

L'ONDE ÉLECTRIQUE

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



SOMMAIRE

A. PEROT

Transmission dans l'air par induction

Commandant P. FRANCK

Particularités de l'emploi de la T. S. F. à bord des avions

P. DAVID

Pratique de la super-réaction

Léon DELOY

Communications transatlantiques sur ondes courtes

Léon HOYER

Table donnant la longueur d'onde d'un circuit oscillant

Classement et attribution des prix du concours
transatlantique 1922

Analyses et Bibliographie. — Montages et tours de main.
Correspondance et avis

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 LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

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. ::

de navigation que je vais avoir l'honneur de vous exposer ce soir.

Tout d'abord il ne s'agit pas ici de télégraphie sans fil. Il n'y a pas d'ondes électromagnétiques en jeu, mais seulement les phénomènes d'induction seuls étudiés autrefois et dont la découverte remonte à Faradeuf.

Imaginons un cadre soutenu en l'air, maintenu dans une direction fixe, composé d'un certain nombre de tours de conducteur et parcouru par un courant continu. A quelque distance le champ fourni par le courant parcourant ce cadre sera à très peu de chose près le même que celui d'un aimant infiniment petit placé au centre du cadre, normalement à son plan et dont le moment magnétique est le produit de la surface totale du cadre par l'intensité du courant en unités électromagnétiques absolues (dixième des ampères); la forme du champ est bien connue, elle est représentée par la figure 1. En un point M situé à la distance r de l'aimant, dans une direction faisant l'angle θ avec l'axe de l'aimant, M étant le moment magnétique, la force est :

$$F = \frac{M}{r^3} \sqrt{1 + 3 \cos^2 \theta}$$

et la force fait avec la direction θ l'angle φ donné par :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \theta.$$

Ces formules appellent de suite une remarque : la force dans une direction varie en raison inverse du cube de la distance à l'aimant, le champ décroît très vite.

Suivant l'axe ($\cos \theta = 1$) la force est $\frac{2M}{r^3}$.

Dans la direction perpendiculaire elle est $\frac{M}{r^3}$.

Imaginons que, suivant la figure 2, un cadre émetteur soit placé en O sur le bateau-pilote, normalement à son axe, et qu'en M sur le bateau piloté soit placé en C' un cadre mobile. Si le cadre C' est parcouru par un courant alternatif de fréquence comprise entre 500 et 1 000 par exemple, une force électromotrice prendra naissance dans le cadre C' et en reliant celui-ci à un amplificateur 3 *ter*, on entendra un son dont l'intensité variera avec l'orientation du cadre C' relativement à la ligne de force qui passe en M. Le son sera nul, et on aura silence, si le cadre est parallèle à la ligne de force : l'on pourra ainsi

déterminer l'orientation de cette ligne; si le cadre est perpendiculaire à la ligne de force, et qu'à la sortie de l'amplificateur on place un transformateur dont le circuit secondaire (fig. 3) comprend une galène et un microampèremètre de 1 000 à 2 000 ω de résistance shunté

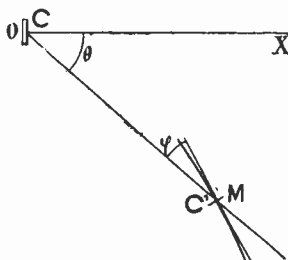


Fig. 2.

par un condensateur, on pourra, par la mesure de la déviation, connaître la valeur de la force, l'instrument ayant été étalonné à l'avance ⁽¹⁾. Par suite de la variation très rapide de la force avec la distance, les lignes d'égale force sont presque des cercles (il faut

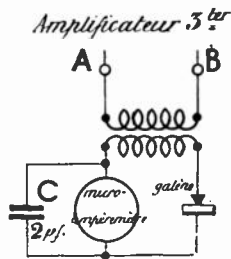


Fig. 3.

s'écarter à 50° de l'axe pour que l'écart sur la distance soit de 10 %), on aura donc :

1° La direction de la ligne de force; 2° La distance avec une approximation suffisante.

Les expériences faites dans le parc de l'Observatoire de Meudon avec des cadres de 9 m sur 10 m comprenant 12 tours, le courant à 1 000 v étant de 4 à 8 ampères, d'abord, et celles qui ont été faites à Toulon ensuite ont complètement vérifié ces résultats.

D'ailleurs la rotation du cadre impossible en pratique a été

⁽¹⁾ Sauf pour des courants très faibles de quelques microampères, le courant détecté est proportionnel au courant oscillant. Ceci est exact à partir de $15 \mu\text{A}$, d'après les expériences faites.

remplacée par un dispositif comprenant deux cadres dont on comparait les déviations, l'intensité maximum était donnée en grandeur et en direction par la résultante des deux intensités mesurées.

Ce premier dispositif a d'ailleurs été grandement amélioré dans la suite comme je vais l'indiquer. Il suffira de retenir que l'on peut déterminer la direction de la ligne de force en un point M.

Cette méthode présentait le défaut de ne pas donner le cap réel du pilote, et si le bateau piloté se trouvait à bâbord du pilote, par exemple, il était amené à suivre une route parallèle et non à se placer derrière lui.

Nous allons voir comment nous avons réussi à combiner une méthode qui permet d'avoir la direction du pilote et de savoir où l'on est placé par rapport à lui, tout en déterminant sa distance.

Deuxième dispositif. — Le bateau-pilote porte deux cadres d'émission à angle droit l'un sur l'autre parcourus par des courants diphasés; on produit ainsi un champ tournant dans tout l'espace environnant, et pour l'étudier on peut remplacer les deux cadres par un aimant infiniment petit tournant autour de la verticale avec une vitesse égale à la fréquence des courants.

Soit O l'aimant (fig. 2): dire qu'il tourne, c'est dire que l'angle θ qui fait son axe avec la direction fixe qui joint un point M (bateau piloté) à O est proportionnelle au temps et pourra s'écrire :

$$\theta = 2\pi \nu t, \nu \text{ étant la fréquence du courant.}$$

La force définie en M par sa grandeur :

$$F = \frac{M}{r^3} \sqrt{1 + 3 \cos^2 \theta} \text{ et sa direction relativement à O M,}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \theta,$$

sera tournante et de valeur variable.

Si on représente la force par une droite MF tracée à partir d'un point M, l'extrémité T décrira une ellipse (fig. 4) dont le grand axe correspond à $\theta = 0$, et par suite à $\varphi = 0$, sera dirigé suivant OM et dont le petit axe normal à OM ($\theta = \frac{\pi}{2}$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$) sera la moitié du grand axe.

Donc : 1° En déterminant la direction du grand axe, on aura la direction du bateau pilote ;

2° Comme la valeur du grand axe ($\theta = 0$) est $\frac{2M}{r^3}$, on pourra déterminer la distance ;

3° En opérant avec une fréquence différente, le courant étant émis

dans un troisième cadre perpendiculaire ou parallèle à l'axe du pilote, on pourra par la méthode employée tout d'abord avoir la direction de la route suivie par le pilote ;

4° Remarquons enfin que deux mesures successives, même très

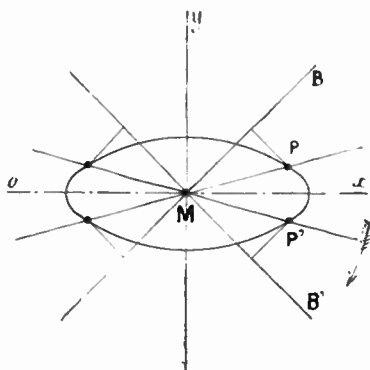


Fig. 4.

rapprochées de la distance, indiqueront le sens de la marche du pilote.

Donc, en résumé, les opérations à faire sont les suivantes :

1° Déterminer la direction MO ;

2° Déterminer la distance ;

3° Déterminer l'angle φ d'où l'on déduit θ .

S'il y a doute sur la direction du mouvement du pilote, une nouvelle mesure de la distance lèvera l'indécision.

Je vais indiquer maintenant comment ces différentes mesures ont été effectuées dans les essais faits à Toulon en 1920 :

1° *Détermination de la direction du grand axe de l'ellipse.* — Le bateau piloté porte deux cadres à angle droit l'un sur l'autre, dont les extrémités sont reliées aux enroulements du stator d'un goniomètre (fig. 5) disposés comme ceux d'un stator de moteur diphasé. Cette disposition avait d'ailleurs déjà été utilisée par M. Jouaust et moi-même dans des recherches de goniométrie de T. P. S.

Il est facile de voir par un calcul simple que le champ sur le rotor du goniomètre est le champ même qui agit sur les cadres avec une différence de phase constante égale à $\frac{\pi}{2}$. On se trouve ramener ainsi

dans la cabine du pilote et sous sa main le champ extérieur. Le rotor du goniomètre porte deux enroulements placés à angle droit l'un sur l'autre : les forces électromotrices induites ne seront égales que si les deux enroulements sont placés symétriquement par

rapport aux axes de l'ellipse du champ, c'est-à-dire bissectent ces axes. Ces deux forces électromotrices présentent entre elles une différence de phase qu'il faudra annuler par l'emploi de selfs, de capacités et de résistances, pour pouvoir les comparer et placer le rotor dans la position voulue pour que leurs valeurs efficaces soient égales (fig. 4).

La différence de phase à compenser est celle qui correspond aux rayons vecteurs de l'ellipse OM, OM', qui donnent la projection

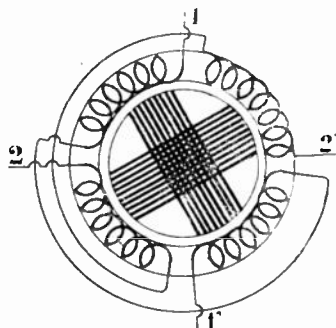


Fig. 5.

maximum sur les bissectrices MB, MB'. Si l'ellipse est décrite dans le sens de la flèche, il faudra retarder MP de sa différence de phase avec OX (qui n'est pas l'angle PMX, car l'ellipse n'est pas décrite d'un mouvement uniforme) et avancer MP' de la même quantité, ces angles sont d'environ $26^\circ 1/2$.

Il résulte de ce fait que l'on ne pourra se tromper de quadrants, car si on tourne le rotor de 90° de manière à échanger les cadres, le montage retarde le courant qu'il faudrait avancer et inversement, et comme ces retards ou avances ne sont pas de 45° , il ne peut y avoir ambiguïté.

On déterminera à coup sûr la direction du grand axe en montant les circuits en opposition et les reliant aux bornes d'un amplificateur 3^{ter}, l'observation se fait au téléphone, on tourne le rotor du goniomètre jusqu'à avoir le silence.

2° *Détermination de la distance.* — Plusieurs procédés peuvent être employés.

On peut, après avoir fait tourner le rotor de 45° , envoyer à l'amplificateur le courant fourni par celui des enroulements dont le plan est normal au grand axe, et, à l'aide de la combinaison indiquée plus haut, mesurer la distance sur le microampèremètre.

3° *Détermination de l'angle φ .* — A cet effet, on envoie dans un

troisième cadre, qui peut être placé perpendiculairement ou parallèlement à l'axe du pilote, un courant de fréquence différente de celle du champ tournant. En intercalant un bouchon pour la fréquence du champ tournant, on pourra opérer suivant la méthode décrite tout d'abord et déterminer la direction de la ligne de force. Si les déphaseurs étant supprimés on groupe en série les deux enroulements du rotor du goniomètre, on rendra le téléphone muet en amenant l'une des bissectrices (déterminée par le couplage des deux bobines) suivant la ligne de force du champ du stator, c'est-à-dire suivant la ligne de force réelle, puisque nous avons vu que ces deux champs étaient semblablement dirigés.

Si par exemple le champ tournant est à 500 *r* et le champ fixe à 1 000 *r*, on intercalera un bouchon à deux fins arrêtant à volonté soit les courants de 1 000 *r* pour la première mesure, soit ceux de 500 *r* pour la dernière détermination. Dans le premier cas, les selfs, résistances et capacités qui ramènent à la même phase les courants dans les deux enroulements de rotor sont mises hors circuit.

Un seul commutateur pourra opérer les couplages voulus pour chacune des deux mesures, de sorte que les opérations seront très rapides.

La distance à laquelle ces méthodes sont applicables est relativement petite : 2 à 3 kilomètres au téléphone pour la détermination de direction et de la route du pilote, 1 500 m environ pour la mesure de la distance, ceci tout au moins pour les cadres et les courants utilisés dans les expériences faites. La faiblesse de cette portée était d'ailleurs une des conditions du programme qui tout d'abord ne s'appliquait qu'à des directions situées à 30° de part et d'autre de la direction du pilote. Mais les demandes de la marine devinrent d'autant plus difficiles à satisfaire que le programme initial était mieux rempli : actuellement je crois pouvoir dire que nous avons satisfait au programme.

Enfin ces signaux présentent une particularité extrêmement importante : les essais faits tant à Meudon qu'à Toulon ont montré qu'ils ne pouvaient être captés par les appareils habituels de réception des ondes électromagnétiques. C'était également une des conditions à remplir. Ce sont bien des signaux extrêmement discrets et susceptibles de convenir à la navigation en temps de guerre, de convois de ravitaillement.

A. PEROT.

Professeur à l'École Polytechnique.

PARTICULARITÉS DE L'EMPLOI DE LA T. S. F. A BORD DES AVIONS

par le commandant P. FRANCK

L'aviation d'avant-guerre était surtout une aviation militaire. Son emploi n'était d'ailleurs pas très nettement défini. Dès les premiers mois de la guerre, son rôle se précisa, et ce fut, d'abord, un rôle d'observation. Pour le bien remplir, elle eut tout de suite besoin d'un moyen de liaison : le meilleur qu'on put trouver fut la télégraphie sans fil. Et c'est ainsi que prit naissance et se développa rapidement l'emploi de la radiotélégraphie à bord des avions. A la fin de la guerre, il était d'un usage courant.

Mais, après l'armistice, d'autres besoins se firent sentir : l'aviation chercha son développement dans les transports commerciaux. Pour les effectuer avec sécurité, il lui fallait encore un moyen de liaison, mais il fallait aussi économiser le personnel d'équipage, et on ne pouvait songer à y comprendre un radiotélégraphiste. On eut alors recours à la radiotéléphonie, qui permettait au pilote et au mécanicien d'assurer eux-mêmes la communication avec les terrains d'atterrissage. C'est ainsi que la téléphonie sans fil d'avion, déjà réalisée en 1916 par M. Gutton, mais peu employée pendant la guerre, est en train de prendre un très grand développement.

Enfin, l'aviation militaire, comme l'aviation commerciale, cherchent de plus en plus à voler par tous les temps. Elles ne peuvent le faire que si des moyens nouveaux leur permettent de naviguer sans voir le sol. La radiogoniométrie et, en général, tous les modes de repérage par des champs électromagnétiques peuvent leur être pour cela d'un grand secours.

Que l'on ait à installer la télégraphie sans fil à bord d'un aéronef comme moyen de liaison ou comme moyen de navigation, on rencontre chaque fois un certain nombre de difficultés qui tiennent à la nature de l'engin sur lequel on doit placer les appareils. Ce sont ces difficultés que nous allons étudier.

L'antenne et le contre-poids. — L'antenne d'un avion est généralement constituée par un fil enroulé sur un rouet en matière isolante. Une fois l'avion en vol, ce fil, à l'extrémité duquel est attachée une masse de plomb, est déroulé. Son isolement est assuré par un tube d'ébonite à l'intérieur duquel il passe à la sortie de l'avion.

Par suite de la résistance que lui oppose l'air, cette antenne prend la forme a, b, c , indiquée par la figure 1.

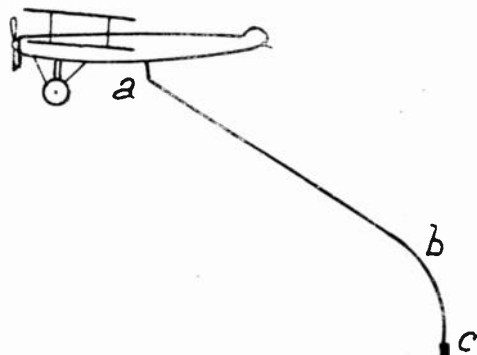


Fig. 1.

L'inclinaison de la partie a, b , et la longueur de la partie b, c , dépendent de la vitesse de l'avion et du poids de la masse suspendue en c .

Cette antenne produit à l'émission un effet de direction très net.

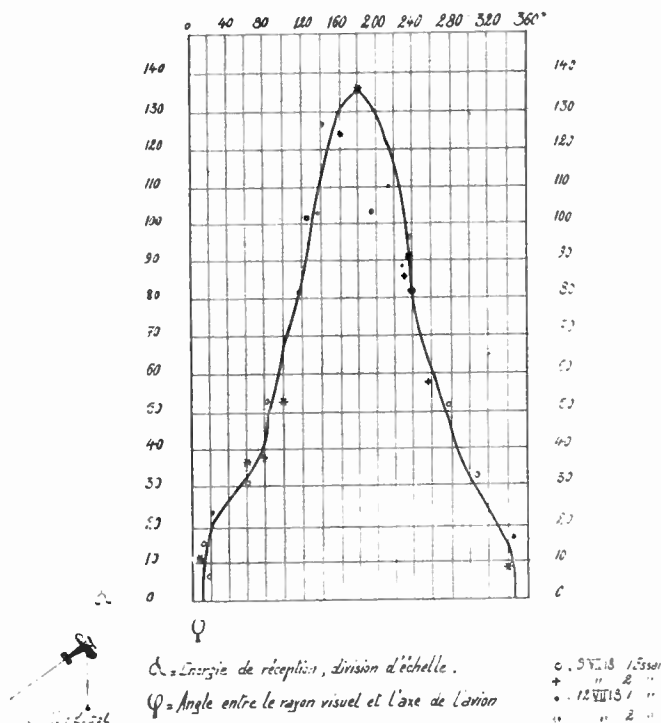


Fig. 2.

C'est pourquoi l'intensité de la réception d'une émission d'avion dépend de la direction de marche de celui-ci.

Ce phénomène a été nettement constaté aux armées au cours des nombreuses transmissions de télégraphie sans fil faites par les avions. Des études expérimentales plus précises ont été entreprises en

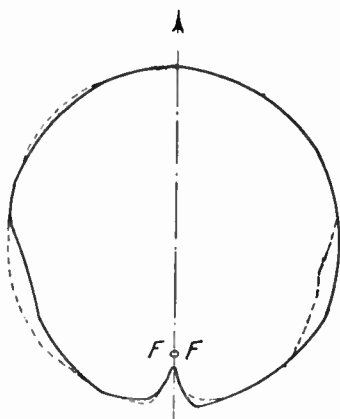


Fig. 3.

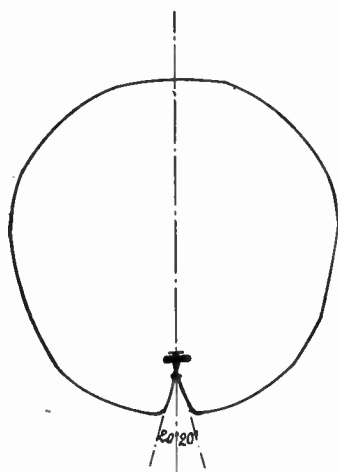


Fig. 4.

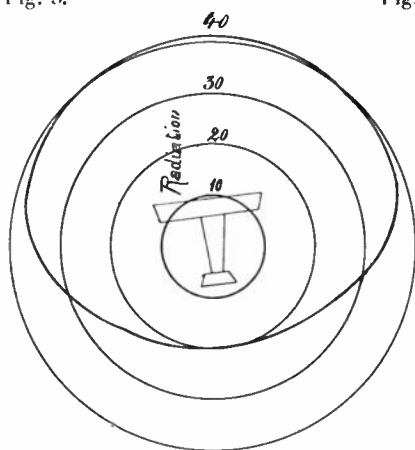


Fig. 5.

Allemagne et aux États-Unis⁽¹⁾ pour déterminer avec exactitude l'intensité de réception à terre d'une émission d'avion sur antenne pendante en fonction de la direction de marche de l'avion. Dans les deux cas, un avion émettait sensiblement au-dessus d'un même point, mais

⁽¹⁾ Allemagne: Voir Niemann, *Funkentelegraphie für Flugzeuge*; États-Unis: Voir *Scientific Review of the Bureau of Standards*, du 17 septembre 1919.

en s'orientant dans des directions différentes. La réception était faite à terre sur antenne, avec un amplificateur suivi d'un appareil de mesure. Les résultats obtenus dans les deux cas sont différents. Ils sont donnés par les figures 2, 3, 4 et 5.

Les mesures allemandes semblent plus précises que les mesures américaines :

1° La position et la direction de l'avion étaient déterminées dans les expériences allemandes avec beaucoup de soin à l'aide de théodolites et de procédés photographiques.

Dans le compte rendu des expériences américaines, on ne parle pas de la manière dont on estimait la position de l'avion et sa direction. Il semble qu'on ait à l'œil estimé le moment où l'on passait au-dessus du point fixé, et que la direction de l'appareil, à ce moment, ait été lue à la boussole.

2° Les mesures d'intensité de réception étaient faites dans les expériences allemandes par la mesure de l'intensité d'une source auxiliaire produisant à la réception les mêmes effets que l'émission étudiée. Dans les expériences américaines, on se contentait de lire l'intensité produite par l'émission à étudier dans un appareil de mesure, placé après l'amplificateur; cette intensité, fonction de l'état de l'amplificateur, pouvait n'être pas comparable à elle-même pendant la durée d'une expérience.

Est-ce à dire qu'il faille considérer comme exacte la courbe de rayonnement donnée dans le travail allemand, et comme fausse celle donnée dans le travail américain? Il est difficile de répondre à cette question, car il est indiqué que les expériences allemandes ont été faites sur une longueur d'onde de 250 m en ondes amorties, avec une puissance de 135 watts, à l'altitude de 1 600 m et à la distance de 10 km. Les expériences américaines ont été faites en ondes entretenues, on ne dit pas avec quelle puissance, sur quelle longueur d'onde, ni à quelle distance. Or, il est certain que l'influence directionnelle est fonction du rapport entre la longueur d'antenne et la longueur d'onde, de la puissance employée et de la distance à laquelle s'est faite l'expérience.

Des expériences sont entreprises en France pour préciser tous ces points. Mais les courbes données ci-dessus indiquent déjà l'ordre de grandeur du phénomène et montrent que l'effet directif des antennes pendantes est très appréciable.

Dans certaines circonstances, la forme de l'antenne se modifie : Dans les virages, l'antenne prend la forme d'une courbe gauche variable avec la façon dont le pilote prend son virage. Dans les

remous, la forme de l'antenne se modifie aussi de façons différentes suivant l'effet produit par les remous sur l'avion. Dans les virages, et quelquefois aussi dans les remous, le rayonnement de l'antenne est ainsi sensiblement modifié, et il arrive que l'intensité avec laquelle on reçoit la transmission de l'avion soit diminuée considérablement: c'est au point qu'une émission d'avion qu'on reçoit fortement, peut devenir brusquement imperceptible.

Le *contre-poids* est constitué par la masse métallique de l'avion. La capacité de celle-ci diffère avec les divers types d'avions. Elle est, en général, trop faible pour que le contre-poids soit parfait. Il en résulte que l'antenne ne vibre pas en quart d'onde et que le ventre d'intensité est éloigné de la sortie d'antenne.

La longueur d'onde d'émission n'est donc pas égale à quatre fois la longueur de l'antenne, et la portée est moins grande que si le contre-poids était parfait.

On peut remédier à ces inconvénients en garnissant l'avion d'une

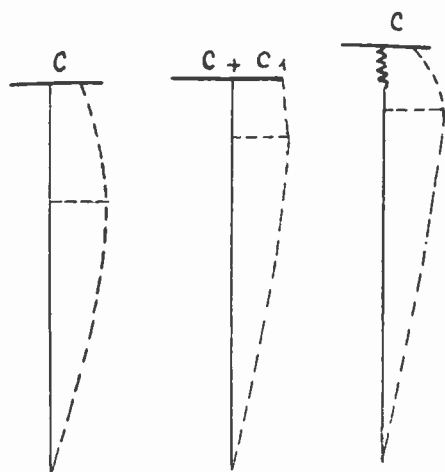


Fig. 6.

toile métallique, qui augmente sa capacité, ou encore en plaçant une self appropriée dans l'antenne (fig. 6).

On ne peut employer la self pour les très petites longueurs d'ondes (inférieures à 200 m), car la longueur d'antenne déroulée deviendrait si petite que le rayonnement serait trop faible et la portée en serait notablement diminuée.

On voit ainsi que, pour une intensité déterminée, lue dans un ampèremètre placé à la sortie de l'antenne, la portée d'une émission

où C est la capacité du contre-poids en mètres de fil d'antenne, λ la longueur d'onde en mètres et l la longueur de l'antenne en mètres.

En admettant cette formule exacte, l'abaque de la figure 7 donne, pour des contrepoids de différentes capacités, les longueurs d'onde obtenues en déroulant différentes longueurs d'antenne.

En les appliquant, on a trouvé pour différents avions les capacités suivantes, mesurées en mètres de fil d'antenne :

Nieuport, biplace.	32 m
Nieuport, monoplace métallisé.	41 —
Farman F.-11 }	52 —
Caudron G.-4 }	
Caudron R.-11.	60 —
Bréguet 14-A2.	70 —
Farman F.-50.	110 —

Comme la capacité unitaire du fil d'antenne d'avion réglementaire est approximativement égale à : 1,1 10⁻⁵ mfd, on voit que, selon les avions, la capacité de la masse varie entre 3,10-4 et 1,10-3 mfd.

Pour augmenter la longueur d'onde des antennes, on a employé des antennes formées de deux fils pendants au lieu d'un.

Les essais exécutés ont été faits sur F.-50. On a étudié comparativement les caractéristiques d'une antenne à un brin et d'une antenne à deux brins (écartement, 7,50 m).

Les résultats généraux acquis sont les suivants :

1° L'intensité dans l'antenne à deux brins est sensiblement accrue (de 1 ampère dans le cas du poste S : 3 a. 5 au lieu de 2 a. 5) ;

2° La longueur d'onde propre n'est pas beaucoup modifiée lorsqu'on emploie deux brins au lieu d'un. Toutefois, dès que l'on ajoute de la self dans l'antenne, on obtient des longueurs d'ondes beaucoup plus grandes.

Ceci montre que la capacité du contre-poids, mesurée en longueur de fil d'antenne, n'est une donnée utile que quand on travaille en ondes amorties et en excitation directe. Dès qu'on travaille en excitation indirecte ou en ondes entretenues, il importe surtout d'indiquer aux constructeurs comment constituer une antenne fictive équivalente à l'antenne de longueur l excitée avec la longueur d'onde γ sur un avion déterminé. Ils pourront ainsi étudier en laboratoire les caractéristiques à donner à leurs postes.

Des mesures de ce genre ont été faites en Amérique⁽¹⁾. L'appareil

(1) *Scientific revue of the Bureau of Standards*, du 17 septembre 1919.

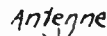


Fig. 8.

la longueur d'onde en question. Ces données permettent bien au constructeur intéressé de constituer, pour chaque longueur d'onde, son antenne fictive, avec C , R , et L .

Les résultats des mesures faites en Amérique pour différentes formes d'antenne sont donnés par les courbes des figures 9, 10, 11 et 12.

Les antennes pendantes présentent, pour certains avions, des inconvénients. Quand les avions marchent en groupe, l'antenne de l'un peut en accrocher un autre, ce qui est dangereux. Les avions de combat, qui se livrent à des manœuvres compliquées, ne peuvent les effectuer avec une antenne qui pend derrière eux. Ces raisons ont amené à chercher un moyen de constituer différemment l'antenne de certains avions.

On a essayé, d'abord, des cadres dont l'avion formait la carcasse. Pour recevoir à bord de l'avion, et en particulier pour faire de la radiogoniométrie à bord, les cadres verticaux donnent de bons résultats. Au contraire, les cadres horizontaux en donnent de mauvais.

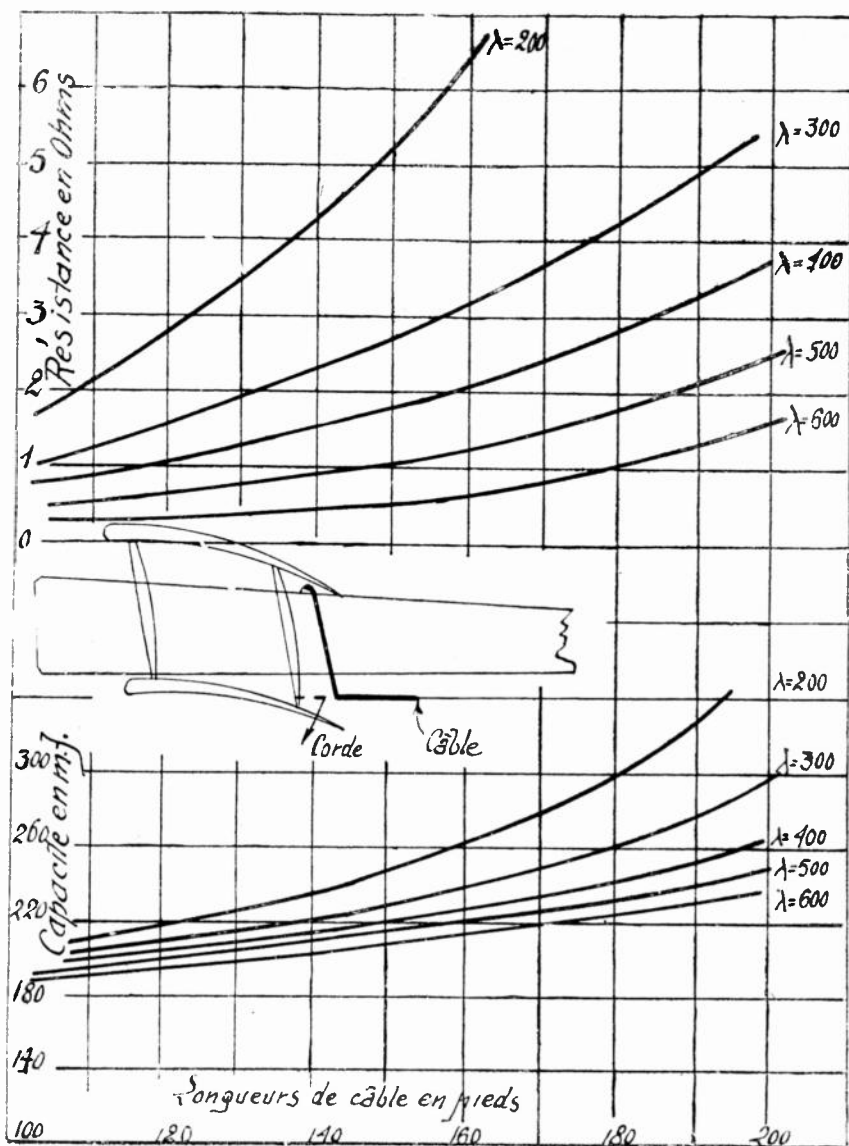


Fig. 9

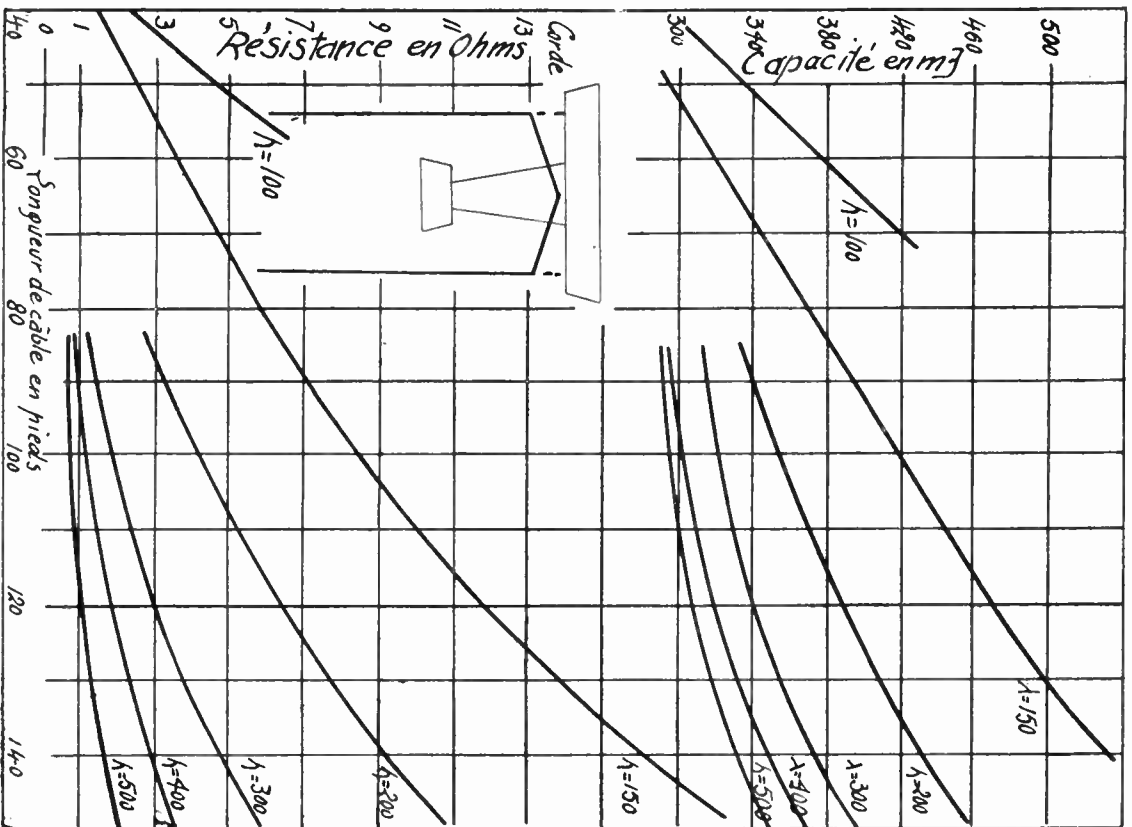


Fig. 10.

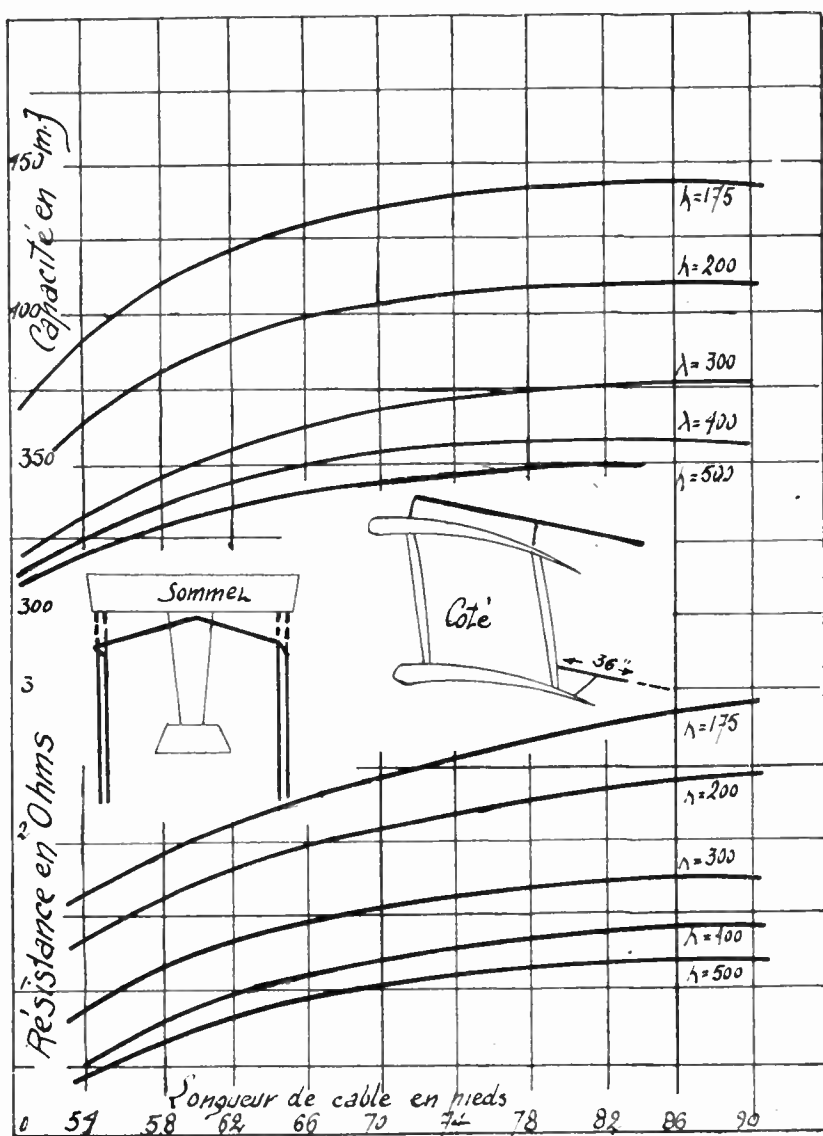


Fig. 11.

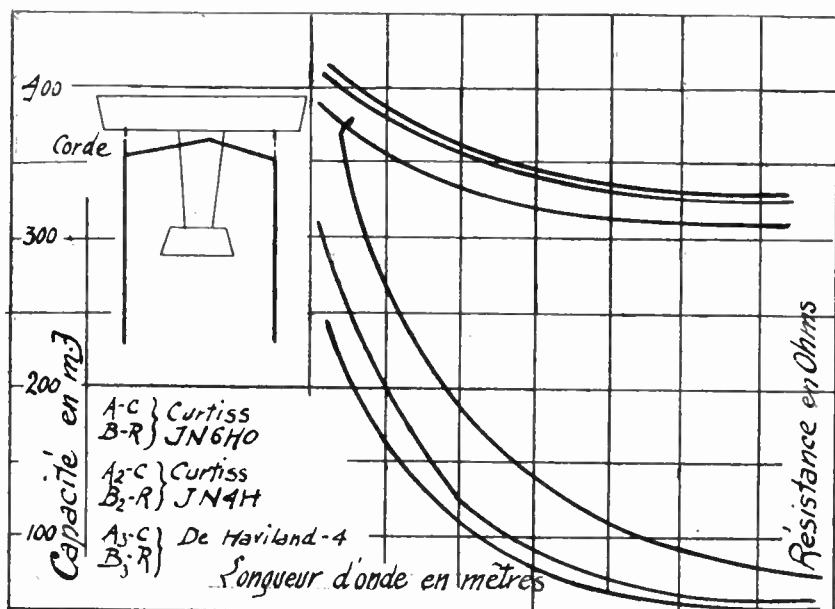


Fig. 12.

Pour émettre, les cadres n'ont donné aucun résultat, mais on en a obtenu d'assez satisfaisants en utilisant une antenne de la forme indiquée par les figures 13, 14, 15 à titre d'exemple.

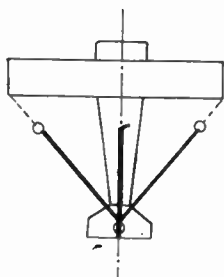


Fig. 13.

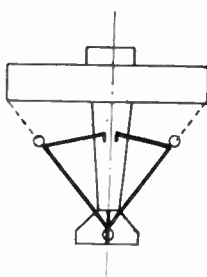


Fig. 14.

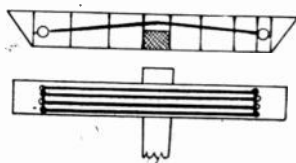


Fig. 15.

Les ouvrages allemands et américains susvisés indiquent que les antennes fixes ne donnent pas des effets directionnels aussi accentués

que les antennes pendantes. Il est certain que ces effets ne sont pas les mêmes, mais on a eu l'occasion d'en constater de très nets dans le cas des antennes de la figure 13, entre deux avions munis d'antennes semblables. Le rayonnement était optimum quand les deux avions marchaient parallèlement à la même altitude. Il était minimum quand ils étaient l'un au-dessus de l'autre.

Réception à bord. — La réception à bord des avions présente des difficultés particulières qui tiennent au bruit du moteur, aux vibrations de l'appareil et aux effets d'induction produits par l'allumage du moteur.

Le bruit du moteur oblige à isoler l'opérateur des bruits extérieurs, encore ne peut-il entendre que si la réception est forte, d'où nécessité d'une amplification. Les vibrations interdisant l'emploi d'un détecteur qui puisse se dérégler, les appareils de réception à lampes, qu'on emploie à bord, doivent être établis de telle façon que les vibrations ne leur fassent pas produire un bruit exagéré. Pour isoler l'opérateur des bruits extérieurs, on a fabriqué des bonnets fourrés spéciaux, et on a muni les écouteurs de protecteurs en caoutchouc.

Les récepteurs d'avions ont tous un détecteur à lampes⁽¹⁾ et un amplificateur pour éviter l'action des vibrations sur la galène et pour obtenir une audition assez intense.

Quand on reçoit à bord des émissions basse fréquence (comme dans le cas du guidage Loth), on réussit à éliminer assez facilement les *effets d'induction* des magnétos. Pour cela, on installe à bord, outre les appareils destinés à la réception, un ou plusieurs cadres que l'on soumet eux-mêmes au x effets d'induction des magnétos. On les met en série avec les appareils récepteurs, de telle manière que les courants induits dans les uns et les autres, soient en opposition et s'annulent. M. Loth a réussi à éviter ainsi les troubles dus aux magnétos au cours de ses expériences de guidage des avions.

Quand on reçoit des émissions haute fréquence, le problème est beaucoup plus complexe. Tant qu'on amplifie peu, comme dans le cas de la réception sur antenne, on peut atténuer assez les bruits parasites pour recevoir malgré eux. Mais quand on amplifie beaucoup, comme dans le cas de la radiogoniométrie ou de la réception sur cadre, le trouble devient tel que toute réception est impossible. On a réussi, dans des cas particuliers, à le diminuer sensiblement. Mais on n'est

(1) On a pu utiliser à bord des détecteurs à galène solidement fixés, mais la lampe est plus stable.

jamais sûr à priori d'y réussir quand on fait une installation sur un avion nouveau.

C'est ainsi que sur quelques avions on a eu de bons résultats en entourant tous les conducteurs des circuits d'allumage du moteur d'une gaine métallique réunie à la masse tous les 25 cm environ, en plaçant la magnéto et les bougies à l'intérieur des carcasses métalliques. Mais sur d'autres avions, ces procédés se sont montrés absolument inefficaces.

La réception à bord peut se faire soit sur une antenne pendante ou

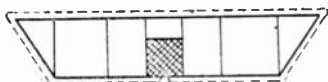


Fig. 16.



Fig. 17.

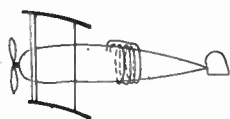


Fig. 18.

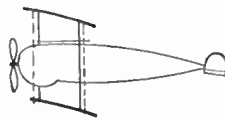


Fig. 19.

fixe, telles qu'elles ont été décrites précédemment, soit sur un cadre.

Le cadre peut être un cadre fixé à l'avion d'une manière invariable, ou un cadre orientable autour d'un axe vertical placé dans le plan axial de l'avion.

Les cadres fixes sont généralement attachés aux ailes de l'avion. Ils peuvent être enroulés perpendiculairement à l'axe de l'avion en faisant tout le tour des ailes (fig. 16) ou seulement d'une partie des ailes (fig. 17). Le deuxième dispositif présente l'inconvénient d'une longue connexion entre le cadre et les appareils, mais il éloigne le cadre du moteur et les troubles dus à l'allumage sont moindres qu'avec le premier. Quand on peut placer les appareils très en arrière dans le fuselage, on obtient avec le dispositif de la figure 18 les avantages de la figure 17 sans en avoir les inconvénients.

Enfin, les cadres fixes peuvent être enroulés, comme l'indique la figure 19, parallèlement à l'axe de l'avion. Les cadres mobiles doivent être placés à l'intérieur du fuselage. Ils ne peuvent donc être employés qu'à bord d'avions de dimensions assez grandes pour qu'un cadre d'au moins 0,60 de côté puisse être placé à l'intérieur.

Radiogoniométrie à bord. — La radiogoniométrie à bord des aéronefs présente les difficultés communes à tous les modes de réception à bord, qui viennent d'être signalées.

Une mesureradiogoniométrique peut se faire sur cadre fixe ou sur cadre mobile.

Dans le premier cas, le pilote fait tourner l'avion, et le radiotélégraphiste note la direction marquée par la boussole au moment où il observe l'extinction. Dans le second cas, le pilote maintient sa route de vol horizontale et rectiligne, et le radiotélégraphiste, au moment où il observe l'extinction, doit lire à la fois l'orientation du cadre et celle de la boussole. L'emploi du cadre fixe exige du pilote une manœuvre compliquée, au cours de laquelle l'observation de l'extinction est difficile. L'emploi du cadre mobile n'exige aucune manœuvre, mais il nécessite la lecture simultanée de deux graduations. On peut résoudre cette difficulté en assemblant les supports du cadre et de la boussole, de telle façon que leurs graduations se déplacent en face l'une de l'autre. Une seule lecture est alors nécessaire.

L'observation du minimum est rendue très difficile par les bruits extérieurs qu'on entend à bord, même quand on se sert d'un casque protecteur. En sorte qu'on ne peut guère faire de radiogoniométrie qu'à bord des avions où existe une cabine.

Pour éviter cette sujétion, on emploie quelquefois des méthodes autres que celle qui consiste à observer le minimum d'audition sur un cadre. Un premier procédé consiste à utiliser deux cadres perpendiculaires de dimensions égales. L'ensemble des deux cadres peut tourner autour d'un axe commun. Un inverseur permet d'écouter successivement sur l'un et l'autre.

Quand l'audition est la même sur les deux, le poste qu'on écoute est sur la bissectrice des deux cadres. On détermine sur quelle bissectrice en observant le maximum ou le minimum sur un des cadres.

Un meilleur procédé ⁽¹⁾ consiste à utiliser deux cadres perpendi-

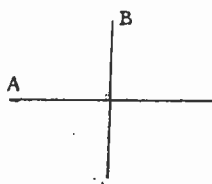


Fig. 20.

culaires ayant un axe commun, mais de dimensions très différentes. L'écoute se fait sur le plus petit cadre (B). Le plus grand cadre (A) (fig. 20) est mis en série avec le cadre B; un inverseur permet de chan-

(1) Indiqué par Robinson.

ger le sens des connexions de A avec B en sorte que le courant de A s'ajoute à celui de B ou s'en retranche suivant la position de l'inverseur.

Supposons B dans la direction de l'émetteur, A est dans la direction perpendiculaire. L'intensité dans B est maximum, dans A, elle est nulle: en sorte que l'audition est la même, quelle que soit la posi-

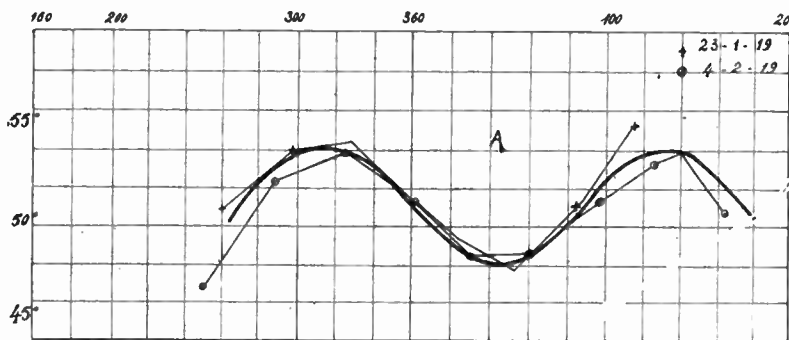


Fig. 21.

*Poldhu 5-3-19 +
4-2-19*

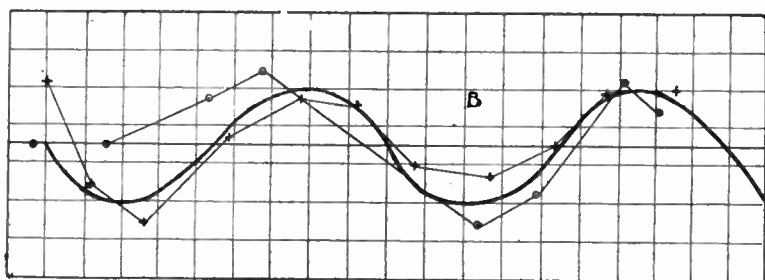


Fig. 21 bis.

tion de l'inverseur. Déplaçons légèrement l'ensemble des cadres. L'intensité dans B diminue un peu, l'intensité dans A n'est plus nulle, et comme A est beaucoup plus grand que B, l'intensité dans A acquiert vite une valeur appréciable par rapport à l'intensité dans B; or, la différence des intensités résultantes obtenues pour les deux positions de l'inverseur est le double de l'intensité dans A et l'oreille perçoit une différence d'audition quand on change la position de l'inverseur. On peut ainsi déterminer très exactement la position pour laquelle B est dans la direction de l'émetteur.

Mais quelle que soit la précision de la méthode radiogoniométrique

employée, d'autres erreurs s'ajoutent à celles dues à la radiogoniométrie elle-même :

La mesure doit, en effet, être rapportée à la direction du nord, qui est donnée par le compas.

Or, on n'a pu jusqu'à présent construire de compas qui permettent à bord des avions une précision supérieure à 2° dans les meilleures conditions. Une précision très grande des relèvements goniométriques serait donc inutile dans l'état actuel de la question. Cette précision est d'ailleurs moins grande à bord des avions qu'à terre.

D'abord, à cause des difficultés opératoires et des troubles signalés plus haut. Ensuite, parce que les masses métalliques de l'avion agissent de telle sorte qu'elles faussent les mesures. Si le cadre est fixe et symétrique par rapport à l'avion, cette influence disparaît. Si le cadre est fixe et n'est pas symétrique par rapport à l'avion, l'influence perturbatrice des masses métalliques est constante, on peut la mesurer une fois pour toutes.

Si le cadre est mobile, l'influence des masses métalliques de l'avion est variable avec l'orientation du cadre par rapport à l'axe de l'avion. On peut expérimentalement tracer la courbe d'erreur. Elle affecte une forme très voisine de celle de la courbe quadrantale (fig. 21). Les mesures faites par M. Armagnat ont montré que cette courbe était la même quand l'avion est en vol que quand il est au sol. Elle permet de faire sur chaque mesure les corrections nécessaires.

Radiogoniométrie à terre. — Quand on ne peut faire à bord des mesures radiogoniométriques, on peut émettre et faire faire à terre

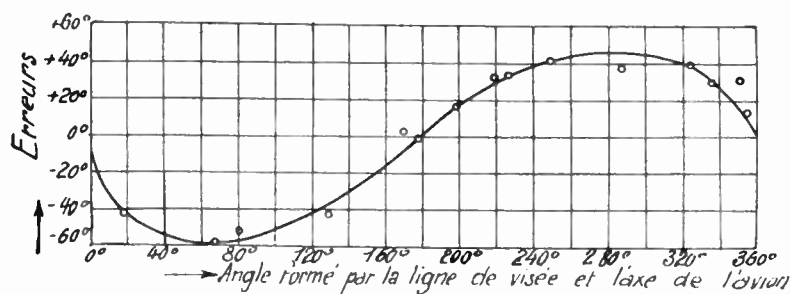


Fig. 22.

les mesures par des postes qui transmettent ensuite le résultat à l'avion.

Mais on risque ainsi de très grandes erreurs. On constate, en effet, qu'une émission d'avion faite sur antenne pendante est mesurée par

un radiogoniomètre à terre dans une direction qui dépend de l'orientation de l'avion par rapport au radiogoniomètre.

L'étude systématique de ce phénomène a été faite en Allemagne ⁽¹⁾. Les courbes des erreurs trouvées en fonction de l'angle de l'avion avec la direction du radiogoniomètre, ont l'allure de celle de la figure 22.

Elles ressemblent à des sinusoides dans lesquelles les minimum et maximum seraient déplacés vers 0° et 360°.

On a constaté que, à une distance donnée, ces minimum et maximum sont d'autant plus grands et décalés que l'avion est plus près.

Il semble donc que l'erreur maxima soit fonction de l'angle de site de l'avion vu du radiogoniomètre.

Ainsi, pour un avion volant à 2 500 m. et à 10 km, l'erreur maxima est de 40° environ. A la même altitude et à 17 km, elle n'est plus que de 20°.

Source d'énergie. — On peut employer comme source d'énergie électrique à bord des avions des accumulateurs ou des machines.

Les accumulateurs se comportent bien, à condition que les connexions entre les différents bacs soient soudées. Si elles sont vissées, les vibrations de l'avion arrivent souvent à les desserrer.

Les machines peuvent être commandées à l'aide d'une hélice utilisant la pression de l'air quand l'avion est en vol, ou par le moteur de l'avion.

La commande par hélice présente les inconvénients suivants :

1° Pour une hélice de pas déterminé, la vitesse de rotation dépend de la vitesse de l'avion, qui est variable;

2° La machine doit être montée à l'extérieur de la carlingue; il faut la placer sur l'aile, sur le train d'atterrissage, quelquefois même le long de la carlingue. Ces dispositions sont très difficiles à réaliser sur certains avions et exigent l'emploi de longues connexions entre la machine et les appareils de télégraphie sans fil;

3° Le rendement d'une hélice est très mauvais.

4° La présence de la machine à l'extérieur de la carlingue altère les qualités de vol de l'avion.

Les avantages de la commande par hélice sont sa simplicité et son bon fonctionnement.

Le plus grave de ses inconvénients (variation de vitesse) a été complètement supprimé par l'emploi des hélices à vitesse constante.

(1) Niemann, *Funkentelegraphie für Flugzeuge*.

Celle employée jusqu'ici est construite d'après le principe suivant :

L'hélice comporte une seule pale P (fig. 23). Elle est fixée à une tige B pouvant tourner autour de son axe à l'intérieur de l'arbre A qu'elle

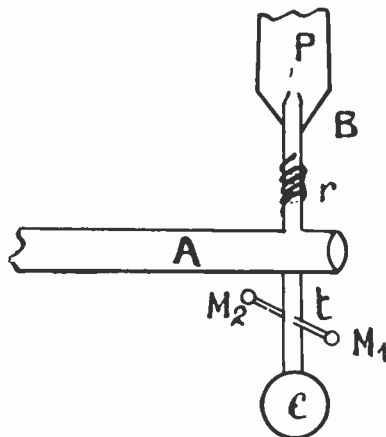


Fig. 23.

traverse. Quand la tige B tourne sur elle-même, le pas de l'hélice varie. Un ressort r tend à la rappeler en permanence contre une butée.

La tige B prolongée au delà de l'arbre A porte un contre-poids C . Deux masses M_1 et M_2 sont portées par une tige rigide t perpendiculaire à la tige B fixée à celle-ci et faisant un angle avec la direction de l'arbre A quand la tige B est maintenue contre sa butée.

Quand la pression de l'air agit sur la pale, l'arbre tourne, la force centrifuge tend à déplacer les masses M_1 et M_2 , le ressort r tend à ramener la tige B contre la butée, la pale tend à tourner autour de son axe sous l'influence de la pression de l'air. En sorte que trois couples agissent sur la tige B . Nous allons les étudier :

Les forces centrifuges agissant sur les masses M_1 et M_2 sont perpendiculaires à l'axe A , soient f_1 et f_2 . On peut les décomposer chacune en deux forces f'_1, f''_1 et f'_2, f''_2 , dont l'une est parallèle à la tige B et l'autre perpendiculaire à l'arbre A (fig. 24).

La force centrifuge de la masse C , les forces f''_1 et f''_2 , sont telles qu'elles équilibrent la force centrifuge de la pale.

Le couple dû à la pression de l'air sur la pale, celui du ressort et le couple f'_1 et f'_2 sont en équilibre pour une certaine vitesse de rotation de l'arbre A . L'hélice est réglée de telle façon que cet équilibre ait lieu pour la vitesse de rotation normale de l'alternateur.

Si la pression de l'air augmente, la vitesse de rotation augmente, l'action de l'air sur la pale et le couple f'_1, f'_2 augmente. La pale est disposée de telle sorte que ces deux forces agissent dans le même sens; dès lors, le ressort ne peut plus leur faire équilibre et l'axe B tourne

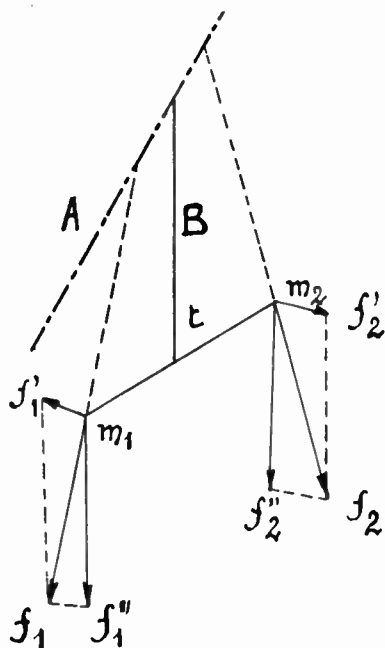


Fig. 24.

dans un sens tel que le pas de l'hélice augmente. La vitesse diminue et l'équilibre se rétablit pour la vitesse de rotation normale de l'alternateur.

Si la pression de l'air diminue, le phénomène inverse a lieu et la vitesse reste constante.

Il y a toutefois des limites au delà desquelles le réglage de la vitesse ne se fait plus automatiquement. Elles correspondent aux pas maximum et minimum que peut prendre l'hélice dans ses positions extrêmes.

Un autre système d'hélice plus simple et moins coûteux a été proposé. L'hélice, à deux pales, a un pas tel qu'avec la plus faible pression du vent auquel elle doit être soumise, elle tourne à la vitesse normale de l'alternateur, l'extrémité du moyeu de la poulie porte une pièce représentée par la figure 12 et tournant à l'intérieur d'un tambour fixe.

Tant que l'hélice tourne à sa vitesse normale ou à une vitesse inférieure, les ressorts r ne touchent pas au tambour (fig. 12).

Dès que la vitesse de rotation augmente, la force centrifuge tend à écarter leurs extrémités, qui viennent toucher le tambour t et freinent l'hélice. La vitesse diminue et redevient normale.

Ces hélices, essayées au laboratoire Eiffel, ont donné des vitesses constantes, mais elles n'ont pas été mises en service et on ne peut dire à priori quels résultats elles donneraient.

La commande par le moteur présente les inconvénients suivants :

1° La vitesse de la machine varie avec celle du moteur :

2° Des à-coups brusques du moteur peuvent casser ou fausser l'arbre de la machine ;

3° La machine doit être placée derrière le moteur, et cet endroit est d'ordinaire peu accessible dans les avions.

On remédie au second de ces inconvénients par une commande élastique et l'interposition d'un dispositif d'embrayage entre le moteur et la machine.

On peut éviter les inconvénients dus aux variations de vitesse et à la difficulté d'accès de la machine de la manière suivante :

Une machine à courant continu commandée par le moteur cons-

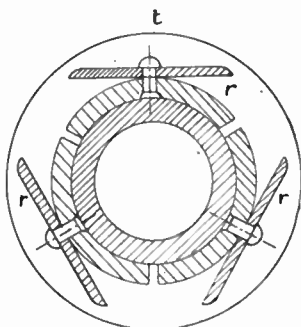


Fig. 25.

titue l'usine électrique de bord, elle sert au chauffage, à l'éclairage à bord et alimente les machines des appareils de télégraphie sans fil qui sont constituées par des groupes convertisseurs. Comme on construit actuellement des dynamos dont la force électromotrice reste constante pour des vitesses à rotation très différentes, on élimine ainsi l'influence fâcheuse des variations de vitesse du moteur. La génératrice continue n'a pas besoin de réglages particuliers comme les alternateurs de télégraphie sans fil, l'inconvénient de son accès difficile n'est donc pas grand.

On tombe toutefois là dans une nouvelle difficulté. La distribution

électrique de bord se fait sous 24 v. Pour de petites puissances, les convertisseurs qu'on peut faire sous cette tension pour alimenter la télégraphie sans fil sont d'un très mauvais rendement, c'est-à-dire lourds et encombrants. On a donc remplacé la génératrice unique de télégraphie sans fil par un moteur et une génératrice, ce qui augmente sensiblement le poids et augmente aussi les causes de pannes.

Pratiquement, la solution à adopter dépend du cas. Sur de petits avions, on aura toujours une génératrice commandée par moulinet. Quand le moteur est facilement accessible, que le poste de télégraphie sans fil est d'une nature telle qu'aucun réglage spécial n'est à faire sur la génératrice, on commandera la génératrice par le moteur. Enfin, sur de gros avions, on sera amené à utiliser un convertisseur alimenté par le courant du bord.

Montage des appareils à bord. — Le montage des appareils de télégraphie sans fil à bord des avions nécessite des précautions spéciales qui tiennent au danger d'incendie et aux vibrations de l'avion.

Pour éviter les dangers d'incendie, l'isolement de toutes les connexions haute tension doit être particulièrement soigné, surtout à leur passage près des parties métalliques de l'avion. Le voisinage des réservoirs à essence est à éviter autant que possible. Enfin, si l'éclateur est à l'intérieur de la carlingue, il doit être isolé dans un capot fermé, constitué en partie par de la toile métallique qui permette de voir l'étincelle.

Les vibrations de l'avion ont pour effet de desserrer tous les écrous, et même de casser des connexions rigides si elles sont faites en métal trop cassant. Pour éviter ces inconvénients, il convient de serrer très soigneusement tous les écrous, de les munir de contre-écrous, ou d'autres dispositifs de fixation, de souder toutes les connexions intérieures des appareils qui n'ont pas besoin d'être démontées.

Enfin, les règlements de navigation aérienne interdisent à bord l'emploi du verre.

On voit que, pour faire de la télégraphie sans fil à bord des avions, il ne suffit pas de prendre un poste qui fonctionne à terre et de le placer à bord. Toute une série de problèmes nouveaux se posent. On peut dire que ceux relatifs aux transmissions ont été à peu près complètement résolus pendant la guerre. L'œuvre du temps de paix, en cours de réalisation, sera surtout de faire de la télégraphie sans fil un moyen de navigation précieux. Elle permettra les voyages aériens par mauvais temps, guidera les pilotes au cours de leurs voyages, les amènera à leur terrain et les aidera à y atterrir.

P. FRANCK, *Commandant d'aéronautique.*

PRATIQUE DE LA SUPER-RÉACTION

par P. DAVID

La présente note n'a pas pour objet de revenir sur les principes généraux de la super-réaction, magistralement exposés par M. Armstrong lui-même dans le n° 11 de *l'Onde Électrique*; elle est simplement destinée à fournir quelques renseignements pratiques sur la mise en œuvre de ces principes, et, en particulier, sur le montage d'un récepteur pour l'onde de 450 m qu'émet depuis peu le poste de l'École Supérieure des P. T. T.

1) Cette onde se prête tout à fait bien au fonctionnement de la super-réaction; et rien n'est plus facile que de modifier légèrement le

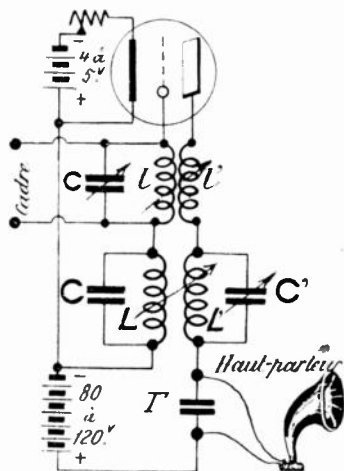


Fig. 1.

montage employé par M. Armstrong au cours de sa conférence, de manière à l'adapter pour 450 m. Toutefois, il nécessite deux lampes, et, dans Paris, on obtient souvent, même sur cadre, des résultats suffisants avec deux lampes, sans recourir à la complication inévitable de la super-réaction. Celle-ci serait donc surtout avantageuse avec une seule lampe; or, un tel montage a été décrit par M. Armstrong, et essayé avec succès par divers amateurs américains; il donne des résultats du même ordre, au moins à petite distance de l'émetteur, et ne semble pas plus difficile à manœuvrer. Son schéma est indiqué par la fig. 1; les valeurs numériques convenables sont les suivantes :

Cadre de 1 m, 16 tours.

Self I : 250 microhenrys (fond de panier, 2×28 spires).

Self I' : 1 200 microhenrys (fond de panier, 2×70 spires).

Self $L L'$: 150 à 200 millihenrys (1 500 tours, fil 3/10, diamètre moyen 5 cm).

Capacité c : variable, 0,5 ou 1 millièrme.

— C' : fixe ou variable, 1 millièrme.

— C'' : variable, 1 millièrme.

— Γ : fixe, 5 millièmes.

Le chauffage est normalement de 4,5 volts, mais peut descendre sans baisse notable du rendement jusqu'à 4 volts.

Il y a lieu de ne pas attacher à ces valeurs une importance excessive. Le poste peut fonctionner très bien avec des éléments assez différents; et, en revanche, deux postes, dont tous les éléments sont copiés l'un sur l'autre, se comportent parfois de façon différente.

Il y a donc lieu d'insister, non pas sur les détails de construction du système, mais plutôt sur la manière de le faire fonctionner.

2) Le fonctionnement du récepteur est probablement le suivant :

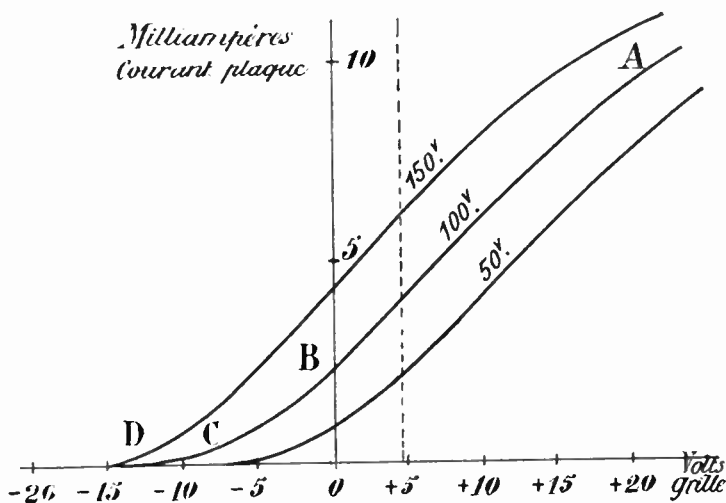


Fig. 2.

La lampe entretient dans le circuit $L C$, grâce à la bobine de réaction L' , des oscillations énergiques à fréquence 10000 environ ⁽¹⁾. Il en résulte des variations du potentiel-grille, de l'ordre d'une dizaine de volts au moins. Donc, sur les *courbes caractéristiques* du courant plaque en fonction du potentiel-grille (fig. 2), le point figuratif se

⁽¹⁾ Le condensateur C' ne sert pas à l'accord du circuit, mais joue simplement le rôle de shunt pour les oscillations haute fréquence.

trouve tantôt dans la partie rectiligne inclinée, AB, et tantôt dans la partie tout à fait aplatie CD de la caractéristique. en passant par la partie courbée BC. Dans les intervalles où le potentiel-grille est positif, le circuit oscillant $l\ c\ l'$, accordé sur 450 m, ne s'accroche pas spontanément ; mais vienne une onde qui le mette en vibration : son oscillation augmente alors rapidement, la lampe entretenant à la fois l'oscillation à 10000 périodes et celle à 670000 périodes. La courbe du potentiel-grille prend la forme indiquée dans la fig. 3.

Puis le potentiel-grille, s'abaissant toujours sous l'effet de l'oscillation à 10000 périodes, le point représentatif passe dans la partie BC courbée ; à ce moment les variations de courant-plaque ne sont pas

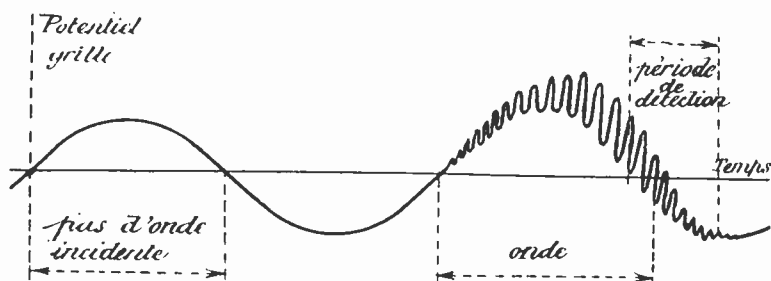


Fig. 3.

proportionnelles à celles de la tension-grille, et il y a détection. Puis le potentiel-grille continuant à baisser, l'oscillation à 670000 périodes s'éteint. Tout recommence ensuite.

3) Ceci est très simple à concevoir, mais moins, sans doute, à réaliser. En effet, il n'est pas toujours facile d'obtenir le fonctionnement décrit, comportant dans une seule lampe :

La détection ;

L'entretien de 2 oscillations.

La réaction de l'une de ces oscillations sur l'autre, produisant ce qui est en somme la nouveauté, l'essentiel même de la super-réaction : un certain état spécial de sensibilité du système oscillant $l\ c\ l'$, tel qu'il n'oscille pas tout seul, mais qu'il accroche fortement sous l'effet de la plus petite impulsion. L'obtention de cet état est sans doute possible grâce à l'existence de « résistances passives », de sortes de « frottements », plus grands au repos qu'en mouvement, et qui empêchent l'amorçage des oscillations tout en les laissant s'amplifier, une fois qu'elles sont déclanchées. Ces frottements, dont la nature physique mériterait d'être étudiée, sont probablement la cause du fait suivant, facile à constater : dans un système ordinaire à réaction, si l'on

fait varier l'un des éléments — par exemple le couplage — de manière à produire des accrochages et décrochages successifs, la position pour laquelle le système accroche n'est pas tout à fait la même que celle pour laquelle il décroche. Il existe une certaine zone dans laquelle le système entretient son mouvement, mais ne l'acquiert pas en partant de l'immobilité. Le principe de la super-réaction est de placer périodiquement le système dans cette zone, tout près de l'accrochage spontané, et de manière que la plus légère impulsion suffise à le lancer. Périodiquement donc, le système, sous l'action des ondes incidentes, se met à osciller fortement, puis est arrêté, et ramené à l'état initial. Le fonctionnement est intermittent, l'onde est découpée en tranches.

Il est évident que pour recevoir la téléphonie, la fréquence de ces intermittences devra être supérieure aux fréquences usuelles de la parole; elle sera, par exemple, de l'ordre de 10 000. En outre, pour que la téléphonie ne soit pas déformée, il sera indispensable que l'amplitude acquise par l'oscillation à chaque intermittence soit proportionnelle à l'amplitude de l'onde qui l'a amorcée; ou plutôt que l'énergie sortant du récepteur, à chaque $1/10\,000$ de seconde, soit proportionnelle à celle qui y est entrée.

D'où les deux phases du réglage :

a) Disposer le système oscillant de manière qu'il passe, 10 000 fois par seconde, dans cet état spécial de sensibilité où la moindre impulsion le déclanchera.

b) Régler de manière que l'énergie qu'il fournit à chaque fois soit proportionnelle à l'énergie reçue. Ainsi la modulation gardera sa qualité.

4) Il n'est pas évident que tous les systèmes oscillants puissent être placés dans l'état de sensibilité en question, et il est probable qu'en tout cas, ils ne s'y placent pas tous également bien ni aussi aisément. Pour avoir de bons résultats, deux précautions sont à prendre :

a) La réaction entre le circuit-plaque et le circuit-grille doit être comprise entre certaines limites, et d'ailleurs, être plus forte que pour un montage à simple réaction. C'est pourquoi M. Armstrong a toujours prescrit de doubler le nombre de tours de la bobine placée dans le circuit-plaque.

b) Il est bon, et peut-être indispensable, au moins dans une certaine mesure, que la capacité c du circuit haute fréquence soit la plus petite possible. La raison en est probablement celle-ci : dans la plupart des montages habituels, ce qu'on utilise, c'est la différence de potentiel aux bornes des selfs, ou le courant dans les selfs; la capacité ne joue aucun rôle actif et n'est là que pour l'accord. En particulier,

dans le montage à super-réaction, nerveux, où chaque organe travaille au maximum, il est prudent de calculer les selfs pour que l'accord soit obtenu avec une très faible capacité.

Dans le cas où l'on voudrait une gamme d'ondes assez étendue, il serait donc bon d'employer un variomètre plutôt qu'un condensateur variable à grande capacité.

5) Un critérium très simple du fonctionnement est d'ailleurs constitué par un certain *bruit de friture* spécial, tout à fait caractéristique, et qui indique toujours que l'appareil est prêt à fonctionner. S'il est faible, la réaction n'est pas suffisante; s'il est fort, brutal, s'il se produit d'une façon irréversible, il faudra diminuer la bobine de réaction.

Lorsque le système reçoit une onde entretenue, non modulée, ce bruit disparaît entièrement. C'est ce qui permet d'en expliquer l'origine. En l'absence de l'émission à recevoir, le poste est soumis à toutes sortes de petites perturbations : irrégularités du courant des accumulateurs, de l'émission des électrons, vibrations mécaniques, parasites, émissions lointaines, etc., provoquant, chaque fois que le système est prêt à osciller, un commencement d'accrochage, se traduisant par un mouvement de la membrane du récepteur téléphonique. L'ensemble de ces mouvements produit un bruit confus. Mais s'il survient une onde entretenue régulière, elle provoque à chaque période une oscillation forte, et toujours la même. Donc la membrane du téléphone reçoit la même impulsion 10000 fois par seconde. C'est trop rapide, elle vibre très peu et ne rend aucun son. Par suite la réception d'une onde entretenue non modulée consiste en un silence absolu (1). Il en résulte ce fait curieux, que si on écoute une entretenue manipulée, on entend du bruit dans l'intervalle des signaux, et rien pendant la durée des points et des traits. On entend donc une contre-manipulation. Inversement, si on écoute la contre-manipulation d'un arc à onde de compensation, on entend la véritable manipulation.

Lorsque l'onde que l'on reçoit est modulée, la membrane du téléphone reçoit, chaque 1/10000 de seconde, une impulsion, à peu près proportionnelle à l'énergie de l'onde incidente. D'où reproduction, plus ou moins parfaite, de la modulation.

6) Ceci dit, le réglage du poste est intuitif :

Les selfs étant ajustées pour que l'accrochage soit énergique et que l'accord soit obtenu avec une faible capacité.

(1) On peut cependant entendre des entretenues, en les faisant battre avec quelque harmonique de l'oscillation à 10000 périodes. Mais cela ne semble guère pratique.

1° Amorcer l'oscillation à 10 000 périodes par le jeu du couplage des selfs $L L'$.

2° Augmenter le couplage des selfs $l l'$ jusqu'à audition du *bruit de friture*.

3° Modifier le condensateur d'accord, en maintenant, par le jeu des couplages, le bruit caractéristique.

4° La réception obtenue, retoucher le réglage de manière à obtenir l'intensité et la netteté maxima, ou un compromis entre ces deux qualités.

7) Le réglage est d'autant plus facile que le signal est plus fort. Mais le résultat ne varie pas, sensiblement, quand le signal diminue, jusqu'à ce qu'il soit du même ordre que les petites perturbations causes du bruit caractéristique. A ce moment, il se perd dans le bruit, et la réception tombe brusquement. La portée est donc limitée par cette valeur, mais, en deçà, la réception reste possible en haut-parleur. Cette manière de voir est justifiée par le fait qu'avec le montage décrit ci-dessus, on peut, à Paris, déconnecter le cadre, tout en continuant à recevoir aussi fort; il est donc probable qu'avec le cadre on pourrait s'éloigner sensiblement.

Il faut aussi remarquer qu'un montage dans lequel une seule lampe remplit à la fois trois fonctions différentes, est certainement moins sensible qu'un autre dans lequel trois lampes rempliraient séparément les trois rôles. Pour la réception des signaux faibles, on trouvera avantageux de prendre une lampe à réaction, une lampe « modulatrice » entretenant l'oscillation à 10 000 périodes, et une lampe purement détectrice. On obtient ainsi, dans certains cas, des résultats supérieurs à ceux que donnerait le montage habituel avec deux lampes basse-fréquence.

Pour la réception à grande distance, on pourrait aussi recevoir sur antenne, en couplant par induction l'antenne avec la self l du circuit haute-fréquence. Mais il est à craindre que l'antenne ne rayonne d'une manière excessive, surtout pendant le cours du réglage. On pourrait atténuer cet inconvénient en employant le montage Reinartz à antenne désaccordée; ceci a, paraît-il, donné de bons résultats à quelques amateurs américains.

8) Un grand nombre de modifications de détail ont été proposées dans diverses publications techniques, à partir des montages indiqués par M. Armstrong. Il est intéressant de les passer en revue.

On peut d'abord mettre le cadre en série avec la self l , ou bien le coupler par induction avec elle. Mais cela ne paraît pas bien avantageux, car le montage de la self en parallèle permet d'employer un

cadre de plus grande self, c'est-à-dire se rapprochant du type courant. Il n'y aurait intérêt à mettre la self en série que si l'on disposait d'un cadre à très petit nombre de tours (3 ou 4 au plus).

On peut aussi accorder le circuit oscillant avec un variomètre au lieu de condensateur. Ceci est à recommander, vu le rôle nuisible de la capacité.

On peut ajouter dans le circuit de grille un condensateur shunté pour améliorer la détection. Dans le montage à une lampe, cela n'est guère pratique, car il faudrait donner au condensateur une capacité suffisante pour laisser passer facilement les oscillations à 10000 périodes. Mais cela pourrait donner de bons résultats dans un montage à plusieurs lampes.

Dans le même but, on peut employer un potentiomètre; l'amélioration paraît incertaine en pratique.

L'Onde Électrique de janvier contenait la description d'un montage à une seule lampe, dû à M. Fromy; ce montage, tout à fait analogue à celui décrit dans la présente note, présente l'inconvénient que le téléphone est shunté par une capacité assez faible, ce qui gêne l'oscillation à fréquence 10000, et oblige à employer des tensions plaque plus élevées. La présence aux bornes du téléphone, d'une capacité de 5 millièmes par exemple, semble améliorer le fonctionnement.

9) Enfin, un journal technique a récemment conseillé, sur la suggestion d'un amateur, deux procédés assez discutables : il recommande de régler les postes à super-réaction en écoutant des émissions *amorties*, et, d'autre part, il indique que l'on peut recevoir les entretenues par emploi d'une hétérodyne séparée. Ces deux méthodes semblent sujettes à caution. D'abord, il est absolument évident, d'après la théorie de la super-réaction, que les ondes amorties sont très peu amplifiées, et ce fait a été constaté expérimentalement par tous ceux qui ont pratiqué ce mode de réception. Il n'est donc pas avantageux d'essayer un appareil précisément sur les ondes qu'il amplifie le moins.

D'autre part, employer une hétérodyne, c'est produire dans le voisinage du récepteur, une émission entretenue, de longueur d'onde très voisine de celle sur laquelle ce récepteur est accordé; d'autant plus voisine, relativement, que l'onde est plus courte. La f. e. m. induite par cette émission locale est généralement bien supérieure à celle que produit l'émission lointaine que l'on cherche à recevoir. Ceci est sans inconvénient avec un récepteur ordinaire, mais désastreux pour un poste à super-réaction. En effet, cette émission locale suffit à faire osciller violemment le poste à chaque intermittence, ce qui le rend

insensible à toutes les autres ondes. Il semble donc que cette méthode nécessite des précautions spéciales, et, dans la pratique, on constate toujours que la mise en marche d'une hétérodyne à proximité d'un récepteur à super-réaction, le paralyse radicalement.

Pour recevoir la télégraphie en entretenues, il est bien préférable de modifier le montage habituel, en diminuant la fréquence des intermittences de manière que l'onde soit découpée, non plus 10 000, mais 2 000 ou 1 000 fois par seconde. On l'entend alors parfaitement, et l'amplification est augmentée, puisque le rapport de la fréquence de l'onde à celle de la modulation locale est augmenté. Pour exécuter pratiquement cette modification, il suffit d'introduire un faisceau de fils de fer dans les selfs L L'. A condition de s'en tenir à une note de réception élevée, le résultat est excellent, et le réglage est beaucoup facilité par le fait que la qualité de modulation n'intervient plus.

Ce montage serait très intéressant à essayer en vue des prochains essais transatlantiques.

10) D'ailleurs, bien d'autres choses mériteraient d'être approfondies. Il faudrait établir une forme optima de montage, un modèle *standard*, facilement accessible aux amateurs. Il faudrait ensuite déterminer ce dont il est capable, au point de vue portée, dans les circonstances diverses de la pratique. Cela serait long, et nécessiterait de nombreux et patients tâtonnements pour lesquels le concours des expérimentateurs bénévoles est indispensable. En particulier les « Amis de la T. S. F. » et les lecteurs de *l'Onde Électrique* sont tout désignés pour apporter leur contribution à cette entreprise. S'ils veulent nous faire part des résultats qu'ils auront obtenus et des améliorations que leur ingéniosité leur aura suggérées, nul doute que *l'Onde* ne soit bientôt en mesure de publier une foule d'études beaucoup plus complètes et plus intéressantes que celle-ci.

P. DAVID,
Ingénieur à l'E. C. M. R.

COMMUNICATIONS TRANSATLANTIQUES SUR ONDES COURTES ⁽¹⁾

par Léon DELOY

Au cours des essais d'inter-communication avec les amateurs américains que nous avons faits pendant les deux derniers mois, nous avons été amené à faire quelques remarques qu'il n'est peut-être pas inutile de signaler, ne serait-ce que pour savoir si d'autres expérimentateurs ont observé des résultats analogues ou contradictoires.

Les principaux faits sont les suivants :

Deux jours avant le commencement des essais transatlantiques, le 10 décembre, 1ARY était reçu ici très fort (lisible à environ cinq mètres des écouteurs sur deux lampes) de 0442 à 0508. Son réglage fut noté avec précision, et pendant les dix jours des essais nous le cherchâmes soigneusement chaque fois que le premier District transmettait. Ces recherches furent *toujours vaines* à une exception près : le 18 décembre à 0117 1ARY était perçu faiblement. Pourtant 1ARY fut reçu plusieurs fois par d'autres postes d'écoute européens pendant la même période.

La veille des essais, le 11 décembre, nous recevions très bien 1BDI de 0522 à 0552. Le réglage fut également noté, mais ce poste ne fut *jamais* entendu pendant les essais, bien que souvent la réception d'autres stations soit excellente. Depuis la fin des essais, nous avons souvent entendu 1BDI et avons pu prendre la plus grande partie de ce qu'il nous a transmis certains jours. Le fait le plus curieux est que 20D (M. E. J. Simmonds de Bucks, Angleterre) nous signale avoir eu une excellente réception de 1BDI presque tous les jours pendant les essais. D'autre part, lorsque 20D écoute les Américains en même temps que nous, il semble que les instants où il les entend le mieux ne coïncident généralement pas avec les nôtres.

8AQO a été reçu par 20D et par nous presque chaque jour pendant les essais, mais une comparaison de nos procès-verbaux de réception montre que presque jamais nous ne l'avons entendu simultanément.

1XM, 1BEP, 2BQH, 2FP et d'autres, que nous n'avons jamais entendus pendant les essais, ont été reçus parfaitement depuis lors. 1XM, en particulier, a pu nous signaler le 11 mars à 0547 que la réception de nos signaux avait été douteuse ce jour-là, réalisant ainsi la

⁽¹⁾ Communication reçue le 8 mars 1923.

première communication transatlantique bilatérale entre postes d'amateurs.

Dans la direction est-ouest, les résultats sont analogues :

Le 30 décembre, nos signaux sont reçus pendant une heure entière par M. Ch. Service à Hartford, Connecticut ; aucun autre poste ne signalant notre réception.

Le 31 janvier 1CDO (Bath, Maine) nous entend pendant que nous appelons 1CKP à 0425, mais 1CKP ne nous entend pas.

Le 1^{er} février, 3UN (Baltimore, Maryland) nous entend appeler 1CKP à 0431, mais 1CKP ne nous entend pas.

Le 3 février, 1CKP (Hartford, Connecticut) nous reçoit de 0300 à 0330 et de 0400 à 0430 et reçoit la note que nous lui passons, mais personne d'autre ne nous entend, bien que de nombreux postes soient sur écoute.

Que faut-il conclure des faits ci-dessus ? Ces faits sont évidemment encore beaucoup trop peu nombreux pour que des conclusions certaines puissent en être tirées, mais ne semble-t-il pas qu'en général la réception des signaux d'un poste transatlantique ne soit bonne que *successivement* en des points différents du continent opposé ? En d'autres termes, on peut, je crois, se représenter les phénomènes qui se produisent de la façon suivante :

Imaginons qu'il faille, pour que la communication soit possible entre un poste émetteur et un poste récepteur situé sur le continent opposé, qu'un fil métallique les réunisse. Tout semble se passer comme si un certain nombre de fils de cette nature réunissaient de façon plus ou moins permanente les deux côtes de l'Atlantique, ces fils ayant leurs extrémités sans cesse en mouvement à la surface des continents sur lesquels elles reposent. A un moment donné un fil se trouve, par exemple, établir la communication entre Boston et Londres pendant qu'un second réunit New-York à Paris ; les signaux de Boston sont alors perceptibles à Londres et ceux de New-York à Paris, tandis que Nice ne reçoit rien. L'instant d'après, le fil qui réunissait Boston à Londres peut se trouver le réunir à Nice et celui de New-York à Paris établir la communication entre New-York et Londres, Paris est alors dans la zone de silence, etc., etc.

Les « fils » imaginés ci-dessus correspondent sans doute à des sortes de « canaux » formant des lacets sans cesse changeants à travers l'atmosphère et le long desquels se réfléchissent ou se réfractent les ondes courtes. Mais tout ceci ne peut être établi avec quelque certitude que par de très nombreuses expériences du même genre. Ne pourrait-on, dans ce but, faire transmettre simultanément pendant

plusieurs heures consécutives quelques postes américains situés en des points différents des Etats-Unis et les écouter en Europe dans des postes éloignés les uns des autres en notant avec précision l'heure des changements d'intensité de réception? On arriverait probablement à constater que chacun des postes américains est reçu fortement *succes-
sivement* par les différents postes d'écoute. Ne pourrait-on aussi faire transmettre deux postes américains aussi voisins que possible, simultanément sur des ondes différentes, afin de voir si l'intensité de réception des deux ondes varie en même temps ou non, ce qui permettrait de supposer que ces ondes nous parviennent ou non par les mêmes « canaux »?

Nous croyons aussi qu'il serait très intéressant de noter les conditions météorologiques locales chaque fois que l'on essaie de transmettre ou de recevoir des ondes courtes à travers l'Atlantique. Il nous semble jusqu'à présent que nos meilleures réceptions ont eu lieu par des pressions barométriques basses. D'autres amateurs ont-ils fait des remarques analogues ou opposées?

Ce n'est que par un très grand nombre d'expériences que l'on arrivera à solutionner les mystères qui entourent la propagation des ondes courtes à grande distance, souhaitons que nombreux soient les chercheurs qui s'attacheront à ce problème passionnant.

LÉON DELOY.



TABLE DONNANT LA LONGUEUR D'ONDE D'UN CIRCUIT OSCILLANT

Un circuit oscillant de self L et de capacité C possède une longueur d'onde λ que l'on calcule par la formule bien connue de Thomson $\lambda = 2\pi V\sqrt{LC}$. (V , vitesse de la lumière).

Zenneck, dans son *Précis de télégraphie sans fil*, a publié une table à double entrée, donnant λ pour un certain nombre de valeurs de L et de C . Elle ne dispense pas d'un calcul, et le choix peu heureux du cm comme unité de self, unité beaucoup trop petite pour la pratique courante, rend la table d'usage incommode.

Voici les deux exemples donnés par Zenneck pour montrer la manière dont on peut se servir de sa table :

1. — $C = 11 \cdot 10^{-3} \text{ M.F}$ $L = 800 \text{ E.M. C.G.S}$

$$\lambda = 6\pi\sqrt{800 \times 11 \cdot 10^{-18}} \cdot 10^8 = 6\pi\sqrt{8000 \times 1,1 \cdot 10^{-18}} \cdot 10^8 = 177 \text{ m.}$$

2. — $C = 0,45 \text{ M.F}$ $L = 700 \text{ C.G.S}$

$$\lambda = 6\pi\sqrt{7000 \times 450 \cdot 10^{-18}} = 10 \times 6\pi\sqrt{7000 \times 4,5 \cdot 10^{-18}} \cdot 10^8 = 334,5 \text{ m.}$$

Quant au problème inverse, c'est-à-dire connaissant λ et l'une des quantités L ou C , déterminer l'autre, la table de Zenneck ne permet guère de le résoudre.

Ces deux problèmes sont résolus facilement au moyen de la table que l'on trouvera reproduite ci-après. Le résultat est obtenu, à vue, avec une précision très suffisante pour la pratique actuelle, précision qui peut être poussée plus loin en interpolant à la manière habituelle.

La table est à simple entrée et a pour argument le produit LC . En exprimant λ en mètres, L en millihenrys et C en millimicrofarads, la formule de Thomson devient $\lambda = 600\pi\sqrt{LC}$. Les valeurs de l'argument sont inscrites dans la première colonne de 0,10 à 0,99. La deuxième colonne donne le λ correspondant. Une troisième colonne donne le λ correspondant à l'argument multiplié par dix, c'est-à-dire aux produits LC de 1,0 à 9,9. C'est, en somme, une table de 0,10 à 9,9 et la disposition adoptée a uniquement pour but de gagner de la place. Je n'ai pas trouvé d'inconvénient à l'usage et aucune ambiguïté n'est à craindre.

LC entrant dans la formule par sa racine carrée, pour un nombre cent fois plus grand ou plus petit que l'argument N de la table (ou que $10N$), il suffit pour avoir λ de multiplier ou diviser par 10 le

nombre donné par la table, ce qui revient à déplacer d'un rang la virgule. Pour un produit LC dix mille fois plus grand ou plus petit, on déplacerait la virgule de deux rangs.

Par exemple :

LC = 0.27	$\lambda = 979 \text{ m } 5$	(2 ^e colonne)
Si LC = 27	$\lambda = 9795 \text{ m}$	—
Si LC = 0.0027	$\lambda = 98 \text{ m}$	—
LC = 2.7	$\lambda = 3097 \text{ m } 3$	(3 ^e colonne)
Si LC = 270	$\lambda = 30973 \text{ m}$	—
Si LC = 0.027	$\lambda = 310 \text{ m}$	—
Si LC = 0.00027	$\lambda = 31 \text{ m}$	—

Appliquons cette table aux deux exemples de Zenneck. Je rappelle que nos unités sont le millihenry et le millimicrofarad :

1. — C = 11 L = 0.0008 LC = 0,0088, c'est-à-dire 0,88 divisé par 100. La table en face de 0,88 donne 1 768 m 3 que nous divisons par 10 d'où $\lambda = 176 \text{ m } 8$.
2. — C = 450 L = 0.007 LC = 3.15. A 3,1 correspond dans la table (3^e colonne) $\lambda = 3318 \text{ m } 8$ et à 3,2 $\lambda = 3371 \text{ m } 9$. La différence de ces λ est d'environ 50 dont la moitié est 25. En ajoutant 25 à 3318 on obtient la longueur d'onde cherchée 3343 m.

Si on veut une précision plus grande souvent un peu illusoire dans les conditions actuelles de la technique, mais qui pourra être utile demain, il suffit d'interpoler plus exactement :

Différence tabulaire

$$3371.9 - 3318.8 = 53.1 \quad 53.1 \times 0.5 = 26.6 \quad 3318.8 + 26.6 = 3345 \text{ m } 4$$

(Le calcul direct par la formule de Thomson donne 3345 m 5).

Le problème inverse se résoud tout aussi facilement.

Pour connaître les éléments d'un circuit de longueur d'onde de 2600 m, il suffit de chercher dans la table 2600 m ou un nombre s'en approchant, ici 2598 m 2 qui correspond au produit LC = 1,9. Si l'une des quantités L ou C est donnée, une simple division déterminera l'autre. Sinon, prendre arbitrairement L et C, pourvu que leur produit = 1,9. Ne pas oublier, cependant, la condition connue $R^2 < \frac{4L}{C}$ sans laquelle le circuit ne serait plus oscillant.

Radiola 1565 m : on trouve dans la table pour 1565 m 8
LC = 0.69.

LY 23450 m : on trouve LC = 1,5 pour 2308 m 6, par conséquent
LC = 150 pour 23086 m LC = 160 donnerait 23843 m.

Différence tabulaire

$$23843 - 23086 = 757.$$

En divisant $23450 - 23086 = 364$ par 75,7, on obtient 4.8 à ajouter à 150. Le produit LC cherché est donc 154,8. La valeur calculée par la formule de Thomson est 154,77.

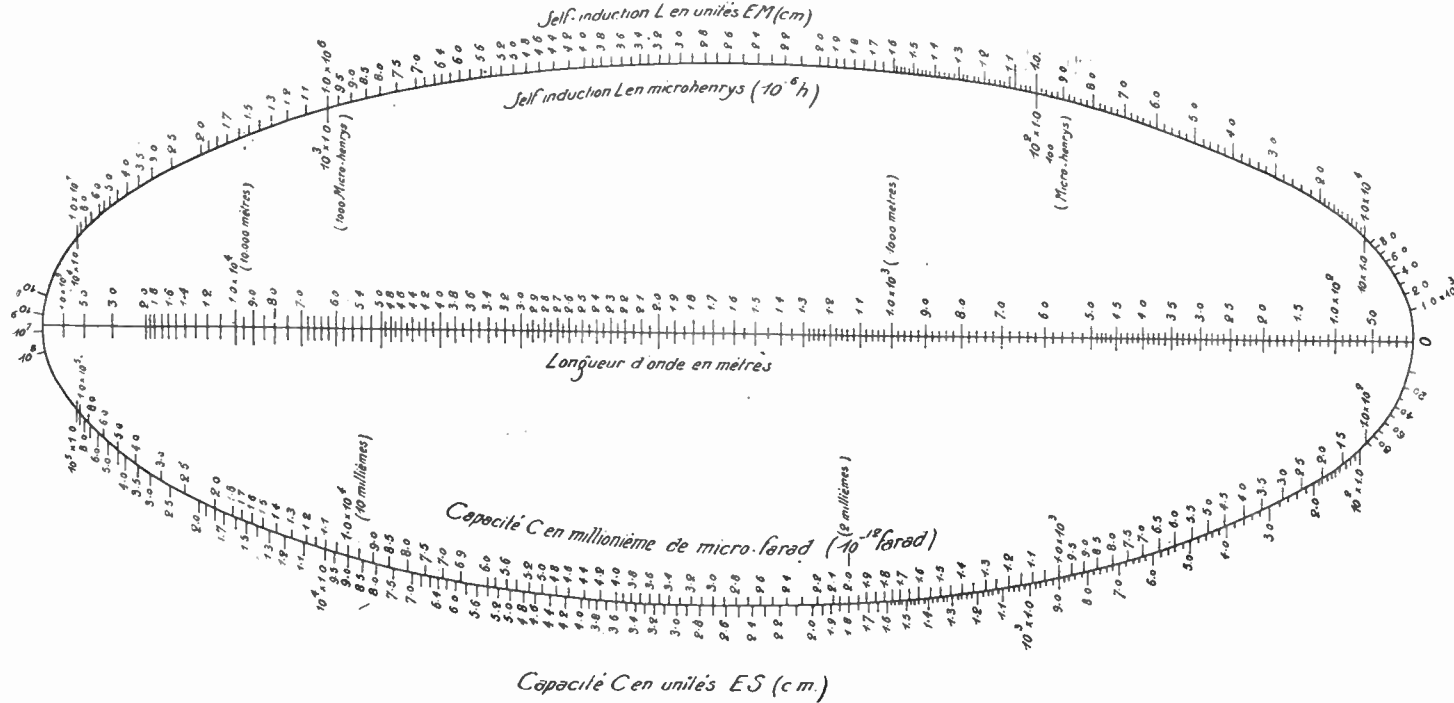
Longueur d'onde d'un circuit en fonction du produit de la self en millihenrys par la capacité en millimicrofarads.

N	Longueur d'onde correspondant		N	Longueur d'onde correspondant		N	Longueur d'onde correspondant	
	à N	à 10 N		à N	à 10 N		à N	à 10 N
	m	m		m	m		m	m
0,10	596,1	1 885,0	0,40	1 192,2	3 769,9	0,70	1 577,1	4 987,1
11	625,2	1 977,0	41	1 207,0	3 816,7	71	1 588,3	5 022,6
12	653,0	2 064,8	42	1 221,6	3 863,0	72	1 599,4	5 057,9
13	679,6	2 149,2	43	1 236,0	3 908,7	73	1 610,5	5 092,9
14	705,3	2 230,3	44	1 250,3	3 953,9	74	1 621,5	5 127,6
15	730,0	2 308,6	45	1 264,5	3 998,6	75	1 632,4	5 162,2
16	754,0	2 384,3	46	1 278,5	4 042,8	76	1 643,3	5 196,5
17	777,2	2 457,7	47	1 292,3	4 086,5	77	1 654,0	5 230,5
18	799,7	2 528,9	48	1 305,9	4 129,7	78	1 664,7	5 264,4
19	821,6	2 598,2	49	1 319,5	4 172,5	79	1 675,4	5 298,0
0,20	843,0	2 665,7	0,50	1 332,9	4 214,9	0,80	1 686,0	5 331,5
21	863,8	2 731,6	51	1 346,2	4 256,8	81	1 696,5	5 364,7
22	884,1	2 795,8	52	1 359,3	4 298,4	82	1 706,9	5 397,7
23	904,0	2 858,7	53	1 372,3	4 339,5	83	1 717,3	5 430,5
24	923,4	2 920,2	54	1 385,2	4 380,2	84	1 727,6	5 463,1
25	942,5	2 980,4	55	1 397,9	4 420,6	85	1 737,8	5 495,5
26	961,1	3 039,4	56	1 410,6	4 460,6	86	1 748,0	5 527,8
27	979,5	3 097,3	57	1 423,1	4 500,3	87	1 758,2	5 559,8
28	997,4	3 154,1	58	1 435,5	4 539,5	88	1 768,3	5 591,7
29	1 015,1	3 210,0	59	1 447,9	4 578,5	89	1 778,3	5 623,4
0,30	1 032,4	3 264,8	0,60	1 460,1	4 617,2	0,90	1 788,2	5 654,9
31	1 049,5	3 318,8	61	1 472,2	4 655,5	91	1 798,1	5 686,2
32	1 066,3	3 371,9	62	1 484,2	4 693,5	92	1 808,0	5 717,4
33	1 082,8	3 424,2	63	1 496,1	4 731,2	93	1 817,8	5 748,3
34	1 099,1	3 475,7	64	1 508,0	4 768,6	94	1 827,5	5 779,2
35	1 115,2	3 526,4	65	1 519,7	4 805,7	95	1 837,2	5 809,8
36	1 131,0	3 576,5	66	1 531,3	4 842,5	96	1 846,9	5 840,3
37	1 146,6	3 625,8	67	1 542,9	4 879,1	97	1 856,5	5 870,7
38	1 162,0	3 674,5	68	1 554,4	4 915,4	98	1 866,0	5 900,8
39	1 177,2	3 722,5	69	1 565,8	4 951,4	99	1 875,5	5 930,9

Léon HOYER.

ABAQUE POUR LE CALCUL RAPIDE DES LONGUEURS D'ONDE, DES SELFS ET DES CAPACITÉS

d'après la formule de Thomson ($\lambda = 1884 \sqrt{L \mu h \times C \mu f}$)



EMPLOI

Placer une règle sur deux des valeurs choisies, la troisième est lue immédiatement au point de rencontre de la règle avec la partie de la courbe de la valeur à chercher.

EXEMPLE : Une longueur d'onde de 1000 mètres avec une capacité de 2 millièmes de microfarad donnera une self lue sur l'abaque de 140 micro-henrys.

CLASSEMENT ET ATTRIBUTION DES PRIX DU CONCOURS TRANSATLANTIQUE 1922⁽¹⁾

Les essais transatlantiques constituaient en même temps un concours, que la générosité de nos constructeurs avait doté de nombreux prix.

En raison du peu de préparation des amateurs français à l'emploi des petites longueurs d'onde, ce n'est pas sans quelque scepticisme que le Comité avait exprimé le souhait de pouvoir distribuer tous ces prix à de nombreux lauréats.

Les résultats ont dépassé de loin les espérances les plus optimistes. En le constatant, le Comité est heureux de féliciter les amateurs qui les ont obtenus non seulement par la qualité des appareils qu'ils avaient su construire, mais aussi, pour beaucoup d'entre eux, au prix de veilles pendant la plus grande partie de vingt nuits consécutives, alors que des occupations professionnelles, scolaires ou autres ne leur permettaient pas toujours de prendre du repos pendant la journée.

Par l'attribution qu'il a faite des prix, le Comité a voulu récompenser, à la fois sous toutes ses formes, le mérite des diverses stations qui ont su réunir le plus grand nombre de facteurs de succès. Il félicite, en particulier, M. Léon Deloy pour les excellents résultats de sa transmission. Le soin avec lequel il a monté et mis au point son poste lui a valu l'honneur d'être le premier amateur français entendu en Amérique, et de permettre à la France de figurer plus qu'honorablement dans ces essais à côté de la Grande-Bretagne.

De vives félicitations sont dues également à la station qui arrive en tête du classement de réception et à l'écoute de laquelle ont pris part, avec MM. G. Perroux et Pierre Louis, MM. Bataille, Germond et Messe. Son organisation était véritablement modèle : excellente antenne, spécialement établie pour les essais transatlantiques : dispositif de réception appartenant à l'un des deux types qui, au cours des essais, ont donné les meilleurs résultats : opérateurs dont le nombre a permis une écoute permanente, à deux, pendant toute la durée des essais et dont la compétence particulière, l'habileté opératoire et l'habitude de la lecture au son ont pu tirer un rendement excellent des appareils.

Dans son classement, le Comité a tenu un compte spécial de la réception des mots de code, non seulement parce qu'il y avait plus de mérite à les recevoir, mais aussi parce qu'ils permettaient seuls l'identification absolument certaine des postes entendus. Il a attribué le coefficient 5 aux postes reçus avec mot de code, et le coefficient 4 à ceux effectuant des transmissions individuelles, à des heures non connues des stations de réception, mais dont le mot de code n'a pu être reçu. Pour l'attribution des prix, le Comité a, de plus, tenu compte, dans la mesure du possible, des préférences

(1) Communiqué par le Comité français des Essais Transatlantiques, délégué des trois sociétés françaises de télégraphie sans fil, 97, rue Royale, Versailles.

exprimées par les lauréats, plutôt que de la valeur commerciale des appareils, qui d'ailleurs, pour beaucoup d'entre eux, ne lui était pas exactement connue.

Le classement des stations et l'attribution des prix ont, dans ces conditions, donné les résultats suivants, en désignant par S le nombre de postes américains reçus sans mots de code, par A ceux reçus avec leur mot de code, et par H ceux reçus à l'heure exacte de leur transmission individuelle, mais sans leur mot de code.

I. — Transmission.

Seul classé : M. Léon DELOY, entendu en Amérique « régulièrement pendant une heure », avec son mot de code. Prix attribués : Un chronomètre, offert par le *Petit Parisien*; un récepteur Reinartz, offert par les *Établissements Georg-Montastier-Rouge*; un condensateur F. V. à deux séries d'armatures fixes et mobiles, capacité 1/1000 pour l'armature principale, offert par la *Précision électrique*; une batterie d'accumulateurs, 4 volts, 100 ampères-heures, offerte par la *Compagnie française des Accumulateurs « Phoenix »*; une batterie d'accumulateurs, 40 volts, 3 ampères-heures, offerte par la *Société des Accumulateurs électriques* (Anciens Établissements Alfred Dinin); 300 francs de marchandises, offertes par la maison *Brunet et Cie*.

II. — Réception.

MM. G. PERROUX et Pierre LOUIS (1 HF à résonance, détectrice à réaction, 3 BF) : $54S + 23A + 1H = 78$ postes, 173 points. Prix attribués : Une batterie d'accumulateurs, 4 volts, 60 ampères-heures, offerte par la *Société pour le Travail électrique des Métaux*; un microphone d'émission à manche avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*; deux casques serre-tête à deux écouteurs de 2000 ohms, offerts par la *Société des Téléphones Ericsson*; une batterie d'accumulateurs, 40 volts, 2,5 ampères-heures, offerte par la *Société pour le Travail électrique des Métaux*; une batterie d'accumulateurs, 40 volts, 3 ampères-heures, offerte par la *Société des Accumulateurs électriques* (Anciens Établissements Alfred Dinin).

M. R. BURLET (1 HF à résonance, détectrice à réaction, 1 ou 2 BF) : $37S + 11A = 48$ postes, 92 points. Prix attribués : Un chargeur d'accumulateurs sur secteur alternatif, modèle T. S. F. pour batteries de chauffage et de tension de plaque, offert par M. Alfred Soulier; six lampes de réception, offertes par la Société *La Radiotechnique*.

M. P. CONTANT (superhétérodyne, 5 HF à résistances, 3 BF, puis seulement 1 BF, hétérodyne séparé) : $83S = 83$ postes, 83 points. Prix attribués : 200 francs de marchandises, offertes par la maison *Brunet et Cie*; dix lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. Marius THOUVAIS (détectrice autodyne, 1 BF) : $37S + 4A = 41$ postes, 57 points. Prix attribués : un haut-parleur « Amplor », offert par la maison A. Chabot; un casque serre-tête à deux écouteurs de 2000 ohms, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*; six lampes de réception offertes par *La Radiotechnique*, 50 francs de marchandises, offertes par la maison *Pierre Renié*.

M. Jean BRÉGI (récepteur Reinartz, 2 HF à transformateurs sans fer, détectrice à réaction, 2 BF) : 37 S = 37 postes, 37 points. Prix attribués : une batterie de piles Féry n° 00 de 40 volts, pour tension de plaque, offerte par les *Établissements Gaiffe-Gallot et Pilon* ; cinq lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. Paul GERMOND (Récepteur Reinartz, détectrice à réaction, 2 BF) : 19 S + 3 A = 22 postes, 34 points. Prix attribués : un casque serre-tête à deux écouteurs de 2 000 ohms, offert par la *Société des Téléphones Ericsson* ; un condensateur variable à air « subdiviseur », capacité 1,5/1000 offert par la maison *H. Gravillon* ; trois lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. Léon DELOY (Récepteur américain Tuska, détectrice à réaction, 1 BF supprimée ensuite) : 9 S + 2 A + 2 H = 13 postes, 27 points. Prix attribués : un condensateur variable Georg-Montastier-Rouge de 1/1000, avec sa courbe d'étalonnage, offert par la maison *E. Bosdecher* ; quatre lampes de réception offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. E. SASSI (détectrice à réaction, 3 BF ; puis 1 HF à transformateur sans fer, détectrice, 3 BF) : 2 S + 5 A = 7 postes, 27 points. Prix attribués : un ampèremètre calorique, diamètre 6 cm de cadran, pour courant d'antenne, offert par la maison *Chaurin et Arnoux* ; un microphone d'émission à manche avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson* ; trois lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. J. BEQUEREL (détectrice, 2 BF, hétérodyne séparé) : 24 S = 24 postes, 24 points. Prix attribués : un condensateur variable à air, capacité 2/1000, offert par la maison *Maurice Monnier*, trois lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. J. AMIOT (4 HF à transformateurs sans fer et à primaire accordé, détectrice) : 14 S = 14 postes, 14 points. Prix attribués : un casque serre-tête à deux écouteurs de 2 000 ohms, offert par la *Société des Téléphones Ericsson* ; deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. BARRELLIER (1 HF à résonance, détectrice, 2 BF) : 14 S = 14 postes, 14 points. Prix attribués : un microphone d'émission à manche avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson* ; une batterie de piles « Rechargeable » de 60 éléments, 80-90 volts, offerte par la maison *R. Letellier*.

M. Louis SANTOU (détectrice à réaction, 2 BF, puis seulement 1 BF) : 3 S + 2 A = 5 postes, 13 points. Prix attribués : un casque à deux récepteurs de 2 000 ohms ; offert par la *Société Industrielle d'Instruments de Précision* ; trois lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

MM. LARDRY (2 HF à résonance, détectrice à réaction, 2 ou 3 BF) : 6 S + 1 A = 7 postes, 11 points. Prix attribués : trois batteries T. S. F. L. 30, offertes par les *Établissements E. Meyer « Hydra »*, trois lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. P. TAVENAU (récepteur Reinartz, détectrice à réaction, 4 BF) : 9 S = 9 postes, 9 points. Prix attribués : un microphone d'émission à manche, avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson* ; deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. Marcel COZE (1 HF à résonance, détectrice à réaction, 2 BF) : 8 S = 8 postes, 8 points. Prix attribués : un microphone d'émission à

manche avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*; deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. A. JOUFFRAY (détectrice à réaction, 2 BF) : 6 S = 6 postes, 6 points. Prix attribués : un condensateur à air, capacité 1/1000, offert par la maison *H. Bouchel et E. Aubignat*; deux lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. Jean BOURCHARD (récepteur Reinartz, détectrice à réaction, 3 BF) : 5 S = 5 postes, 5 points. Prix attribués : un casque à deux récepteurs de 2 000 ohms, avec cordon, offert par la *Société anonyme française pour la fabrication d'Appareils téléphoniques*; deux lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. Roger DUPONT (1 HF à résonance, détectrice, 2 BF) : 1 A = 1 poste, 5 points. Prix attribués : un casque serre-tête à deux écouteurs de 2 000 ohms, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*; deux lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. J. MAURICE (2 HF à résonance, détectrice à réaction, 1 BF, hétérodyne séparé) : 1 A = 1 poste, 5 points. Prix attribués : un microphone d'émission à manche, avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*; deux lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. André FAUCHER (2 HF à résonance, détectrice à réaction, 1 BF) : 3 S = 3 postes, 3 points. Prix attribués : un condensateur variable à air, capacité 1/1000, offert par la maison *Maurice Monnier*; deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. P. BESSON (1 HF à résonance, détectrice à réaction, 3 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribués : deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. Pierre BOURGEOIS (détectrice à galène, 2 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribués : deux lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes*.

M. A. CLAYEUX (1 HF à résonance, 2 HF à transformateur sans fer, détectrice à galène, 1 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribué : un haut parleur modèle D, offert par la maison *G. Plantagenet*.

M. Pierre FORTENEAU (1 HF à résonance, détectrice à réaction, 2 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribués : deux lampes de réception, offertes par *La Radiotechnique*.

M. Joseph RUSSEL (2 HF à résonance, détectrice à réaction, 2 ou 3 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribué : un microphone d'émission à manche, avec cordon, offert par la *Société des Téléphones Ericsson*.

Un prix spécial est attribué à M. A. VASSEUR, radiotélégraphiste à bord du vapeur français *Janus*, qui a reçu l'émission de M. Léon Deloy, sur la côte américaine, le 26 et le 28 décembre (le nombre total d'amateurs américains ayant reçu des émissions d'amateurs européens étant seulement de vingt).

M. A. VASSEUR (détectrice à réaction, 2 BF). Prix attribué : un poste n° 6, ou un amplificateur n° 3 et un amplificateur n° 5, offerts par le *Comptoir général de T. S. F.*

Non classés : MM. Delaunay, Plottard et Vagné, 6 S + 1 A = 7 postes, 11 points) qui n'ont pas communiqué au Comité les renseignements demandés au sujet de leur station.

A titre exceptionnel, le Comité a décidé d'attribuer également des prix aux deux amateurs suisses qui se sont joints aux amateurs français, en raison surtout des excellents résultats obtenus par l'un d'eux.

M. R. LUTHI (Antenne Beverage, superhétérodyne, 6 HF à résistances, hétérodyne séparé) : $63S + 12A = 75$ postes, 123 points. Prix attribués : un ampèremètre calorique, diamètre 6 cm de cadran pour courant d'antenne : un milliampèremètre apériodique de précision pour courant continu, diamètre 55 mm, gradué de 0 à 5 milliampères : un voltmètre apériodique de précision pour courant continu, diamètre 55 mm, à deux sensibilités, 6 et 120 volts, pour vérification des batteries, offerts par la maison *Chauvin et Arnoux* ; dix lampes de réception, offertes par la *Compagnie des Lampes* ; une batterie d'accumulateurs de 4 volts, 43 ampères-heures, offerte par la *Société pour le Travail électrique des Métaux*.

M. Marcel ROESGEN (détectrice à réaction, 1 ou 2 BF) : 1 S = 1 poste, 1 point. Prix attribué : deux lampes de réception, offertes par *La Radio-technique*.

Le Comité remercie très vivement de leur générosité les constructeurs qui ont contribué au grand succès des essais transatlantiques en offrant de nombreux prix. En raison de leur grand nombre et de leur valeur souvent élevée, certains de ces prix n'ont pas été attribués. Le Comité espère que les donateurs voudront bien lui en laisser la disposition pour de prochains concours.

Les détails des montages employés par chaque station au cours des essais transatlantiques seront communiqués aux diverses revues de télégraphie sans fil avec les photographies, schémas et données numériques fournies par chaque station.

Pour les principes généraux appliqués dans l'émission et la réception des ondes de petite longueur, nous renvoyons à la brochure : *Les Ondes courtes*, par M. Clavier.

Pour le Comité, le Président :

Dr Pierre CORRET.

ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

ÉMISSION

Transmission radio-téléphonique en duplex; BAKER (W. R. G.) et BYRNES (I. F.) *G. E. R.* 25 (1922) pp. 477-483. — Exposé descriptif des expériences qui ont eu lieu entre le paquebot *America* et la côte américaine. Des conversations ont été échangées dans les meilleures conditions entre les passagers et des observateurs de New-York et Washington, par l'intermédiaire de stations radio-télégraphiques côtières; le navire était à une distance maxima de la côte de 1 600 milles la nuit et 400 à 500 milles le jour. L'énergie dans l'antenne était d'environ 750 watts, et les longueurs d'onde utilisées de 375 mètres pour l'émission et 425 mètres pour la réception. L'émission nécessitait une tension continue de 10.000 volts qui était fournie par deux kénotrons. Description sommaire des appareils et du montage. — F. WOLFERS.

Un procédé de manipulation et de modulation en haute fréquence utilisant la saturation magnétique du fer; PUNGS L. *Electrotechnische Zeitschrift*, n° 4, 25 janvier 1923, pp. 78 à 81. — Description très intéressante d'un procédé magnétique permettant de faire varier notablement le courant de haute fréquence dans l'antenne en agissant simplement sur un courant continu auxiliaire qui crée un champ permanent destiné à saturer le fer d'une self en série avec le générateur d'ondes.

Si l'on sature le fer, la self se comporte comme une simple bobine dans l'air : les pertes sont extrêmement faibles et la réactance est bien définie. (Elle correspond à une perméabilité très voisine de 1.) On peut donc obtenir

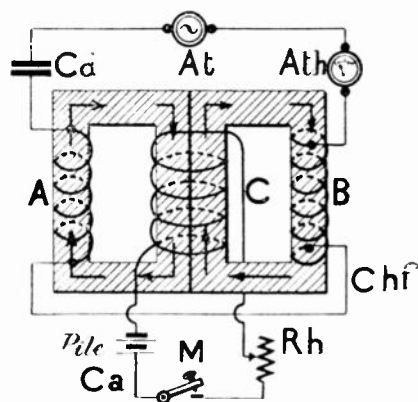


Fig. 1.

- At Alternateur.
- Ath Ampèremètre thermique.
- Ca Circuit auxiliaire ou de contrôle.
- Cd Capacité d'accord.
- Chf Circuit de haute fréquence.
- Rh Rhéostat.
- M Manipulateur.

nir une résonance précise avec un condensateur convenable en série. Ce réglage est celui qui existe pendant l'émission. Entre les signaux le courant continu auxiliaire s'annule ou est très affaibli : la réactance et la résistance due aux pertes (hystérésis et courants de Foucault) augmentent notablement et l'intensité du courant de haute fréquence est extrêmement réduite parce que le circuit est franchement

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

ment désaccordé et que sa résistance s'est considérablement accrue.

Une difficulté se présentait : il fallait que l'enroulement du circuit auxiliaire ne fût pas le siège d'une f. é. m. induite de haute fréquence pour éviter les pertes d'énergie et les difficultés

schmidt on la place dans l'un des circuits oscillants, par exemple à l'entrée du doubleur de fréquence, ce qui a l'avantage, en réduisant beaucoup le courant entre les signaux, de supprimer plus complètement le courant d'antenne, car la dissymétrie magnétique

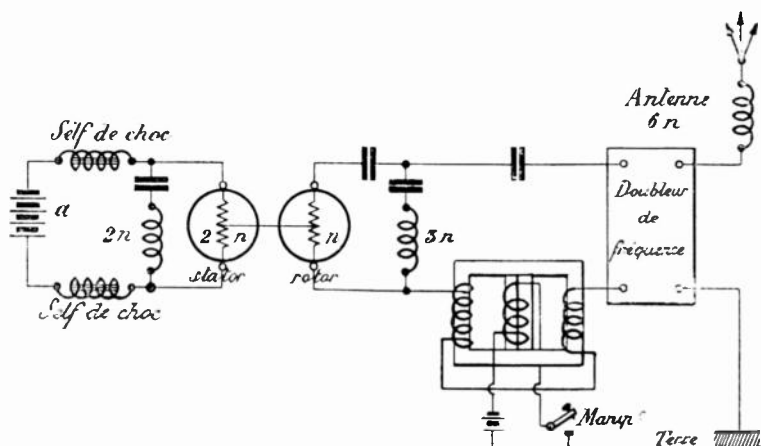


Fig. 2.

d'isolement. Pour cela on utilise deux circuits A et B pour la haute fréquence, opposant leurs flux égaux dans le circuit de contrôle C. On remarquera que l'avantage de ce schéma est que la symétrie des deux demi-périodes n'est pas altérée par la saturation.

L'enroulement C peut être constitué par un très grand nombre de tours, ce qui permet de commander de puissantes émissions au moyen d'un faible courant de contrôle, ce qui est indispensable en radiotéléphonie.

Pour l'émission par lampes le problème ne se posait pas, la modulation sur la grille demandant peu d'énergie, par contre le procédé est précieux pour l'émission par alternateurs — soit dans l'émission directe dans l'antenne (Alexanderson) — soit dans l'émission avec multiplication de fréquence après les résonances nécessaires (Goldschmidt), soit par arc Poulsen.

Dans le premier cas, la self à noyau de fer est intercalée directement dans l'antenne.

Dans le cas de l'alternateur Gold-

constituant le principe des doubleurs statiques disparaît pour les courants alternatifs faibles.

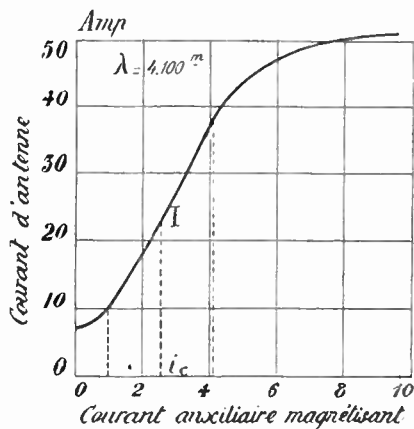


Fig. 3.

Pour la radiotéléphonie on peut moduler le courant d'antenne en alimentant la self à noyau de fer par un courant microphonique. Pour les fréquences musicales, la relation entre le

courant d'antenne et le courant microphonique est une courbe — constituant la caractéristique — qu'on peut déterminer statiquement en faisant varier le courant magnétisant. Elle a la forme indiquée dans la fig. 3, avec un point d'inflexion l'au voisinage duquel la caractéristique est presque rectiligne.

Pour transmettre la parole sans distorsion, il est indispensable de travailler autour du point l. Evidemment le rendement est moins bon que dans la télégraphie, car les pertes dans le fer ne peuvent plus être rendues négligeables par une extrême saturation. La fig. 4 représente le schéma du montage qui permet de travailler avec un courant moyen bien défini, indépendant de la résistance des microphones ayant la valeur i_0 qui correspond au point d'inflexion.

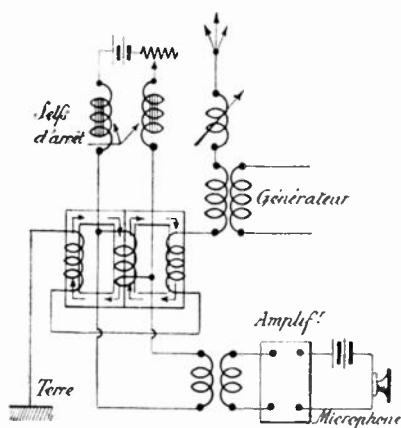


Fig. 4.

On pourra remarquer que le principe de ces appareils de contrôle magnétique de l'émission est exactement celui des doubleurs de fréquence statiques. Comme dans ceux-ci l'enroulement magnétisant auxiliaire est le siège d'une force électromotrice de fréquence double, mais elle ne gêne pas parce que, pendant l'émission, le fer est tellement saturé que le phénomène est insensible, et au repos la

self de l'enroulement auxiliaire est assez grande pour rendre très petite l'intensité qui peut prendre ainsi naissance.

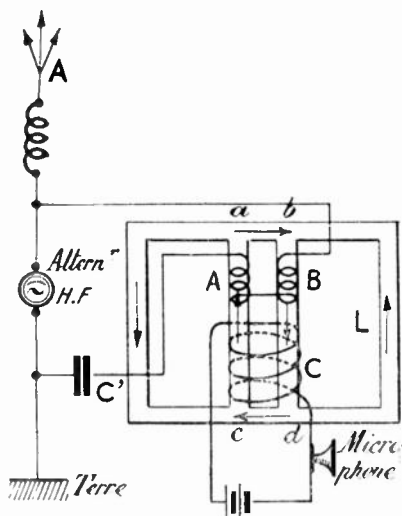


Fig. 5.

Une réalisation brevetée par Alexander en 1916 est représentée dans le schéma d'un poste de téléphonie (fig. 5).

On remarque qu'elle utilise le principe décrit plus haut : le flux résultant dans le circuit magnétisant est nul, mais les parties ab et cd, qui sont traversées par le flux de haute fréquence, ne sont pas saturées. De plus l'enroulement C devient nécessairement très volumineux.

A signaler la disposition en parallèle sur le générateur alimentant l'antenne. Entre les signaux la self de contrôle L est accordée au moyen du condensateur C', elle court-circuite ainsi l'alternateur. En la désaccordant par la saturation des noyaux, on permet à la tension aux bornes de la machine de se relever et d'alimenter l'antenne A. L'inconvénient évident de ce montage est le court-circuit permanent aux bornes d'alternateurs qui sont souvent de 200 kilowatts. — DUBOIS-RAYMOND.

LAMPES

Un nouveau modèle de triode à grande puissance; W. WILSON. *Electrical Communication*, août 1922, t. I, pp. 15-21. — Dans cet article, l'auteur décrit les différentes tentatives faites par la Western Electric Company pour la réalisation des lampes de grande puissance (*).

La construction de ces lampes a été rendue possible par la découverte faite par M. Houskeeper d'un procédé permettant de souder un métal dans le verre, de telle façon que le scellement puisse résister sans accident à la variation de température correspondant au passage de l'air liquide à 350° C.

Cette découverte est basée sur la remarque suivante :

Si un ruban de cuivre est scellé à l'intérieur d'une pièce de verre, la

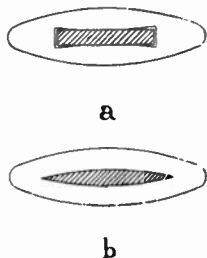


Fig. 1.

fêlure se produit non pas au point où le verre est en contact avec les faces planes du ruban, mais aux angles. (a — fig. 1).

Si on supprime ces angles en donnant au ruban la section représentée en b figure 1, la résistance à la fêlure est beaucoup plus grande.

D'une façon générale, pour souder un cylindre métallique avec un tube de verre, il faut faire en sorte que le verre ne soit pas en contact avec les angles vifs du tube.

C'est sur ce principe qu'est basé dans les lampes de la Western Elec-

tric Company, la soudure de l'anode constituée par un cylindre de cuivre avec le tube de verre dans lequel pénètrent les conducteurs amenant le courant au filament et à la grille.



Fig. 2.

La figure 2 représente une lampe de 10 kilowatts.

L'anode est un cylindre de cuivre, fermé à une extrémité, ayant environ 23 cm de long et 5 cm de diamètre.

Le filament a environ 50 cm de long et 0,060 cm de diamètre. Il est supporté par deux tiges de molybdène. La grille est un fil de molybdène enroulé en hélice et est supportée par la tige de molybdène.

La puissance nécessaire au chauffage du filament est de 0,75 kilowatts.

Aux essais, cette lampe a fourni une puissance oscillante de 12 kilowatts pour une longueur d'onde de 500 mètres.

Lorsque l'anode est convenablement refroidie par un courant d'eau, elle peut dépenser sans inconvénient 26 kilowatts.

La Western Electric Company a construit également une lampe de 1 000 kilowatts.

L'anode a 34 cm de long et environ 9 cm de diamètre.

Le filament a 160 cm de longueur et 0,15 cm de diamètre.

(*) Dans une autre analyse, nous avons décrit les lampes construites par la General Electric Company (*Onde Électrique*).

Le courant de chauffage est de 91 ampères, la puissance dépensée pour le chauffage est de 6 kilowatts.

La grille est constituée par un fil de molybdène enroulé en hélice sur trois bâtons de molybdène.

La construction de la lampe nécessite certaines précautions.

Le poids de la grille et du filament sont, en effet, capables de faire craquer les scellements. — J.

MESURES

Application des pyromètres aux mesures en haute fréquence ;

L. JOUAUST, *Compte rendus*. — A maintes reprises, les procédés calorimétriques ont été employés pour les mesures en H F, mais ces procédés sont longs et d'un emploi délicat qui ne permet pas de les utiliser dans la pratique courante de la télégraphie sans fil.

Les pyromètres, appareils transportables et précisément étudiés en vue d'applications industrielles, permettent, au contraire, d'exécuter rapidement, avec une précision suffisante, un certain nombre des mesures nécessaires aux installations radiotélégraphiques.

On peut en donner comme exemple deux applications ainsi réalisées :

1° *L'étalonnement des ampèremètres en H F.* — L'ampèremètre à étalonner est placé dans un circuit parcouru par du courant de H F en série avec une lampe dont le filament est tel que la répartition du courant soit indépendante de la fréquence. Pratiquement, on utilisait une lampe de projecteur dont le filament de faible résistance ohmique pouvait supporter une douzaine d'ampères.

Un télescope de Féry était braqué sur la lampe. On notait la déviation d'un microampèremètre relié au pyromètre et, en même temps, les indications de l'ampèremètre soumis à l'étalonnement. Immédiatement, par le jeu d'un basculeur, on substituait au courant de H F circulant dans la lampe un courant continu dont on réglait

l'intensité de façon à ramener à la même déviation le microampèremètre du pyromètre.

La valeur du courant continu produisant ce résultat était égale à la valeur efficace du courant de H F dans la première partie de l'expérience. Ce procédé, qui semble comporter une précision de l'ordre de 2 pour 100, est susceptible, moyennant quelques modifications dans le mode opératoire, de se prêter à la mesure d'intensités très élevées.

2° *Mesure dans les conditions de fonctionnement de la résistance du circuit oscillant d'un poste générateur à lampes.* — Le télescope est braqué sur la plaque de la lampe alimentant le poste. On note : l'intensité I de l'ampèremètre, préalablement étalonné, du circuit oscillant, la différence de potentiel filament plaque E et l'intensité i du courant continu débité par la source haute tension alimentant la plaque. Soit x la résistance cherchée. La puissance dégradée à l'état de chaleur sur la plaque est

$$W = E i - x I^2$$

Supprimant le circuit oscillant et maintenant la même tension entre le filament et la plaque, on applique une différence de potentiel entre grille et filament et on règle de façon à obtenir la même indication au télescope. Soit i_1 l'intensité débitée dans ce cas par la source haute tension, la puissance $E i_1$ est tout entière dégradée sur la plaque. Donc

$$W = E i_1$$

L'élimination de W entre ces deux équations permet de calculer x .

Les expériences entreprises pour vérifier la précision de cette méthode ont montré qu'elle comportait une exactitude très suffisante pour les besoins de la pratique.

DIVERS

Un nouvel amplificateur des sons ; L. GAUMONT, *Compte rendus*. — Parmi les divers problèmes que

comporte la mise au point de « projections parlantes », se trouve celui de l'amplification des sons, provenant d'un phonographe ou de tout autre appareil phonétique, avec une intensité suffisante pour qu'ils soient aisément entendus de tous les points d'une très grande salle.

Successivement ont été essayées des méthodes utilisant les propriétés des flammes, de l'air comprimé, des courants électriques.

Les sons sont, en général, déformés parce que la masse des parties vibrantes, qui servent à reproduire et à transmettre le son, est trop considérable.

Un ingénieur spécialiste, M. Guéritot, ayant imaginé récemment un dispositif électrique nouveau, on a pu créer, avec son concours et avec celui de M. Aschel, un appareil pratique qui résout le problème d'une manière complète, c'est-à-dire qui permet d'amplifier la voix jusqu'à des limites insoupçonnées jusqu'à maintenant, et cela sans déformation importante des sons.

Dans ce dispositif, la partie vibrante est constituée par un cône de soie fine, d'un angle de 90° environ, sur lequel est enroulé en spirale, de la base au sommet, en une ou plusieurs couches jointives, un fil conducteur très fin, de préférence de faible densité, en aluminium par exemple. Ce cône est placé dans l'entrefer d'un aimant ou électro-aimant, les pôles épousant exactement la forme du cône. Un collier circulaire fixe la base du cône sur l'un des pôles.

Des courants téléphoniques étant envoyés dans l'enroulement conique, celui-ci se met en vibration sous l'influence du champ magnétique et, ne possédant pas pratiquement de période propre, n'apporte aucune perturbation à la reproduction des sons qui ont engendré ces courants téléphoniques. Pour que les vibrations communiquées par le cône à l'air contenu dans l'entrefer puissent se transmettre à l'extérieur, le pourtour de l'entrefer a été obturé et des artifices ont été ménagés dans l'un des pôles pour mettre en communication l'air de l'entrefer avec

l'extérieur. Ces orifices aboutissent à la naissance d'un pavillon du genre des porte-voix.

Au moyen d'un dispositif de ce genre, comportant un cône de 55 mm de diamètre pesant 1 gr environ, il est possible de faire percevoir aisément une phrase quelconque à toute une salle très vaste, sans qu'aucune syllabe soit perdue pour l'un quelconque des auditeurs. Au moyen de tels appareils associés à des amplificateurs à triodes convenablement établis, il sera également possible de transmettre des ordres soit dans une salle des machines en dominant tous les bruits, soit en plein air pour des manœuvres de navires à l'entrée et à la sortie des ports, soit pour donner des avis dans les gares. Dans les réunions publiques, les discours pourront être entendus par tous malgré l'obstruction bruyante des conversations et des cris. On a pu réaliser également un modèle plus réduit pour servir de haut-parleur dans les conversations téléphoniques courantes et pour faire entendre les émissions de radiotéléphonie à plusieurs personnes à la fois, dans une pièce d'appartement.

Un autre modèle encore est à l'étude pour être utilisé dans la vie courante par les sourds.

Voici, par exemple, les caractéristiques d'un appareil pouvant être entendu à 50 m environ, sans faire usage d'amplificateurs à triodes :

Excitation de l'électro-aimant :
Résistance totale 500 ohms, alimentation à 110 volts.

Membrane : Résistance 380 ω environ. Poids : 8 dg.

Microphone transmetteur : Composé de deux microphones du commerce, absorbant chacun 0,25 ampères sous 6 volts.

Le même appareil avec une membrane de 650 ω , alimenté par un amplificateur à triode à un étage, absorbant 300 watts, permet une bonne audition à 300 m.

Sur un procédé rapide de détermination des éléments du magnétisme terrestre ; A. PEROT, *Compte*

rendus, 13 novembre 1922. — La note décrit un appareil destiné à la détermination rapide des éléments magnétiques en un lieu : déclinaison, inclinaison, force totale ; cet appareil repose sur l'existence de courants d'induction dans une bobine mise en rotation dans le champ terrestre, et sur l'annulation de ces courants par la production, dans la région où tourne la bobine, d'un champ magnétique convenable, opposé au champ terrestre, et dû à 2 bobines rectangulaires.

L'instrument comprend une bobine fermée sur elle-même dont la section droite est un rectangle allongé, elle est enroulée sur un cylindre, les conducteurs étant parallèles aux génératrices et répartis suivant la loi sinusoidale ; la vitesse à laquelle elle peut tourner autour de l'axe du cylindre atteint 200 tours par seconde, elle est en porte à faux et se centre d'elle-même dès que la vitesse est suffisante. Le système d'entraînement se compose d'un train de poulies dont la multiplication est environ 220 ; quand cette bobine tourne dans le champ terrestre, elle est parcourue par un courant alternatif, la fréquence étant égale au nombre de tours.

Une bobine C enroulée sur un cylindre concentrique, extérieur à celui qui supporte la bobine mobile, est fixée dans un azimut quelconque ; entre les extrémités de cette bobine fixe, par réaction de la bobine tournante, prend naissance une force électromotrice de fréquence double de celle du courant de la bobine mobile, ainsi que l'a montré M. Maurice Leblanc (réaction d'induit des alternateurs). Cette bobine est connectée à un amplificateur 3 ter de la T M ; le son obtenu dans le téléphone quand la bobine centrale tourne est assourdissant.

La compensation du champ terrestre se fait à l'aide de courants continus envoyés dans 2 bobines B_1 , B_2 enroulées sur le même cylindre que la bobine C. Le plan de la section droite de B_1 est horizontal, celui de B_2 vertical. La répartition des conducteurs à la surface du cylindre est sinusoidale pour les

2 enroulements. Si un courant i_1 est envoyé dans la bobine B_1 , il produit à l'intérieur un champ vertical quasi uniforme et symétrique, normal à la section droite de la bobine. Soit φ_1 le flux d'induction maximum embrassé par la bobine tournante de surface S, on pourra écrire $\varphi_1 = s h_1$. Ce flux coupé par la bobine tournante sera presque rigoureusement sinusoidal, et l'on pourra considérer le courant induit comme dû au champ h_1 ; il en sera de même pour la bobine B_2 , à un courant i_2 correspondra un champ h_2 .

Si les courants i_1 et i_2 sont réglés de telle sorte que la résultante des champs h_1 et h_2 soit égale et appposée à la composante du champ terrestre située dans le plan vertical normal aux sections droites des bobines B_1 et B_2 , le son sera pratiquement éteint dans le téléphone ; si donc on connaît les coefficients de proportionnalité de i_1 à h_1 et de i_2 à h_2 , la mesure de i_1 et de i_2 permettra de connaître la valeur et la direction de la composante du champ terrestre.

Pour déterminer les éléments du magnétisme terrestre, il semble le plus commode de déterminer les composantes du champ dans 2 plans rectangulaires et par suite on réglera les intensités des courants de manière à éteindre le son du téléphone pour deux positions rectangulaires de l'appareil. Si i_1 , i_2 , i'_1 , i'_2 , sont les intensités trouvées, on devra avoir $i_1 = i'_1$, car la composante verticale est la même dans les 2 positions ; si h_1 , h_2 , h'_1 , h'_2 sont les champs correspondant aux intensités, on en déduira par un calcul élémentaire la force totale et l'inclinaison : il suffira de repérer les plans de mesure relativement au méridien géographique pour avoir la déclinaison vraie.

Le tarage de l'appareil, c'est-à-dire la détermination de l'angle que font entre elles les bobines B_1 et B_2 et des coefficients qui lient les champs h_1 et h_2 aux intensités i_1 et i_2 a été fait de la manière suivante : on a construit, suivant le dispositif d'Helmholtz, 2 bobines circulaires identiques de 120 cm de diamètre, 1 cm de hauteur et 0 cm 9

d'épaisseur ; les bobines étant placées de telle sorte que leur distance moyenne soit leur rayon et leurs axes étant en coïncidence, le champ H dû à un courant I qui les traverse est uniforme sur une très grande étendue et peut être calculé. On avait

$$H = 1,361 i \text{ (ampères).}$$

L'appareil à tarer a été placé au centre du système des 2 bobines fixes, l'axe du cylindre qui porte les bobines B_1 et B_2 étant perpendiculaire à l'axe des bobines d'Helmholtz ; on a ouvert le circuit de la bobine mobile et l'on a relié les extrémités à un amplificateur 3 ter. Si on lance du courant alternatif dans les bobines d'Helmholtz, on entend dans le téléphone un son dont l'intensité dépend de l'orientation de la bobine mobile ; en faisant tourner celle-ci, on peut obtenir le silence ; cette position est déterminée à une ou deux minutes près.

En lançant ensuite le courant dans la bobine B_1 dont le champ h_1 est voisin d'être perpendiculaire à celui des bobines d'Helmholtz, on éteindra le son du téléphone en tournant la bobine réceptrice d'un angle α voisin de 90° . On répète l'opération en couplant en série la bobine B_1 et les bobines d'Helmholtz de façon à obtenir les résultantes $H + h_1$ et $H - h_1$ qui correspondent aux angles d'extinction β et γ . On peut alors construire 2 triangles dont les côtés sont proportionnels à H , h_1 , $H + h_1$, et H , h_1 , $H - h_1$, dont les angles sont connus.

On en tirera 2 valeurs du rapport h_1 qui doivent être identiques, d'où le coefficient cherché.

En opérant de même sur les bobines B_1 et B_2 on déterminera le coefficient relatif à B_2 .

Les mesures d'angle ont été faites en liant un nicol à la bobine tournante et déterminant avec un analyseur à pénombres les angles des plans de polarisation. La détermination se fait à la minute près.

Autotal, on peut estimer que l'approximation du millième dans la mesure des éléments du magnétisme terrestre peut être atteinte sans difficultés, par

une mesure seule, l'opération proprement dite durant une dizaine de minutes et sans fatigue pour l'opérateur, puisqu'il n'a à mesurer que quatre intensités de courant (la méthode potentiométrique devra être employée).

La précision pourra être beaucoup plus grande si l'on répète la mesure. Avec un appareil d'études et de simples milliampèremètres on a obtenu, à Meudon, dans l'intérieur d'un bâtiment où se trouvent des poutres de fer, les valeurs suivantes :

$$\text{Inclinaison} = 63^\circ 57'$$

$$\text{Force totale} = 0,455 \text{ C G S}$$

À Paris dans le laboratoire, où le champ varie constamment, la boussole d'inclinaison a donné $64^\circ 47'$, l'appareil $64^\circ 50'$.

La méthode a l'avantage de ne pas comporter d'appareils à contacts glissants, de doubler la fréquence du courant induit par le champ terrestre et, par suite, de rendre le son très audible, et enfin de donner des résultats peu altérés par les masses de fer voisines de l'appareil, parce que celles-ci ne sont pas influencées par le magnétisme d'un barreau aimanté.

La méthode de mesure que l'on vient de décrire est particulièrement destinée aux explorateurs déjà munis d'appareils de télégraphie sans fil auxquels elle pourra rendre service par sa rapidité.

LIVRES

L'acoustique téléphonique. — La téléphonie. — La télégraphie. par E. REYNAUD-BONIN, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur E. S. E., ingénieur des postes et télégraphes, professeur à l'École supérieure des postes et télégraphes. — Un volume de 185 pages de la collection des cours de la section de Radiotélégraphie de l'École supérieure d'électricité. — Etienne Chiron, éditeur, 40, rue de Seine. Prix broché : 8 fr.

M. Reynaud-Bonin fait depuis trois ans aux élèves de l'École supérieure de

Radiotélégraphie de la rue de Stael, un cours très apprécié sur la télégraphie et la téléphonie avec fil. Le volume qui vient de paraître constitue la rédaction de ce cours et donne, sous une forme extrêmement claire et de façon très complète, tous les renseignements qui peuvent intéresser soit le technicien, soit simplement le lecteur soucieux de se mettre au courant des derniers progrès réalisés dans les communications par fil.

Le volume de M. Reynaud-Bonin est divisé en trois parties principales : Acoustique téléphonique ; Téléphonie ; Télégraphie.

Dans la première, laissant de côté l'acoustique théorique qui ne rentre pas dans le cadre du sujet qu'il traite, l'auteur décrit et étudie le récepteur téléphonique, le téléphone haut-parleur et le microphone. Il consacre un chapitre aux appareils d'un type spécial aptes à reproduire la parole (téléphone thermique, chimique, condensateur semi-conducteur à armature glissante, téléphone à mercure, à cristal, etc. Télégraphone, Phonographe). Puis M. Reynaud-Bonin étudie successivement la voix humaine et l'oreille. Il montre aussi la difficulté d'établir un critérium pour le choix du meilleur appareil téléphonique. Cette première partie constitue un ensemble inédit et complet donnant des indications extrêmement intéressantes sur les organes et les appareils élémentaires qui entrent en jeu dans toute liaison téléphonique. M. Reynaud-Bonin passe ensuite à la téléphonie proprement dite. Après avoir fait un court historique de la question et donné des renseignements d'ordre statistique, M. Reynaud-Bonin étudie la propagation du courant téléphonique dont le mécanisme s'explique en appliquant la théorie des courants alternatifs, mais en faisant bien attention s'il s'agit de courants à fréquence déjà très grande (de l'ordre de 800 à 1200). Cette théorie montre la nécessité de la pupinisation ou de dispositifs analogues. Suit alors une étude tout à fait minutieuse et complète de tout ce qui touche à la téléphonie : Appareils, multiples, re-

lais, lignes et réseaux téléphoniques.

Cette étude est d'autant plus intéressante qu'elle concentre en quelques dizaines de pages des quantités de données jusqu'ici dispersées dans de nombreux ouvrages techniques et pour certains desquels, comme les relais amplificateurs et les commutateurs automatiques, il est souvent assez difficile de se procurer des renseignements exacts. Nous ne pouvons pas résumer mieux cette partie importante de l'ouvrage de M. Reynaud-Bonin qu'en citant dans leur ordre les divers chapitres qu'il a traités. Il parle d'abord de l'appareil téléphonique lui-même a un point de vue plus immédiatement pratique que dans la première partie du volume.

Il traite successivement du transmetteur microphonique, du récepteur téléphonique, de la transmission et de la réception des appels. Il étudie ensuite le montage des appareils avec batterie locale ou centrale.

Vient ensuite un chapitre sur les relais et notamment sur les relais à triodes et les excellents résultats qu'ils ont permis d'obtenir. Puis l'auteur indique comment sont constitués les réseaux téléphoniques et comment on peut en augmenter le rendement (circuits fantômes, haute-fréquence sur fil, etc.). Vient ensuite une description extrêmement claire des divers commutateurs placés dans les bureaux téléphoniques, qu'ils soient manœuvrés à la main ou que leur fonctionnement soit automatique.

On voit dans ces deux chapitres comment fonctionnent les grands multiples des centraux urbains et comment le dispositif automatique ou semi-automatique très usité en Amérique et qui commence à pénétrer en France semble l'emporter sur les dispositifs manuels. M. Reynaud-Bonin termine cette partie de son cours par quelques renseignements d'ordre administratif sur les régimes d'abonnements possibles et par une étude des lignes téléphoniques dans laquelle il parle notamment des câbles qui semblent devoir se multiplier dans la période présente. Il indique aussi comment

protéger les lignes téléphoniques contre les lignes électriques à haute tension.

La dernière partie du volume est consacrée à la télégraphie et aux câbles sous-marins. De même que pour la téléphonie, M. Reynaud-Bonin étudie d'abord les appareils puis les lignes et leurs modalités d'exploitation.

En quelques pages, l'auteur donne une description extrêmement claire du Morse, du Sounder, du Wheastone, du Hugues, du Baudot et des appareils américains qui reposent sur le même principe que le Baudot. Puis il indique comment on peut transmettre sur une même ligne en duplex et en quadruplex. Suivent alors des renseignements d'ordre administratif sur l'exploitation télégraphique en France et des données statistiques fort intéressantes sur le développement du télégraphe dans les différents pays.

Le volume se termine par un très intéressant chapitre sur les câbles sous-marins, leur fabrication, leurs

essais, la façon dont ils sont exploités, posés, surveillés, réparés, leur rendement et leur développement dans le monde.

L'ouvrage de M. Reynaud-Bonin, tout en restant d'une lecture aisée et même agréable pour les non techniciens, n'a rien d'un traité de banale vulgarisation. L'auteur ne recule pas devant les formules et les calculs qui lui paraissent nécessaires, mais à côté de ces développements théoriques qui donneront satisfaction aux ingénieurs, le livre contient tant de descriptions intéressantes et de renseignements inédits et particulièrement récents, qu'il se recommande, comme nous le disions au début de cette analyse, à tous ceux, quelle que soit leur culture scientifique générale, que ne laissent pas indifférents les très importants résultats obtenus dans ces dernières années par les innombrables chercheurs qui perfectionnent sans cesse la technique des communications par fil. — Mz.

MONTAGES ET TOURS DE MAIN

Résistance variable à curseur sans self. — Le procédé suivant est un mode d'enroulement général qui supprime pratiquement la self-induction, tout en permettant de conserver la forme cylindrique avec usage du curseur sur l'enroulement; on a souvent besoin d'une disposition permettant des variations continues et lentes de résistance, notamment dans les mesures électriques: un curseur vient limiter la partie utile du fil résistant de maillechoit ou de constantan et peut agir soit sur une spirale enroulée sur un mandrin de bois, soit sur un fil tendu.

Dans le premier cas, la résistance présente une self-induction considérable qui en interdit l'usage pour les courants variables; dans le second, elle est forcément très limitée et de faible valeur. Cette faible valeur, notamment introduite dans les bran-

ches de proportion d'un pont, par exemple, nécessite une plus grande sensibilité dans les mesures pour obtenir des résultats équivalents.

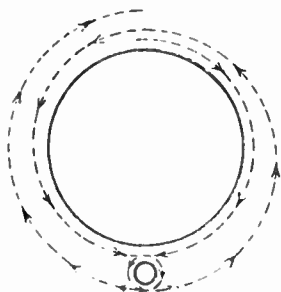
J'utilise depuis plus de vingt ans le mode de construction suivant qui m'a toujours donné satisfaction et est particulièrement simple et facile à réaliser.

Une bobine cylindrique de bois reçoit le fil principal de la résistance; mais l'enroulement n'y est pas total et ne fait en aucun cas le tour du cylindre. — Le cylindre portant le fil est d'un diamètre de 6 centimètres environ et est doublé d'un cylindre parallèle également en bois de 8 millimètres de diamètre (une simple baguette) enchâssé dans le socle même de l'appareil, au-dessous du cylindre principal.

Le fil, au lieu de faire un tour complet pour passer d'une spire à la

suivante, revient en arrière après avoir entouré la baguette inférieure et repasse sur le gros cylindre en sens inverse à côté du brin précédent auquel il est jointif.

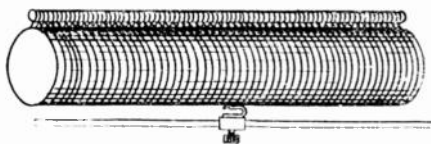
Le schéma ci-contre fera comprendre le sens de l'enroulement, le curseur se trouvant placé à la partie supérieure dénudée à cet effet. — Les



spires sont facilement juxtaposés comme dans les résistances ordinaires : on les bloque à la gomme laque ou au celluloid dissous dans l'acétone.

Pour parfaire la différence d'une spire à l'autre et obtenir une résistance variable par degrés insensibles, on monte en série avec cette première bobine un fil de constantan de plus gros diamètre tendu à plat devant la bobine et muni d'un second curseur.

La petite baguette cylindrique auxiliaire est à peu près invisible une fois



l'enroulement terminé et rien d'extérieur ne déceale les propriétés nouvelles de l'appareil.

Comme application je citerai la méthode d'Anderson dans la mesure des selfs qui exige trois résistances sans réactance dont une à curseur.

Les résistances additionnelles pour voltmètre alternatif à plusieurs graduations.

Un pont de Wheatstone, par exemple, construit de cette façon avec résistance

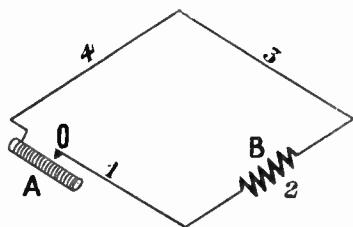
de 1 mètre de long sur tube de 3 centimètres et de 1.500 ohms environ permet la réalisation d'un ohmètre fort précis à peu de frais.

Le schéma est le suivant :

Dans les ohmètres ordinaires, à branche de proportion, le fil divisé agit dans ses deux sections de division par le curseur dont la position est alors délicate à établir surtout vers les extrémités du fil.

On pourra ici établir la résistance bobinée sans self, dans la branche 1 du pont. — La branche 2 contiendra une bobine sans curseur et sans self d'une résistance égale à celle de la totalité de la bobine réglable. En 3 et 4 enfin, seront placés la résistance à mesurer et l'étalon de comparaison.

Avec cette disposition on pourra faire, après réglage et vérification, une lecture directe sur le curseur de 1 et avec une précision considérable. — Cette lecture directe variera avec



l'étalon de comparaison ; on peut se borner à la lecture d'une proportion qui sera également très sensible. — Le contact de 0, qui, dans ce cas, intervient dans la résistance, doit être en argent particulièrement soigné. — La course du curseur reste toujours uniforme et ne se resserre pas lorsque la proportion des branches augmente. — Une résistance en constantan ainsi construite, d'une valeur de 1.000 Ω , a une couche de fil, mesurée au balistique, par la méthode du commutateur tournant dans un pont ordinaire, a donné une self-capacité répartie inférieure à 10⁻⁶ Henry. — H. PRÉVOST.

Dans une école d'horlogerie, les enregistrements des signaux horaires de FL sont troublés par les

étincelles des contacts de pendules électriques. Existe-t-il un moyen d'améliorer cette réception ?

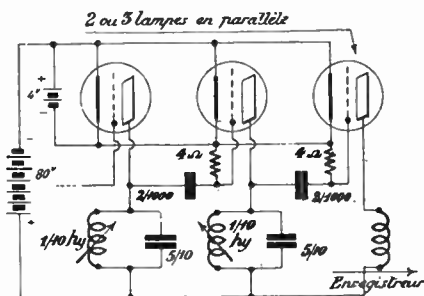
Il y a possibilité d'améliorer votre réception et enregistrement des signaux horaires. Il suffit d'intercaler dans le circuit de plaques de votre dernière lampe, un circuit résonnant à fréquence musicale accordé sur la fréquence des étincelles de l'émission de FL. Pour obtenir un bon résultat, se servir d'une self à fer variable de 1/10 de Henry aussi peu résistante que possible (fil de 10/10 environ) et d'une capacité de 5/10 de microfarad isolée au papier paraffiné.

Si l'on branche un téléphone aux bornes du système self capacité quand celui-ci n'est pas à l'accord, on entend les signaux très faiblement. En faisant varier la quantité de fer dans la self, on accorde ce circuit : l'intensité de réception est à ce moment maximum et les parasites sont sensiblement étouffés.

Voici l'explication du phénomène : le circuit accordé sur une fréquence musicale déterminée présente une impédance énorme au passage du courant ayant cette fréquence, et se comportant comme une résistance très élevée, produira une grande différence de potentiel aux bornes du téléphone, donc une grande intensité de réception. Par contre, tous les bruits parasites provenant des étincelles des contacts de pendule se traduisent par des crachements ayant une très basse fréquence. Le circuit résonnant ne présentera pas d'opposition à leur passage et le système self capacité se comportera comme une très faible résistance donnant une faible tension aux bornes du téléphone qui rendra un son très faible.

On gagne beaucoup en netteté, mais on perd en intensité. Il y a lieu de renforcer la réception par l'adjonction d'une lampe supplémentaire montée comme il est indiqué dans le schéma. Il est aussi possible de faire une deuxième sélection dans cette lampe avec un montage analogue en amplifiant à nouveau avec une ou plusieurs

lampes en parallèle, ainsi qu'il a été



Réception en alimentant par courant alternatif. — M. MOYE, professeur à l'Université de Montpellier, nous écrit à la date du 14 février 1923 ce qui suit :

« Je me permets de vous faire connaître que je suis arrivé à recevoir l'émission téléphonique de la Tour (Emission de ce jour à 11 h 15 matin) sur mon poste à antenne basse d'amateur, deux lampes amplificatrices haute-fréquence suivies de détection sur galène. Ce montage est celui décrit dans la *Revue Scientifique* (numéro du 28 octobre 1922), alimenté exclusivement (haute et basse tension) par le courant alternatif du secteur d'éclairage. J'ai pu constater que l'usage d'accumulateurs et de piles, établis suivant le montage classique, n'augmentait pas la netteté de l'audition.

« Je dois dire que la voix s'entend tout juste et à la limite, avec un réglage extrêmement critique et en utilisant la réaction (couplage par petit condensateur entre 1^{re} grille et 2^e plaque), juste à la limite de l'accrochage. Mais, étant donné que jusqu'ici, dans des conditions identiques, je n'arrivais à aucun résultat appréciable, j'ai pensé qu'il pouvait être intéressant de faire connaître un premier succès. Je demeure d'ailleurs convaincu que pour les besoins usuels de l'agriculture dans le Midi, des sous-stations émettrices régionales sont la seule méthode de diffusion pour tous de la radiotéléphonie. »

CORRESPONDANCE & AVIS

LES COURS GRATUITS DE T. S. F.

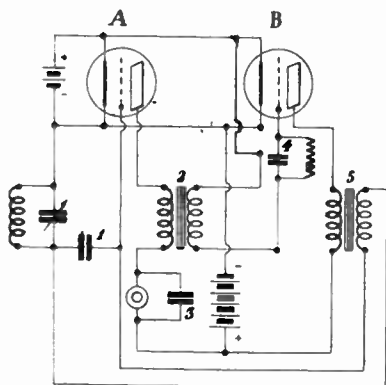
organisés au Conservatoire des Arts-et-Métiers sous les auspices de la Société des Amis de la T. S. F. et le patronage de M. le général Ferrière,

Le 18 avril a eu lieu la séance d'ouverture des cours organisés par notre Société. Malgré ses proportions importantes, l'amphithéâtre du Conservatoire s'est trouvé trop exigu pour répondre à l'affluence des auditeurs qui avaient accouru en foule à notre appel. Sous la présidence de M. Paul Painlevé, qu'entouraient de nombreuses personnalités du monde de l'enseignement et de la T. S. F., M. Chaumat a inauguré cette série de conférences qui constitue le premier enseignement de ce genre institué dans le monde.

Tous nos sociétaires ont dû recevoir le programme détaillé de ces cours. Nous sommes à la disposition de nos lecteurs pour le leur adresser sur simple demande.

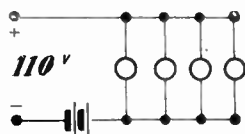
Errata. — Notre dernier numéro a comporté, par suite des nécessités de mise en page, l'omission de 2 schémas annoncés dans nos montages et tours de main. Nous nous empressons de les donner à nos lecteurs :

Quel est le montage à effectuer pour faire travailler la même lampe en haute et basse fréquence ?



- (2) est un transformateur haute fréquence.
(5) est un transformateur basse fréquence.

Comment constituer une charge pratique d'accumulateurs sur le courant continu 110 volts ?



D'autre part, dans l'article de M. Hémarlinquer, des erreurs se sont glissées dans la fig. 4, que nous reproduisons correctement ci-après.

Ajoutons que des essais récents, exécutés en appliquant la même méthode hétérodyne, ont permis à M. Hémarlinquer la réception de postes lointains, comme celui de Berlin, en haut-parleur sur petit cadre.

D'autres essais exécutés cette fois à l'aide d'amplificateurs à selfs, ont donné également d'intéressants résultats. Par exemple, en utilisant un amplificateur comprenant 2 étages H. F. par selfs, 1 détection et 2 lampes B. F., on a pu obtenir des réceptions en haut-parleur de postes du Broad-

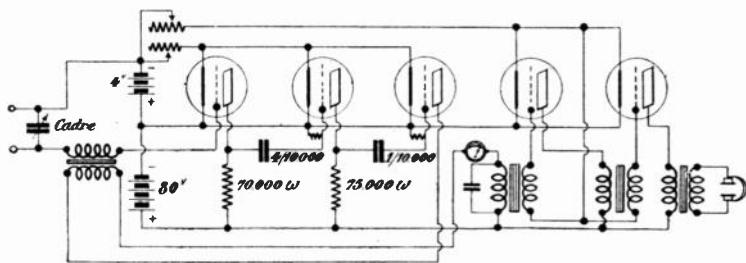


Fig. 4.

casting anglais Londres, Manchester. Birmingham et du poste de La Haye. La réaction se faisait en variant la self au moyen du déplacement d'un noyau en fer doux; c'est-à-dire en réalité par accord du circuit-plaque.

les tient constamment au courant des progrès réalisés en matière de télégraphie, de téléphonie et de T. S. F., et des travaux ou des recherches en cours au Service d'Etudes des Postes et Télégraphes et dans les laboratoires étrangers.

Est-il possible de recevoir sur cadre les radio-concerts sans amplificateur dans Paris ?

La chose n'est pas impossible en elle-même; toutefois, cela nécessite un cadre de grande dimension bien orienté dans la direction et parfaitement accordé sur le poste à recevoir. Un cadre de 4 m. $\times$ 3 m. constitué par une dizaine de spires de fil 10/10 placées sur un mur avec une capacité variable de 1/1000 de microfarad donnera une audition assez intense à l'écouteur. Le téléphone et la galène en série sont connectés aux bornes du cadre et du condensateur.

Enquête. — Un de nos lecteurs nous expose les difficultés qu'il rencontre à s'assurer une bonne réception dans les villes, notamment près des réseaux de fils servant à la traction par tramways. Nous devons avouer que jusqu'ici les moyens préconisés pour se débarrasser de ces brouillages des plus gênants sont assez peu efficaces. Certains de nos lecteurs n'auraient-ils pas fait à ce sujet d'intéressantes expériences ? Nous serions heureux de recevoir leurs observations, et signalons aussi tout l'intérêt d'une telle recherche.

Annales des Postes et Télégraphes. — L'Administration des Postes et Télégraphes publie, chaque mois, un bulletin intitulé *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, sous le contrôle d'une Commission qui compte parmi ses membres, MM. Blondel, le Général Ferrié, Gutton et les principaux ingénieurs des Télégraphes.

Ce bulletin fournit à ses lecteurs une documentation de premier ordre qui

Les antennes et la foudre. — La question s'est posée récemment de savoir si les antennes faisaient courir aux immeubles sur lesquels elles sont placées, un risque de foudre. Les Compagnies d'assurances ou contre l'incendie vont examiner ce point d'accord avec les représentants des amateurs, mais avant de trancher cette question il serait intéressant de connaître les cas de foudre qui auraient pu se produire sur des antennes, et nous avons pensé à provoquer une

enquête à ce sujet. Nous serions reconnaissants à nos lecteurs de bien vouloir nous indiquer les espèces dont ils auraient eu connaissance ou dont ils auraient été les témoins, en joignant, si possible, un schéma de l'antenne et de ses caractéristiques (hauteur, longueur, etc.), de ses accessoires (entrée des postes, parafoudre, etc.) et de son système de mise à la terre.

Les renseignements devront être adressés à M. Marcel Cartault, membre de la *Société des Amis de la T. S. F.*, 9, rue Roquépine, Paris, qui a bien voulu se charger de centraliser les résultats de l'enquête et étudier avec les compagnies intéressées comment le risque de foudre peut être couvert par les polices actuelles.

Correspondance. — A propos d'un article de M. Rothé paru dans le n° 13 de *l'onde*, M. Roussel nous signale une étude sur un sujet similaire parue en 1920 dans le bulletin de la Société astronomique. M. Rothé nous écrit d'autre part que ses recherches radiogoniométriques ont commencé dès 1917, et ont été publiées dans les documents de la Direction des Inventions.

Nous avons entre les mains le compte rendu du Congrès national de la T. S. F., tenu en septembre dernier à Marseille, sous la présidence de M. Louis Deschamps, ancien sous-secrétaire d'État à la Guerre et aux P. T. T., sous le haut patronage de

M. Sarraut, ministre des Colonies. Cet opuscule, illustré de superbes gravures, est une relation vivante de cette inoubliable manifestation, un souvenir précieux à conserver, tout en constituant un document de télégraphie sans fil de première importance.

On peut se le procurer en adressant 11 fr. 25 à M. Lemonnier, secrétaire général du Congrès de la T. S. F., 13, allées Léon-Gambetta, Marseille.

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 16 mai prochain.

Les candidats se réuniront à Bordeaux, Cours Victor-Hugo (Faculté des Sciences).

Les dossiers complets et réguliers des candidats devront être adressés avant le 6 mai au Service de la Télégraphie sans fil, 5, rue Froidevaux, Paris (XIV^e); passé ce délai, les déclarations de candidature ne seront plus acceptées.

Petites annonces

A vendre 10 sonneries et un tableau acajou à 6 appels, 120 francs. S'adresser au bureau du journal. Init. P. Z.

T. S. F., électricité, espagnol, anglais, dactylo, ancien lieutenant radio, demande place. E. C., bureau du journal.