas de prises intermédiaires.

Les gammes de longueurs d'onde obtenues avec les enroulements ci-dessus et une capacité variable de 1/1000 de μF se recouvrent largement.

B1 : 2 000 — 6 000 m.

B1 + B2 : 4 000 — 11 000 m.

B1 + B2 + B3 : 9 000 — 25 000 m.

4° Capacité variable C. — Elle doit être à lame d'air, variant régulièrement avec la rotation, sans addition de capacité fixe quelconque. Il est inutile qu'elle ait plus de 1/1 000.

5° Rhéostats de chauffage. — Les rhéostats de chauffage doivent être à variation aussi continue que possible, celui de la seconde lampe surtout, qui est destiné à parfaire le réglage de la réaction.

Celui de la première lampe qui ne sert qu'à faire varier le couplage entre le primaire et le secondaire est moins important.

Une remarque. — La constatation des oublis les plus fréquemment commis par les amateurs m'incite à faire la remarque suivante :

Il faut deux fils pour prendre une différence de potentiel. Un seul ne suffit généralement pas. Se le rappeler pour connecter le primaire à la première lampe, les accus de 80 volts à l'appareil, etc.

J. BLAMPOIS,
Ancien officier radiotélégraphiste.

UNE VISITE A QUELQUES POSTES D'AMATEURS anglais, écossais, hollandais, belges et à PCGG

Venant de visiter, au cours d'un rapide voyage à l'étranger, un certain nombre de postes d'amateurs des différents pays que j'ai traversés, je crois que quelques notes sur ce voyage ne seront pas sans intérêt pour les autres amateurs français, car nous avons tous beaucoup à gagner à l'étude des résultats obtenus et des moyens employés par nos camarades étrangers.

Le 16 août dernier, dans l'après-midi, je traversais Paris en route pour Londres ; juste le temps d'y acheter quelques fournitures photographiques, car il faut rapporter des souvenirs de là-bas, et me voici de nouveau dans le train à destination de Boulogne.

18 heures. Boulogne-sur-Mer. Je suis à bord du bateau anglais qui va me mener à Folkestone. Mon premier regard, bien entendu, est pour l'antenne de télégraphie sans fil. Qui de nous en apercevant un navire ne commence par regarder en haut des mâts ? Je suis les fils tenus jusqu'à leur point de réunion et je reconnais aussitôt l'isolateur d'entrée de poste familial qui caractérise les stations de bord Marconi. Avec l'opérateur la connaissance est vite faite ; il n'est malheureusement pas un amateur en même temps qu'un professionnel et ne peut guère me donner de renseignements sur les postes privés d'Angleterre. Son installation est le poste Marconi d'un demi kilowatt à éclateur tournant synchrone du type courant. La réception comporte un détecteur à carborandum et, comme nous discutons des avantages des lampes à 3 électrodes, il me fait remarquer très judicieusement d'ailleurs, qu'il est tout à fait inutile d'en employer lorsqu'on navigue dans la Manche, le brouillage sur 600 m étant déjà très suffisant avec un détecteur à cristaux !

Nous voici en route depuis quelques moments, j'envoie un radio en France via FFB. Certes je l'entends fort, même à Nice, le poste de Boulogne, car je le reçois là-bas avec plusieurs lampes, mais ici, sur un très simple récepteur, ses signaux sont d'une intensité qui surprend vraiment lorsqu'on ne l'a jamais entendu que de loin !

Plus tard nous entendons l'étincelle familière de FI. qui passe son météo, et nous voici arrivés en Angleterre après une traversée qui m'a paru bien courte comme tous les instants qu'un amateur de télégraphie sans fil passe en parlant du sujet qui lui tient le plus à cœur. Le débarquement est accompagné des formalités habituelles : présen-

tation de passe-port et questionnaire des autorités anglaises. Où est donc le bon temps d'avant-guerre où l'on pouvait entrer en Angleterre sans aucune difficulté? Ces Messieurs me demandent toutes sortes de renseignements sur le but de mon voyage, la durée de mon séjour, etc., etc. On se croirait vraiment encore en guerre! Enfin, ayant montré ma carte de membre de la Wireless Society of London, on se décide à me faire un charmant accueil.

23 heures. Me voici à Londres. Je cherche vainement les hansom cabs familiers; ils ont disparu complètement depuis dix ans que je n'ai plus visité la capitale anglaise. Je prends donc un taxi qui ressemble à tous les taxis du monde, et tandis que je roule au milieu des grandes artères commerçantes illuminées par d'innombrables affiches électriques dont tous les textes sont naturellement en anglais, il me faut un gros effort pour bien me persuader que je ne suis pas à New York, car New York m'est devenu beaucoup plus familier!

17 août. J'ai le plaisir de déjeuner avec Mr. W. J. Crampton, l'ingénieur électricien bien connu, et avec Mr. Pocock, éditeur du Wireless World and Radio-Review. La conversation roule entièrement sur la télégraphie sans fil bien entendu, et Mr. Pocock m'exprime tous les vœux qu'il forme pour le succès de *l'Onde Électrique*. Il me prie d'être son interprète auprès des amateurs français pour leur dire tout l'intérêt que le Wireless World prend à leurs expériences.

L'après-midi j'ai l'occasion d'assister, en compagnie de Mr. Crampton, à une démonstration très intéressante du Teletype. C'est un appareil télégraphique imprimant qui comporte un clavier semblable à celui d'une machine à écrire et fait fonctionner à distance, au moyen d'un fil de ligne, un appareil identique. Les télégrammes sont imprimés sur une bande comme dans le cas du télégraphe Hugues ou du télégraphe Baudot, mais le fonctionnement du Teletype est très simple et la personne la plus inexpérimentée peut s'en servir correctement au bout de quelques instants. De plus, ce système présente le gros avantage de la transmission secrète, car il suffit d'un accord préalable avec le correspondant pour que les signaux qui parcourent la ligne soient inintelligibles pour un autre récepteur. Le Teletype peut s'adapter à la télégraphie sans fil et des expériences très réussies ont, paraît-il, été faites entre un avion et le sol.

J'ai ensuite l'occasion de visiter les ateliers de la Marconi Scientific Instrument Co. J'y fais la connaissance de Mr. W. K. Alford et de Mr. Oswald Carpenter qui s'occupent du laboratoire de recherche de cette Compagnie. J'ai avec eux une très intéressante conversation sur certains problèmes de télégraphie sans fil. Leur Compagnie fabri-

que actuellement d'importantes séries de récepteurs destinés principalement à l'écoute des stations de téléphonie qui seront ouvertes prochainement en Angleterre. Je vois là du très beau matériel, parfaitement soigné jusque dans ses moindres détails, mais dont le prix, à cause du change, rend l'emploi à peu près impossible pour les amateurs français.

18 août. Aujourd'hui ma première visite est pour Mr. Leslie H. Mc Michael, secrétaire de la Wireless Society of London et directeur d'une importante maison de télégraphie sans fil. En tant que secrétaire de la Wireless Society of London, M. Mc Michael me charge d'assurer les amateurs français du grand intérêt que les amateurs britanniques prennent à leurs travaux et du vif désir qu'ils ont d'entrer en communication par télégraphie sans fil avec eux. Malheureusement les règlements actuels imposés par le Post-Office ne permettent pas ces communications sans restrictions, mais il y a lieu d'espérer qu'il n'en sera bientôt plus ainsi. En tant que commerçant, Mr. Mc Michael me fait visiter un vaste atelier rempli d'appareillage d'amateur. Il s'est spécialisé dans la construction et la vente de pièces détachées et certes on peut trouver là tout ce qu'il faut pour construire l'appareillage d'amateur le plus simple comme le plus compliqué. Mr. Mc Michael attire plus particulièrement mon attention sur des transformateurs pour haute fréquence pour ondes courtes qu'il a réalisés et qui sont largement employés par les amateurs britanniques. Je remarque aussi des bobines duo-latérales De Forest fabriquées en Angleterre par autorisation spéciale et enfin du fil d'antenne dont chaque brin est émaillé ; cela est, paraît-il, une nouveauté qui donne d'excellents résultats. Les brins étant isolés les uns des autres, le courant d'antenne se répartit entre eux et la surface totale par laquelle il se propage est la somme des surfaces de tous les brins au lieu d'être seulement la surface du câble formé par l'ensemble des brins comme dans le cas d'un câble de bronze ordinaire ; la résistance de haute fréquence se trouve ainsi, paraît-il, grandement diminuée. Comme appareil complet on trouve chez Leslie Mc Michael Ltd. quelques appareils de leur construction et de nombreux appareils des stocks, modifiés pour s'adapter au besoin des amateurs. Dans l'ensemble, et autant que j'ai pu en juger, les prix de cette maison sont les plus abordables de ceux dont j'ai eu connaissance au cours de mon voyage en Angleterre, surtout en ce qui concerne le matériel qui provient des stocks.

Je visite ensuite le rayon de télégraphie sans fil de la maison Gamage. Ce grand magasin est bien monté comme appareillage d'a-

mateurs ; on voit des appareils des maisons les plus connues de Londres et d'autres fabriqués spécialement pour ce magasin lui-même. J'y remarque entre autres un ondemètre descendant jusqu'à 150 mètres, chose qu'il m'a été impossible de trouver ailleurs, sauf à la maison Sullivan dont les prix sont malheureusement inabordables pour nous autres Français. L'après-midi j'ai le plaisir de faire la connaissance de Mr. W. W. Burnham. Je suis d'autant plus heureux de le rencontrer que les signaux de son poste 2 FQ sont les premiers signaux d'amateurs anglais que j'ai reçus à Nice. Mr. Burnham est à la tête de la Burndept C^o et c'est dans les bureaux de son usine que je l'ai rencontré. Il me fait visiter ces superbes ateliers où, dans une installation ultra-moderne, des centaines d'ouvriers et d'ouvrières construisent les excellents appareils de la marque Burndept qui sont répandus dans toute l'Angleterre. L'espace me manque pour donner des détails techniques sur les différents récepteurs, transmetteurs et pièces détachées, mais nulle parole trop élogieuse ne peut être trouvée pour exprimer le soin minutieux et la perfection de leur construction. Malheureusement, toujours en grande partie à cause du change, ce matériel hors ligne est très cher et ne peut s'adresser en France qu'à des amateurs particulièrement favorisés. Dans le laboratoire de recherches de la Burndept C^o, je fais la connaissance du Captain Philipps qui dans un français parfait m'explique les travaux en cours. M. Philipps est un enthousiaste de la télégraphie sans fil amateur, et l'on ne se lasserait jamais de causer avec lui de la technique de la télégraphie sans fil dans laquelle il est un maître. Je visite ensuite 2 FQ, la station où Mr. Burnham fait de la télégraphie sans fil en véritable amateur pour se reposer de la télégraphie sans fil industrielle qui absorbe une grande partie de son temps.

2 FQ est le premier poste d'amateur que je visite en Angleterre. Je suis d'abord frappé par la petitesse relative de l'antenne. C'est une impression que j'aurai partout en Angleterre. Nous sommes habitués en France, où les amateurs s'occupent presque exclusivement de la réception des grandes ondes et où aucune restriction n'est imposée aux dimensions de l'antenne, à voir ces dernières prendre un développement considérable : 50 et même 100 mètres de longueur sont chose courante en France ; en Angleterre au contraire, les restrictions imposent que l'antenne ne dépasse pas une vingtaine de mètres entre son extrémité la plus éloignée et les appareils de réception.

L'antenne de 2 FQ est une nappe de trois fils d'une vingtaine de mètres de longueur, la descente se fait au milieu ; cette antenne est à une quinzaine de mètres de hauteur et est supportée, d'une part, par

un petit mât sur le toit de la maison d'habitation de Mr. Burnham et, d'autre part, par un grand mât dans le jardin. Si cette antenne m'a surpris par ses petites dimensions, je n'ai pu m'empêcher d'admirer le soin avec lequel elle est établie. Construite en fil câblé, son isolement est particulièrement soigné, ainsi que celui de l'entrée de poste. Les haubans du mât sont aussi coupés par des isolateurs. Le poste d'émission comprend une lampe de 100 watts dont la tension plaque est fournie par du courant alternatif redressé par des lampes à deux électrodes. L'intensité dans l'antenne est d'environ 2,5 ampères sur 440 mètres ; c'est avec cette intensité que j'ai reçu à différentes reprises les signaux de ce poste à plusieurs mètres des écouteurs à Nice en employant quatre lampes à la réception. 2FQ est reconnu par tous les amateurs anglais comme l'un des postes privés les plus puissants de la région londonienne ; il travaille surtout en téléphonie. La réception comprend un récepteur Burndept à trois lampes : une amplificatrice haute fréquence, une détectrice et une amplificatrice basse fréquence. L'accord est obtenu au moyen de bobines Burndept dont un jeu complet permet l'accord sur toutes les longueurs d'onde. Sur ce montage Mr. Burnham a reçu régulièrement et très fortement les signaux de mon poste, 8AB, avec des intensités variant dans mon antenne de 2,5 à 5 ampères. En résumé 2FQ est une station remarquable qu'il faudrait des pages pour décrire en détail ; bien des postes commerciaux ont beaucoup à lui envier tant au point de vue des résultats obtenus qu'au point de vue de l'aspect « industriel » des appareils et des montages employés.

Samedi 19 août me réservait une désillusion, la seule de tout mon voyage. M'étant rendu à Marconi House dans l'intention de visiter le poste de téléphonie qui donne fréquemment des concerts et qui sera probablement sous peu une station officielle de « broadcasting », il me fut répondu, très aimablement d'ailleurs, que le poste étant en voie de transformation, les ingénieurs qui s'en occupaient ne tenaient pas à le présenter avant qu'il ait son aspect définitif.

L'après-midi j'allais visiter 2ON, la station du Major Parker. Ma première impression est encore l'étonnement que me procure la vue d'une aussi petite antenne ! L'antenne de 2ON se compose de deux fils parallèles d'une quinzaine de mètres de longueur à environ quinze mètres de hauteur ; et c'est lorsqu'un courant de 0,8 ampères parcourait cette antenne que j'ai reçu fortement ses signaux à Nice *avec une seule lampe* ! Cela paraît invraisemblable et j'attends avec impatience de voir les appareils qui ont produit ce tour de force ! Le Major Parker me reçoit presque avec enthousiasme et je suis certainement tout

aussi content que lui de notre réunion ; n'est-ce pas l'un des plus grands plaisirs pour un amateur que de faire la connaissance de quelqu'un avec qui l'on a correspondu de si loin et avec si peu de puissance ? Mr. Parker me dit : « Je me sers encore de la lampe dont vous avez entendu les signaux en mai dernier ; vous allez la voir », et nous passons au poste de télégraphie sans fil. Je m'attendais à voir une lampe d'émission analogue à nos lampes de 50 watts et quelle n'est pas ma surprise en apercevant une toute petite lampe, à peine plus grosse que nos lampes de réception ! La plaque en est alimentée par une dynamo haute tension du type d'avion entraînée par un moteur qui fonctionne sur le courant du secteur. Le poste de Mr. Parker est presque entièrement construit par lui-même. A noter un voltmètre statique pour haute tension imaginé par Mr. Parker : ce voltmètre fonctionne sur le principe des électroscopes à feuilles d'or, il est très simple de construction et donne d'excellents résultats : je m'étonne que quelque chose d'analogue n'existe pas dans le commerce. A noter également le résultat des expériences qui ont été faites sur l'antenne et sur la prise de terre. Les vergues qui maintiennent l'espacement entre les deux fils d'antenne étaient d'abord assez courtes ; elles ont été allongées à plusieurs reprises en donnant chaque fois de meilleurs résultats ; ces vergues ont maintenant environ quatre mètres. Différentes prises de terre ont été essayées ; les canalisations d'eau ont été rapidement abandonnées pour, d'une part, la prise de terre du paratonnerre qui est faite dans un lit de coke et qui est fréquemment arrosée et, d'autre part, une quarantaine de mètres de ruban de cuivre qui est enterré sous le jardin potager, dans un sol généralement humide. L'antenne est un câble de cuivre composé d'un noyau central de plus de cent fils très fins maintenus par une gaine en fils de cuivre tressés en forme de cylindre, le diamètre total de ce conducteur est d'environ trois millimètres. Un autre fil d'antenne m'est signalé par le Major Parker, c'est un fil analogue au précédent mais dont le noyau est en chanvre, avec un diamètre extérieur de cinq millimètres environ, ce qui donne une grande surface et par conséquent une faible résistance de haute fréquence ; le poids et le prix de revient sont minimes étant donné le peu de cuivre employé.

Au cours de l'après-midi nous entendons différents postes d'amateurs travailler, tous en téléphonie, bien entendu, car en Angleterre la presque totalité des amateurs ne se sert que de téléphonie. A un appel de Mr. Parker, Mr. Walker, 20M, répond : 20M est le deuxième poste d'amateurs anglais que j'ai entendu et avec qui j'ai correspondu de Nice : aussi dès que Mr. Walker sait que je suis à

2ON, il demande à me parler et me voici, le microphone en main, en train de faire plus ample connaissance avec ce « OM » dont les signaux à Nice n'étaient pas très forts sous les parasites et avec qui par conséquent les conversations avaient été plutôt rudimentaires ! C'était la première fois que je conversais par téléphonie sans fil et j'avoue que pendant les premiers instants cela surprend un peu. On a l'impression de causer absolument dans le vide ! Cet auditeur muet qui pourra seulement vous répondre quand vous lui aurez donné la parole ne semble pas normal et puis il y a l'idée sans cesse présente que des centaines d'oreilles indiscretes entendent tout ce que vous dites ! Enfin on s'y fait très vite et 2OM m'ayant assuré qu'il comprenait « mes moindres paroles », la conversation devint bientôt tout à fait courante et c'est ainsi que j'appris que lors des essais entre 2OM et 8AB, l'intensité dans l'antenne de 2OM était de 1,5 ampères. En terminant la conversation, le lieutenant Walker m'invite très aimablement à visiter sa station le soir même, invitation que je m'empresse d'accepter.

A 18 h 10, nous entendons un peu de téléphonie de FL, mais un fort brouillage rend la réception difficile.

20 heures. En chemin de fer, en taxi et en chemin de fer je viens de traverser tout Londres avec ses énormes banlieues : une trentaine de kilomètres environ qui séparent 2ON de 2OM. A la gare je reconnais immédiatement le lieutenant Walker et son ami qui sont venus à ma rencontre ; je ne les avais jamais vus, mais ils m'ont donné tout à l'heure leur signalement par télégraphie sans fil et nous nous trouvons immédiatement. Quelques instants plus tard nous sommes dans le poste : Par autorisation spéciale du Post-Office, 2OM donne ce soir un concert pour une fête de bienfaisance qui a lieu quelque part dans la nuit. Tandis que sous la surveillance attentive de M. Walker le gramophone joue ses meilleurs morceaux, j'examine le poste. Il y a là beaucoup de matériel de toutes sortes, nombreuses lampes, superbes haut-parleurs, etc. La lampe d'émission est une lampe de cent watts. Le filament est alimenté par des accumulateurs et la plaque par une petite dynamo haute tension. Le concert terminé, nous entrons en conversation avec 2 FQ, 2 KV (Mr. Crampton) et 2 ON. Mr. Burnham, en me causant, me dit les vœux qu'il forme, ainsi que tous les amateurs anglais, pour que des communications régulières d'amateurs soient prochainement établies entre la France et l'Angleterre. Il pense que je ferais bien d'aller voir le Postmaster General et de lui exprimer le désir qu'ont les amateurs français de pouvoir communiquer régulièrement avec leurs camarades d'Angleterre. Toutefois, quelque désir que j'aie de me rendre aussi utile que mes faibles moyens me le

permettent aux amateurs des deux pays, je crains qu'une telle démarche de la part d'un étranger ne paraisse déplacée aux autorités anglaises, et, tout en m'abstenant de faire la visite proposée, je veux croire que l'Administration des Postes britannique se rendra compte sous peu que la suppression des restrictions qui sont imposées aux communications internationales d'amateurs en Angleterre ne présenterait aucun inconvénient et qu'au contraire de grands avantages seraient acquis pour les expérimentateurs qui désirent faire des essais à grande distance.

20 août. Aujourd'hui dimanche, je dois aller passer toute la journée chez Mr. Crampton à Waybridge. Après une heure de train je trouve mon hôte qui m'attend à la gare, et, grâce à sa voiture, nous sommes vite chez lui, non sans avoir toutefois eu le temps d'admirer le superbe et vaste domaine au centre duquel est construite sa villa.

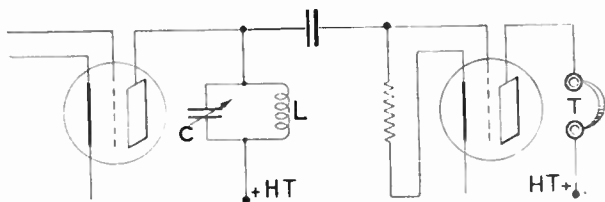
2 KV est le paradis pour un amateur ! On y trouve une demi-douzaine de postes de réception complets : depuis un récepteur à galène acheté 50 francs à Paris et sur lequel j'ai le plaisir d'entendre le poste de téléphonie de l'aérodrome de Croydon causer français avec les avions venant de Paris, jusqu'à un superbe récepteur de la Nederlandse Radio Industrie qui vaut environ 800 florins à la Haye, sans oublier les excellents appareils de Burndept Ltd. et de la Marconi Scientific Instrument Co. dont j'ai parlé plus haut !

Le poste d'émission est à deux lampes. La dynamo qui alimente les plaques est installée avec le moteur qui l'entraîne dans une pièce très éloignée du poste de télégraphie sans fil de façon à ce que le bruit des machines ne gêne en rien l'écoute ; toutes les commandes et réglages de ces machines se font du poste même, bien entendu ; c'est une véritable installation industrielle et l'on voit de suite que le propriétaire du poste est habitué de longue date à la réalisation d'importantes installations électriques.

Après le déjeuner, Mr. Alford, de la Marconi Scientific Instrument Co, nous rejoint et nous écoutons le concert de P.C.G.G. (la Haye). Mr. Crampton emploie aujourd'hui un récepteur composé de pièces détachées. Ce montage est caractérisé par la liaison entre la lampe d'amplification haute fréquence et la lampe détectrice. Comme on le voit sur la figure 1, où les batteries ont été supprimées pour simplifier, cette liaison est obtenue au moyen d'un circuit oscillant CL, qui se trouve dans le circuit de plaque de la lampe amplificatrice ; ce circuit remplace la résistance des amplificateurs à résistance et a sur cette dernière l'avantage de présenter une résistance infinie pour les courants de la fréquence pour laquelle il est accordé et une résistance à

peu près nulle pour le courant continu de la batterie haute tension. T représente les téléphones ou le primaire du transformateur basse fréquence si une troisième lampe est employée. Avec ce montage, la réception de PCGG n'a pas été très bonne l'après-midi, mais elle a été parfaite le soir; avec trois lampes, le relais microphonique Brown et un haut-parleur, la musique était excellente dans tout l'appartement. Nous entendîmes très distinctement Mr. Idzerda, propriétaire de PCGG, dire quelques mots à Mr. Crampton et à Mr. Burnham.

Lundi 21 août. Ce matin, je suis allé voir les appareils Brown. En dehors des téléphones universellement connus, cette maison fabrique



des haut-parleurs et un microphone amplificateur très intéressant. Cet appareil, que j'ai vu dans presque tous les postes d'amateurs en Angleterre, donne sans déformation appréciable une amplification comparable à celle obtenue avec deux lampes en basse fréquence et a sur ces dernières l'avantage de la simplicité d'entretien (il ne nécessite qu'une pile sèche de trois éléments) et celui de la durée. En causant avec l'ingénieur qui me démontrait le fonctionnement de l'appareil sur le bulletin météorologique téléphoné par FI. à 12 h 15, j'eus la curiosité de lui demander s'il avait entendu parler de 8AB, et quelle ne fut pas ma surprise en l'entendant, lui et un amateur qui était présent, s'exclamer, qu'il connaissait parfaitement ce poste d'amateur français, qu'il l'avait entendu maintes fois très fort le printemps dernier, et que d'ailleurs il y avait bien peu d'amateurs en Angleterre qui ne soient familiers avec sa note vibrante à 25 périodes! Alors je leur dis simplement : « C'est moi 8AB. » Je ne crois pas avoir jamais vu une surprise plus grande que celle de ces deux sans-filistes londoniens en apprenant brusquement qu'ils venaient de causer depuis une demi-heure avec 8AB de Nice! Ils me félicitèrent chaleureusement sur les résultats de mon émission et moi sur ceux de leurs réceptions. Ce petit incident est l'un des plus amusants de mon voyage en Angleterre, je ne puis omettre de le noter!

Ce jour-là, à 19 h 15, je quittai Londres pour Aberdeen (Ecosse).

(A suivre.)

LÉON DELOY.

LES ESSAIS TRANSATLANTIQUES

Premiers résultats

Au moment où ce numéro de *l'Onde Électrique* est mis sous presse, les essais transatlantiques de réception viennent de se terminer et ceux de transmission sont en cours.

Les résultats détaillés de la réception française des postes d'amateurs américains ne nous ont pas encore été communiqués, mais on peut déjà juger du très grand succès de cette première partie des essais transatlantiques d'amateurs d'après les comptes rendus qui en ont été donnés chaque jour par plusieurs grands journaux quotidiens, par la station de la Tour Eiffel, en radiotéléphonie, et par celle de Sainte-Assise, qui a transmis chaque jour, selon le code connu de nos lecteurs, la liste de plus en plus longue des indicatifs reçus la veille.

Ce succès a dépassé *de très loin* les espérances même des plus optimistes. De très nombreux postes ont été entendus chaque jour, se répartissant dans presque toute l'étendue des États-Unis. On a même annoncé la réception de *téléphonie*, non seulement de stations de « broadcasting » américain, mais même de simples amateurs ! Les comptes rendus individuels de réception d'abord transmis par Sainte-Assise ont dû être abandonnés pendant les derniers jours et être remplacés par la simple énumération des indicatifs reçus, pour ne pas allonger interminablement les télégrammes. Le dernier transmis n'en comportait pas moins le nombre respectable de plus de six cents mots !

Dans les comptes rendus individuels transmis par Sainte-Assise pendant les premiers jours des essais, nous relevons les noms de MM. Amiot, Becquerel, Bourgenot, Brégi, Burlet, Clayeux, Contant, Coze, Deloy, Dupont, Faucher, Germond, Lardry, Luthi (suisse), Perroux et Louis, Roussel, Sassi, Tavenaux, Thouvais.

Nul doute que de nouveaux noms ne se soient ensuite ajoutés à ceux-là, car le communiqué radiotéléphoné par la Tour Eiffel pour la nuit du 19 au 20 décembre signalait la réception de 17 postes d'amateurs américains avec leur mot de code, 107 pendant la période libre et 63 en dehors des heures prévues par l'horaire. Cette réception se répartissait entre 24 amateurs français, dont plusieurs recevant sur une seule lampe, et un amateur suisse.

Toutes nos félicitations à ces habiles amateurs et tous nos vœux pour le succès de ceux qui participent aux essais de transmission.

MONTAGES ET TOURS DE MAIN

Un poste mobile de télégraphie sans fil. par Georges OUDART. — La télégraphie sans fil, en sortant du domaine de la théorie ou du laboratoire a suscité, dans le monde entier, une vive admiration. Peu à peu, le public s'est intéressé à cette science merveilleuse et le nombre des sans filistes s'est progressivement accru.

Les uns ont acheté, purement et simplement, un appareil chez un constructeur.

Les autres ont essayé de construire, eux-mêmes, l'instrument qui leur permettrait d'entendre, avec les signaux lointains, la parole et les chants har-

ment vais-je faire mon appareil? C'est la première question qu'il se pose. — Où vais-je le mettre? C'est la seconde question qui arrive aussitôt à son esprit.

Indubitablement, le poste fixe établi sur une table ou contre un mur aura bien des préférences, l'isolement en sera mieux assuré, et les connexions seront plus faciles à établir; mais ici, surgit un grand inconvénient : impossibilité presque absolue d'emmener avec soi, en voyage, ses chers appareils!

C'est alors qu'apparaît l'utilité du poste « mobile » — pas de triste séparation! A l'amitié se joint la fidélité!

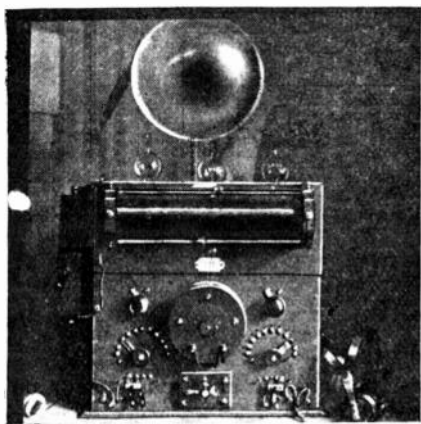
Pour ceux que notre préambule a convaincu, voici donc la description d'un poste qui possède en lui-même toutes les qualités énumérées précédemment, et qui, de dimensions relativement restreintes, est caractérisé cependant par sa grande puissance.

Aspect et caractéristique. — Il se présente sous la forme d'un coffret en noyer de 40 cm de longueur, sur 40 cm de hauteur et 20 cm de largeur. Les deux panneaux avant et arrière sont vissés sur les montants du coffre de manière à pouvoir être retirés facilement, le cas échéant.

Sur le panneau antérieur, sont fixés, de haut en bas, les accessoires suivants : une bobine d'accord à curseurs, un condensateur à air et les manettes des deux condensateurs fixes montés en « compound », un détecteur à cristal, deux inverseurs, et les bornes pour adapter les écouteurs ou le haut parleur. (Voir figure.)

A l'intérieur du coffre sont disposés des câbles reliant les appareils entre eux, les galettes et les condensateurs dont il sera parlé ultérieurement.

Sur la partie supérieure du coffre sont placés les détecteurs et amplificateurs à lampes et enfin le panneau postérieur reçoit deux prises de courant utilisé pour la tension des plaques et le chauffage des filaments.



monieux émis par nos grands postes.

Or, il est incontestable qu'au meilleur appareil commercial, le véritable amateur préférera toujours le poste qu'il a construit, avec plus ou moins de mal, et dont le rendement est, quelquefois, plus ou moins bon. Car ce n'est plus alors « un » appareil de télégraphie sans fil, c'est *son* appareil qu'il possède. Il est père!!!

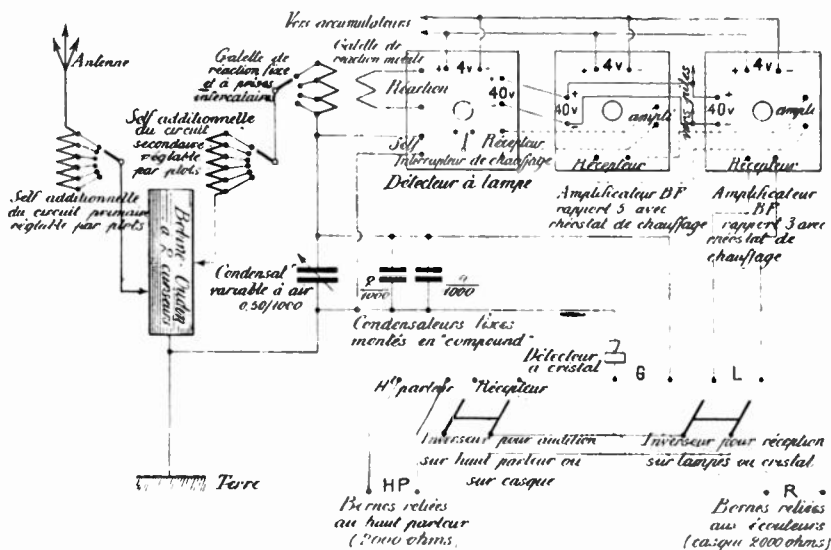
Au moment de construire son poste et parmi les nombreux problèmes techniques qu'il aura alors à résoudre, l'amateur sera souvent préoccupé par la question « emplacement ». — Com-

Montage. — Bobine Oudin à curseurs (fil de 6/10^e — longueur de la bobine 35 cm — diamètre 12 cm) avec, comme particularité, deux bobines additionnelles formées par dix galettes, réglables par plots, et destinées à augmenter la puissance de réception du poste, tout en assurant plus de syntonie.

La réaction magnétique est assurée par l'utilisation de deux galettes. L'une, fixe, divisée en trois parties pour offrir

Un inverseur placé à droite de l'appareil permet de recevoir, à volonté, sur lampes ou sur cristal. Un autre inverseur, placé à gauche, permet l'audition soit au moyen du casque à deux écouteurs de 2000 ohms Brunet, soit au moyen d'un haut parleur Ducretet.

Le courant de plaque est assuré par une batterie de piles sèches ou d'éléments Leclanché, suivant les besoins, de 60 volts. Le chauffage du filament



plus ou moins de flux magnétique, est reliée au circuit secondaire; l'autre, placée sur un levier mobile qui lui assure un mouvement de translation, provoque l'accrochage des ondes entretenues.

Sur le condensateur à air utilisé sont montés, en parallèle, deux condensateurs fixes, l'un de 2/1000^e, et l'autre de 4/1000^e, permettant ainsi la réception de très grandes longueurs d'onde.

La partie amplificatrice est composée de trois lampes montées : l'une en détectrice, les deux autres en amplificatrices B. F., avec transformateurs de rapport 5 (25 000 et 5 000 tours) et 3 (15 000 et 5 000 tours).

est obtenu par un accumulateur de 4 volts 80 AH.

Pour les connexions générales de l'installation, voir le schéma ci-joint.

Résultats. — Avec une antenne bifilaire de 65 mètres de long, 15 mètres de haut, entrée de poste très isolée, terre excellente (le poste étant alors placé à 400 kilomètres de Paris, dans Saône-et Loire) :

En téléphonie : FL, La Haye, Lausanne, Koenigs-Wusterhausen, etc.

En particulier, pour FL : la voix et la musique sont nettement perçues et sans déformation : a) sur casque : à 3 ou 4 mètres des écouteurs; b) sur haut parleur : à 25 mètres.

En télégraphie : Moscou, Nauen,

Coltano, Clifden, Bordeaux, Lyon, FL et, la nuit, les postes américains.

En particulier, pour FL : La réception des amorties s'entend à 40 mètres du haut parleur.

Pour la construction de cet appareil, il semble inutile d'employer un panneau d'ébonite dont le prix est assez onéreux, l'isolement du noyer étant suffisant, surtout si l'on établit les connexions intérieures avec du câble à fort isolement, et si l'on a soin d'enduire le bois du coffre d'une couche d'huile ocrée et chauffée pour mieux en assurer la pénétration.

Georges OUDART,
membre de la S. A. T. S. F.

Dispositif de charge sur courant alternatif 220 volts, d'une batterie d'accumulateurs de 80 volts destinée à fournir le courant de plaque aux audions des appareils de réception de télégraphie sans fil. — Le dispositif suivant est employé avec succès. Il permet d'obtenir en

quelques minutes compense la consommation d'une heure au minimum de fonctionnement d'un poste à neuf lampes sur lequel ce dispositif est employé.

Tout amateur peut le construire lui-même pour une vingtaine de francs.

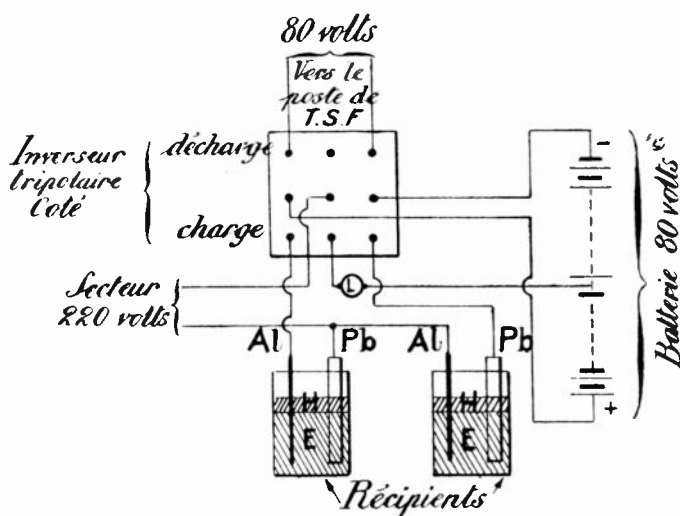
Le procédé consiste à diviser la batterie de 80 volts en deux sections de 40 volts et à charger chacune d'elles par deux petites soupapes électrolytiques.

Le schéma ci-joint indique assez clairement les éléments du montage pour qu'il ne soit pas nécessaire de le décrire longuement.

L'intensité du courant se règle en enfonçant plus ou moins le fil d'aluminium dans le liquide et en changeant la lampe intercalée comme résistance (5, 10, 16, 25, 50, 100 bougies).

La dépense de courant est, vu la faible capacité de la batterie, très faible.

L'électrolyte peut être composé d'une



dix heures la charge complète d'une batterie de 1 A. H. ou même 2 A. H. et de maintenir le voltage pratiquement constant en s'en servant régulièrement suivant la durée pendant laquelle on fait usage du poste. Une charge de

dissolution de borate d'ammoniaque ou de phosphate d'ammoniaque ou de phosphate de soude ou de bicarbonate de soude dans l'eau distillée dans une proportion voisine de la saturation.

Dans le cas où l'on emploie le bicar-

bonate de soude, l'électrode de plomb est remplacée par une électrode en fer.

L'échauffement qui se produit toujours dans les soupapes électrolytiques nuit au bon fonctionnement de cette dernière; il faut donc employer des récipients d'une capacité relativement grande.

Dans le cas présent on utilise des vases, en verre de préférence, contenant de 1 à 2 litres de liquide.

La couche d'huile a pour but d'éviter l'évaporation du liquide.

Le seul entretien consiste à nettoyer de temps en temps le fil d'aluminium et à changer l'électrolyte.

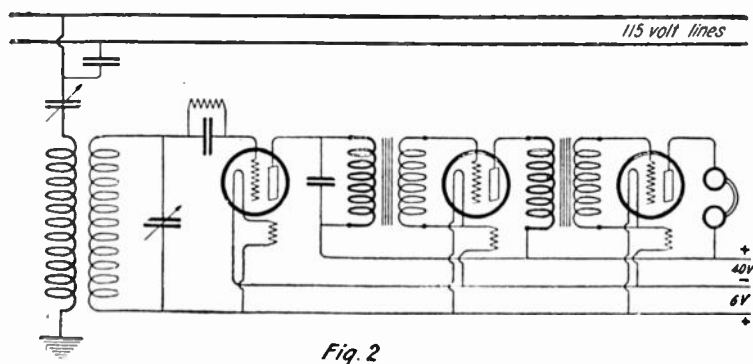
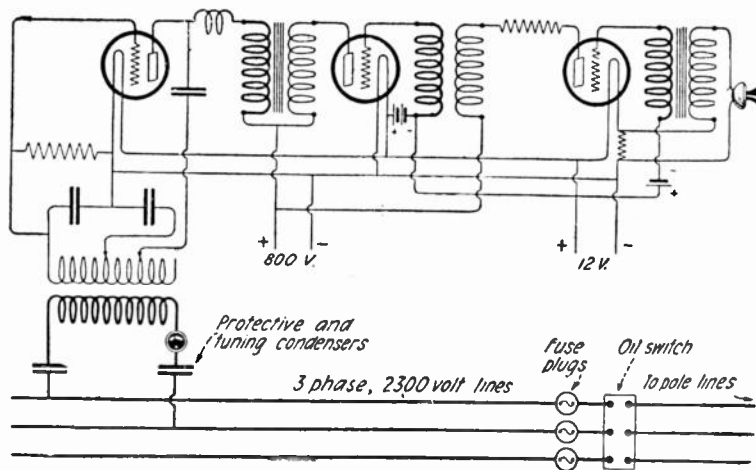
Le fil d'aluminium doit être plongé

assez profondément pour éviter à sa surface un trop grand dégagement de chaleur, ce qui nuit à sa bonne conservation; on ne doit pas, non plus, le descendre trop bas. On constate le bon fonctionnement des soupapes à la légère phosphorescence du fil d'aluminium dans l'obscurité.

Ces petites soupapes n'ont pas besoin de formation, comme les soupapes à surfaces d'aluminium très développées.

Ph. Royer, ingénieur E. C. P.

Broadcasting par téléphonie haute-fréquence le long d'un réseau d'éclairage. D'intéressantes expériences ont eu lieu en Amérique



Broadcasting par téléphonie haute fréquence le long d'un réseau d'éclairage.

pour utiliser un réseau d'éclairage comme moyen de conduction de la téléphonie haute-fréquence. Le poste émetteur schéma (fig. 1) d'une puissance de 50 watts, comprenait une lampe oscillatrice et une lampe de modulation actionnées par une lampe amplificatrice soumise à l'action du microphone. Le récepteur, couplé par Tesla, comprenait une détectrice, et deux amplificatrices B. F. (fig. 2). La théorie prévoit une amélioration par l'emploi des ondes longues. Sur le réseau expérimenté il a été trouvé, en fait, une longueur d'onde optima vers 3.800 mètres. Malgré la complexité de transformations subies par la H. F., l'audition a été assez intense dans un rayon d'une dizaine de kilomètres, et très pure. Il y a certainement là un moyen intéressant de diffusion d'informations par téléphonie haute-fréquence.

(Radio News, Décembre 1922.)

Radio en auto, Radio dans le train, Radio en avion, etc. —

Les magazines américains sont remplis d'enthousiastes descriptions d'appareils de réception adaptés aux circonstances les plus diverses. Certains amateurs ont équipé leur automobile d'un cadre et d'un récepteur à lampes; les trains de luxe ont une réception des concerts envoyés par les postes de radiotéléphonie, les avions en sont naturellement aussi munis. L'année 1923 se clôture avec de vastes espérances dans le champ des applications de la merveilleuse nouvelle science.

DIVERS

Le Bureau international de l'Heure placé à l'Observatoire de Paris doit écouter avec le plus grand soin chaque jour vers 7 heures, temps moyen Greenwich, les signaux horaires du

poste d'Annapolis (États-Unis). Il est très souvent gêné gravement par une hétérodyne, certainement située dans le voisinage immédiat de l'Observatoire, à peu près dans la direction de l'École normale supérieure. Le possesseur du poste où fonctionne cette hétérodyne est très instamment prié de vouloir bien prendre toutes mesures utiles pour faire cesser cette gêne. Il serait indispensable de faire silence entre 16 h 45 et 17 h 05.

* *

Un industriel du Chili désire installer une communication bi-latérale par téléphonie sans fil entre sa résidence et ses scieries situées à 150 k 6.

Prière aux constructeurs d'adresser des offres au secrétaire général qui transmettra.

* *

Un groupement de radiotélégraphistes amateurs est en formation sous le patronage de la Société des Amis de la T. S. F. en Touraine. Les amateurs qui désireraient en faire partie sont priés d'adresser leur adhésion de principe à M. Pierre Proust, 27 bis, rue de Bordeaux, Tours.

Examen d'aptitude à l'emploi de radiotélégraphiste de bord. — La date de la prochaine session d'examen pour l'obtention du certificat d'aptitude à l'emploi de radiotélégraphiste de bord est fixée au 23 janvier 1923, à Boulogne.

Les candidats se réuniront à l'École pratique d'Industrie, rue Cazin, Boulogne-sur-Mer.

Ils devront être munis de papier, porte-plume, plumes et encre.

Les examens commenceront à 14 h.

Les dossiers complets et réguliers des candidats devront être adressés avant le 18 janvier 1923 au Service de la T. S. F., 5, rue Froidevaux, Paris-14^e; passé ce délai, les déclarations de candidature ne seront plus acceptées.

ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE

LAMPES

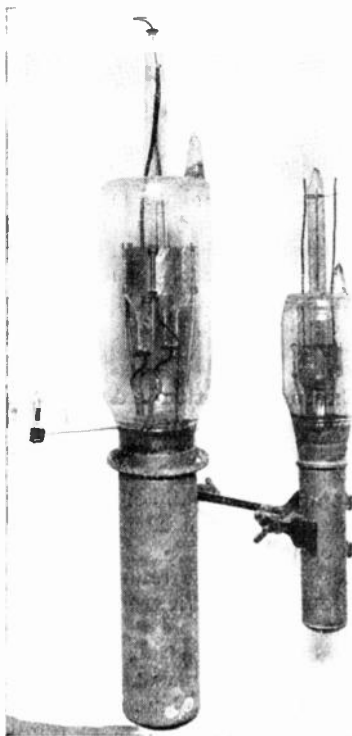
Lampes de grande puissance.

D'après certains renseignements qui nous parviennent, on serait arrivé aux États-Unis à réaliser des lampes de 100 kilowatts. Nous publions un schéma et une photographie d'une de ces lampes. L'enveloppe est formée de

la soudure du verre et du métal dans des conditions telles qu'elle résiste aux plus grandes variations de température.

Pour éviter un trop grand échauffement de la plaque, celle-ci, pendant le fonctionnement de la lampe, est refroidie par une circulation d'eau.

Le filament aurait 1 m 60 de long et consommerait 6 kilowatts.



deux parties, l'une en cuivre qui constitue en même temps la plaque, l'autre, la partie supérieure en verre, sert au passage des conducteurs amenant le courant aux diverses électrodes.

Un procédé spécial permet d'assurer



Nous ignorons totalement si ces lampes ont été mises en service et quels résultats ont été obtenus.

Nous savons seulement qu'avec deux lampes dites de 12 kilowatts d'une construction identique, on aurait fourni 40 ampères à une antenne ayant une résistance de 3 ohms.

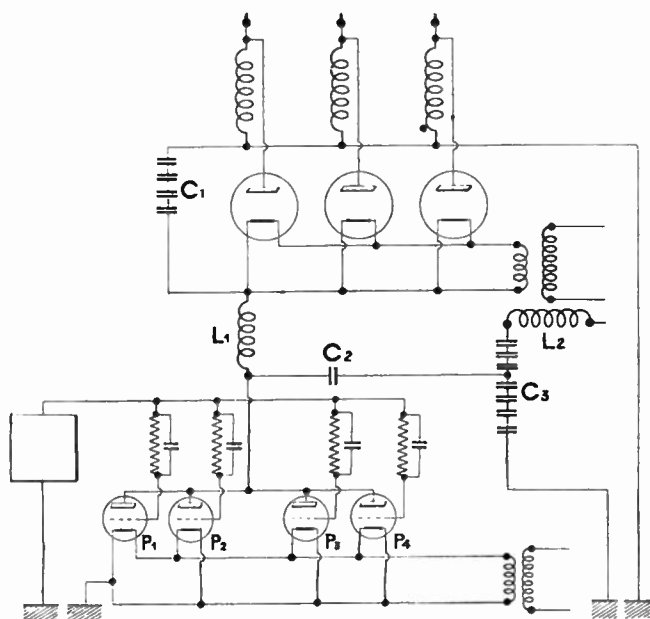
Le rendement, si les chiffres qui nous ont été communiqués sont exacts, serait vraiment bien élevé.

L'emploi de tubes à vides de grande puissance; IRVING LANGMUIR, *Electrical World*, t. LXXX, p. 881, 21 octobre 1922. — L'auteur signale qu'on a pu réaliser au laboratoire de la General Electric Compagnie, des tubes à 3 électrodes de 20 kilowatts, grâce aux travaux de MM. White et Nolte. Ce tube, désigné sous le nom V V 207, diffère des triodes ordinaires par ce fait que l'anode en constitue en même temps la paroi. Cette anode consiste en un cylindre de cuivre de 1,9 pouce de diamètre extérieur et de 8 pouces ⁽¹⁾ de longueur. Ce cylindre

est supporté par des bâtons de tungstène. Le courant de chauffage est de 50 ampères sous 20 volts. La consommation dans le filament est donc de 1 kilowatt. La plaque fonctionne sous 15.000 volts à courant continu. Elle est, pendant le fonctionnement, immergée dans un courant d'eau, dont le débit est de 2 à 3 gallons par minute ⁽²⁾.

Le rendement d'un semblable tube peut atteindre 75 pour 100, 50 pour 100, si on tient compte de la consommation du filament.

La figure représente le montage réalisé à Rock-Point sur antenne



est soudé à un cylindre de verre de 2,15 pouces de diamètre au moyen d'un mince cône d'acier au nickel recouvert de cuivre, matière qui peut remplacer le platine trop coûteux ⁽³⁾.

Cet appendice de verre de 10 pouces de long sert à supporter et à isoler les connexions du filament et de la grille. La cathode est un fil de tungstène de 0,04 pouce de diamètre, tendu en V et

Alexanderson. On utilisait 6 tubes de 20 kilowatts montés en parallèle et dont les grilles étaient excitées par un poste à lampes ordinaires de 1,5 kilowatt. La tension continue appliquée aux plaques, comprise entre 10.000 et 15.000 volts, était fournie par une ligne triphasée, 60 cycles, 22.000 volts, le courant alternatif étant redressé par 3 kénotrons identiques aux lampes,

(1) Le pouce vaut 2,54 centimètres.

(2) Cette substance est utilisée pour la traversée du pied de verre des lampes à incandescence.

(3) Le gallon américain vaut 3,78 litres

plaque. D'autre part, la puissance dépensée dans le circuit oscillant sera

$$P_0 = \frac{E_p^2}{2} \left[\frac{1}{R_p} - \frac{1}{N^2 R_g} \right]$$

avec

$$\frac{L}{RC} = \frac{E_p^2}{2 P_0}$$

Pour prédéterminer le fonctionnement d'une lampe en générateur pour un rapport N connu, il suffit d'avoir une courbe donnant pour diverses valeurs de E_p les valeurs de R_g et de R_p . Le pont à courant alternatif représenté dans la figure permet de faire facilement ce tracé.

Au moyen du transformateur T à deux secondaires, on applique entre filament et plaque et filament et grille, les tensions E_p et $N E_p$. Les fréquences de ces tensions sont de l'ordre de 500 cycles par seconde. La résistance R est de l'ordre de 10 à 20.000 ohms, S une résistance variable d'une façon continue d'environ 6 ohms. Lorsque le silence est réalisé dans les téléphones avec

$$R_p = \frac{r_1 R}{r_1 + r_2}$$

$$R_g = \frac{r_1 R}{r_2}$$

L'auteur donne ensuite des résultats expérimentaux obtenus par ce procédé et des applications de ces résultats. — J.

RÉCEPTION

Les antennes réceptrices au point de vue de leurs qualités sélectives ; E. BENNET. *Journal of Amer. Inst. of Radio Engineers*, vol. 39, novembre 1920. — L'auteur étudie les propriétés d'un système récepteur simplifié, composé d'une antenne, d'une self d'accord et d'un détecteur. Si dans un tel système, on donne la résistance de rayonnement R_r et la résistance ohmique R_a de l'antenne et de la self, il faudra, pour obtenir le rendement maximum, que la résistance R_d du détecteur soit égale à la somme des deux précédentes. Alors le rende-

ment, c'est-à-dire l'énergie utile soustraite au champ, serait proportionnel au facteur $1/k = R_r/R_a$, appelé pour cette raison *facteur soustractif*. Il y a intérêt à l'augmenter le plus possible.

Le système possède en outre des propriétés sélectives vis-à-vis des ondes brouilleuses et des parasites. L'auteur montre que ces propriétés sont d'autant plus marquées que la self du circuit est plus grande par rapport à sa résistance, donc d'autant plus que la *constante de temps* du circuit est plus grande. Il est donc avantageux de donner à cette constante une valeur élevée; cependant on est limité dans cette voie par diverses raisons.

D'abord il faut que l'inertie du système soit assez faible pour lui permettre de suivre la cadence des signaux Morse ordinaires. De ce fait, la constante de temps ne doit pas dépasser $1/100$ de seconde. En outre, on ne peut donner au système une syntonie excessive, sous peine de ne pouvoir, dans la pratique, le maintenir accordé sur l'onde à recevoir; cette considération suffit, pour les petites ondes, à limiter la constante de temps au-dessous de la valeur précédente.

Enfin, si l'on suppose qu'une constante de temps de $1/100$ seconde soit désirable, peut-on l'obtenir dans la pratique? L'auteur montre que oui, pour les petites ondes; mais pour les grandes, la résistance de rayonnement est si faible, qu'il serait très difficile de diminuer suffisamment la résistance ohmique. La solution consiste à la compenser, par l'introduction dans le circuit d'une lampe-triode jouant le rôle de résistance *néga*tive.

Le dynatron détecteur ; Albert W. HALL, E.-F. HENNELLY et F.-R. ELDER. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, pp. 320-343, octobre 1922. — Les auteurs rappellent d'abord le principe du dynatron. Sa forme rappelle celle des lampes à trois électrodes. Mais le cylindre grille est très rapproché du cylindre plaque.

Les électrons émanés du filament sous l'action conjuguée des potentiels plaque et grille viennent rencontrer la

plaque avec une vitesse telle que celle-ci à son tour émet des électrons qui sont attirés par la grille qui est portée à un potentiel plus élevé que la plaque.

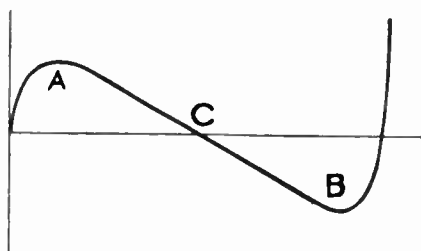


Fig. 1.

Le nombre des électrons secondaires émis par la plaque (ou dynode) et qui vont vers la grille (anode) est d'autant plus élevé que la vitesse d'impact

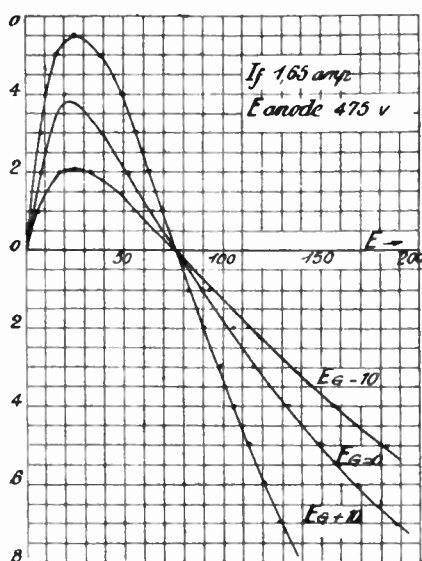


Fig. 2.

est plus grande. Cette vitesse croît avec le potentiel du dynode. Le courant filament-plaque étant égal à la différence pendant l'unité de temps entre les électrons primaires reçus par le dynode et le nombre des électrons secondaires qu'il émet, on voit que ce courant peut décroître quand la dif-

férence de potentiel dynode-filament croît. Autrement dit, la résistance dynode-filament se comporte comme une résistance négative. La caractéristique du courant filament-dynode est représentée par la fig. 1.

En ajoutant une deuxième grille plus rapprochée du filament, on a le pliodynatron. La fig. 2 montre comment la différence de potentiel entre le filament et cette deuxième grille fait varier la caractéristique du dynatron.

Au lieu d'une deuxième grille, on peut donner à la grille-anode une forme spéciale en la munissant de palettes. Un champ magnétique parallèle au filament en déplaçant la trajectoire des électrons leur permet de passer plus ou moins facilement entre

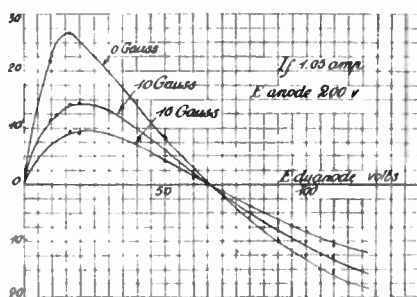


Fig. 3.

les palettes de l'anode. Il en résulte une modification de la caractéristique dynode-filament. La fig. 3 met en

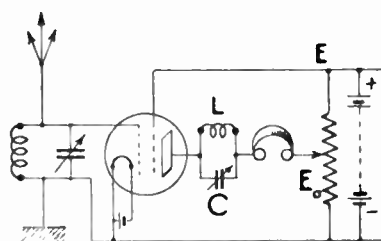


Fig. 4.

évidence l'influence du champ sur cette caractéristique dans l'appareil ainsi réalisé et appelé magnétron. La fig. 4 représente le montage d'un

pliodynatron pour la réception des ondes entretenues.

La tension du dynode est réglée de façon à correspondre à la valeur d'inversion du courant E_0 (fig. 5). Le circuit résonant LC est accordé sur une fréquence voisine de celle des oscillations à recevoir. Si le rapport $\frac{L}{C}$ est convenablement choisi, le circuit filament-dynode est le siège d'oscillations de faible amplitude de période à peu près égale à $2\pi\sqrt{LC}$. Pendant ces oscillations, l'amplitude du courant se déplace sur la courbe moyenne de la fig. 5 de part et d'autre du point E_0 , et la valeur moyenne du courant à travers le téléphone est nulle.

Comme toutes les caractéristiques se coupent au point E_0 , cette propriété reste vraie quel que soit le potentiel de la première grille du pliody-

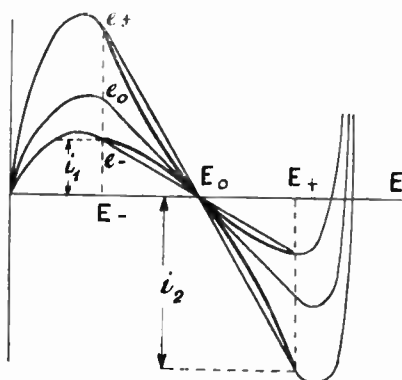


Fig. 5.

natron, et si celle-ci est soumise à des variations lentes par rapport à la fréquence des oscillations engendrées, il en est encore ainsi. Le pliodynatron est donc insensible aux variations de fréquence audible de cette grille, ce qui permet d'alimenter le filament par du courant alternatif.

Supposons, au contraire, que la première grille soit soumise à des variations de potentiel de même fréquence que les oscillations engendrées.

Soient $+e$ et $-e$, les valeurs extrêmes de ces variations que nous supposons en phase avec les oscillations

du pliodynatron. Lorsque, par suite des oscillations naturelles, le potentiel du dynode aura la valeur $-E$, le potentiel de la première grille sera $-e$. Le point de fonctionnement sera sur la caractéristique inférieure (fig. 5), la valeur du courant qui traverse le téléphone sera i_1 . Au contraire, lorsque l'oscillation amènera à $+E$ le potentiel du dynode, la grille étant au potentiel $+e$, le point de fonctionnement sera sur l'autre caractéristique et le courant aura la valeur i_2 , beaucoup plus grande que i_1 , en valeur absolue. Le courant moyen à travers le téléphone ne sera plus nul.

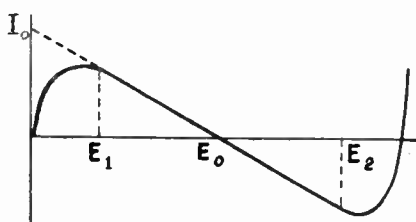


Fig. 6.

Si la variation de potentiel de la première grille a une fréquence légèrement différente des oscillations propres du pliodynatron, les deux variations ne seront plus tout le temps en phase, il en résultera une variation périodique du courant moyen et, finalement, le téléphone sera traversé par un courant alternatif dont la fréquence sera égale à la différence des fréquences des oscillations propres et des oscillations reçues.

Des oscillogrammes relevés en basse fréquence mettent en évidence les phénomènes exposés plus haut.

En prenant comme équations caractéristiques (fig. 6) du dynatron.

$$i = E_0 - \frac{e}{r}$$

$$g = \frac{dI_0}{dV_v}$$

e , r , g constantes dépendant du tube, les auteurs établissent une théorie mathématique du fonctionnement du pliodynatron. Ils signalent également que cet appareil ne reçoit pas les ondes amorties et les parasites. — J.

Introduction d'une résistance négative dans un système récepteur; E. BENNETT ET L. J. PETERS. *Journal of Amer. Inst. of Radio Engineers*, vol. 21, mars 1922. — Cette étude fait suite à la précédente. Les auteurs montrent que l'introduction, dans le système récepteur décrit ci-dessus, d'une résistance négative, a pour effet d'augmenter à la fois le « facteur soustractif » et le pouvoir sélectif contre les ondes et les parasites.

Ils montrent ensuite dans quelles conditions une lampe-triode joue, dans un circuit, le rôle de pure résistance négative.

Enfin, ils font voir que si l'on accorde le circuit plaque de la lampe sur la fréquence à recevoir, on produit une sélection supplémentaire, du fait que la résistance négative introduite n'est plus constante, mais maxima pour cette fréquence, et plus faible pour les autres.

Des exemples numériques illustrent tous ces résultats.

DIVERS

Étude mathématique des phénomènes de redressement; D.-C. PRINCE. *Proceedings of the Institute of the Radio Engineers*, pp. 393-398. — Calcul en partant du développement de Fourier des grandeurs (amplitude du courant continu et des diverses harmoniques) qui entrent en jeu dans le redressement des courants alternatifs par les diodes.

La tension continue dans le cas du redressement des deux ondes d'un courant alternatif serait 0,90 de la valeur efficace, 1,27 dans le cas d'un courant diphasé, 1,35 dans le cas d'un courant triphasé. D'une façon générale le rapport de la tension continue à la valeur de la tension maxima du courant alternatif serait

$$x_0 = \frac{E}{\pi} \sin \frac{\pi}{p}$$

p nombre de phases. — J.

Un spectre de bandes d'absorption de l'eau pour des longueurs d'onde de l'ordre de plusieurs décimètres; WEICHMANN R. *Ann. der Phys.* 66 1921, 501-545.

Des ondes stationnaires sont entretenues dans deux fils parallèles. La longueur du circuit oscillant est déterminée par deux ponts, dont un mobile. Un couple thermoélectrique de très petites dimensions relié à un balistique sert d'indicateur de résonance. Les oscillations sont excitées par un petit circuit convenablement couplé, pourvu d'une coupure et alimenté par une bobine d'induction.

Les mesures se rapportent à l'air et à l'eau. L'indice de réfraction est donné par le rapport des longueurs d'onde à une même température; les décrets d'amortissement donnent l'absorption dans le diélectrique: la connaissance de la conductibilité de l'eau permet ensuite de passer à l'indice d'absorption pour l'eau pure.

L'auteur estime pouvoir déterminer par cette méthode l'indice de réfraction des liquides avec une précision de 0,5 pour 1.000. Le rayonnement est quasi monochromatique jusqu'à 12 centimètres de longueur d'onde. Les courbes de résonance sont correctes et correspondent à un décrement qui ne dépasse généralement pas 4 p. 100. La largeur correspondante de raie spectrale et de l'ordre de $\Delta\lambda = 1$ mm.

Dans le spectre de l'eau, entre les longueurs d'onde $\lambda = 65$ centimètres: et $\lambda = 27$ centimètres, trois bandes de dispersion anormale ont été mises en évidence: ce sont en même temps trois bandes d'absorption. Les largeurs $\Delta\lambda$ des deux bandes extrêmes sont d'environ 2 centimètres et 3 centimètres. La bande moyenne est plus fine ($\Delta\lambda = 0,6$ cm).

L'eau paraît donc avoir pour ces grandes longueurs d'onde un véritable spectre de bandes d'absorption, qui se continue aussi du côté des plus grandes longueurs d'onde.

M. PAUTHENDER.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME I

Accumulateurs (Dispositif de charge d'une batterie d'accumulateurs (80v) destinée à fournir le courant de plaque aux audions des appareils de réception par télégraphie sans fil).	556
Alimentation par du courant alternatif des postes de réception de T. S. F., Marcel MOYE.	429
Amplificateurs à résistances (Les). LÉON BRILLOUX.	7, 101
Amorçage et l'entretien d'oscillations dans un relais-amplificateur (Sur l'), C. GUTTON.	261, 347
Avertisseur pour les émissions de téléphone sans fil, B. LYO.	435
Broadcasting.	372
Causeries sur la télégraphie sans fil, L. DELOY.	77, 249, 309
Champ électromagnétique d'une émission (Variation en direction et en intensité du), R. MESSY.	501, 577
Chronographie (Sur l'emploi des lampes amplificatrices en), H. ABRAHAM et R. PLANIOL.	19
Communications internationales d'amateurs.	495
Condensateur variable d'amateur, P. PÉROT.	438
Contrepoids (Sur l'application des) aux postes radiotélégraphiques de terre, J. BETHESOD.	90
Émission thermo-électronique (L'), F. WOLFERS.	455
Enregistrement des signaux de T. S. F. (Notes sur l'),	361, 492
Essais transatlantiques (Les).	245, 617, 678
Essais transatlantiques, L. DELOY.	134
Électrodes (Détermination des) dans les appareils à émission thermo-électronique, F. WOLFERS.	518
Grandeurs électriques (Quelques remarques sur le rôle des différentes). — Leurs dimensions pratiques, P. ANCELME.	481
Haut-parleurs en radiotéléphonie, P. HEMARDINQUER.	548
Horaires des émissions de la Tour Eiffel.	229, 433, 497, 616, 688
Horaire des émissions régulières quotidiennes effectuées par les grandes stations de T. S. F. françaises (janvier 1922).	62
Horaires des signaux scientifiques, météorologiques, etc., régulièrement émis par les quatre grands postes de télégraphie sans fil français (Tour Eiffel, Lyon, Croix-d'Hins, Nantes), et détails complets sur ces émissions.	174, 622
Lampes d'émission de moyenne puissance (Essai des) au laboratoire de l'Établissement central du matériel de la Radiotélégraphie militaire, R. JOUAUST.	321
Législation (Notes sur la) et la réglementation applicables aux communications radioélectriques, E. BROIX.	201, 284, 343, 401
Méthode d'Armagnat pour la mesure de la longueur d'onde des oscillations entretenues, M. CHATEL.	96
Montages et tours de main.	
Circuits — Diagnostic et guérison des pannes dans les circuits à lampes — Condensateur variable simple et pratique — Schéma de réception sans antenne — Rhéostat de chauffage de construction simple et de réglage progressif — Un récepteur dans un boîtier de montre — Pour enrouler les bobines de self avec rapidité — Aménagement des entrées de porte — Comment construire soi-même un haut parleur.	682
Un poste mobile de télégraphie sans fil (Georges OUVRIER) — Dispositif de charge sur courant alternatif 220 volts, d'une batterie d'accumulateurs de 80 volts destinée à fournir le courant de plaque aux audions de réception de télégraphie sans fil — Radio en auto, Radio dans le train, en aéroplane, etc.	733
Ondes courtes (La réception des), A. CLAVIER.	601

Ondes électromagnétiques et leur propagation, P. ANCELME	671
Oscillographe cathodique pour l'étude des basses, moyennes et hautes fréquences, A. DE FOUR	638, 699
Phénomène électrostatique de Rahbeck et Johnsen (Note sur le) — Explication de ce phénomène, E. POIRSON	334
Positions géographiques des points principaux de la surface de la terre (Établissement d'un nouveau canevas des), Général FERRIÉ	81
Poste militaire de la Tour Eiffel (Description du), Commandant L. JULIEN	215, 387, 561
Postes coloniaux français (Les grands)	689
Poste de Sainte-Assise de la S. E. R.	35
Postes d'amateurs anglais, écossais, hollandais, belges et à P. C. G. G. (Une visite à quelques), Léon DELOY	723
Postes d'amateurs (Descriptions de) M. Paul COISY, 136. — M. RITZ, 311. — M. Léon DELOY (S. A. B.), 314. Emission, 314; Réception, 426. — M. P. HÉMARQUER, 364. — M. GUERRIER, 434. — P. FONTENEAU, 554. — Georges OUDART, 733.	
Radiotélégraphistes de bord (Programme d'admission au brevet de)	375
Radiotéléphotographie transatlantique de textes et de dessins, Edouard BELIN	271
Rayonnement (Mesures de), R. MESNY	54, 158
Récepteur Abelé (Le), J. BLAMPOIS	716
Réception des ondes entretenues par modulation et son application à l'amplificateur Z de la radiotélégraphie militaire (La), R. JOUAUST	26
Rendement des grands postes de T. S. F. (Sur une nouvelle méthode d'exploitation doublant le), Henri ABRAHAM et René PLANIOL	381
Repérage de la position des navires en mer par emploi combiné de la T. S. F. et des ondes sonores sous-marines, P. MARTY	444
Résistances pour amplificateurs (Fabrication économique de) P. ANCELME	368
Résistances à haute fréquence (Étude sur les), R. MESNY	160, 231
Société des Amis de la T. S. F. Procès-verbal de l'assemblée générale du 22 mai 1922, 409. — Séance du 30 juin 1922, 531.	
Super-réaction (La), Edwin H. ARMSTRONG	625
Super-réaction	544
Télé mécanique par T. S. F. (Étude sur le problème de la), M. GUÉRITOT	141
Transmission et la reproduction des sons par la radiotéléphonie (Sur la), C. GUTTON	151
Union internationale de radiotélégraphie scientifique, 123, 125, 308, 441, 663	

ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE

Emission. — L'arc Poulsen avec circuits couplés, 63. — Quelques perfectionnements de l'arc Poulsen, 126. — Essais et résultats de T. S. F. rapide, 126. — La Radiotélégraphie dans les Indes néerlandaises, 196. — Résistance des

Dans *L'Onde Électrique*, l'analyse des revues 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 Cl); JOUAUST, ingénieur électricien, professeur à la section de radiotélégraphie de l'École supérieure d'Électricité (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 sont classées par rubrique suivant le sujet auquel elles se rapportent.

antennes, 253. — Étude sur la résistance des antennes d'émission, 294. — Le système Alexanderson pour les communications radioélectriques à grande distance, 294. — Communications mondiales, 295. — Un nouveau transmetteur à arc, 296. — Sur le choix de la longueur d'onde la plus favorable selon la formule d'Austin, 296. — Ouverture de la station de Leafield, 296. — Forme des courbes et phases des oscillations dans les émetteurs à lampes; l'émetteur à excitation séparée, 349. — Étude économique comparée de divers systèmes de T. S. F., 351. — Radiocommunications à grande distance, 414. — Radiotélégraphie dirigée avec des ondes très courtes, 475. — Origine de la résistance de rayonnement, 415. — Les grandes stations de T. S. F. au point de vue financier, 588. — Multiplicateur statique de fréquence pour l'obtention industrielle de très hautes fréquences en télégraphie sans fil, 665. — Lampes de grande puissance, 738. — Méthode pour l'essai et la spécification des lampes à trois électrodes utilisées comme générateur, 740. — L'emploi des tubes à vide de grande puissance, 739.

Réception. — Appareil pour l'enregistrement photographique des signaux radiotélégraphiques, 197. — Appareil récepteur pour signaux d'alarme, 305. — Réception des ondes sur un cadre protégé, 306. — Télégraphe imprimant actionné par radiotélégraphie, 306. — Amplification des faibles courants alternatifs, 356. — Radiotélégraphie à grande vitesse, 358. — Sur la théorie des systèmes récepteurs différentiels, 421. — Phénomènes de rétroaction dans les amplificateurs à résonance, 537. — Note sur l'emploi des cadres de réception avec les amplificateurs, 539. — Impression des signaux radiotélégraphiques, 539. — Mesures de réception au Naval Radio Research Laboratory de Washington, 593. — Couplage compensé des systèmes électriques, 596. — Effets directifs des cadres, 570. — Les antennes réceptrices au point de vue de leurs qualités sélectives, 741. — Le dynatron détecteur, 741. — Introduction d'une résistance négative dans un système récepteur, 744.

Radiotéléphonie. — La modulation en radiotélégraphie, 127. — Système de téléphonie sans fil avec antenne au repos, 127. — Circuits pour radiotéléphonie et modulation, 128. — Mode d'action de la lampe modulatrice en téléphonie sans fil, 197. — Un moyen d'enregistrer les contacts électriques avec la lampe à trois électrodes, 199. — La modulation en radiotéléphonie, 256. — Le circuit radiotéléphonique Avalon-Los-Angeles, 297. — Le problème de l'appel, 298. — Quelques expériences de radiotéléphonie en Italie, 298. — Note sur la théorie de la modulation, 422.

Atmosphériques, brouillages. — Détermination de la direction des perturbations atmosphériques en radiotélégraphie, 70. — Un système pour mesurer l'importance des perturbations atmosphériques, 70. — Longueur d'onde optima et parasites, 257.

Lampes. — Le circuit équivalent d'un tube à électrons modulateur, 70. — Tubes amplificateurs à électrons montés en parallèle, 71. — Étude des oscillations dans les tubes à vide, 71. — Lampes à deux grilles, 73. — Le crochet dans la caractéristique des lampes douces, 74. — La construction des amplificateurs à résistance pour haute fréquence, 75. — Amplificateur universel pour toutes les longueurs d'onde, 75. — Le tube thermoionique : retour à la simplicité, 75. — Émetteurs radiotélégraphiques à lampes de la marine américaine, 132. — Essai des lampes thermoioniques, 133. — Notes sur les procédés dynamiques par la détermination des constantes des lampes à trois électrodes, 258. — Méthodes modernes de fabrication des lampes, 302. — Étude du coefficient d'amortissement du système formé par deux circuits oscillants couplés inductivement. Application aux lampes à trois électrodes, 302. — Rôle de la prise variable sur la self-induction de l'anode des triodes générateurs, 304. — Résistances négatives utilisables en télégraphie sans fil, 304. — Étude des lampes à trois électrodes, 418. — Sur l'entretien simultané d'un circuit oscillant et de circuits harmoniques, 419. — Une lampe à cinq électrodes, 539. — La physique du tube à trois électrodes, 594. — Étude des oscillations dans un circuit de lampe, 595. — Les lampes à quatre électrodes et leurs circuits, 665.

Propagation des ondes et radiogoniométrie. — Discussion sur les transmissions radiotélégraphiques à longue distance, 63. — Diagramme du système cadre antenne et ses propriétés vis-à-vis des variations nocturnes en radiogoniométrie, 128. — Relations entre la propagation des ondes électromagnétiques et les phénomènes atmosphériques, 130. — Pilotage des navires par câbles électriques immergés, 200. — Sur un nouvel indicateur de direction à lecture directe, 209. — La radiogoniométrie et ses applications à la navigation, 416. — Tracé d'un relèvement radiogoniométrique, 417. — Transmission dirigée des ondes électromagnétiques pour les besoins de la navigation, 417. — L'antenne cadre, 673. — Méthode simple pour le calcul de la résistance de rayonnement, 673. — Etude du champ rayonné par deux cadres horizontaux, 674. — La direction et l'intensité des ondes provenant des stations européennes, 592. — Moyennes mensuelles à Washington des perturbations atmosphériques et des intensités des signaux de Nauen, 592. — Amélioration dans les dispositions de réception pour câble pilote, 600.

Mesures. — Oscillations électriques dans les fils droits et dans les solénoïdes, 65. — Pertes en haute-fréquence dans les verres et dans quelques autres diélectriques, 66. — Nouvelle méthode pour la détermination de la capacité dynamique d'une antenne, 67. — Pertes dans les diélectriques tels que la cire, colophane et substances analogues, 68. — Ondemètre à lecture directe, 132. — Détermination rapide de la capacité répartie sur une bobine, 132. — Notes sur le tube à quatre électrodes, 256. — Galvanomètre acoustique pour la mesure des petits courants alternatifs, 300. — Le rapport entre la hauteur d'une antenne simple et sa longueur d'onde propre, 300. — Mesure de décroissements et de résistances de circuits oscillants à l'aide d'ondes entretenues, 300. — Théorie des mesures en ondes entretenues au moyen de deux circuits couplés inductivement, 352. — Les courbes de résonance et les mesures de décroissement, 353. — Quelques effets de la capacité répartie d'une bobine de self-induction par rapport au sol, 354. — Une méthode de mesures de la capacité des bobines et d'étalonnage des ondemètres, 355. — Sur la synchronisation des oscillateurs électriques, 355. — La détermination du décroissement d'une station éloignée au moyen d'un cadre, 420. — Les circuits oscillants avec selfs à fer, 476. — Résonateur Piezo-Électrique, 479. — Résistance et capacité des bobines à haute-fréquence, 541. — Quelques nouveaux appareils de laboratoire pour mesures radiotélégraphiques, 600.

Divers. — Un phénomène électrostatique particulier, 75. — L'application de la T. S. F. aux problèmes de la navigation, 76. — La réception radiotélégraphique par le sens du goût, 76. — Service de la presse radiotélégraphique de Genève, 259. — Le réseau anglais de télégraphie sans fil, 259. — Discours d'inauguration de la section radiotélégraphique en Angleterre, 260. — Sur le calcul des alternateurs à résonance par la méthode des deux réactions, 307. — Sur une nouvelle forme de résistance électrique des électrolytes, 307. — Redressement de courants polyphasés, 307. — Rapport sur les recherches pour déterminer la meilleure formule d'alcool dénaturé pour les lampes à arc de 2 kw de la marine américaine, 307. — Propriétés et usages des micas, 308. — Un nouveau redresseur de courant, 360. — Mesure de la constante diélectrique des gaz au moyen des circuits à ondes entretenues, 423. — Abaque pour le calcul de la portée du champ électromagnétique, des caractéristiques, de la longueur d'onde favorable, au moyen de la formule d'Austin-Cohen, 423. — Examen théorique et pratique de la construction des redresseurs à basse tension employés avec les lampes à trois électrodes, 540. — Sur l'électrification des chemins de fer au moyen de courants alternatifs de fréquence élevée, 542. — Prospection par radiotélégraphie. — Répartition de la tension le long d'une chaîne d'isolateurs, 599. — Transmission des images par radiotélégraphie, 599. — Les machines à cryptographier et leurs applications dans la T. S. F., 667. — Les progrès de la Radiotechnique russe de 1918 à 1921, 668. — La station de T. S. F. de Clifden, 669. — Etude mathématique des phénomènes de redressement, 744.