

L'ONDE ÉLECTRIQUE

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

Honorée d'une subvention de la Confédération des Sociétés
scientifiques françaises à l'aide des fonds alloués par le Parlement



SOMMAIRE

R. DUBOIS

Étude expérimentale de quelques procédés de détection
des oscillations de haute fréquence

L. BRILLOUIN et E. FROMY

L'influence du brouillage sur les récepteurs à réaction

P. LOUIS

La station 8 BF

M. PODLIASKY

Alimentation des récepteurs radiophoniques
par le courant alternatif du secteur

Chronique du mois

Informations et Correspondance

Analyses

Étienne 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

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Adresser la correspondance administrative
et technique à

M. MESNY, secrétaire général
21, rue Jacob, Paris-6^e

Paiement des cotisations à

M. ATTHALIN, trésorier
Banque de Paris et des Pays-Bas
3, rue d'Antin, Paris-2^e

Les correspondants sont priés de rappeler chaque fois le numéro d'inscription porté sur leur carte.

CHANGEMENTS D'ADRESSE : Joindre 0.50 à toute demande.

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.

Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.

L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.

Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.

BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.

Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.

Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.

S. DERVILLE, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris.

Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.

Hubert GIRAUD, administrateur-délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur.

Société des Ingénieurs Coloniaux.

J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française.

Raynald LEGOUEZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

A. MESSIMY, ancien ministre.

Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.

J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

RADIO-ANNUAIRE

ANNUAIRE

DE LA

T. S. F.

PUBLIÉ SOUS LE PATRONAGE
DE LA
SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

PREMIÈRE ANNÉE

Étienne CHIRON, Éditeur
40, rue de Seine
PARIS

L'ANNUAIRE DE LA T. S. F.

est le répertoire indispensable à tous ceux qui, à un titre quelconque, amateurs ou savants, s'occupent de télégraphie sans fil

Il contient :

Formulaire de la T. S. F.
Lexique des termes de T. S. F. en cinq langues
Indications d'appel de tous les postes de T. S. F. du monde entier
Législations radiotélégraphiques internationales et nationales
Répertoire du Commerce de la T. S. F.

Le volume relié, de 1388 pages, prix : 30 franc
Pour l'envoi franco, ajouter le prix d'un colis postal (le volume pèse 2 kg)

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. ::

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE QUELQUES PROCÉDÉS DE DÉTECTION DES OSCILLATIONS DE HAUTE FRÉQUENCE

Par M. Raymond DUBOIS

Ingénieur E. P. C., I. collaborateur scientifique au Centre d'études de la Marine à Toulon.

SOMMAIRE

- a) Généralités sur la détection.
- b) But particulier de la recherche exposée ici et méthode d'investigation utilisée.
- c) Résultats obtenus dans l'étude des détecteurs actuels :
 - Galène;
 - Lampe détectant par courbure grille;
 - Lampe détectant par courbure plaque.
- d) Étude de la détection lorsqu'elle suit ou précède un amplificateur.
- e) Vérifications expérimentales de la légitimité d'employer la caractéristique statique des lampes pour prévoir le fonctionnement détecteur quantitativement.

a) **Généralités sur la détection.** — La détection des oscillations électriques est une opération par laquelle on fait reproduire les variations d'amplitude des oscillations initiales par un courant de sens invariable.

Cette opération peut se faire par exemple en supprimant, partiellement ou totalement, toutes les demi-périodes de même sens du courant alternatif que l'on veut détecter. Dans ce cas c'est, à proprement parler, un redressement, avec perte d'une demi-période sur deux. C'est ainsi que fonctionnent pratiquement les lampes à deux électrodes des redresseurs industriels.

On peut aussi, au lieu d'engendrer le courant continu en rendant dissymétrique le courant alternatif, le produire par l'intermédiaire d'un phénomène faisant apparaître une force électro-motrice de sens invariable sous l'action de l'oscillation excitatrice. Les couples thermoélectriques fonctionnent de cette manière. Ils ne sont pas utilisés comme détecteurs pour la réception auditive des signaux, à cause de leur inertie. Il est possible cependant que les propriétés

détectrices de certains cristaux soient dues à un phénomène de ce genre.

On peut enfin, et c'est le principe du fonctionnement de la lampe à trois électrodes, utiliser la tension de haute fréquence pour modifier un courant préexistant et toujours de même sens (le courant-plaque), les modifications ayant lieu à la même fréquence, mais *sans proportionnalité* entre la valeur instantanée du courant continu et la tension alternative instantanée qui la provoque. La dissymétrie qui en résulte rend la valeur moyenne du courant continu variable avec l'amplitude de l'oscillation. C'est cette variation de la valeur moyenne qui constitue la détection.

Le but de la détection est de permettre la réception des signaux de T. S. F. par des appareils mécaniquement incapables d'obéir à des forces variant à la fréquence des oscillations de T. S. F. Ni le téléphone, ni les divers appareils télégraphiques n'ont une inertie assez faible pour obéir à des impulsions de sens inverse se reproduisant à des fréquences de plusieurs dizaines ou centaines de mille par seconde.

La détection permet d'alimenter ces appareils par un courant continu dont les variations sont provoquées par les signaux à interpréter — ceux-ci sont à fréquence suffisamment faible pour que les récepteurs puissent les suivre. Pour la réception au téléphone les fréquences bien reçues atteignent 2.000 par seconde (ceci dépend d'ailleurs des types de téléphones).

Les qualités que doivent présenter les détecteurs dépendent essentiellement de leur destination.

Pour l'écoute téléphonique il faut avant tout une grande sensibilité aux oscillations de très petite amplitude, avec, de préférence, une sensibilité plutôt réduite pour les trop grandes amplitudes afin de ne pas fatiguer inutilement l'oreille par les réceptions trop intenses et par les parasites puissants. Pour les mesures d'intensités de réception, et en particulier pour l'évaluation des taux de modulation, il faut un détecteur très fidèle et autant que possible de sensibilité uniforme.

Pour l'enregistrement des signaux, il faut, de plus — pour réduire le nombre des étages basse fréquence — que la sensibilité soit grande avec, si possible, des courants détectés suffisants pour permettre l'enregistrement direct.

b) But particulier de la présente recherche. — Méthode d'investigation. — L'étude des postes d'émission en ondes entretenues

modulées nous posait le problème de la mesure correcte et rapide des taux de modulation.

La méthode la plus directe consisterait à enregistrer à l'oscillographe Dufour « la courbe de l'intensité » dans l'antenne en fonction du temps. L'enveloppe de la sinusoïde de haute fréquence fournirait le renseignement demandé.

Si nous appelons A l'amplitude moyenne de haute fréquence et a

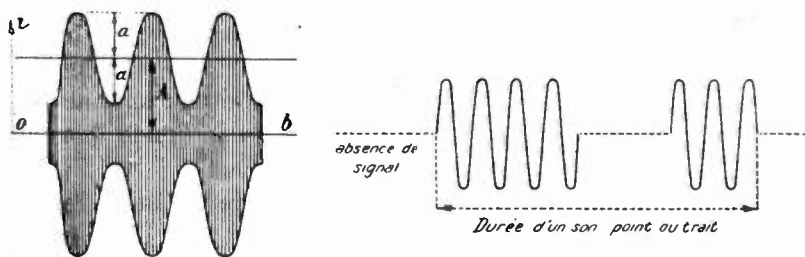


Fig. 1 et fig. 2.

l'amplitude de la sinusoïde constituant la courbe enveloppe (fig. 1) on peut appeler taux de modulation le rapport :

$$m = \frac{a}{A}$$

Cette modulation est totale quand l'intensité de haute fréquence s'annule à chaque minimum ⁽¹⁾.

Comme nous ne disposions pas d'un oscillographe Dufour, qui ne nous aurait permis d'ailleurs que l'étude directe des postes d'émission et non celle des réceptions de postes en essais à grande distance, nous nous sommes attachés à résoudre le problème par une autre méthode, suffisamment sensible pour permettre l'étude de postes très éloignés.

L'idée était la suivante : Si l'on disposait d'un détecteur que l'on puisse étalonner, il serait possible, en oscillographiant le courant détecté avec un appareil convenable, d'obtenir la courbe-enveloppe sans enregistrer en haute fréquence, ce qui simplifie infiniment le problème.

L'oscillographe spécial existait déjà. J'ai en effet réalisé un nouvel

(¹) On appelle souvent dans la pratique, taux de modulation, le rapport

$$\alpha = \frac{2a}{A + a}$$

qui prend la valeur 1 quand la modulation est totale.

oscillographe pour fréquences musicales (Brevet français 569.771), dont la sensibilité permet d'obtenir un enregistrement lisible pour les courants de l'ordre du dixième de milliampère. Cet appareil étant actuellement au point et permettant d'enregistrer les courants de fréquence dépassant 2.000 périodes par seconde, il restait pour établir un montage de mesure de taux de modulation, à trouver un procédé de détection satisfaisant.

Les premiers essais utilisaient la détection par lampe avec résistance de fuite sur la grille (capacité shuntée par quatre mégohms avec amplification haute fréquence par un ou deux étages avant détection, et avec amplification basse fréquence par amplificateur spécial — ne supprimant pas la composante continue due à l'onde porteuse détectée).

Ces essais montrèrent des anomalies à première vue stupéfiantes : les taux de modulation dépassaient parfois 100 %, ce qui est incompatible avec la définition de la figure 1, le courant détecté n'ayant qu'un seul sens possible.

On obtenait par exemple les enregistrements analogues à celui de la figure 2, qui indiquaient un mode de détection incorrect (Courbe descendant au-dessous du zéro). Afin de réaliser un montage sûr nous fûmes donc amenés à reprendre l'étude des divers procédés de détection.

Nous avons poursuivi cette recherche en établissant pour chaque détecteur sa courbe caractéristique, c'est-à-dire le courant continu qu'on peut recueillir en fonction de la tension alternative qui lui est fournie. Ce renseignement était complété par une mesure des constantes de temps à l'oscillographe, qui permettait de savoir si le détecteur suivait rapidement ou non les variations d'amplitude de l'onde haute fréquence.

Cette recherche a permis de préciser un grand nombre de points importants, elle a fourni en particulier la solution du problème posé par la mesure des taux de modulation, mais elle est loin d'être complète et je signalerai dans le courant de l'exposé la plupart des points qui pourraient utilement être repris — le temps me manquant malheureusement pour poursuivre ces recherches pourtant extrêmement intéressantes.

Montage utilisé pour déterminer les caractéristiques de détection.

— Un oscillateur (O) entretient dans une bobine B un courant de haute fréquence de longueur d'onde connue (mesurée à l'aide d'un ondemètre Armagnat) que nous avons fait varier entre 600 mètres et 2.000 mètres

dans nos essais. On couple très lâchement la self du circuit oscillant LC avec B. Un thermo-couple indique l'intensité dans le circuit oscillant (il permettait de mesurer les courants de 1 à 20 milliam-pères efficaces). Le détecteur était aux bornes du condensateur C (condensateur étalonné). Il était facile de connaître la tension U aux bornes du détecteur puisque, pour les détecteurs très résistants (ce qui était le cas dans ces essais), l'intensité mesurée par le thermo-couple étant I, on a :

$$U_c = \frac{I}{\omega C} \quad \left(\omega = 2\pi F = \frac{2\pi V}{\lambda} = \frac{6,28 \times 3.10^5}{\lambda \text{ kilom}} \right).$$

Ceci suppose que le thermo-couple mesure l'intensité dans le condensateur, ce qui n'est vrai que pour les détecteurs infiniment résistants; en fait, l'erreur introduite est très faible dans les conditions de l'expérience, car les espaces filament-grille sont très résis-

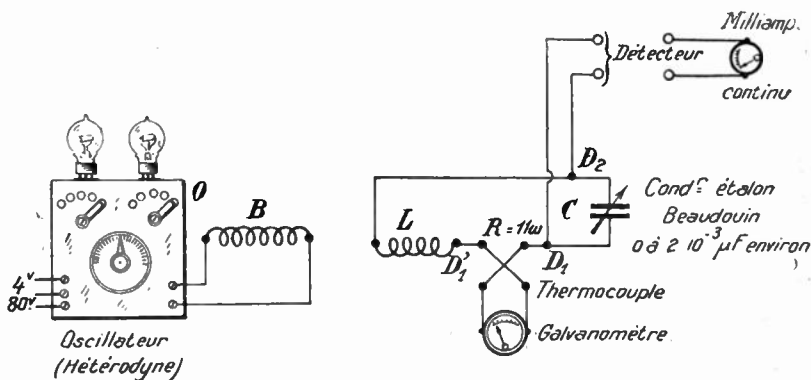


Fig. 3.

tants. Dans le cas de la galène on peut avoir intérêt à connecter le détecteur entre D_1 et D_2 pour éviter les erreurs dues aux courants dérivés dans la galène.

Le tracé d'une caractéristique est très simple. On fait varier la tension-plaque de l'oscillateur par un potentiomètre, ce qui modifie moins la longueur d'onde que d'agir sur le chauffage. Pour chaque valeur de la tension-plaque on rétablit exactement la résonance en réglant C. On note C et λ (d'où ω). On note l'intensité haute fréquence et l'intensité continue fournie par le détecteur. Puis on trace la caractéristique de détection :

I continu = $f(i \sim \text{eff HF})$ pour $\lambda = \text{constante}$.

La constante de temps était étudiée de la manière suivante :

Dans le montage de la figure 3 nous remplaçons le milliampère-

mètre par l'oscillographe et nous interrompons la tension plaque de l'oscillateur par un tikker à fréquence musicale ⁽¹⁾ qui jouait le rôle d'un manipulateur d'émission très rapide et très régulier. Il était facile de relever les retards et constantes de temps sur les enregistrements photographiques et de vérifier ainsi les prévisions théoriques.

c) Résultats obtenus dans l'étude des détecteurs actuels.

1° *Galène*. — Nous avons commencé par déterminer en courant continu comment variait l'intensité à travers la galène en fonction de la tension appliquée. Ceci nous a permis de reconnaître qu'entre deux galènes inégalement sensibles, c'était la plus résistante qui détectait le mieux. (Ceci n'est, d'ailleurs, peut-être pas général.) La

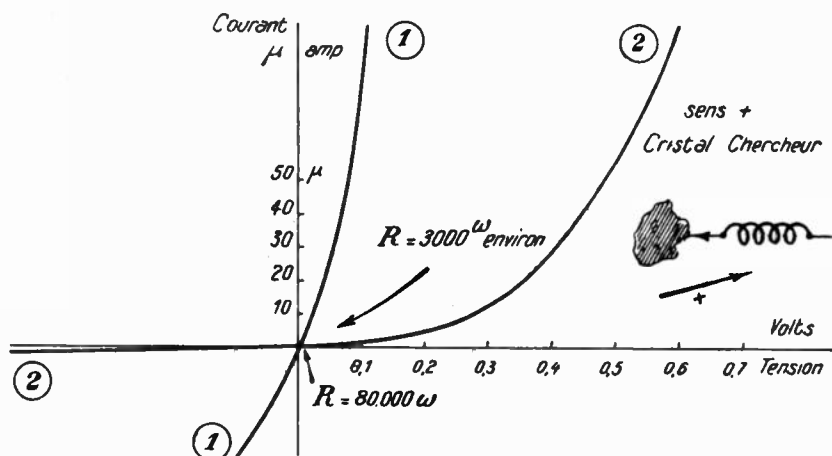


Fig. 4.

courbe 1 et la courbe 2 montrent la différence qui peut exister entre deux galènes. La courbe 2 est relative à la meilleure galène. C'est cette dernière qui a été utilisée dans les essais qui seront décrits plus loin.

La différence fondamentale entre les deux échantillons est que l'un possède des points sensibles peu résistants (3 000 ohms environ) mais avec courbe assez faible à l'origine, tandis que le second est très résistant mais avec une courbure plus marquée.

⁽¹⁾ A ce sujet nous sommes heureux de remercier M. le capitaine de frégate Bion qui a bien voulu pour ces essais nous prêter l'excellent tikker à corde vibrante qu'il a réalisé et qui coupe très régulièrement un contact à une fréquence musicale très pure.

(Par exemple R pour $+ 0^{\text{v}},2$ serait 40 000 ω
et R pour $- 0^{\text{v}},2$: 100 000 ω .)

Une telle galène donne lieu à une bonne détection parce qu'elle amortit peu le circuit oscillant grâce à sa forte résistance, et ensuite parce que les demi-périodes du sens positif (sens : cristal vers chercheur) passent beaucoup plus facilement que les autres. Naturellement dans une réception directe avec une galène aussi résistante, il faut un téléphone à grande résistance comme ceux qui sont construits pour les amplificateurs. On remarque que de ce côté il y a également bénéfice car la résistance du téléphone reste cependant relativement faible devant celle de la galène de sorte que la détection est peu diminuée par l'introduction en série de cette résistance ohmique. L'emploi d'un condensateur de quelques millièmes pour shunter le téléphone est d'ailleurs excellent bien qu'en fait la capacité entre spires des enroulements téléphoniques suffise généralement pour laisser passer la haute fréquence très convenablement. (C'est une question de longueur d'onde et de type de téléphone.)

Comme l'emploi de la galène seule n'avait pas d'intérêt pour nous puisqu'il fallait pouvoir enregistrer à l'oscillographe des postes éloignés, l'étude de la détection par galène seule n'a pas été poussée, les recherches ayant porté surtout sur les procédés dans lesquels la galène travaille sur la grille d'une lampe basse fréquence (avec ou sans amplification haute fréquence (voir la partie : d).

Parmi les recherches qui présenteraient beaucoup d'intérêt pratique, on pourrait signaler l'établissement des courbes de détection : i continu = f (V alternatif) à diverses fréquences pour un même point de galène et l'extension de cette étude à un grand nombre de points d'une même galène puis enfin à l'étude comparée de plusieurs galènes.

Note. — Beaucoup de travaux théoriques ont été faits sur la détection par galène, malheureusement nous n'en connaissons pas qui fournissent d'une manière détaillée des renseignements pratiques sur ces différentes questions. Nous serions d'ailleurs très reconnaissants aux lecteurs qui pourraient nous indiquer de tels travaux.

2° *Détection par lampe au moyen de la courbure-grille.* — Le procédé de détection classique est celui qui consiste à transmettre les oscillations à la grille par une capacité C_g shuntée par une résistance de 4 mégohms placée entre la grille et le 4 volts. Le mécanisme de cette détection est bien connu (voir par exemple : « La lampe à trois électrodes », de M. Gutton, Conférences-Rapports sur la physique).

Il repose sur l'abaissement de la tension grille par la chute ohmique due au courant-grille dans R_g . Nous voudrions simplement montrer

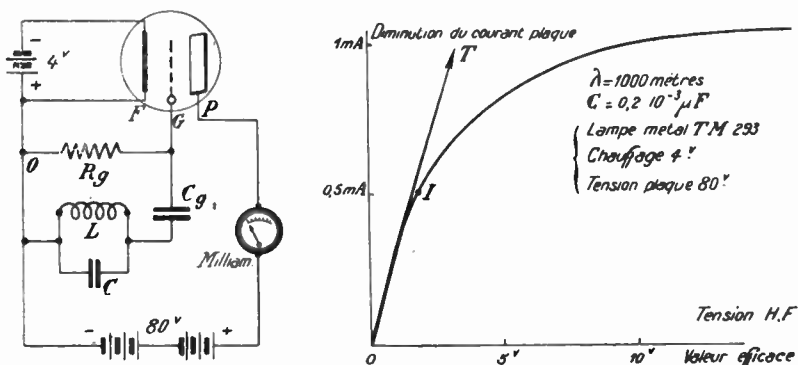


Fig. 5 et 6.

que ce mode de détection peut être excellent ou déplorable suivant le but qu'on se propose et les valeurs choisies pour R_g et C_g . Nous dirons ensuite quelques mots du cas $R_g = \infty$ (grille isolée ou « grille en l'air »).

Caractéristique de détection par capacité-grille shuntée par une résistance de fuite. — En l'absence d'oscillation, le courant-plaque prend une valeur assez voisine de celle qui correspond à une

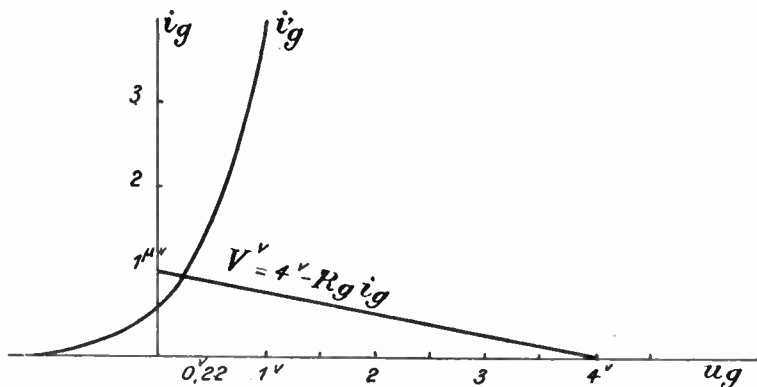


Fig. 7.

tension-grille nulle (c'est-à-dire au potentiel du pôle négatif du filament que nous prendrons constamment comme origine des potentiels dans ce mémoire).

Ceci provient du fait que le courant-grille s'établit à la valeur

représentée par l'intersection de la droite $V = 4^v - R_g \times i_g$ (R_g résistance shuntant la capacité) avec la caractéristique de courant-grille en fonction de la tension-grille (fig. 7).

Pour $R_g = 4$ Mégohms on trouve, pour une lampe TM 293, chauffée à 4^v exactement et sous 80^v de tension plaque :

$$\begin{cases} i_g = 0,945 \text{ } 10^{-6} \text{ amp} \\ u_g = + 0^v,22 \\ i_p = 1,72 \text{ } 10^{-3} \text{ amp} \end{cases}$$

Avec $R_g = 8.10^6$ ohms on aurait :

$$\begin{cases} i_g = 0,5 \text{ } 10^{-6} \text{ amp} \\ u_g = + 0^v,05 \\ i_p = 1,65 \text{ } 10^{-3} \text{ amp} \end{cases}$$

On est dans la région très courbée de la caractéristique-grille. Toute oscillation donne lieu à une augmentation du courant-grille moyen d'où augmentation de la chute ohmique Ri_g moy. Le potentiel de grille diminue, le courant moyen de plaque diminue aussi.

Pour les amplitudes de haute fréquence très petites, la détection est faible car le rayon de courbure de la caractéristique-grille $i_g = f(U_g)$ est fini, et non nul, ce qui veut dire que pour les amplitudes infiniment petites la courbe est remplaçable par sa tangente, — dans ce cas, la dissymétrie disparaissant, il n'y a pas détection sensible (fig. 6).

La sensibilité du détecteur croît rapidement avec l'amplitude de haute fréquence, puis elle diminue à cause de la courbure de la caractéristique-plaque $i_p = f(U_g)$. En effet, la chute ohmique, très grande pour les grandes amplitudes, ne peut cependant plus faire décroître le courant-plaque moyen pour deux raisons : d'abord le courant-plaque tend asymptotiquement vers zéro, et ne peut devenir négatif, ceci impose donc une limite supérieure pour la diminution du courant-plaque limite correspondant à l'annulation de sa valeur.

De plus, le fait que, pendant les demi-périodes positives, la tension-grille devient positive, donne au courant-plaque des valeurs instantanées non nulles dont la moyenne reste positive.

En somme, il y a détection-plaque s'opposant partiellement à la détection-grille.

Ce point a une très grosse importance, nous allons voir qu'il est la cause d'une anomalie fort curieuse dans les enregistrements des courants détectés par cette méthode.

Étudions en effet la rapidité avec laquelle le courant de haute fré-

quence agit sur le courant moyen de plaque. Pour cela suivons pas à pas le phénomène.

Supposons qu'on émette des traits en ondes entretenues d'ampli-

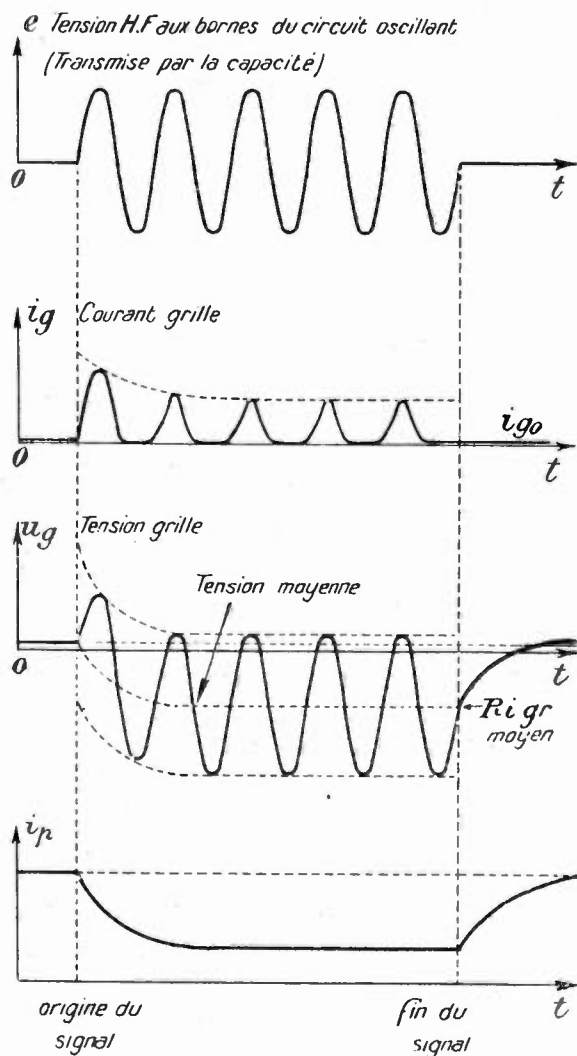
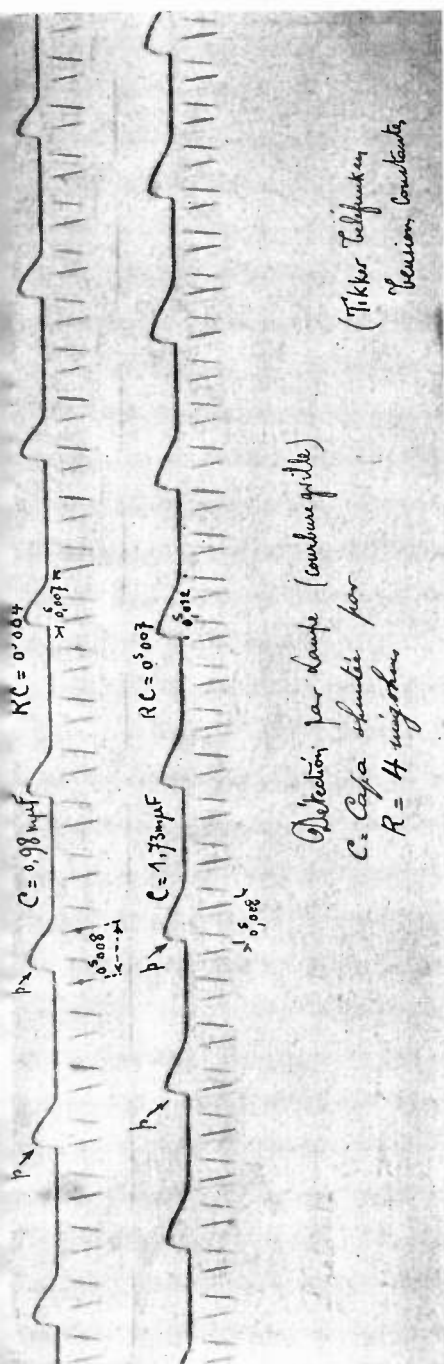


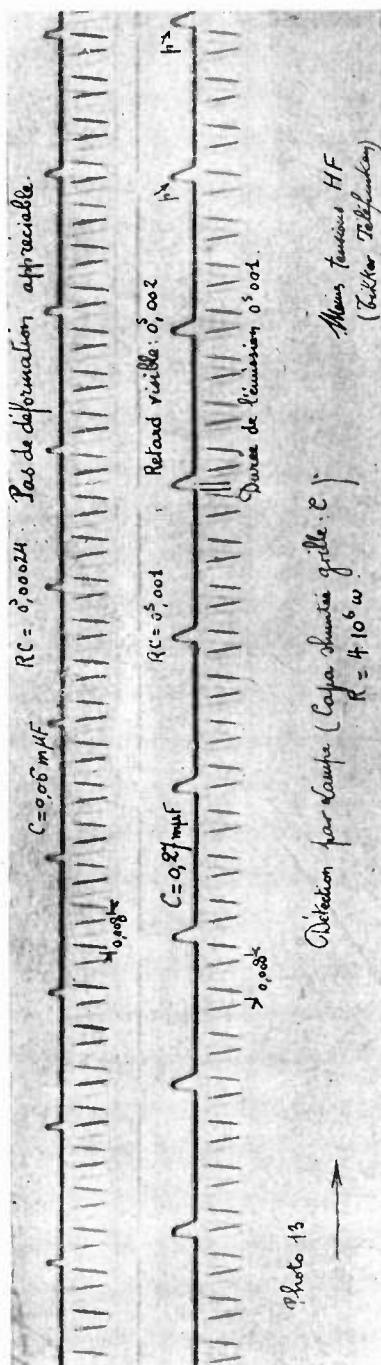
Fig. 8.

tude constante. Nous négligerons la constante de temps des antennes et circuits oscillants.

Représentons (fig. 8) les diverses grandeurs (i_v , u_p , i_p) en fonction du temps.



Oscillogramme 12.



Oscillogramme 13.

L'oscillation-grille commence immédiatement, avec elle l'accroissement du courant-grille. Mais cette augmentation de courant-grille n'entraîne pas instantanément une chute ohmique proportionnelle parce que la capacité C_g emmagasine des électrons pour changer de potentiel. Autrement dit le circuit comportant de la capacité et une résistance, les phénomènes d'établissement d'un nouveau régime ne sont pas instantanés. Si les modifications de la tension moyenne de grille ne réagissaient pas sur les variations du courant moyen de grille qui les provoquent, l'établissement obéirait à la même loi que celui d'un courant continu. La constante de temps serait : $T = RC$.

En fait l'abaissement de la tension-grille réduit le courant moyen. Ceci diminue très légèrement le temps nécessaire pour atteindre le régime permanent. La différence est d'ailleurs faible.

Supposons $R = 4 \cdot 10^6$ ohms (valeur normale) et prenons la plus petite capacité C_g admissible.

La capacité grille-filament est, pour une lampe Métal ordinaire de l'ordre de 20 centimètres ou $22 \mu\mu$ Farad ($22 \cdot 10^{-12}$ Fd). Pour que la tension-grille représente au moins les 9/10 de la tension appliquée aux bornes du détecteur, il faut que C_g soit au moins neuf fois la capacité grille. Il faut donc $C_g \geq 9 \times 22 \cdot 10^{-12} \geq 200 \cdot 10^{-12}$ ou $0,2 \cdot 10^{-9}$ ou 0,2 millièmes de microfarad.

Pour les capacités plus faibles, la perte de sensibilité deviendrait vite notable.

La constante de temps serait : $T = RC = 0,2 \cdot 10^{-9} \times 4 \cdot 10^6 = 0,8 \cdot 10^{-3}$ ou $\frac{0,8}{1000}$ de seconde. C'est dire que l'amplitude d'une modulation de fréquence 1250 est réduite d'environ 30 %, les fréquences plus élevées l'étant bien davantage.

Ce sont là des conditions admissibles pratiquement en télégraphie, mais qui le sont moins en radiotéléphonie. Des travaux étrangers très intéressants ont montré que les fréquences supérieures à 1500 p. s. sont aussi utiles à la compréhension de la parole que toutes les fréquences inférieures à ce nombre. Quant à la musique, elle perd son charme si l'altération des harmoniques élevés change le timbre et favorise trop les notes graves.

Ici, comme en microphonic, la fidélité et la pureté varient en sens inverse de la sensibilité. Pour avoir une réception non déformée, il ne faut pas craindre de prendre $C_g = 0,1 \mu F$ ($T = 0,4 \cdot 10^{-3}$ ou $\frac{1}{2500}$ sec). La sensibilité est alors réduite de 20 % pour une lampe TM ordinaire, mais la détection n'occasionne plus de distorsion.

La réduction de la résistance permet aussi de réduire la constante de temps mais c'est également au prix d'une perte de sensibilité. La meilleure solution consiste à prendre pour détectrice une lampe à cornes. La capacité étant alors bien plus faible, il n'y a plus d'inconvénient à prendre $C_g = 0,1 \mu F$.

Bien des amateurs prennent des capacités C_g de l'ordre de $1 \mu F$ ou plus sans se douter que c'est là qu'ils introduisent la grande partie de la distorsion qui exagère les sons graves des radioconcerts.

Par exemple : $C_g = 2 \mu F$ donne $T = 2 \times 4 \cdot 10^{-3} = \frac{8}{1000} = \frac{1}{124}$ sec.

Les sons très graves seuls sont correctement transmis par un tel montage.

Les oscillogrammes n° 13 et n° 12 montrent nettement la croissance de la constante de temps avec la capacité.

Nous avons volontairement négligé jusqu'ici l'influence de la courbure-plaque, tout ce que nous avons dit s'appliquant aux amplitudes suffisamment faibles pour ne pas sortir de la région rectiligne de la caractéristique.

Les choses se compliquent un peu quand l'abaissement du courant-plaque moyen amène les oscillations dans la région courbée; il y a

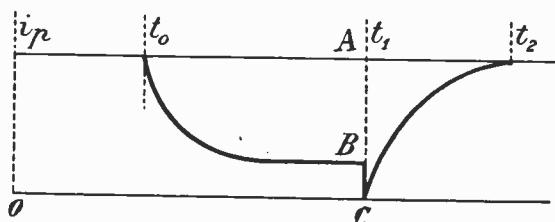


Fig. 9.

alors détection-plaque diminuant l'effet de la détection-grille. En effet les deux demi-périodes élevant la tension-grille, donnent lieu à des courants-plaques bien plus grands que ceux des autres demi-périodes. Comme il n'y a pas de capacité notable dans le circuit-plaque, ni de grande résistance, cette détection est pratiquement instantanée. Elle apparaît avec la première onde et disparaît avec la dernière, tandis que la détection-grille est prolongée pendant le temps mis par la capacité C_g à se décharger à travers R_g . Il en résulte que pour les grandes amplitudes l'aspect de la courbe du courant détecté est la suivante (voir fig. 9) : $t_0 t_1$ est la durée réelle du signal, $t_1 t_2$ le retard dû à la capacité C_g , AC serait la détection-grille seule, BC la contre-détection-

plaque. La fin du signal se traduit donc par une *augmentation du courant détecté*, au lieu de l'annulation. Ceci déforme donc les courbes d'enregistrement (voir les crochets *p* dans les courbes 12 et 13).

Le remède consiste à éviter d'atteindre la courbure-plaque : pour cela, il suffit de prendre par exemple 160 volts de tension-plaque, la région linéaire utilisable est alors beaucoup plus étendue et l'enregistrement est possible à l'échelle optima sans sortir de cette région (il suffit d'un milliampère pour que la déviation atteigne 20 millimètres).

(A suivre.)

Raymond DUBOIS.

L'INFLUENCE DU BROUILLAGE SUR LES RÉCEPTEURS A RÉACTION

Par L. BRILLOUIN, *Docteur ès sciences*
et E. FROMY, *Ingénieur à l'E. C. M. R.*

ETUDE D'UN RÉCEPTEUR A LAMPES (suite).

III. — Discussion des résultats.

Interprétation physique. — Nous commencerons par chercher l'interprétation physique des divers termes qui entrent dans l'expression de la variation de résistance.

$$1^{\circ} \quad \alpha k m^2 \omega_2^2 \left(1 - \frac{\rho}{\Delta} \frac{df_0}{dx} \right) \frac{d^2 f_0}{dx^2} C I_2^2.$$

Ce terme s'annule avec C. Il est donc lié à l'existence du condensateur shunté sur le circuit de grille et représente la perturbation provoquée par l'abaissement du potentiel moyen de la grille.

Il se décompose en deux, lorsqu'on développe la parenthèse.

Le premier terme ainsi obtenu est indépendant de ρ et représente l'influence directe de la variation de tension moyenne de grille.

Le second au contraire, qui est toujours de signe contraire au premier $\left(\frac{df_0}{dx} > 0 \right)$, s'annule avec ρ ; il représente l'influence de la variation de tension moyenne de plaque qui résulte de la variation de tension moyenne de grille et qui se produit toujours en sens contraire.

Enfin, le terme considéré s'annule avec $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$, c'est-à-dire lorsque la caractéristique est rectiligne, et peut s'écrire en remplaçant Δ par sa valeur :

$$(12) \quad \frac{\alpha k m^2 \omega_2^2 C \frac{d^2 f_0}{dx^2}}{1 + \rho \frac{df_0}{dx}} I_2^2 = \mu C \frac{d^2 f_0}{dx^2} I_2^2$$

en posant

$$\mu = \frac{\alpha k m^2 \omega_2^2}{1 + \rho \frac{df_0}{dx}}.$$

Il est positif dans le coude inférieur ($\frac{d^2 f_0}{dx^2} > 0$) et négatif dans le coude supérieur ($\frac{d^2 f_0}{dx^2} < 0$).

Au point de vue physique, il correspond à une variation de la résistance négative, donc du pouvoir amplificateur en ampères, $K' = \frac{dj}{du}$ de la lampe, lié au coefficient angulaire de la tangente à la courbe $j = f(ku + v)$ au point de fonctionnement. Comme la variation de la tension de grille est toujours une diminution, le sens de la variation de K' , donc de r , dépend uniquement de la position du point de fonctionnement sur la caractéristique. Cette manière de voir conduit exactement aux mêmes résultats que la discussion algébrique, en effet :

Dans le coude inférieur un abaissement du potentiel de grille provoque une diminution de K' , donc une augmentation de la résistance du circuit oscillant r (phénomène A).

Dans le coude supérieur, on a au contraire une augmentation de K' , donc une diminution de r (phénomène B).

Dans une partie rectiligne, le pouvoir amplificateur de la lampe reste constant et la variation de résistance est nulle.

La présence du condensateur shunté sur le circuit de grille peut donc provoquer les phénomènes A ou B suivant la situation du point de fonctionnement sur la caractéristique.

$$2^o \quad \frac{\alpha b \rho}{\Delta} \left(\frac{d^2 f_0}{dx^2} \right)^2 I_2^2.$$

Ce terme s'annule avec ρ et représente la perturbation provoquée par la détection du courant de plaque due à la courbure de la caractéristique : $j = f(ku + v)$. Il est indépendant de C , donc des phénomènes de détection du courant de grille.

Il est toujours positif et s'annule avec $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ qui y figure au carré parce que la courbure de la caractéristique intervient dans la variation de résistance par deux effets qui se superposent :

a) C'est parce que la caractéristique est courbe qu'il y a détection du courant de plaque, donc variation du potentiel moyen de la plaque;

b) C'est encore parce que cette caractéristique est courbe que le pouvoir amplificateur de la lampe, donc la résistance négative, est fonction de la tension moyenne de la plaque.

Ces deux effets qui changent de signes en même temps ont un effet résultant toujours de même sens.

La détection par la plaque provoque toujours une augmentation de la résistance du circuit oscillant (phénomène A), parce que dans tous les cas le pouvoir amplificateur de la lampe est réduit. Le point de fonctionnement se déplace de façon à entrer davantage dans le coude dont il est le plus rapproché.

$$3^o - a \frac{d^3 f_0}{dx^3} I_2^2.$$

Ce terme est indépendant de C et de ρ . C'est celui qui intervient dans le cas simple étudié plus haut. Il correspond à une augmentation de résistance ($\frac{d^3 f_0}{dx^3} < 0$) (phénomène A).

$$4^o - \frac{a}{2} \left[k m^2 \omega_2^2 \left(1 - \frac{\rho}{\Delta} \frac{df_0}{dx} \right) C + \frac{b \rho}{\Delta} \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right]^2 \frac{d^3 f_0}{dx^3} I_2^4.$$

Ce terme qui disparaît avec C, ρ et $\frac{d^3 f_0}{dx^3}$ ou est négligeable devant le premier si I_2 est faible est un terme correctif relatif au phénomène de détection pour les brouillages intenses. Il disparaîtrait si la caractéristique était parabolique, c'est-à-dire si la tangente au point moyen et la corde entre les deux extrémités du cycle étaient parallèles; il correspond donc à une variation du pouvoir amplificateur qui est toujours une diminution, et, par suite, provoque une augmentation de résistance ($\frac{d^3 f_0}{dx^3} < 0$) (phénomène A).

Discussion des phénomènes. — Nous avons vu plus haut que la variation de résistance du circuit oscillant a pour expression :

$$\Delta r = p I_2^2 + q I_2^4.$$

Dans cette formule q est toujours positif; p au contraire peut être positif ou négatif suivant le signe de $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ et l'importance du facteur C (relations 11).

La discussion des phénomènes qui sont intimement liés au signe de Δr se ramène donc à la discussion du signe de p .

Dans le coude inférieur, $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ est positif; p est donc positif et la résistance du circuit oscillant augmente en présence du brouillage. Le poste se dérègle par éloignement de la limite d'accrochage et

l'audition est étouffée; elle redevient normale lorsque le brouilleur cesse. Nous avons le phénomène A qui peut seul se produire ici.

Dans le coude supérieur, $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ est négatif et p peut être négatif ou positif. Or, nous avons vu (11 et 12) que :

$$p = \frac{b_0 x}{\Delta} \left(\frac{d^2 f_0}{dx^2} \right)^2 + \mu C \left(\frac{d^2 f_0}{dx^2} \right) - a \frac{d^3 f_0}{dx^3}.$$

Ici $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ et $\frac{d^3 f_0}{dx^3}$ sont négatifs, nous pourrions donc écrire en considérant leurs valeurs absolues et en posant $n = \frac{b_0 x}{\Delta}$:

$$p = n \left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|^2 - \mu C \left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right| + a \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|.$$

Expression du second degré en $\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|$ dont le déterminant est :

$$\mu^2 C^2 - 4an \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|.$$

Si $\mu^2 C^2 < 4an \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|$, c'est-à-dire si les phénomènes de détection par la grille, représentés par C , sont faibles, p est toujours positif et nous aurons encore le phénomène A qui se produira seul quelle que soit la situation du point de fonctionnement.

Si au contraire $\mu^2 C^2 > 4an \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|$, c'est-à-dire si on a une bonne détection par la grille, l'expression de p s'annule pour deux valeurs de $\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|$; à savoir :

$$\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|_1 = \frac{\mu C + \sqrt{\mu^2 C^2 - 4an \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|}}{2n}$$

$$\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|_2 = \frac{\mu C - \sqrt{\mu^2 C^2 - 4an \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|}}{2n}$$

Ces deux valeurs de la dérivée seconde prises en valeurs absolues, correspondent à deux points de fonctionnement que nous désignerons par M et N (fig. 13).

Le point N correspondant à $\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|_2$ est très voisin du point

d'inflexion γ si les phénomènes de détection par la grille sont puissants, car alors $4na \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|$ est très petit devant $\mu^2 C^2$.

Le point M au contraire se trouve dans le coude supérieur et peut sortir de la région utile de la courbe si la détection par la grille est très puissante.

La région comprise entre M et N est le lieu des points de fonctionnement pour lesquels p est négatif et par suite pour lesquels les

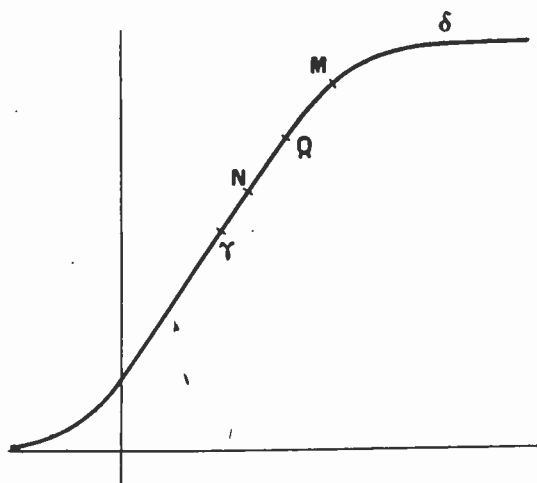


Fig. 13.

phénomènes de détection par la grille sont plus influents que les phénomènes divers qui agissent en sens contraire.

Les régions γN et $M\delta$ au contraire représentent les lieux des points où l'influence de la grille est masquée. Si cette influence s'affaiblit, les points M et N se rapprochent et tendent vers un point Q qui correspond à : $\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right| = \frac{\mu C}{2n}$.

On a alors

$$C^2 = 4 \frac{na}{\mu^2} \left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|$$

et si C tombe en dessous de cette limite on retrouve le premier cas envisagé plus haut et qui au point de vue physique est la suite du cas actuel.

Dans les régions γN et $M\delta$, p est positif et on retrouve encore le phénomène A.

Dans la région MN, p est négatif, et, en posant $\pi = |p|$, on peut

écrire l'expression de la résistance apparente du circuit oscillant sous la forme :

$$r = r_0 - \pi I_2^2 + q I_2^4.$$

Cette expression s'annule pour deux valeurs de I_2^2 :

$$(I_2^2)_1 = \frac{\pi - \sqrt{\pi^2 - 4qr_0}}{2q}$$

$$(I_2^2)_2 = \frac{\pi + \sqrt{\pi^2 - 4qr_0}}{2q}$$

à condition que $\pi^2 > 4qr_0$ ce qui est toujours réalisé quand on est réglé très près de la limite d'accrochage, car alors r_0 est très faible.

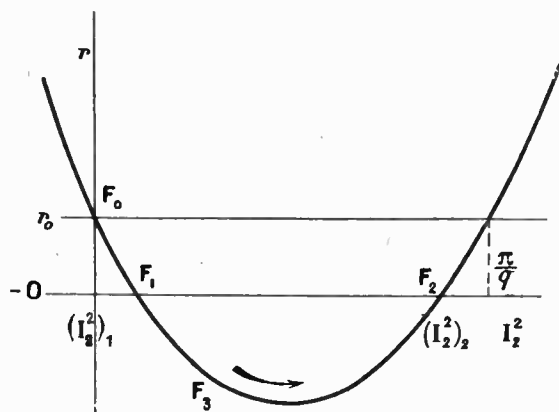


Fig. 14.

La résistance du circuit oscillant est positive si I_2^2 est extérieur aux racines et négative si $(I_2^2)_1 < (I_2^2) < (I_2^2)_2$ (fig. 14).

La première racine $(I_2^2)_1$ est d'autant plus faible que r_0 est plus faible, c'est-à-dire qu'on est plus près de la limite d'accrochage. La deuxième racine, au contraire, augmente dans les mêmes conditions et tend vers une limite $\frac{\pi}{q}$.

En l'absence du brouilleur, le point figuratif est en F_0 . Lorsque le brouilleur agit, il se déplace sur la courbe dans le sens de la flèche et ce d'autant plus que le brouillage est plus puissant.

Premier cas

$$I_2^2 < (I_2^2)_1.$$

Dans ce cas le point figuratif reste en deçà de F_1 et la résistance reste positive mais diminue. Le brouilleur rapproche le système de

la limite d'accrochage et il renforce l'intensité de la réception qui redevient normale si le brouillage cesse.

Deuxième cas $(I_2^2)_1 < I_2^2 < (I_2^2)_2$.

Le point figuratif vient en F_3 par exemple; la résistance du circuit oscillant devient négative et des oscillations locales s'amorcent. Elles ajoutent leurs effets à ceux du brouilleur pour accentuer le déplacement du point figuratif dans le sens de la flèche et croissent jusqu'au moment où il est venu en F_2 et où la résistance devenant nulle les oscillations se stabilisent.

Si le brouilleur vient à disparaître, le point figuratif tend à revenir en arrière, la résistance redevient négative et les oscillations croissent en amplitude jusqu'à ce que le point figuratif soit revenu en F_2 . Elles se stabilisent lorsque leur intensité est $(I_2^2)_2$.

Si le brouilleur agit à nouveau, les mêmes phénomènes se produisent en sens inverse et les oscillations locales reprennent leur première valeur.

Ainsi donc, dans ce cas, le brouilleur a pour effet d'amorcer des oscillations qui subsistent ensuite même si le brouilleur disparaît. Leur intensité seule est modifiée et l'accrochage est irréversible.

De plus, le système reste automatiquement réglé au voisinage de la résistance nulle. Par conséquent, si on reçoit un poste P_1 en se réglant à la limite et avant l'accrochage, le brouilleur provoque l'accrochage et le poste P_1 est reçu par la méthode des battements dans les conditions optima puisque $r=0$ exactement. Si on règle le circuit de façon à rendre ces battements inaudibles, en se plaçant juste à l'accord, le poste est reçu normalement et plus fort que dans le premier réglage, aux déformations près. Le réglage se maintient automatiquement à cette valeur optima et le brouilleur est sans effet sensible.

Les deux cas que nous venons d'envisager constituent le phénomène B, il se produit aisément dans toute la région MN et d'autant plus facilement que $(I_2^2)_1$ est plus faible, c'est-à-dire qu'on est plus près de la limite d'accrochage.

Troisième cas $(I_2^2)_2 < I_2^2$.

Le point figuratif dépasse alors le point F_2 et la résistance du circuit oscillant redevient positive. Elle peut reprendre exactement la même valeur si

$$r_0 = r_0 - \pi I_2^2 + q I_2^4$$

c'est-à-dire si

$$I_2^2 = \frac{\pi}{q}$$

La réception en présence du brouilleur est identique à ce qu'elle était tout d'abord.

Si $(I_2^2) > \frac{\pi}{q}$ la résistance devient plus grande que r_0 et l'audition est diminuée, elle peut devenir très faible si le brouilleur est assez puissant, tout comme dans le phénomène A.

Mais si on supprime le brouilleur, les choses se passent très différemment. En effet, à cause de la présence des condensateurs shuntés, la résistance ne passe pas brusquement de sa valeur finale à sa valeur initiale, mais y revient en prenant successivement toutes les valeurs que lui assigne la courbe.

Lorsque le point figuratif atteint la région négative, des oscillations locales prennent naissance et se stabilisent à la valeur $(I_1^2)_2$ comme plus haut.

Lorsque le brouilleur réapparaît, il déplace le point figuratif vers les résistances positives, les oscillations locales s'éteignent complètement et la réception redevient ce qu'elle était lors du premier brouillage. Par conséquent, lorsque l'on reçoit un poste P_1 en se réglant à la limite et avant l'accrochage, le brouilleur a pour effet (après un choc à l'établissement dû au commencement d'accrochage qui se produit au moment où la résistance devient négative, le point figuratif décrivant rapidement la courbe) de ramener la réception à sa forme primitive en l'affaiblissant si $(I_2^2) > \frac{\pi}{q}$.

Lorsque le brouilleur disparaît des oscillations s'amorcent et le poste P_1 est reçu par la méthode des battements plus fort qu'auparavant. Si le brouilleur agit à nouveau, il décroche les oscillations et la réception redevient ce qu'elle était lors du premier brouillage, mais elle ne revient à son réglage initial que si $I_2^2 = \frac{\pi}{q}$, auquel cas la réception n'est normale qu'en présence du brouillage.

Nous avons là toutes les caractéristiques du phénomène C.

Ce phénomène peut se produire dans toute la région MN mais il exige des brouilleurs excessivement puissants. En pratique, il ne se produit que si le rapport $\frac{\pi}{q}$ est faible.

Or, en se reportant aux valeurs données ci-dessus, on trouve tous calculs faits :

$$\frac{\pi}{q} = \frac{2z}{A} \left[\frac{\left| \frac{d^2 f_0}{dx^2} \right|}{\left| \frac{d^3 f_0}{dx^3} \right|} - \frac{a}{A} \right]$$

en posant :

$$A = \mu C + n \frac{d^2 f_0}{dx^2}.$$

Comme $\frac{\pi}{q}$ est essentiellement positif, on a :

$$\left| \frac{\frac{d^2 f_0}{dx^2}}{\frac{d^3 f_0}{dx^3}} \right| > \frac{a}{A}$$

d'où résulte que $\frac{\pi}{q}$ sera d'autant plus faible que $\frac{d^2 f_0}{dx^2}$ sera plus faible.

Le phénomène C n'est observable aisément qu'au voisinage du point d'inflexion γ . Comme d'autre part il ne peut se produire que dans la région NM, on ne peut l'obtenir que dans la région NM, au voisinage immédiat du point N et seulement dans le cas où C est assez grand pour que le point N soit tout près de γ . De plus, il est délicat à observer, car à cet endroit les courbures de la caractéristique sont très faibles.

IV. — Résumé.

On peut résumer en disant que tous les phénomènes, sauf un, qui interviennent dans le fonctionnement de la lampe produisent le phénomène A résultant d'une diminution du pouvoir amplificateur de la lampe. Seule la détection par la grille peut dans certains cas agir en sens contraire et c'est elle seule qui est l'origine des phénomènes B et C, grâce à une augmentation du pouvoir amplificateur.

Si elle est faible, son influence est masquée par celles des autres phénomènes et c'est le cas A qui apparaît dans tous les cas.

Si elle est puissante au contraire, elle domine et son action varie avec la position du point de fonctionnement sur la caractéristique. Les différents phénomènes se produisent comme suit :

- | | | |
|------------------|---|---|
| Phénomène A. . . | { | Dans les régions $\overline{x\gamma N}$ et $\overline{M\epsilon\delta}$ et toujours facilement. |
| Phénomène B. . . | | Dans la région NM et assez facilement si on est réglé près de l'accrochage. |
| Phénomène C. . . | | Seulement au voisinage du point N et au-dessus. Il exige un fort brouillage et une bonne détection par la grille. |

La région MN est d'autant plus large que la détection par la grille est plus puissante. En pratique, l'influence de la grille est très

grande et le point N se confond avec le point γ , tandis que le point M disparaît dans la région inutilisée du coude supérieur. C'est-à-dire que l'on observe :

Le phénomène A dans le coude inférieur ;

Le phénomène B dans le coude supérieur ;

Le phénomène C au voisinage et au-dessus du point d'inflexion dans le cas d'un fort brouillage.

Tous ces résultats sont résumés dans le graphique de la figure 15.

Remarques. — 1° En arrêtant le développement de j au terme $\frac{df_0}{dx}$, en vue de faciliter le calcul, nous avons supposé implicitement que les phénomènes de détection étaient assez faibles pour

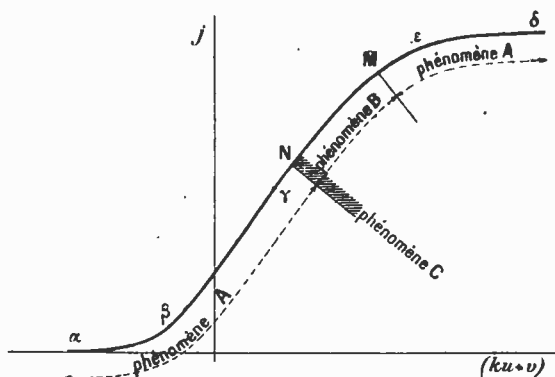


Fig. 15.

qu'on puisse négliger les termes en $(k\eta + \epsilon)^2$ et $(k\eta + \epsilon)^3$. Par la suite, au contraire, nous avons envisagé le cas de brouillages très puissants.

Il y a ici une contradiction qui peut faire douter de la valeur des conclusions tirées de l'étude précédente. Il est donc utile de signaler qu'elle influe seulement sur les résultats quantitatifs, mais qu'elle ne change rien à l'allure générale des phénomènes que nous avons eue seule en vue.

2° La réception du poste P_1 par la méthode des battements, en présence d'un accrochage local, signalée plus haut dans les cas B et C, suppose essentiellement que la longueur d'onde propre du récepteur n'est pas influencée par l'intensité du courant qui le parcourt. C'est ce que nous avons admis implicitement en négligeant le courant de grille et l'impédance de la self de plaque.

En pratique, ces conditions sont loin d'être réalisées et les accrochages internes dérèglent très sensiblement la fréquence propre du récepteur. Ils provoquent alors l'étouffement complet de la réception si on ne touche pas aux réglages; mais si on les modifie de façon à ramener le système à la résonance, on constate les phénomènes indiqués ci-dessus.

V. — Etude d'un récepteur à plusieurs lampes.

Nous venons d'étudier le fonctionnement d'un poste à réaction à une seule lampe et nous avons décrit les différents effets que peut y produire un brouillage. Ces effets sont peu sensibles en pratique dans ce cas; ils peuvent au contraire devenir très importants si on fait usage à la réception d'un amplificateur à haute fréquence à plusieurs étages dans lequel la réaction est faite par le circuit de plaque de la dernière lampe.

Pour fixer les idées, nous raisonnerons sur un poste à réaction monté d'après le schéma de la figure 12 mais dans lequel on ferait usage de n lampes amplificatrices en cascade au lieu d'une. Nous ne ferons tout d'abord aucune hypothèse sur le mode de couplage des lampes et nous supposerons dans une première approximation que seule la dernière lampe est le siège des troubles, ce qui revient à dire que le pouvoir amplificateur en volts des $n-1$ premières lampes n'est pas modifié par le brouillage.

Malgré cette simplification, l'étude du problème que nous venons de nous poser est encore très complexe et nous conduirait à des développements inutiles ici. Nous ne conserverons donc dans ce qui suit que les phénomènes que nous avons reconnus être prépondérants, c'est-à-dire la détection par la grille. Nous supposerons nulle la résistance ρ placée dans le circuit de plaque ainsi que les termes en $\frac{d^3 f_0}{dx^3}$ ce qui revient à assimiler la caractéristique à une parabole.

Avec ces réserves, le problème se traite aisément par la méthode utilisée au début.

Si on désigne par :

- u la tension de grille de la première lampe;
- j_n, u_n et v_n le courant de plaque et les tensions de grille et de plaque de la n° lampe;
- K le pouvoir amplificateur en volts des $n-1$ premières lampes;

M' et m' les coefficients d'induction mutuelle des circuits de plaque et de grille avec le circuit oscillant.

Les équations du problème sont :

$$\left\{ \begin{array}{l} j_n = i_0 + (ku_n + v_n) \frac{df_0}{dx} + \frac{1}{2} (ku_n + v_n)^2 \frac{d^2 f_0}{dx^2} \\ L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt + Ri + M' \frac{dj_n}{dt} = g_1 + g_2 \\ u_n = K m' \frac{di}{dt} \\ v_n = -M' \frac{di}{dt} \\ \varepsilon = 0 \\ r_1 = -C u_n^2 = -CK^2 m'^2 \omega_2^2 I_2^2. \end{array} \right.$$

D'où :

$$\Delta r' = M' \omega_1^2 (k K m' - M') k K^2 m'^2 \omega_2^2 C \frac{d^2 f_0}{dx^2} I_2^2.$$

Dans les mêmes conditions on aurait pour une seule lampe :

$$\Delta r = M \omega_1^2 (k m - M) k m^2 \omega_2^2 C \frac{d^2 f_0}{dx^2} I_2^2.$$

On peut caractériser la sensibilité relative au brouillage du montage à n lampes par rapport à la sensibilité d'un récepteur à une lampe par l'expression : $S = \frac{\Delta r'}{\Delta r}$.

Soit :

$$S = \frac{M' (k K m' - M') K^2 m'^2}{M (k m - M) m^2}.$$

Or, dans les deux cas, nous supposons la condition d'accrochage limite réalisée, ce qui nous donne en égalisant les résistances négatives :

$$(13) \quad M' (k K m' - M') = M (k m - M)$$

et par suite :

$$(14) \quad S = \left(\frac{K m'}{m} \right)^2.$$

Deux cas extrêmes peuvent se présenter :

1° Le couplage $[M]$ du circuit de plaque avec le circuit oscillant reste le même dans les deux expériences; la relation (13) nous donne alors :

$$K m' = m,$$

$$\text{d'où :} \quad S = 1.$$

Dans ce cas, l'ensemble du dispositif à n lampes se comporte comme s'il n'y avait qu'une seule lampe, ce qui était d'ailleurs évident puisque en réduisant m on fait travailler la n^{e} lampe, siège des troubles, exactement dans les mêmes conditions;

2° On maintient constant le couplage m du circuit oscillant avec la grille de la première lampe, et c'est ce cas qui se présente en pratique puisque le plus souvent le circuit oscillant est inséré dans le circuit de grille.

Il vient alors :

$$S = K^2.$$

Si on prend par exemple un amplificateur à quatre lampes amplifiant chacune dans le rapport (10), le pouvoir amplificateur des trois premiers étages est 10^3 et on a :

$$S = 10^6.$$

Ce qui signifie qu'un récepteur à quatre lampes à réaction par la dernière plaque est environ un million de fois plus sensible aux brouillages qu'un récepteur à une lampe autodyne et détectrice.

Ce raisonnement suppose que le pouvoir amplificateur K des $n - 1$ premières lampes n'est pas influencé par le brouillage, c'est-à-dire que la dernière lampe est seule le siège des phénomènes de détection. Or, bien souvent ces phénomènes sont loin d'être négligeables dans les lampes intermédiaires si on place de fortes résistances dans les circuits de plaques ou si les couplages entre lampes sont réalisés par des condensateurs shuntés.

L'analyse détaillée de ce cas complexe peut se faire à condition d'examiner successivement le fonctionnement de chaque lampe. Elle nous entraînerait hors du cadre de cette étude et nous ne l'aborderons pas ici, mais nous pourrions nous faire une idée des effets produits par un raisonnement approché qui se trouve en parfait accord avec l'expérience.

Nous avons reconnu que dans le cas d'une seule lampe les phénomènes A, B et C avaient leur origine dans des variations du pouvoir amplificateur en ampères : $K' = \frac{dj}{du}$ de la lampe. Cette constatation subsiste dans le cas d'un amplificateur utilisant n lampes en série, mais il faut raisonner alors sur le pouvoir amplificateur en ampères total :

$$P_a = \frac{dj_n}{du} = K \frac{dj_n}{du_n} = K K'$$

K' désignant ici le pouvoir amplificateur en ampères de la dernière

lampe et K le pouvoir amplificateur en volts des $n - 1$ premiers étages.

P_a est fonction de deux variables qui peuvent varier séparément ou simultanément.

Le cas où K est constant et K' variable est celui que nous venons d'examiner et qui nous a conduit à la formule (14).

Si K varie à son tour, la sensibilité du dispositif au brouillage augmente lorsque K varie dans le même sens que K' et diminue lorsqu'il varie en sens contraire.

L'expression $S = \left(\frac{K m'}{m} \right)^2$ indique donc une valeur moyenne.

Dans le cas où K et K' varient en sens contraires, il peut y avoir compensation; il suffit pour cela que :

$$\Delta P_a = K \Delta K' + K' \Delta K = 0.$$

Le pouvoir amplificateur total reste alors constant et la réception n'est pas perturbée par le brouillage.

Ce nouveau phénomène s'observe très nettement dans un amplificateur à résistances, dans lequel les détections parasites sont importantes; il faut utiliser une forte tension d'alimentation des circuits de plaques. Les premières lampes, dans les circuits de plaques desquelles sont intercalées de fortes résistances, travaillent dans le coude inférieur de leurs caractéristiques; la dernière lampe, au contraire, travaille dans le coude supérieur. Les variations des pouvoirs amplificateurs de ces deux groupes de lampes, étant de signes contraires, s'annulent en partie et peuvent se compenser exactement. On y arrive par un choix convenable des diverses caractéristiques des circuits et des lampes, notamment en réglant le chauffage des filaments qui a une grosse importance pour la dernière lampe. Il va sans dire que cette compensation exige un réglage très précis, excessivement instable, fonction de l'intensité du brouillage et sans intérêt pratique.

VI. — Conclusion générale.

Nous avons examiné en détail les perturbations apportées par un brouillage puissant dans un récepteur à réaction à une seule lampe; nous avons ensuite esquissé une étude des mêmes phénomènes dans le cas plus complexe et mal défini d'un récepteur à plusieurs lampes en cascade et dans lequel la réaction est faite par la dernière lampe.

Nous avons été ainsi amenés à constater que les principales causes de troubles étaient les phénomènes de détection, surtout la détection par la grille, et que l'intensité de la perturbation variait en gros comme le carré du pouvoir amplificateur en volts des $n - 1$ premiers étages de l'amplificateur à haute fréquence utilisé.

Par conséquent, pour conclure pratiquement cette étude, nous pouvons dire que, pour réduire au minimum l'influence perturbatrice d'un brouillage sur un récepteur, il faut :

1° Réduire au minimum l'amplification avant la réaction et par suite prendre l'énergie amplificatrice dans le circuit plaque de la première lampe;

2° Éliminer avec soin les phénomènes de détection dans cette première lampe en supprimant toutes résistances dans les circuits de plaque et de grille et en faisant usage d'une tension de plaque assez élevée pour amener le point de fonctionnement dans la partie droite de la caractéristique;

3° Amplifier et détecter par la suite par un procédé quelconque, en évitant toutefois les détections multiples qui peuvent, au cas de fort brouillage, provoquer une légère modification du pouvoir amplificateur de l'ensemble.

Grâce à ces précautions, les phénomènes B et C sont complètement supprimés et le phénomène A qui subsiste seul est très atténué.

L. BRILLOUIN,
E. FROMY.

LA STATION 8 BF

Par M. P. LOUIS,
Ingénieur-Électricien

J'ai été très heureux d'être le second Français après 8 AB à communiquer avec nos amis les amateurs américains et ceci avant les essais transatlantiques. Mon poste 8 BF a été entendu en Amérique dès le 11 décembre dernier par 2 AJF et les Canadiens 1 DD et 1 BQ, mais ma première communication bilatérale n'a eu lieu que le 16 décembre avec 1 MO (maintenant 1 XW), grâce à l'amabilité de mon ami M. Deloy 8 AB qui a demandé à 1 MO de m'écouter. Après sept minutes d'appels 1 MO me répondait qu'il me recevait à deux pieds des téléphones sur deux lampes, 1 détectrice et 1 B. F.; notre conversation se poursuivait pendant trois quarts d'heure sans une répétition, comme au bout d'un fil.

Je recevais 1 MO à deux mètres du casque sur trois lampes : 1 H. F., 1 détectrice et 1 B. F. Depuis j'ai communiqué régulièrement et presque chaque fois j'ai eu le courage de me lever à 3 h 1/2 du matin, et pendant des heures entières avec 1 BW, 1 BDT, 1 CMP, 1 XAK, 1 XAM, 2 AGB, 3 BG, 3 OT, et les Canadiens 1 BQ et 1 AR. J'ai même eu le grand plaisir d'être, je crois, le premier Français entendu en téléphonie en Amérique par 1 XAK, faible il est vrai, dans la nuit du 1^{er} mars et par le Canadien 1 AR dans la nuit du 22 mars. La longueur d'onde utilisée dans tous ces essais était de 108 mètres.

Le poste qui a servi à ces communications et qui me sert encore actuellement (photo n° 1) peut émettre entre 40 et 200 mètres de longueur d'onde sur une antenne non accordée de 186 mètres de fondamentale. Le schéma des connexions en est donné ci-joint. Le schéma de principe de la partie haute fréquence que j'ai modifié un peu m'a été communiqué par mon ami, M. Deloy 8 AB en juillet dernier.

Au début j'utilisais deux vieilles lampes Fotos de 50 watts en parallèle, elles avaient plus de 1 200 heures de fonctionnement; après leur belle mort, voici trois semaines, je les ai remplacées par deux lampes E.4 Métal auxquelles j'ai adjoint en parallèle, il y a quelques jours, une lampe 50 watts S. I. F.; ceci afin de réduire très notablement le chauffage des filaments, tout en conservant la même intensité dans l'antenne : 0,8 ampère en télégraphie et 0,65 en téléphonie.

La tension de plaque de 1 200 volts est fournie par une dynamo Electrolabor R. T. 3, l'intensité du courant-plaque étant de 130 milli-

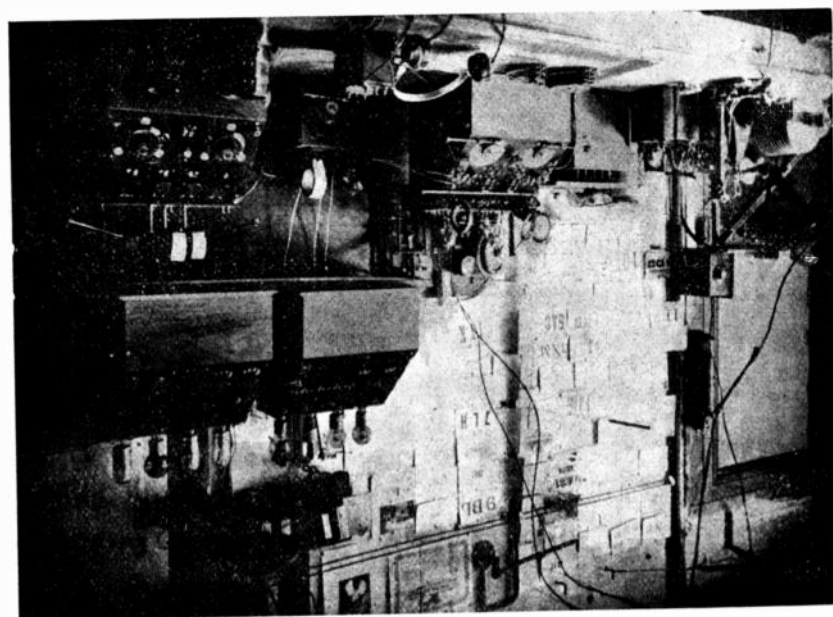


Fig 1

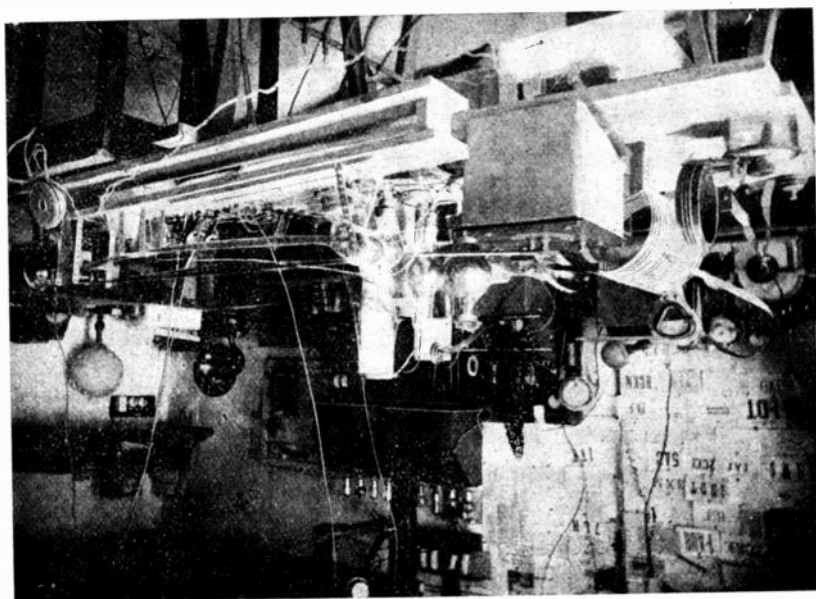


Fig. 2

ampères en télégraphie et de 110 milliampères en téléphonie. Cette dynamo est entraînée à 3500 t/m à l'aide d'une courroie-chaîne par un moteur de 1 HP fonctionnant sur le courant continu 220 volts de la ville.

Avec ce même poste sur 195 mètres de longueur d'onde, l'intensité dans l'antenne est de 2,5 ampères.

Le côté basse tension de la dynamo, 12 volts et 9 ampères, recharge continuellement une batterie d'accumulateurs de 6 volts 60 ampères-heures alimentant les filaments des lampes. Un disjoncteur-conjoncteur entre la dynamo et les accumulateurs opère automatiquement la mise en charge de ces derniers dès la mise en route du groupe.

Le passage de la télégraphie à la téléphonie se fait en fermant le manipulateur et en ouvrant l'interrupteur en parallèle sur le secondaire du transformateur de modulation; la prise en main du microphone fermant automatiquement le circuit des accumulateurs de 4 volts sur le primaire de ce transformateur et le microphone. La qualité et le pourcentage de la modulation se règlent uniquement par le chauffage des filaments (qui doit être réduit), la résistance et le condensateur de grille étant au point une fois pour toutes.

A droite sur la photo n° 1 on voit la boîte de réception comprenant une lampe de couplage (lampe à cornes S. I. F.), une détectrice (Radio-Micro) et les bobinages Anticapas de Marius Thouvais. Tous les réglages se font à l'aide de vis micrométriques et longs manches isolants, des ressorts rattrapent automatiquement le jeu entre les pignons et les vis tangentés afin qu'il n'y ait pas de point mort. Dans cette boîte les capacités entre fils et broches des lampes, etc., ont été réduites au minimum, la gamme des longueurs d'ondes va de 20 mètres à 1500 mètres à l'aide de 14 bobines. Le circuit antenne-terre peut être accordé ou non suivant les longueurs d'ondes à recevoir. Cette boîte de réception peut être suivie ou non d'un ou plusieurs étages B. F. à transformateurs ou à résistances; elle sert également pour la réception par la méthode du double hétérodyne comme boîte d'entrée.

L'antenne de 8 BF est du type prismatique (cage) en L de six fils composés chacun de sept brins 5/10 mm émaillés, le diamètre de la cage est de deux mètres et la longueur de la partie horizontale est de 18 mètres; elle est supportée, du côté libre, à 22 mètres au-dessus du sol par un mât en bois fixé sur la cheminée de la maison; du côté du poste, elle est supportée par un autre mât en bois à 16 mètres au-dessus du sol. La descente prismatique également, de 15 centimètres

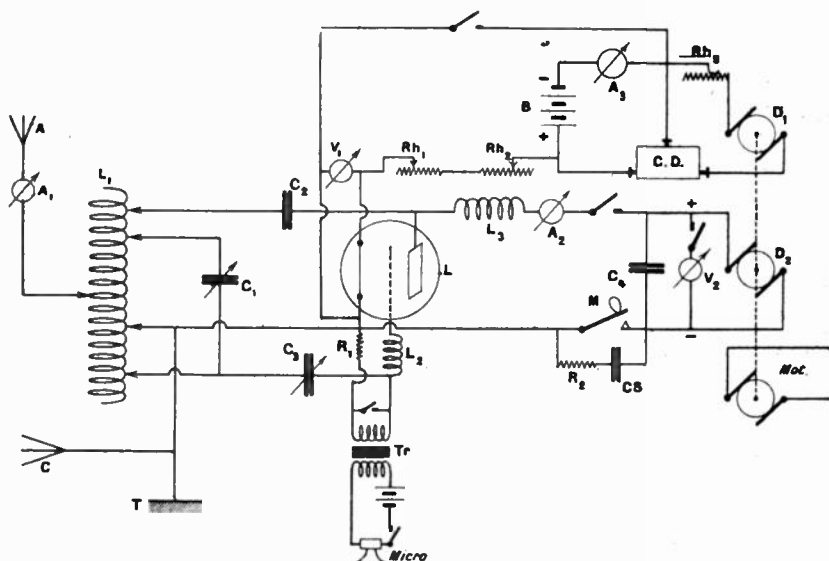


Schéma des connexions du poste 100 watts.

A Antenne.
C Contrepoids.
T Terre.

L_1 Self-inductance, spirale plate, diamètre intérieur : 120 mm, diamètre extérieur : 420 mm, 19 spires de fil nu 40/10 mm.

L_2 Self de protection de grille, 20 spires fil coton 4/10 mm sur tube de 25 mm diam.

L_3 Self de protection de plaque, diamètre : 75 mm, 459 spires jointives non vernies, fil coton 4/10 mm sur tube.

C_1 Condensateur variable à air, de 0,4/1000 mf tenant 2500 volts.

C_2 Condensateur fixe à mica, de 1,5/1000 mf tenant 4000 volts.

C_3 Condensateur variable à air, de 1/1000 mf tenant 2500 volts.

C_4 Condensateur fixe au papier, de 1 mf tenant 4000 volts.

C_5 Condensateur fixe à mica, de 0,25 mf tenant 2500 volts.

L 2 lampes de 50 watts en parallèle.

Tr Transformateur de modulation rapport 1/30.

Rh_1 Rhéostat individuel sur chaque lampe.
 Rh_2 Rhéostat général des lampes.
 Rh_3 Rhéostat de charge des accumulateurs.

B Batterie d'accumulateurs, de 6 volts 60 ampères-heures.

C.D. Conjoncteur-disjoncteur.

A_1 Ampèremètre thermique d'antenne 0—1,5 ou 0—3 ampères.

A_2 Milliampèremètre thermique de plaque 0—300 millis.

A_3 Ampèremètre charge-décharge des accumulateurs.

V_1 Voltmètre à cadre des filaments.

V_2 Voltmètre à cadre de la tension plaque 0—2000 volts.

R_1 Résistance de grilles (vitrifiée) 12 000 ohms.

R_2 Résistance sans self de 30 ohms.

D_1 Dynamo 12 volts 9 ampères.

D_2 Dynamo 120 volts 0,25 ampères.

Mot. Moteur sur courant de la ville entraînant D_1 et D_2 .

de diamètre, a six fils d'une longueur de 17 mètres. La longueur d'onde propre est de 185 mètres et la résistance apparente d'environ 13 ohms à 195 mètres.

Sous l'antenne se trouve un contrepoids en éventail de 9 fils de 25 mètres de longueur à 3 m 50 au-dessus du sol et de 20 mètres de largeur sous l'extrémité libre de l'antenne. De plus, une bonne terre était utilisée comprenant une connexion aux eaux de la ville et quatre fils en éventail de 25 mètres de longueur enterrés à 10 centimètres de profondeur sous le contrepoids.

Différentes sortes d'antennes et différents contrepoids et fils ont été essayés mais c'est l'ensemble décrit qui a donné les meilleurs résultats au point de vue portée et énergie rayonnée; en particulier pour les ondes voisines de 100 mètres des essais ont été faits sur une antenne de plus petite dimension et fonctionnant accordée mais les résultats ont été moins bons.

Pour les essais transatlantiques un autre poste avait été spécialement monté et comprenait en réalité deux postes (photo n° 2), l'un utilisant une lampe de 125 watts et l'autre deux de 50 watts alimentation en parallèle, avec le même montage d'alimentation que le poste déjà décrit (dynamo 1200 volts) et composition des autres circuits sensiblement la même; seule la self d'antenne était cylindrique au lieu d'être une spirale plate.

L'intensité dans l'antenne était de 1,2 ampère sur 108 mètres et de 3,4 ampères sur 195 mètres, le courant-plaque était d'environ 205 milliampères.

L'autre poste utilisait la même self d'antenne et les mêmes condensateurs et employait une lampe M. T. 4 Marconi de 1000 watts alimentation dont le filament prend 7 ampères sous 15 volts. La plaque était alimentée directement par du courant alternatif 25 périodes à la tension de 8000 volts et absorbait 125 milliampères.

L'intensité dans l'antenne était de 1,8 ampère sur 108 mètres et de 4,3 ampères sur 195 mètres (la faible différence entre ces intensités et celles du poste précédent sensiblement moins puissant vient de la basse fréquence du courant alternatif employé).

Le courant alternatif employé était produit par une commutatrice de 1,5 kw recevant le courant continu à 220 volts de la ville et donnant 158 volts 25 périodes. Deux transformateurs Ferrix étaient utilisés, l'un montant la tension à 8000 volts pour l'alimentation de la plaque, l'autre l'abaissant à 18 volts pour l'alimentation du filament.

La manipulation se faisait automatiquement à l'aide d'un moteur électrique entraînant, par un montage démultiplicateur en pièces

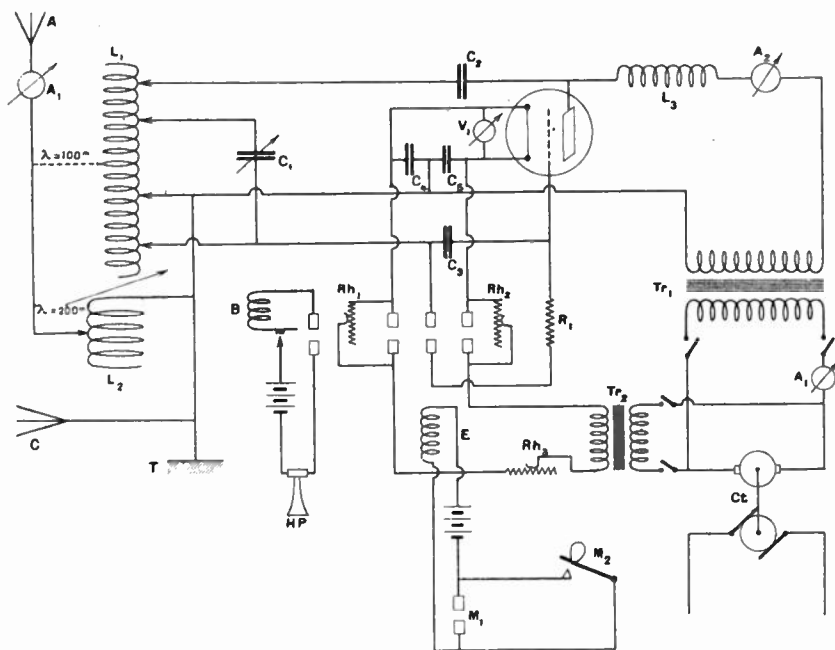


Schéma des connexions du poste de 1 kw.

□ Contacts du relai de manipulation.

A Antenne.

C Contrepoids.

T Terre.

L_1 Self-inductance, cylindrique, diam. 18 cm, 20 spires, bande cuivre 10 mm X 2 mm.

L_2 Self-inductance cylindrique diam. 25 cm, 5 spires, tube cuivre, 10 mm diam.

L_3 Self de protection de plaque, diam. 75 mm, 450 spires jointives non vernies, fil coton 4/10 mm sur tube.

C_1 Condensateur variable dans le pétrole de 0,4/1000 mf tenant 15 000 volts.

C_2 Condensateur fixe à mica de 1,5/1000 mf tenant 15 000 volts.

C_3 Condensateur fixe à mica de 1/1000 mf tenant 10 000 volts.

C_4 et C_5 Condensateurs fixes de 0,25 mf.

L Lampe M. T. 4 Marconi.

Rh_1 et Rh_2 Rhéostats de compensation pour le chauffage.

Rh_3 Rhéostat de chauffage.

B Buzzer de contrôle.

HP Haut-parleur de contrôle.

E Electroaimant du relai de manipulation.

M_1 Manipulateur automatique.

M_2 Manipulateur à main.

R Résistance de grille de 24 000 ohms (vitrifiée).

A_1 Ampèremètre 0-15 amp. du primaire du transformateur de plaque.

A_2 Milliampèremètre 0-300 millis. du circuit plaque.

V Voltmètre 0-25 volts du filament.

Tr_1 Transformateur de plaque.

Tr_2 Transformateur de chauffage.

Ct Commutatrice 220 volts continu-160 volts alternatifs.

Meccano, un vieux film de cinéma perforé dont la partie du mot de code était faite journallement très rapidement grâce à un perforateur donnant automatiquement les intervalles entre les signaux. Un contact agissant par les perforations du film actionnait un relai de manipulation à quatre contacts; l'un fermant le circuit de la résistance de grille de la lampe, deux autres contacts court-circuitaient un rhéostat sur chacun des deux fils amenant le courant de chauffage au filament, pour compenser la chute de tension du courant de chauffage lorsque le transformateur de plaque débitait son kilowatt, le quatrième contact actionnait un buzzer de contrôle.

Ces deux postes fonctionnaient chaque nuit accordée aux Français, tous deux sur 108 mètres et sur 195 mètres; soit quatre émissions différentes chacune de ces nuits.

Ces trois postes ont été journallement reçus en Amérique et au Canada, les amateurs qui les ont entendus avant, pendant et après les essais transatlantiques et qui ont bien voulu m'envoyer des cartes ou des lettres sont les suivants : 1 ANA, 1 BW, 1 BT, 1 WO, 1 CMX, 1 BVL, 1 AKG, 1 BBO, 1 AUC, 1 RR, 1 AF, 1 AUR, 1 CBG, 1 BCF, 1 CZ, 1 VK, 1 AR, 1 CMP, 2 AJF, 2 CEG, 2 CGK, 2 CEH, 2 CEI, 2 CEE, 2 CQJ, 2 CMR, 2 CLS, 2 BSC, 2 AGB, 2 BQH, 2 CXB, 2 NP, 3 YO, 3 BVN, 3 XM, 3 BG, 3 OT, 3 APV, 5 DW, 5 AC, 7 LH (côte du Pacifique), 8 ASB, 8 CKN, 8 BKY, 9 DES, et les Canadiens: 1 DD, 1 BQ, 1 AF, 1 DT, 1 EB, 2 BN, 3 HT, 3 OJ, 3 BQ, 9 AL, 9 BL.

Bien entendu c'est le gros poste de 1 kilowatt qui a été entendu le plus loin malgré sa note ronflée.

A part les lampes, la dynamo 1 200 volts, et un condensateur pour 15000 volts, tout a été construit par moi-même, tant à l'émission qu'à la réception, la commutatrice étant un moteur que j'ai modifié.

Pierre Louis 8 BF.

ALIMENTATION DES RÉCEPTEURS RADIOPHONIQUES PAR LE COURANT ALTERNATIF DU SECTEUR

Par M. PODLIASKY,
Ingénieur E. S. E.

Le problème de l'alimentation des récepteurs radiophoniques par le courant alternatif du secteur a reçu actuellement un assez grand nombre de solutions. Le seul fait qu'elles sont multiples semble prouver que la formule définitive reste encore à trouver. Le public se chargera peut-être de cette besogne, en éliminant par son expérience les systèmes trop complexes, ou ne donnant pas satisfaction. Notre but n'est donc pas de décrire en détails le système le meilleur. Il est simplement d'exposer les différents phénomènes empêchant le remplacement brutal des accumulateurs et des piles par le branchement sur le réseau. Il est également d'exposer les différentes méthodes proposées, non pour établir la priorité de telle ou telle autre invention, ni pour faire l'historique de la question, mais pour montrer à quels principes physiques on peut s'adresser pour combattre certains phénomènes gênants.

Sons et courants parasites. — L'expérience montre que l'alimentation soit des anodes soit des filaments des lampes à trois électrodes par un courant alternatif ou ondulé introduit, à la réception, des sons ayant un faible rapport avec les sons normalement reçus par le même appareil alimenté en courant rigoureusement continu. Nous appellerons ces sons — sons parasites — et les courants qui leur donnent naissance, — courants parasites; il reste bien entendu qu'il ne s'agit pas ici des parasites atmosphériques ou autres dont parlent si souvent les radiotélégraphistes, mais des courants ayant leur origine dans le secteur sur lequel l'appareil est branché.

Tout d'abord, voici une remarque concernant la sensibilité de l'oreille humaine, remarque qui semble dominer la question qui nous occupe, ainsi que celle des déformations en téléphonie par fil et sans fil. L'oreille humaine est très peu sensible aux changements de volume du son; elle est par contre beaucoup plus sensible à

la hauteur (fréquence) ou à la variation de hauteur du son. Ceci concerne l'oreille normale, ou si l'on veut normalement développée au point de vue musical. Comme le dit M. Bouasse, professeur à la Faculté de Toulouse, « il est clair qu'un sourd ne trouvera pas le même résultat ». La faible sensibilité au volume des sons est conforme à la vieille loi psycho-physique de Weber et Fechner, d'après laquelle la sensation varie comme le logarithme de l'excitation du nerf correspondant. Quant à la sensibilité à la fréquence, elle est contenue dans l'énoncé de la loi acoustique d'Ohm (qui n'est pas la loi bien connue des électriciens) : « L'oreille perçoit séparément, et comme les sons constituant un accord, les sons simples en lesquels le théorème de Fourier nous apprend à décomposer un son complexe » (Bouasse). L'oreille constitue donc un analyseur de sons, mais uniquement au point de vue de leur fréquence (ce qui d'ailleurs rend possible la musique symphonique).

On comprend alors qu'un son parasite de volume faible, même négligeable quantitativement devant le volume du son à reproduire par radiophonie, soit très facilement apprécié par l'oreille, qui le différencie immédiatement des sons dont elle a l'habitude; même si son volume est négligeable, l'oreille éprouve déjà une impression inesthétique, désagréable, dès que la fréquence du son s'écarte des fréquences que l'oreille s'attend à recevoir. Nous avons dit plus haut et nous répétons que ce fait domine toute la question de téléphonie ou radiophonie sans distorsion.

On voit la difficulté du problème qui nous occupe : il ne suffit pas que les courants parasites soient faibles, il faut qu'ils le soient *extrêmement* pour que l'oreille ne les distingue plus par différence de fréquence.

Sans préciser encore le mécanisme de production des courants parasites, on peut dire qu'ils sont de deux sortes : courants superposés et courants modulés. Lorsque la radiophonie fournit un courant de pulsation Ω et le secteur un courant parasite de pulsation ω (laquelle pulsation est en relation *plus ou moins complexe* avec celle du secteur), il y a phénomène de superposition simple, si le courant dans le haut-parleur est de la forme $A. \sin \Omega t + B \sin \omega t$; il y a phénomène de modulation, si le courant résultant est de la forme $C. \sin \omega t. \sin \Omega t$. L'amplitude du son musical reçu n'est plus uniforme, elle présente des maxima et des minima, et la pulsation des maxima est ω ; le son musical prend un caractère vibré. Ces phénomènes sont faciles à constater tous les deux sur de mauvais appareils, sur des appareils mal adaptés à l'alimentation en alternatif.

Deux causes principales des courants parasites. — Passons à l'énumération des phénomènes producteurs des courants parasites dans une lampe chauffée en alternatif. (Nous ne parlerons pas de l'alimentation d'anode, car si plusieurs procédés ont été proposés, un seul a résisté pratiquement à l'usage; c'est le redressement par lampes-valves et filtrage plus ou moins énergique du courant destiné aux anodes; or ce procédé ne présente aucune difficulté. Le véritable problème ne se pose qu'à propos du chauffage.) Ces phénomènes sont au nombre de deux: variation de la température du filament et variation du potentiel moyen de grille. Nous avons décrit dans *Radio-Electricité* quelques procédés de discrimination de ces deux effets. Lorsqu'il s'agit seulement d'une discrimination qualitative, le procédé le plus simple à notre avis est l'alimentation du filament par un courant de forme rectangulaire, symétrique par rapport à l'axe des temps. Un vibreur synchrone spécial fournit ce courant, dont la forme est contrôlée à l'oscillographe.

On constate que le son parasite ainsi produit est presque aussi fort que celui produit par l'alimentation alternative sinusoïdale simple. Pourtant l'effet Joule dû à un courant sensiblement rectangulaire devrait être constant. On vérifie ainsi l'importance relativement faible de la constance de la température. Ces variations ne sont cependant pas à négliger complètement. D'importance faible dans une lampe amplificatrice, elles deviennent réellement gênantes dans les lampes détectrices à réaction.

Procédés d'atténuation. — **Triage.** — Les moyens proposés pour atténuer ces variations ou leur répercussion sur le fonctionnement de l'appareil sont au nombre de trois: usage des lampes jumelées montées différemment (montage de M. Latour), usage des lampes à gros filament (à forte consommation), usage des lampes dites « à faible consommation ». Les deux derniers remèdes peuvent paraître contradictoires; mais ce n'est pas la consommation réduite qui combat la variation de l'émission thermoionique en fonction de la température; c'est le fait que les filaments des lampes à faible consommation sont faits en alliage de thorium ou recouverts d'oxyde de thorium.

Ces filaments travaillent habituellement à la saturation en fonction de la température, de sorte qu'une variation relativement importante de la température ne modifie que très peu l'émission électroionique. On a publié ailleurs la famille de caractéristiques statiques des lampes « Radio-Micro », famille obtenue en faisant varier la tension

de chauffage. On observe une grosse différence avec les mêmes caractéristiques tracées pour les lampes ordinaires.

En ce qui concerne le chauffage alternatif des lampes amplificatrices, la variation de la température, d'importance déjà relativement faible avec les lampes ordinaires, devient d'importance minime dans le cas des lampes au thorium. D'autre part les lampes à filament renforcé (de grosse inertie calorifique) ont également permis de résoudre d'une façon satisfaisante cette portion du problème.

La cause la plus importante des courants parasites est la variation du potentiel moyen de grille. Ici trois cas sont à distinguer :

Chauffage d'une lampe amplificatrice de haute fréquence ;

Chauffage d'une lampe amplificatrice de basse fréquence ;

Chauffage d'une lampe détectrice ou autodyne, ou même amplificatrice, mais amplifiant avec distorsion. Dans le premier cas, et lorsque toutes les précautions sont prises pour que la lampe travaille sans distorsion, il y a superposition simple des courants musicaux et parasites. Le couplage des lampes par circuits présentant une faible impédance à la fréquence du secteur permet l'élimination satisfaisante des courants parasites. Ce couplage peut se faire par transformateur de haute fréquence peu résistant, par bobine de choc également peu résistante et par circuit oscillant (bouchon). Mais le procédé n'est pas aussi radical qu'on le croit souvent. Dans le cas d'une bobine de choc présentant une réactance de 60000 ohms pour l'onde de 1000 mètres ($f=300\,000$ périodes) l'impédance à 50 périodes ne sera que de 10 ohms, soit 6000 fois plus petite ; c'est encore l'hypothèse la plus favorable, car dans le cas de basse fréquence la résistance ohmique prédominera probablement. Or l'amplitude du potentiel parasite est d'environ 6 volts, l'amplitude du potentiel utile peut facilement être de 1 millivolt.

Dans le cas de la haute fréquence on a :

$$E' = E \cdot \frac{jKL\Omega}{\rho + jL\Omega} \cong E \cdot K, \quad \text{si } L\Omega \gg \rho.$$

Dans le cas de la basse fréquence on aura :

$$e' = e \cdot \frac{jKL\omega}{\rho + jL\omega} \cong j \cdot K \cdot e \frac{L \cdot \omega}{\rho}.$$

Le rapport du voltage utile amplifié au parasite amplifié sera :

$$\left| \frac{E'}{e'} \right| = \left| \frac{E \cdot K \cdot \rho}{j \cdot e \cdot KL \cdot \omega} \right| = \left| -j \cdot \frac{E}{e} \cdot \frac{\rho}{L\omega} \right| = \frac{1}{6.000} \times \frac{30.000}{10} = 0,5.$$

Dans le cas d'un bouchon la sélection augmente dans le rapport de 1 au coefficient de surtension du circuit, mettons de 1 à 50; le rapport $\frac{E'}{e'}$ devient égal à 25, ce qui est évidemment bon, mais n'a rien d'exceptionnel.

Dans le deuxième cas (amplificatrice de basse fréquence), le triage par le même procédé est impossible. Même si l'on disposait des shunts résonants, exceptionnellement bien faits et accordés à la fréquence du secteur, entre grille et filament de chaque lampe, les variations de fréquence du secteur et les harmoniques de son onde rendraient la mesure illusoire. Cependant il est des filtres plus efficaces dans ce cas : ce sont des filtres du genre « passe-haut » (high pass), qui réduisent fortement les courants de toutes les fréquences situées au-dessous d'une certaine limite. Or, on dénature peu la musique et la parole en supprimant du spectre musical toutes les fréquences inférieures à 150-200 périodes. Des filtres « passe haut » calculés pour cette limite se montrent extrêmement efficaces.

Montages équipotentiels et quasi-équipotentiels. — Qu'il s'agisse de lampes amplificatrices de haute ou de basse fréquence, l'élimination des courants parasites par triage des fréquences est relativement peu employée. Par contre, le principe suivant a été largement appliqué; il consiste à rendre la cathode *équipotentielle* ou *quasi-équipotentielle*. Remarquons que si la cathode était *rigoureusement* équipotentielle, le problème qui nous occupe serait presque entièrement résolu, vu l'importance relativement faible des variations de la température du filament, surtout avec les filaments au thorium. La solution la plus parfaite sous ce rapport a été donnée par M. Hull, inventeur du dynatron. M. Hull emploie une cathode sous forme d'un solide creux, à l'intérieur duquel passe un filament parcouru par le courant du secteur et qui chauffe la cathode par rayonnement thermique. Les retours des circuits de grille et de plaque aboutissent à la cathode, qui est sensiblement équipotentielle et dont la température est presque constante grâce à sa grande inertie calorifique.

D'autre part, la cathode se trouve portée à une température certainement inférieure à celle du filament qui l'échauffe. Si on établit une force électromotrice alternative d'une centaine de volts entre la cathode et le filament, cet ensemble constitue une soupape fournissant une tension redressée qui est ensuite filtrée et sert à l'alimentation des plaques des lampes réceptrices. Le courant redressé passe de la cathode au filament; il est constitué par un flux électronique qui,

par bombardement, contribue encore à l'échauffement de la cathode. Ce tube de conception extrêmement ingénieuse semble résoudre entièrement le problème. Il nécessite malheureusement une construction absolument spéciale.

On se rapproche de la condition théorique de cathode équipotentielle en faisant gros et court le filament des tubes ordinaires et en l'alimentant sous des tensions plus petites. On est arrêté dans cette voie par la chute rapide de température du milieu aux bouts du filament, chute s'accroissant avec le raccourcissement du filament (refroidissement par les attaches).

On peut faire le montage de sorte que tout se passe comme si le filament devenait quasi-équipotiel.

Pour cela, le retour des circuits grille et plaque se fait soit au milieu du secondaire d'un transformateur d'alimentation du filament, soit au milieu d'une résistance shuntant le filament. Ces montages connus sous le nom de montages à prise équipotentielle, ont été souvent préconisés en France et en Amérique. Ils donnent de bons résultats, mais semblent insuffisants pour les récepteurs très sensibles. Ils ont été longuement décrits ailleurs, ainsi que les montages dits « d'opposition ».

Tous ces montages s'appliquent aux lampes travaillant en amplificatrices pures. Quant il s'agit d'amplifier des potentiels notables, il n'est pas toujours facile de faire travailler les lampes en amplificatrices sans détection, donc sans distorsion aucune. C'est tout le problème d'amplification sans distorsion qui apparaît chaque fois que l'on veut appliquer en toute rigueur les raisonnements conduisant aux montages ci-dessus décrits. Dans tous ces cas on use donc abondamment des procédés permettant d'éviter ou d'atténuer la distorsion. On applique donc des tensions relativement élevées aux anodes ; on polarise négativement les grilles par rapport à la cathode ; on shunte l'espace grille-filament par des résistances d'absorption ; on introduit dans les circuits des plaques des impédances élevées ; on choisit des lampes (surtout les dernières du récepteur) à grand pas de grille. Les deux derniers procédés visent l'atténuation de la courbure des caractéristiques dynamiques.

Dans le cas de la lampe détectrice, aucun des procédés sus-mentionnés ne s'applique en toute rigueur, la lampe détectrice travaillant *uniquement en raison de la distorsion*. Les sons, musical et parasite, ne sont plus superposés, mais modulés l'un par l'autre. Cela semble si grave, qu'un certain nombre de constructeurs en France et à l'étranger ont simplement éliminé la lampe détectrice, en la remplaçant par un cristal.

Certains autres ont pu tourner la difficulté tout en conservant la lampe détectrice. M. Bernard, ingénieur à la S. F. R., M. Barthelemy, d'autres encore, ont réussi à construire des appareils sensibles, alimentés uniquement en alternatif, la lampe détectrice y comprise. Leurs procédés ont déjà été décrits, ailleurs et ici même.

Chauffage au moyen du courant redressé. — Dès le début de 1923, nous avons constaté que le système le plus simple (nous dirons presque le plus brutal) et offrant le maximum de garanties de bon fonctionnement, était le redressement préalable du courant d'alimentation du filament. Le but visé était l'adaptation immédiate de ce mode d'alimentation aux amplificateurs construits pour fonctionner sur accumulateurs; on n'y change rien, sauf les connexions entre les filaments, que l'on dispose en série, au lieu de les brancher en parallèle. A cette époque les lampes à faible consommation étaient pour ainsi dire introuvables en France; les bobines de self-inductance du filtre devaient donc être calculées pour un courant moyen de 0 ampère 7 environ. A encombrement donné, cela limitait la valeur de self-inductance, qui devait être assez faible. Pour obtenir un filtrage énergique, nous avons donc été conduit à employer des capacités très importantes; le coefficient d'affaiblissement par étage du filtre étant sensiblement égal à $LC\omega^2$. Nous avons construit dans ce but des condensateurs électrolytiques, à liquide *immobilisé*, ce qui rendait leur emploi aussi simple que celui des piles sèches. Comme redresseur, nous avons successivement employé les « Tungar » et les redresseurs à vapeur de mercure de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques. Nous avons constaté que ces redresseurs donnent lieu aux oscillations de haute fréquence, que l'on éliminait d'ailleurs facilement en connectant à la terre, un point convenable du redresseur. Pour réduire l'importance du filtre, nous avons appliqué à l'amplificateur quelques-uns des procédés mentionnés plus haut, *tout comme s'il s'agissait de l'alimentation par du courant alternatif non redressé*. Mais l'efficacité de ces procédés était naturellement beaucoup plus grande, et les dispositifs auxiliaires eux-mêmes étaient le plus souvent inutiles. L'amplificateur à quatre lampes ainsi réalisé était absolument silencieux et permettait une rétroaction aussi franche que dans les appareils ordinaires. Le redresseur le plus simple serait évidemment une soupape électrolytique; nous ne l'avons pas choisie, pensant que les amateurs, trop heureux de se débarrasser des accus, ne voudraient à aucun prix d'un redresseur à liquide.

Depuis, l'apparition des lampes à faible consommation sur le

marché français a considérablement simplifié le problème, et les redresseurs à gaz ou vapeur, les condensateurs électrolytiques, etc... ont perdu beaucoup de leur intérêt. Le courant par filament étant dix fois plus faible qu'auparavant, tout devient plus petit. On peut admettre que le volume d'une self-inductance à noyau ferro-magnétique est proportionnel à l'énergie intrinsèque accumulée (LI^2). A volume égal, les coefficients de self sont donc maintenant cent fois plus forts, et les capacités cent fois plus faibles. On emploie donc maintenant des condensateurs au papier. M. Bernard a mis au point un appareil réellement industriel qui est basé sur le même principe. Le redressement s'opère par des valves à pure décharge électronique, construites par la Société Radiotechnique. L'emploi de valves à vide très poussé facilite beaucoup le redressement et rend le redresseur exempt de bruits parasites. L'appareil complet est simple et facile à manier. Exempt de tout artifice de compensation, il n'est pas sujet au déréglage ; et comme son fonctionnement se rapproche beaucoup de celui d'un appareil alimenté par accus, nous croyons qu'il présente le maximum de sécurité de fonctionnement.

J. PODLIASKY.

CHRONIQUE DU MOIS

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Séance du 21 mai 1924

Liste des nouveaux membres.

- MM. Letourneau (Jacques), employé, 23, rue des Lombards, Paris (IV^e).
Kosmann (Benjamin), employé de commerce, 5, rue Miguel Hidalgo, Paris (XIX^e).
Kosmann (Edgar), 5, rue Miguel Hidalgo, Paris (XIX^e).
Bourguignon (Albert), agent-mécanicien des P. T. T., 15, rue Ferdinand Fabre, Paris (XV^e).
Titoff (Alexandre), professeur du Groupe Académique Russe à la Sorbonne, 10, avenue de La Motte-Picquet, Paris (VII^e).
Giroud (Pierre), ingénieur-chef à la Société « Radiotechnique », 11, rue Condorcet, Paris (IX^e).
Fourneau (Jean), lieutenant du génie, 186, rue de Vaugirard, Paris (XV^e).
Roelants (Georges), étudiant, 95, rue Jouffroy, Paris (XVII^e).
Rouffet (Joseph), sous-intendant de 1^{re} classe au ministère de la Guerre, 52, boulevard de Vaugirard, Paris (XV^e).
Donnadieu (Louis), ingénieur I. E. G., Electric-Hôtel, à Champagne-sur-Seine (Seine-et-Marne).
Iung (Adrien), caporal-radio, 8^e génie, centre d'études de liaison et transmission, à Versailles.
Bourgoin (René), ingénieur E. S. E. P., service radio, à Tananarive (Madagascar).
Mlle S. M. Hawes, 287, South Street, Morristown, New-Jersey (U. S. A.).

Communications.

La lampe à quatre électrodes, par M. Nozières.

Essais de communication entre Paris et Tunis sur ondes de 35 mètres, par M. Vuibert.

Le texte de ces communications paraîtra prochainement dans *l'Onde Electrique*.

UNE EXPOSITION UNIVERSELLE DE RADIODÉLÉGRAPHIE AUX ÉTATS-UNIS

On annonce d'Amérique l'organisation d'une première exposition universelle de radiotélégraphie qui se tiendra dans le « Madison Square Garden » à New-York, du 22 au 28 septembre 1924. Cette

exposition organisée sous les auspices de la « Radio Manufacturers Association » est ouverte aux inventeurs et constructeurs de tous les pays, une section est prévue pour chaque nation.

Les nouvelles inventions seront étudiées et récompensées par un jury choisi parmi les plus éminentes personnalités de la technique radiotélégraphique. Ce jury aura également la haute direction d'essais intéressant les problèmes actuels de la science radioélectrique, essais qui seront effectués pendant la durée de l'exposition.

Une section spéciale sera réservée aux constructeurs amateurs qui seront répartis en plusieurs catégories, des prix divers récompensant dans chacune d'elles les amateurs reconnus les plus méritants.

La Radio Manufacturers Association a l'intention de réaliser ainsi chaque année une exposition et un contrat de dix années a été passé à cet effet avec les dirigeants du « Madison Square Garden ».

Nous formons les vœux les plus vifs pour le succès de cette belle manifestation internationale qui contribuera puissamment à la diffusion et l'avancement de la radiotélégraphie.

LE MONUMENT AUX MORTS DU 8^e GÉNIE

Un monument aux morts du 8^e génie a été inauguré le dimanche 15 juin 1924, sous la présidence de M. le général Ferrié, délégué par le Ministre de la Guerre et en présence du délégué de l'ambassadeur des États-Unis, à Paris. La Légion américaine s'était aussi fait représenter. Ce monument qui rappelle le Souvenir des 1 500 officiers et soldats du 8^e morts pour la France a été élevé sur les glacis du fort du Mont-Valérien.

POUR LES FOYERS DU SOLDAT

M. le général Ferrié nous demande d'insérer l'appel suivant en faveur de l'Œuvre des Foyers du Soldat :

« Plusieurs groupements ou Sociétés (Union des Femmes de France, Société de Secours aux Blessés militaires, Groupement Franco-Américain anciennement Y. M. C. A., etc.) ont créé et administrent des « Foyers du Soldat » dans un grand nombre de garnisons, camps, forts, casernes, etc., avec l'approbation et l'appui du Ministre de la Guerre. La téléphonie sans fil est placée au premier

rang des distractions qui peuvent être mises à la disposition de nos jeunes soldats dans ces Foyers. Les appareils récepteurs sont malheureusement d'un prix élevé et les ressources des « Foyers du Soldat » sont toujours très réduites.

« Beaucoup d'amateurs et de constructeurs possèdent des appareils de modèles désuets, ou incomplets, qui ne leur sont d'aucune utilité. Ils ne sauraient en faire un meilleur emploi que de les donner aux « Foyers du Soldat ». Toutefois, comme ces appareils ne constituent pas des postes complets, avec leurs accumulateurs ou piles, leurs antennes, leurs lampes, etc., il serait nécessaire de centraliser les dons de manière à permettre la création de postes aussi complets que possible.

« Les Sociétés locales d'amateurs de T. S. F. pourraient jouer un rôle important, non seulement en acceptant de centraliser les dons, mais encore en se chargeant de l'installation et même parfois de la mise en œuvre des postes de téléphonie sans fil, dans les Foyers du Soldat situés à l'intérieur ou à proximité des villes où elles ont leur siège. Elles entreraient pour cela en relations directes avec les directrices de ces Foyers.

« Les officiers et ingénieurs de la Radiotélégraphie militaire ont déjà accepté sur la demande du général Ferrié, d'apporter leur aide à cette œuvre, à titre privé.

« Les constructeurs et amateurs pourraient donc remettre leurs appareils ou bien aux Sociétés locales d'amateurs qui consentiraient à s'occuper directement elles-mêmes de cette œuvre, ou bien à M. Jouaust (Radiotélégraphie militaire, 51 bis, boulevard Latour-Maubourg, Paris). »

UN RECORD DE PORTÉE SUR 600 MÈTRES

Le chef du poste côtier de Saintes-Maries-de-la-Mer vient de signaler qu'il a reçu de Nouvelle-Zélande (Awarua) une lettre annonçant qu'une émission du 13 avril, échangée avec un vapeur italien (*Comte Rosso*) approchant des côtes françaises, avait été perçue au poste d'Awarua, soit à une distance à peu près égale à la moitié de la circonférence du globe terrestre. La même station d'Awarua avait entendu quelques minutes auparavant la station d'Alexandrie (SUH) de puissance sensiblement égale à celle de Saintes-Maries-de-la-Mer (FFS).

Cette portée est évidemment exceptionnelle. Elle constitue un record qui ne laisse pas d'être encourageant pour les recherches entreprises en vue de réaliser de grandes portées avec des émissions de faible puissance et de petite longueur d'onde.

RÉSEAU COLONIAL FRANÇAIS

Le poste colonial de Bamako vient de faire ses premiers essais. Émettant avec une puissance de 105 kw antenne, fournie par l'un des deux alternateurs haute fréquence qui constituent la station, il a été parfaitement entendu en France, la vitesse de transmission ayant atteint 35 mots à la minute. La station sera complètement en ordre de marche pour l'automne prochain.

LES ONDES COURTES DE FL

Des essais ont lieu à la Tour Eiffel depuis le mois de mars, sur des longueurs d'ondes courtes. Nous aurons l'occasion d'en entretenir bientôt plus longuement nos lecteurs.

Signalons que depuis le 15 avril des « météos » émis trois fois par jour sur 115 mètres avec une puissance de 1300 à 1400 watts-antenne sont reçus parfaitement en Amérique du Nord, la réception s'effectuant parfois par des moyens fort simples, jusqu'à une seule lampe sur petite antenne.

D'autre part, un amateur résidant au Cap vient d'informer le poste de la Tour Eiffel que le 4 mai, de 5 h 15 à 6 heures du matin, il a parfaitement reçu un message émis sur 115 mètres dont il donne le texte entier. Il recevait avec trois lampes : une amplificatrice haute fréquence, une détectrice, une basse fréquence. La portée couverte est d'environ 10000 kilomètres.

L'ENSEIGNEMENT ÉLÉMENTAIRE DE RADIOTÉLÉGRAPHIE organisé au Conservatoire des Arts et Métiers avec le concours de la Société des Amis de la T. S. F.

Les cours organisés au Conservatoire des Arts et Métiers pour l'enseignement élémentaire de la radiotélégraphie grâce au concours de la Société des Amis de la T. S. F. se poursuivent en ce moment

(2^e année). Nous avons le plaisir d'annoncer à nos lecteurs que prochainement le texte de ces cours paraîtra en librairie (¹).

Le premier de ces cours dû à M. Lefrand, préparateur à la Chaire d'Électricité industrielle du Conservatoire des Arts et Métiers, traite de l'électrotechnique générale préparatoire à la T. S. F. Présenté sous une forme claire et facilement accessible, il résume l'ensemble de connaissances que doivent posséder tous ceux qui se destinent à l'apprentissage de la T. S. F. Il donne les lois générales indispensables à connaître (Courant continu, piles, accumulateurs, magnétisme, électromagnétisme, induction, induction mutuelle, self-induction, arc électrique, étincelle, condensateur, électrostatique, courants de Foucault, bobine d'induction. Courant alternatif, procédés de calcul, lois générales, circuit oscillant, résonance, résistance en courant alternatif, bobine de self-induction à noyau de fer, transformateurs, alternateurs).

Le second, professé par M. le commandant Metz, traite des principes généraux de la radiotélégraphie et des applications principales de l'onde hertzienne. Après un historique rapide des travaux qui ont conduit à la radiotélégraphie, il y est traité de la charge et décharge d'un condensateur, des lois régissant le couplage de deux circuits oscillants fermés; puis est abordée l'étude des circuits oscillants ouverts, du rayonnement et de la propagation, des procédés d'émission (postes à étincelles, arcs, alternateurs, emploi des triodes), des phénomènes mis en jeu à la réception. Un dernier chapitre traite enfin des applications multiples de l'onde électrique; établissement des réseaux de radiocommunications, radiogoniométrie, télé mécanique, guidage des avions, transmission des images à distance, signaux horaires, transmission de la lumière, etc.).

La lecture de ce livre fait conclure, avec l'auteur, « que l'on peut prédire « un avenir immense à cette science nouvelle de la haute fréquence. Il semble que peu à peu tous les ingénieurs et tous les physiciens doivent, par la force des choses, s'intéresser à cette technique nouvelle dont les applications s'étendent chaque jour ».

Les ouvrages de MM. Lefrand et Metz vont paraître incessamment. Ceux de MM. Mesny, Jouaust et Clavier y feront suite et sont en préparation.

(¹) Étienne Chiron, éditeur, 40, rue de Seine, Paris.

CENTRE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE DE PARIS

Horaire des émissions sur ondes courtes pour le mois de juillet 1924

Lundi	Mardi	Vendredi	Samedi	Longueur d'onde
7	1	4	5	115 mètres
14	8	11	12	75
21	15	18	19	50
28	22	25	26	25
	29			

Heures T. M. G.	Émission à caractéristiques.
de 05 h 00 à 05 h 10	f f f f f
05 h 15 05 h 25	h h h h h
05 h 30 05 h 40	f f f f f
05 h 45 06 h 00	h h h h h
15 h 00 15 h 15	f f f f f
15 h 20 15 h 35	h h h h h
21 h 00 21 h 15	f f f f f
21 h 20 21 h 35	h h h h h

Le texte suivant sera passé en manipulation *très lente* et sera suivi de traits de quelques secondes pour mesures à l'écouteur shunté.

« v. v. v. de FL - FL - 115 mètres - émission f f f ou h h h. »

Prière de nous signaler particulièrement les intensités relatives de l'émission à caractéristiques f f f f f et de l'émission à caractéristiques h h h h h ainsi que les circonstances atmosphériques.

Donner autant que possible des coefficients d'intensité à chacune des deux émissions, suivant cote ci-dessous :

R 1 = signaux illisibles.

R 2 = lisible très difficilement.

R 3 = faible mais lisible.

R 4 = signaux lisibles.

R 5 = lisible confortablement.

R 6 = très lisible assez fort.

R 7 = signaux forts.

R 8 = signaux trop forts.

R 9 = haut parleur.

Adresser les renseignements au chef du Centre radiotélégraphique de Paris, poste de la Tour Eiffel.

N. B. — Indépendamment de ces émissions, le poste de la Tour Eiffel transmet *chaque jour* aux heures T M G :

04 h 00 14 h 20 23 h 00

des bulletins météorologiques à destination de l'Amérique (longueur d'onde 115 mètres).

INFORMATIONS & CORRESPONDANCE

Concours de réception au Radio-Club de Cannes. — A la réunion du 3 avril a été donné le classement des amateurs ayant pris part au concours de réception au cours duquel de remarquables résultats ont été obtenus, ainsi qu'en attestent les procès-verbaux d'écoute du Comité pour les premiers concurrents classés et que nous reproduisons ci-après.

Classement :

1^{re} catégorie (amateurs utilisant un poste construit par eux-mêmes) :

1^{er} M. Buchet; 2^e M. Chaussebourg; 3^e M. Bon; 4^e M. Ramonda.

2^e catégorie (amateurs utilisant un poste professionnel) : 1^{er} M. Mignon.

Procès-verbaux :

Écoute du 20 février 1924, chez M. Buchet.

Antenne en L, trois brins de 50 mètres, développement 4 mètres, une lampe autodyne, montage Tesla.

A 21 h 30, audition des P. T. T.

— — de Bournemouth.
— — de Radiola.

Écoute du 31 mars 1924 sur la même antenne.

A 21 h 20. réception des concerts anglais sur *galène seule*.

Sur antenne intérieure, quatre brins de 5 m 50, réception des concerts anglais.

Écoute du 21 février 1924, chez M. Bon.

Antenne en éventail de quatre brins de 45 mètres, développement 105 mètres, une lampe autodyne, montage direct.

A 20 h 45 audition de Bournemouth.

— — de Radiola.
— — des P. T. T.
— — de Cardiff sur *galène seule*.

A 22 h. 15 audition de l'F.L sur *galène seule* (paroles très compréhensibles pour ces deux auditions).

Écoute du 26 février 1924, chez M. Ramonda.

Antenne intérieure en parapluie, six brins de 1 m 80, une lampe autodyne montage direct.

A 21 heures, audition des postes anglais.

Écoute du 14 mars 1924, chez M. Chaussebourg.

Réception sur cadre, deux spires de 1 m 50 X 3 mètres, une lampe autodyne.

A 21 h 50, audition de Bruxelles.

Réception sur bobine d'accord seule sans terre ni antenne, postes anglais (parole audible).

Réception sur antenne intérieure unifilaire de 1 m 25, postes anglais (parole compréhensible).

Lecture d'indicatifs au cours du réglage l'F.C et F.F.N.

M. Mignon qui se classe premier des amateurs avec appareils professionnels a obtenu, malgré son jeune âge, des résultats très intéressants tant au point de vue réglage que pureté.

Bien que hâtivement préparé, ce concours, par le succès obtenu, nous permet d'entrevoir pour l'année prochaine une plus grande réussite.

Radio-Club de Saint-Nazaire.

La Radio-Club de Saint-Nazaire n'a cessé d'organiser bimensuellement des réunions au cours desquelles ont eu lieu des causeries - conférences claires et documentées, par M. Cazalet, chef de travaux à l'Ecole Pratique de Commerce et d'Industrie de Saint-Nazaire, ancien chef de poste radiotélégraphique d'armée, de nombreuses explications, démonstrations et commentaires de différents montages, un cours de lecture au son, et de fort intéressantes expériences d'écoute radiotéléphonique sur toutes longueurs d'ondes, ayant donné d'excellents résultats.

Après un an d'existence, le Radio-Club de Saint-Nazaire a tenu, le samedi 29 mars 1924, son Assemblée générale, au cours de laquelle la situation du Club fut envisagée, ainsi que différentes modifications. Le Radio-Club compte actuellement 66 adhérents, et sa situation financière est florissante. Le Bureau, composé de M. le Dr Thollen, président, MM. Devéria et Dréanic, vice-présidents, Lucien Lévy, secrétaire général, et Armand Lévy, trésorier, a réussi à mener à bien les pourparlers qui vont permettre désormais d'organiser les réunions dans les magnifiques locaux du Syndicat d'initia-

tive, 4, rue de l'Océan, où va être transféré le siège social de cette Association; grâce à quoi de nombreux projets à l'étude pourront, espérons-nous, être réalisés au cours de l'année 1924. Les membres sortants du Conseil d'administration ont été réélus à l'unanimité. Le secrétaire général fait part de la lettre reçue et de la réponse faite concernant l'offre d'une maison parisienne pronant fort maladroitement les pièces détachées étrangères de T. S. F. L'Assemblée félicite le secrétaire général de sa réponse à cette maison, et souhaite que cet échange de correspondance soit vulgarisé dans les périodiques de T. S. F. Le président, approuvé par l'Assemblée, remercie M. Lucien Lévy, secrétaire général, de ses efforts constants pour maintenir la vitalité de notre jeune Société. M. Lucien Lévy en profite pour offrir une grande part de ces remerciements à notre tout dévoué administrateur-conseil M. Cazalet, dont la compétence et la bonne grâce ne nous ont jamais fait défaut.

Radio-Club de Dunkerque. — *Compte rendu de la séance du 23 mai 1924.* La séance s'ouvre à 20 h 30 sous la présidence de M. Fesquet et l'on adopte le procès-verbal de la séance du 1^{er} mai, puis l'on procède à l'élection de trois nouveaux membres, ce qui porte le Club à 75 membres actifs ou honoraires.

M. le capitaine de corvette Jacob, commandant la station de T. S. F. de Dunkerque, nous fait part dans une causerie des effets de la foudre sur les antennes de T. S. F. et notamment sur la grande antenne de cette station, chacun peut donc déduire les dangers qu'il résulte de faire de l'écoute lorsque le temps est par trop orageux.

Un membre signale que le Radio-Club de Mulhouse a reçu gracieusement d'un fabricant des lampes de réception et d'émission et chacun souhaite que le Radio Club de Dunkerque quoique de fondation récente mais déjà très fort en nombre puisse à l'avenir jouir des mêmes avantages.

Le Président nous annonce que la

ville de Dunkerque en plus de la subvention annuelle de 500 francs dotera probablement le cours de T. S. F. d'un poste d'émission de 60 ou 120 watts, ce qui permettra de diffuser dans la région l'écoute des 200 mètres.

Le Président nous démontre ensuite un appareil de sa construction permettant de faire rapidement tous les montages; un tel appareil étant très précieux aux amateurs, le Club fera distribuer à tous ses membres le schéma de ce montage.

On décide également de se joindre au mouvement « Antiamortie » qui vient de se déclencher, notre région étant très brouillée sur les ondes courtes particulièrement par les bateaux FUD, FFB, OST.

L'émission Radio-Paris ayant demandé phoniquement les adresses des Clubs de France, le Président en répondant à cet appel profitera de cette occasion pour féliciter le Poste de Clichy pour sa puissance et sa bonne modulation actuelle.

La séance est levée à 22 h 30.

Une émission américaine par 200 mètres. — M. Robert Hellen nous informe que la station de New-York 2 YT lancera le 1^{er} juillet à 21 heures des appels en télégraphie sur 200 mètres de longueur d'onde, et prie les amateurs de lui adresser les résultats de leur écoute, 51, rue de Prony, à Paris (8 R H).

Demande d'emploi.

« Bachelier et officier de complément, actuellement négociant, jeune et actif, connaissant commerce et publicité, connaissances techniques sérieuses sur l'électricité et la radio, accepterait de fonder et gérer scrupuleusement succursales de grands établissements français de T. S. F. dans importante ville du nord comme Boulogne, dont la région lui est très connue, ou Lille. Situation stable et d'avenir. »

Adresser les offres par écrit au Secrétariat Général de la Société des Amis de la T. S. F., 21, rue Jacob, Paris-VI^e.