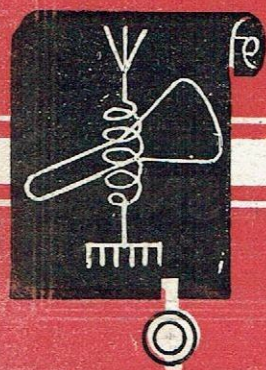
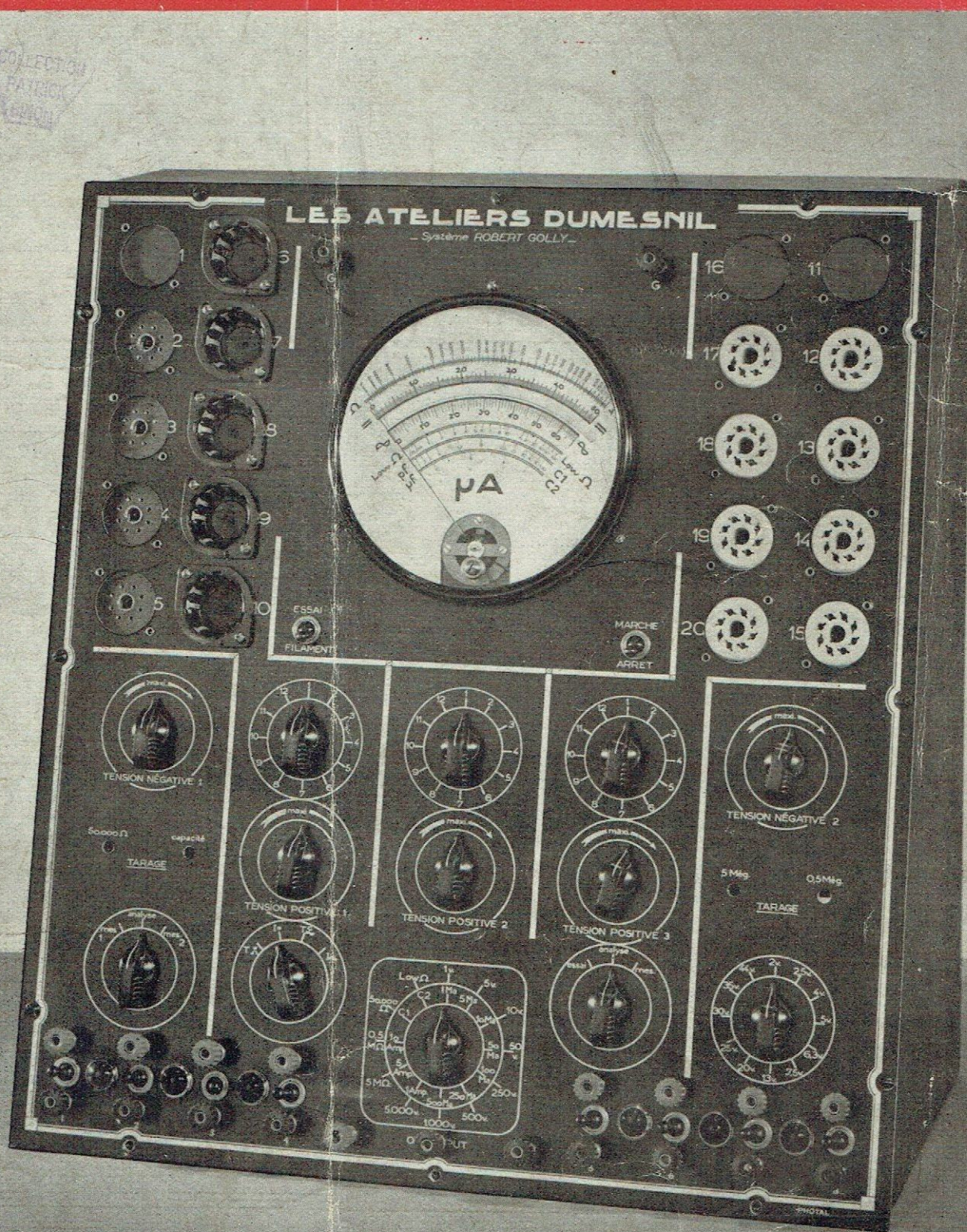


Revue mensuelle : 16 fr.

Janvier 1943

la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle



L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES



Voltmètre à Lampes
N°52



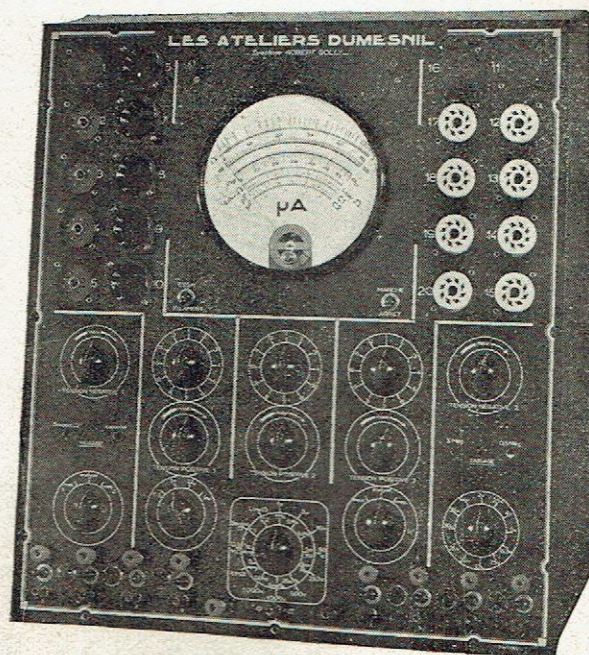
L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES



Amplificateur de
Voltmètre
N°56



ANALYSEUR A.50



LAMPÈMÈTRE STATIQUE permettant d'appliquer aux lampes leurs tensions normales d'utilisation.
CONTROLEUR UNIVERSEL à 50 sensibilités et 5.000 ohms par volt. Cadran de 200 mm de diamètre.

LES ATELIERS DUMESNIL

216, faubourg Saint-Antoine — PARIS (XII^e)
Téléphone : DORian 66-11



*Matériel
d'Enregistrement Sonore*

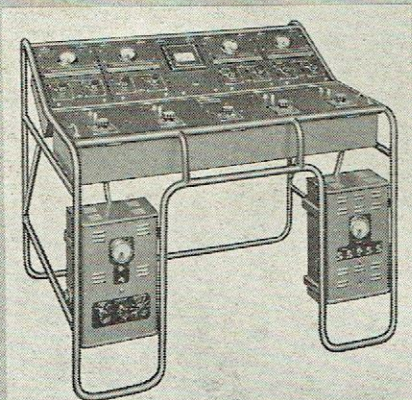


TABLE D'ENREGISTREMENT
T.A.M.4.



CONSTRUCTION/RADIOPHONIQUE/ DU CENTRE

S.A. Capital 1.000.000 Frs.

49, rue Parmentier Tél. 74.92 S^T ETIENNE



RESISTANCES A COUCHE CONDUCTRICE

1/4 à 3 watts

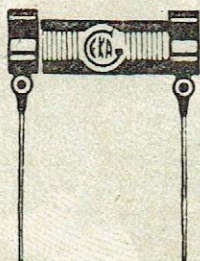


PROCÉDÉ BREVETÉ

41, Grande Rue
PLESSIS-ROBINSON

Stabilité - Sécurité - Précision
Absence de tous crachements

Sur demande
précision jusqu'à $\pm 0,5 \%$



RÉSISTANCES BOBINÉES

2 à 100 watts

Etalonnage précis
Contrôle minutieux



CONDENSATEURS FIXES AU MICA ARGENTÉ

Tout mica
Angle de perte minima
Précisions jusqu'à $\pm 0,5 \%$
Type grattable

Souvent copiées. Jamais égales

Il est de votre intérêt

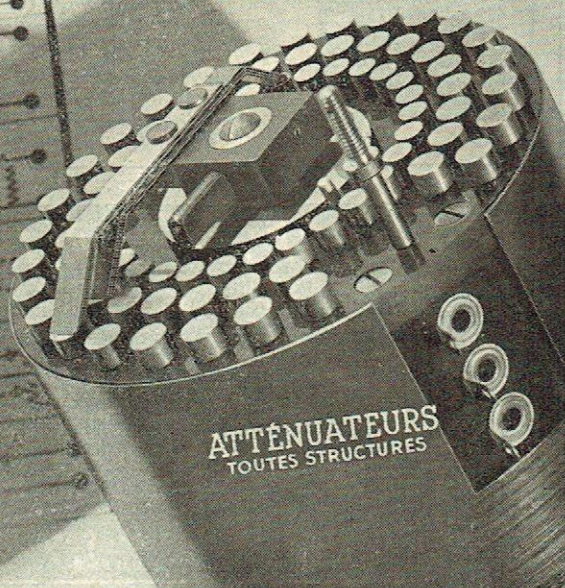
de vous assurer
dès maintenant
pour l'après-
guerre l'agence
LEMOUZY "la
marque française
de qualité."

N.B.- Notre faible contin-
gent actuel ne nous permet
pas de livrer pour le moment
de nouveaux Agents.

LEMOUZY

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ
63, Rue de Charenton, PARIS (XII^e)

ATTÉNUATEURS B.F. SELS, TRANSFOS PICK-UP, GRAVEURS NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.

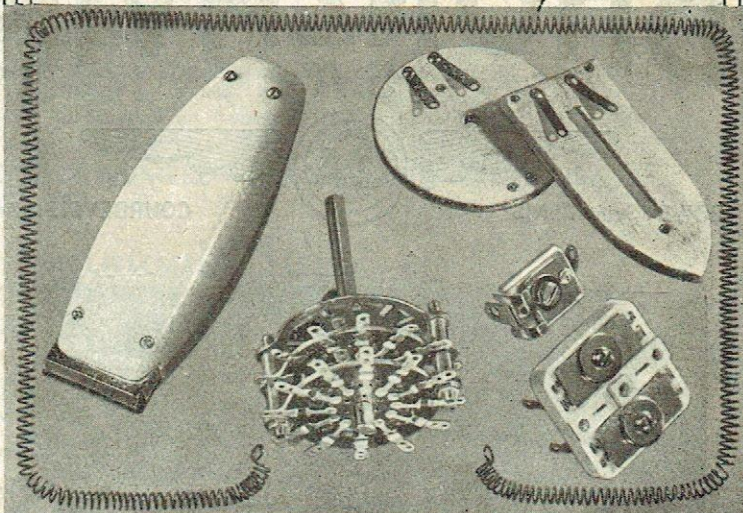


ATTÉNUATEURS
TOUTES STRUCTURES



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE EMILE ZOLA - MONTREUIL (Seine) Téléph: AVRON 39-20

C.I.M.E. améliore sans cesse ses fabrications



Calorifères Electriques

960 et 1280 watts
110-210 volts

Résistances Electriques

CHAUFFANTES
(tous modèles)

Les Rasoirs Electriques

"ALGO"
(marque déposée)

Ajustables

(tous modèles)
Stéatite
et Bakélite

Commutateurs rotatifs

nouveau modèle
perfectionné

Mécanique de Précision

DECOUPAGE - TOURNAGE
FRAISAGE au 100^e de mm

S.A.R.L.
C^e 1000.000

C.I.M.E.

17, RUE DES PRUNIER - PARIS XX^e

TÉL. MÉN. 90-56
ET LA SUITE

BOITES DE RESISTANCES R.M.1 - R.M.2

BOITES DE SELFS S.F.M.1 - S.F.M.2

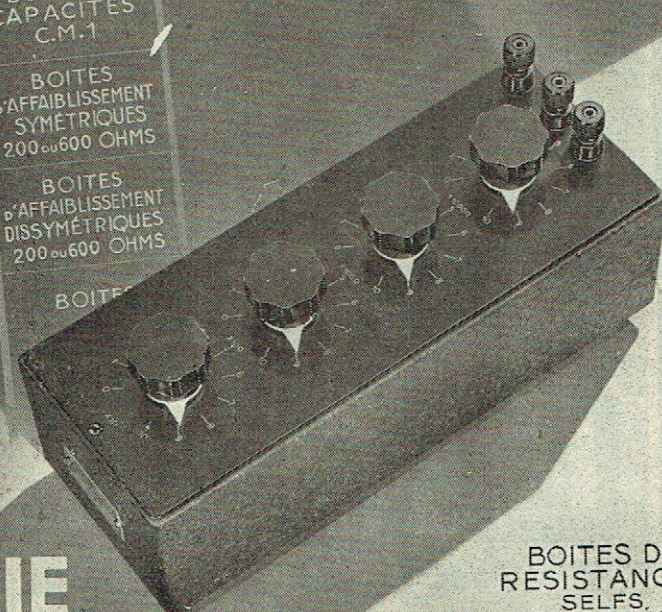
BOITES DE CAPACITES C.M.1

BOITES D'AFFAIBLISSEMENT SYMETRIQUES 200 ou 600 OHMS

BOITES D'AFFAIBLISSEMENT DISSYMETRIQUES 200 ou 600 OHMS

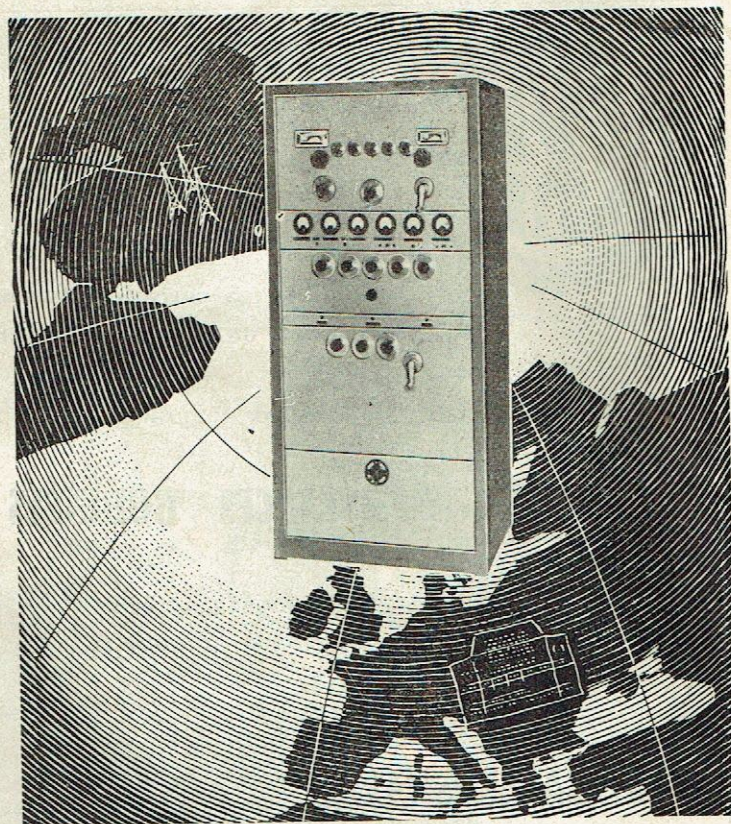
BOITES

APPAREILS DE CONTROLE DE LABORATOIRES
SELS - TRANSFOS
NOYAUX MAGNETIQUES H.F.



BOITES DE RESISTANCES SELFS CAPACITES

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ELECTRICITE
41, RUE EMILE ZOLA - MONTREUIL (Seine) Tél. AVRON 39-20



Récepteurs de Trafic

Radio **L.M.T.**

TRANSMISSIONS • RADIO PROFESSIONNELLE • SONORISATIONS
RADIOGONIOMETRIE • RADIO-AMATEUR • EQUIPEMENTS BASSE-FREQUENCE

REDRESSEURS • EXTINCTEURS • TELEPHONES

APPAREILS DE MESURES • CABLES ARMES

Le Matériel



Téléphonique

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 175.000.000 DE FRANCS

10, QUAI DE BOULOGNE • BOULOGNE-BILLANCOURT

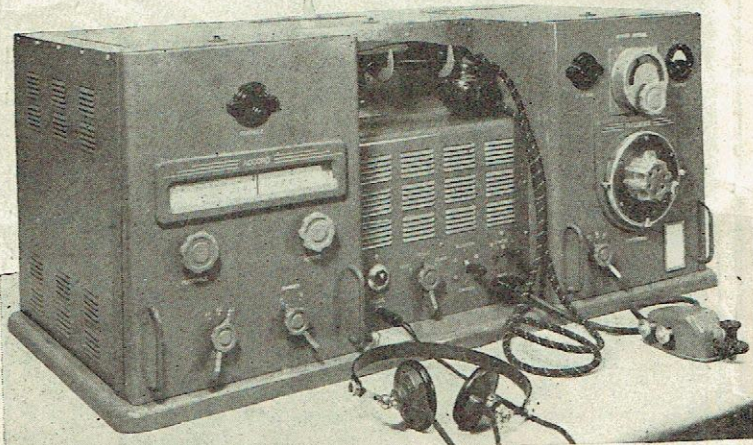
BRONZAVIA

S.A.



207, Bd Saint-DENIS

COURBEVOIE (Seine)



ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR "S.A.R.A.M." TYPE 5-10

ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS
DE TRAFIC
"S.A.R.A.M."

F. GUERPILLON & C^{IE}

64, av. Aristide-Briand, MONTRouGE (Seine) - Tél.: ALE 29-85, 86
Ancienne route d'ORLÉANS. A 200 m. de la Porte d'ORLÉANS

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES INDUSTRIEL
DE TABLEAUX DE CONTROLE ET DE LABORATOIRES

5 TYPES DE CONTROLEURS
UNIVERSELS :

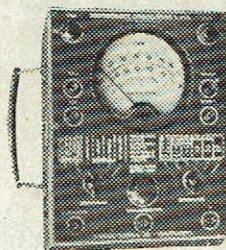
13K, 1333, 333, GM et CST.

MULTIMÈTRE Z41 à 75 sensibilités:
échelle de 100 m/m.

ADAPTATEUR CR

pour mesure des capacités et résistances
avec 13K.

Notices et Tarifs franco sur demande



REVENDEURS et ARTISANS...

LES DIFFICULTÉS ACTUELLES DE REAPPROVISIONNEMENT
VOUS OCCASIONNENT UN RETARD CONSIDÉRABLE DANS
L'EXÉCUTION DE VOS COMMANDES DE PIÈCES DÉTACHÉES

ADRESSEZ-VOUS A UN GROSSISTE

QUI EN CENTRALISANT TOUTES VOS COMMANDES, POURRA
VOUS DONNER SATISFACTION dans les DÉLAIS les PLUS COURTS

LE MATERIEL SIMPLEX

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920

4, RUE DE LA BOURSE - PARIS (2^e)

TÉLÉPHONE : RICHELIEU 62-60

EST A VOTRE DISPOSITION POUR RECEVOIR VOS COMMANDES
ET LES BONS MATIÈRES CORRESPONDANTS ET VOUS LIVRER
RAPIDEMENT. ADRESSEZ-VOUS A LUI SANS PLUS TARDER

PUBL. J. BOUQUANT

la radio française



REVUE MENSUELLE
Radio-diffusion — Télévision
Electronique — Organisation
professionnelle

Rédacteur en Chef :
Marc CHAUVIERRE

La Radio Française est servie en zone non occupée. Pour les abonnements et la commande de numéros, s'adresser notamment à nos correspondants, libraires, dans les villes suivantes :

Avignon : DAILHE, 10 bis, rue de la République. — **Béziers** : CLARETON, allées Paul-Riquet. — **Clermont-Ferrand** : DELAUNAY, 40, avenue des Etats-Unis. — **Grenoble** : ARTHAUD, 23, Grande-Rue. — **Limoges** : DUVERGER, 15, boulevard Carnot. — **Lyon** : CAMUGLI, 6, rue de la Charité ; LAVANDIER, 5, rue Victor-Hugo. — **Marseille** : Librairie de la Faculté, 118, la Cannebière ; MAUPETIT, 144, la Cannebière. — **Montluçon** : CHAUBARON, 56, boulevard de Courtais. — **Montpellier** : VALAT, 9, place Chabaneau. — **Narbonne** : FIRMIN, 54, rue Jean-Jaurès. — **Nice** : VERDOLLIN, 36, boulevard Mac-Mahon. — **Nîmes** : BONIOL-BECHARD, 12, boulevard Alphonse-Daudet. — **Pau** : GRENIER, 3, rue Henri-IV. — **Saint-Etienne** : DUBOUCHET, 2, rue du Général-Foy. — **Tarbes** : ETCHEVERRY, rue des Grands-Fossés. — **Toulon** : BONNAUD, 4, rue Adolphe-Guise ; REBUFA, 21, rue d'Alger. — **Toulouse** : CAZER, 7, rue Ozenne ; ROYER-LEBON, 52, rue Alsace-Lorraine. — **Vichy** : ARFEUILLE, 76, rue de Paris.

REDACTION ET ADMINISTRATION
92, rue Bonaparte, Paris
Tél. : Rédaction : DAN 01-60



EDITEUR
Administration : DAN 99-15

Le numéro Frs 16
Abonnements :
France et Colonies Frs 150
Etranger Frs 205
— (tarif réduit) Frs 192
C. Ch. Paris 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 2 frs en timbres-poste

SOMMAIRE

N° 1

JANVIER 1943

COUVERTURE

Une réalisation particulièrement intéressante d'un lampemètre universel : le lampemètre des Ateliers Dumesnil. Ce dernier appareil comporte tous les perfectionnements que l'on peut trouver sur un appareil de ce genre.

SECOND ANNIVERSAIRE

par Marc CHAUVIERRE

LES BASES TECHNIQUES DE LA MODULATION DE FREQUENCE

par Marc CHAUVIERRE

Dans cet article, l'auteur expose l'évolution du problème de la modulation en fréquence depuis les premières applications au début des télécommunications jusqu'aux dernières conceptions d'Armstrong. L'auteur étudie succinctement le problème de l'émission ainsi que celui de la réception des ondes modulées en fréquence et fait le bilan des avantages et des inconvénients du système.

LE DEVELOPPEMENT COMMERCIAL DE LA MODULATION DE FREQUENCE AUX ETATS-UNIS

par Edouard JOUANNEAU

L'auteur, se basant sur les publications américaines datant de la fin de l'année 1941 et du début de l'année 1942, fait le point du développement commercial de la modulation en fréquence aux Etats-Unis.

SOMMAIRE DES DOUZE NUMEROS DE « LA RADIO FRANÇAISE » POUR L'ANNEE 1942

L'ACTIVITE DES ETABLISSEMENTS FERISOL

CHEZ LES CONSTRUCTEURS

UNE REALISATION FRANÇAISE DES RECEPTEURS POUR LA MODULATION DE FREQUENCE

Schéma et caractéristiques d'un des premiers récepteurs français étudié pour la réception des émissions modulées en fréquence.

ESSAIS D'UN JEU DE BOBINAGES « SECURIT » SUR CHASSIS J.D.

L'ECRETAGE EN MODULATION DE FREQUENCE

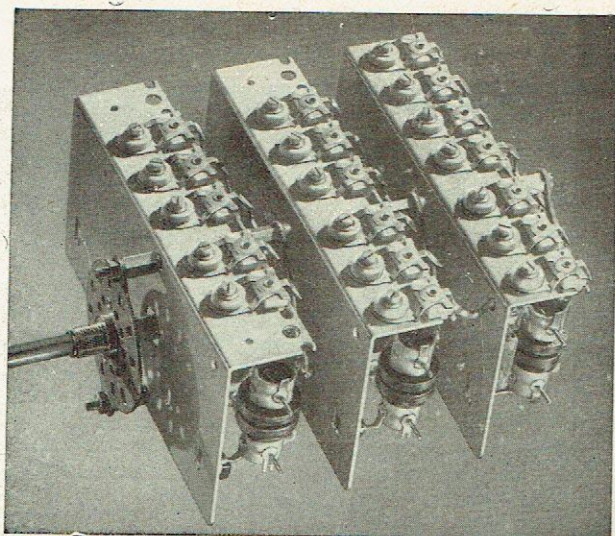
par Hugues GILLOUX

Principe de fonctionnement et réalisation des dispositifs antiparasites sur les récepteurs modulés en fréquence.

LA DETECTION DES ONDES MODULEES EN FREQUENCE

par Louis BOE

Théorie élémentaire du schéma adopté sur les récepteurs modernes des émissions modulées en fréquence.



ÉLECTRO-
MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

6, IMPASSE LEMIERE
PARIS XIX^e

LES ATELIERS

ARTEX

CONSTRUCTION
DE MATÉRIEL
HAUTE FRÉQUENCE

TÉLÉPHONE
NORD 12.22

BLOC TYPE 1.501 P.A. 5 GAMMES

BLOC TYPE 401

4 GAMMES

1^{re} Gamme O.C. : 12"50 à 21"80

2^e Gamme O.C. : 21" à 51"

1 Gamme P.O.

1 Gamme G.O.

BLOC TYPE 301

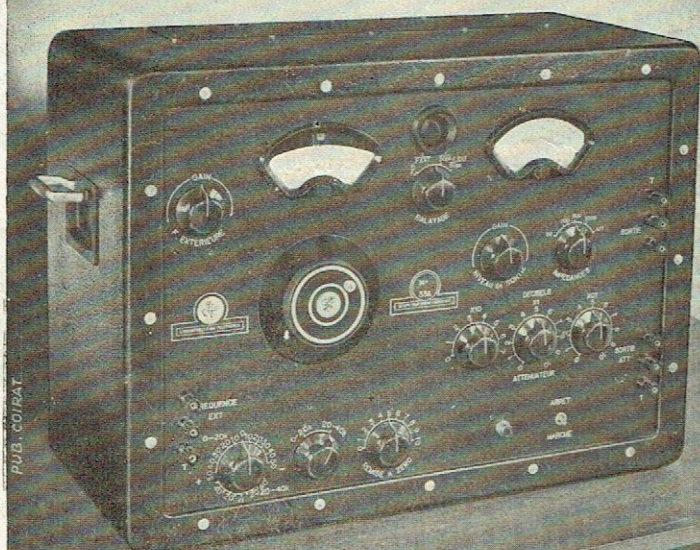
3 GAMMES

O.C. — P.O. — G.O.

Ces deux types de blocs sont
étudiés et réalisés comme notre
bloc ci-contre : Type 1.501.

*La plus grande régularité de fabrication
pour la plus grande régularité de rendement*

Générateur B.F.
de Laboratoire
N°33

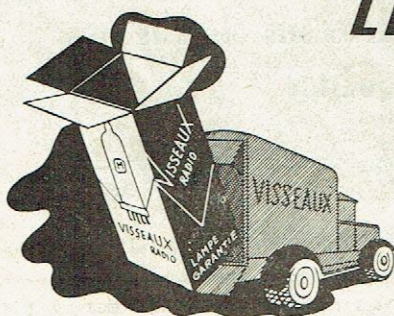


L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, RUE DES ENTREPRENEURS - PARIS - TÉL. : VAU. 38-71

Générateur B.F.
N°31 C



L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, RUE DES ENTREPRENEURS - PARIS - TÉL. : VAU. 38-71



LES EMBALLAGES — SONT — RARES

Renvoyez les nous dès réception, vous assurant ainsi une

PRIORITÉ

POUR VOS COMMANDES FUTURES

« Dans la limite des contingents qui vous sont alloués, notre
« service expédition se hâtera de vous servir puisque vous
« témoignerez ainsi de votre solidarité nationale et de votre
« compréhension.

« Ce jour même, renvoyez donc vos cartons et boîtes
« plaquettes sans emploi à :

VISSEAUX

J. VISSEAUX

88 quai Pierre Scize.

LYON

MG

PARIS

Agence Visseaux

103 rue Lafayette

SECOND ANNIVERSAIRE

AVEC le numéro de janvier 1943, la RADIO FRANÇAISE entre dans sa troisième année d'existence.

Né dans des circonstances difficiles, notre journal a surmonté jusqu'ici les obstacles inhérents aux circonstances et sur lesquels je ne veux pas insister, puisqu'il ne s'agit pas de radio ; qu'il me soit simplement permis de dire à nos lecteurs que, dans l'état actuel des choses, l'édition pose des problèmes dont la solution s'apparente à la quadrature du cercle. Jusqu'à présent, ces problèmes ont été résolus, et tout me laisse à penser qu'ils le seront encore dans l'avenir.

Mais le papier n'est que le flacon, encore faut-il que le contenu soit digne du contenant. J'espère que, dans ce sens, les lecteurs de la RADIO FRANÇAISE n'ont pas été déçus et qu'ils ont trouvé dans les colonnes de notre journal les éléments d'une technique à la fois solide et vivante. Dans cet ordre d'idées, je pense avoir tenu les promesses faites il y a un an.

En ce qui concerne le laboratoire d'électro-acoustique, celui-ci est aujourd'hui presque entièrement terminé ; ce sera l'un des plus modernes de France ; il appartient à une puissante société d'insonorisation et de correction acoustique et est mis gracieusement à notre disposition. Encore un peu de patience, et les lecteurs de la RADIO FRANÇAISE verront les essais de récepteurs publiés avec des courbes de fidélité acoustique.

Dans un autre ordre d'idées, nous comptons faire poursuivre par notre laboratoire les études sur la sélectivité réelle et la sélectivité apparente des récepteurs, ainsi que les mesures à deux générateurs.

Mais tout cela est déjà du passé. Quelle sera la matière technique pour l'année à venir ? Ce n'est pas elle qui fait défaut : en effet, nous allons traiter trois problèmes : la modulation de fréquence, la télévision et la musique stéréophonique, sans compter, bien entendu, de nombreuses études sur les appareils de mesures et les récepteurs de radiodiffusion. D'ores et déjà, ce numéro de janvier 1943 est entièrement consacré à la modulation de fréquence. C'est un problème qui n'a jamais été abordé à fond dans notre pays, et, sans préjuger de son développement futur en Europe, il y a lieu de faire le point à ce sujet. Nos lecteurs trouveront dans les pages qui vont suivre une documentation qui, je l'espère, leur permettra d'aborder dorénavant cette question en toute connaissance de cause.

D'autre part, tout laisse espérer la reprise très prochaine des émissions de télévision par la Tour Eiffel : raison de plus pour ne pas négliger celle-ci. La pauvre télévision mérite bien, un jour, d'avoir sa revanche sur tous ses malheurs passés : il est bien évident que la RADIO FRANÇAISE l'aidera dans toute la mesure du possible.

Il est encore un point sur lequel je voudrais faire porter notre effort : la documentation. Je laisse à celle-ci le maximum de place compatible avec le nombre de pages dont dispose la rédaction. Il est certain que, dès que cela sera possible, c'est une place bien plus grande que j'accorderai à cette rubrique importante. Il va sans dire que, le moment venu, ce n'est pas seulement la rubrique de documentation qui sera remaniée, mais tout le journal, qui pourra enfin paraître sous une forme « revue et considérablement augmentée », suivant la formule consacrée.

Attendons patiemment ce jour-là.

Marc CHAUVIERRE.

P.-S. — Subissant la loi générale, le prix de l'abonnement et le prix au numéro sont augmentés pour 1943 (prix fixé par la commission de contrôle, bien entendu).

J'attire cependant l'attention de nos jeunes lecteurs sur les abonnements d'étudiants à tarif réduit.

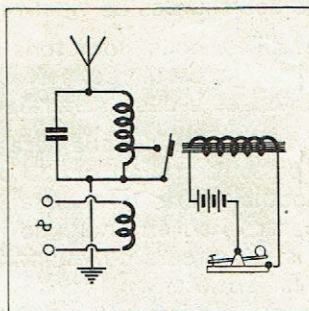
LES BASES TECHNIQUES DE LA MODULATION EN FRÉQUENCE

par **Marc CHAUVIERRE**

Contrairement à ce que l'on peut penser, la modulation en fréquence est aussi vieille que la modulation en amplitude.

Par exemple, en télégraphie, alors qu'on fonctionnait avec des émetteurs à arc (cela nous ramène un quart de siècle en arrière), l'expérience a montré qu'il était très difficile d'interrompre un arc de plusieurs kilowatts au rythme de la manipulation télégraphique. A cette époque, on utilisait souvent comme solution de court-circuiter quelques spires de la self d'antenne avec un contacteur manipulé par relais. De cette façon, on faisait varier la fréquence de l'émetteur en laissant la puissance constante, et la réception était obtenue par le désaccord de la porteuse par rapport au réglage du récepteur ; telle fut la première application pratique de la modulation de fréquence (fig. 1).

Fig. 1. — Une ancienne réalisation de la modulation en fréquence pour la télégraphie.



Un peu plus tard, dans les premiers essais de téléphonie sans fil, on poursuivait simultanément les recherches en modulant la porteuse en amplitude et en fréquence. Pour la modulation en fréquence, on utilisait un dispositif simple, qui consistait à disposer en parallèle sur un circuit oscillant déterminant la fréquence de l'émetteur, un condensateur à microphone en parallèle, modifiant la capacité du microphone et, par suite, faisant varier la fréquence du circuit oscillant (fig. 2).

Il est curieux de noter que dès le début, les techniciens trouvaient à la modulation de fréquence de nombreux avantages, en particulier celui-ci : on sait que la modulation d'amplitude donne lieu à des bandes latérales qui limitent le nombre d'émetteurs que l'on peut disposer dans une gamme d'ondes donnée. Or, à cette époque, certains techniciens pensaient que la modulation en fréquence permettait de moins encombrer l'éther que la modulation en amplitude (par exemple en se contentant d'un « swing » d'un ou deux kilocycles seulement). Comme nous le verrons plus loin, ce raisonnement est faux pratiquement et mathématiquement ; aussi, après quelques essais infructueux, la modulation en fréquence fut-elle totalement abandonnée au profit de la modulation en amplitude.

Mais avant d'aller plus loin dans l'examen général du problème, rappelons brièvement les caractéristiques des deux modulations.

Modulation en amplitude, modulation en phase, modulation en fréquence

La modulation en amplitude est bien connue, et la théorie des bandes latérales est le « pont aux ânes »

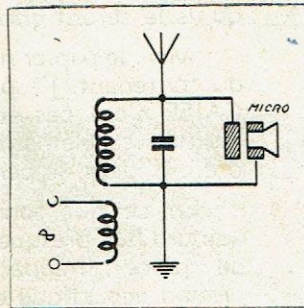


Fig. 2. — La première solution pour la modulation en fréquence en téléphonie.

du futur ingénieur radio-électricien ; inutile de répéter ici ce que l'on trouve dans tous les manuels. Toutefois, rappelons que l'on peut représenter la modulation en amplitude par un vecteur H tournant à une vitesse angulaire de ω ht. Si on modifie pendant la rotation la longueur du vecteur $H \pm N$, cela signifie que la porteuse est modulée en amplitude (fig. 3). Cette représentation simplifiée ne tient pas compte des bandes latérales. Pour en tenir compte dans la représentation vectorielle, on prend un vecteur d'amplitude constant H_0 tournant à la fréquence f , à l'extrémité duquel sont portés deux vecteurs d'amplitude $N/2$ tournant dans les deux sens opposés autour de

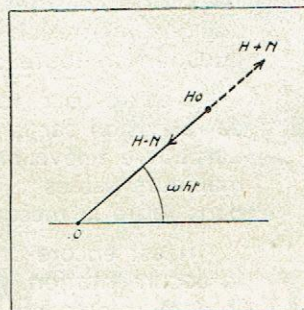


Fig. 3. — Représentation vectorielle simplifiée de la modulation en amplitude.

H_0 avec la fréquence différentielle f_n (fig. 4). On voit que les deux composantes parallèles s'additionnent, de sorte que l'on revient exactement au même qu'avec la modulation d'amplitude représentée comme sur la figure 3.

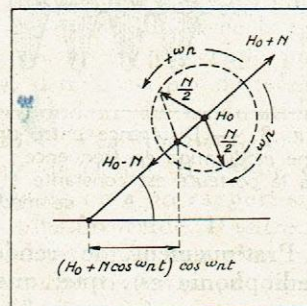
Comment allons-nous représenter vectoriellement une modulation en fréquence ? Par un vecteur de longueur constante, qui tourne non plus avec une vitesse régulière, mais qui, par rapport à une vitesse correspondant à une fréquence moyenne que nous appellerons « fréquence porteuse » (par analogie avec la modulation d'amplitude), est tantôt en avance, tantôt en retard d'un angle α sur la position qu'occuperait le vecteur en l'absence de modulation (fig. 5).

Pratiquement, à l'intensité de la parole, correspond

alors l'amplitude de la variation de fréquence, à la hauteur correspond la vitesse de cette variation.

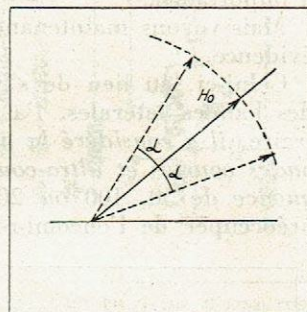
Si on fait agir une porteuse modulée en fréquence sur un redresseur, du fait que l'amplitude est constante, on obtient uniquement une composante continue : donc, un système classique ne peut convenir. Toutefois, sans chercher un montage compliqué, il existe une solution simple qui permet la détection d'une onde modulée en fréquence. Il suffit de faire agir la porteuse sur un circuit oscillant qui lui présente sa courbe montante (ou descendante) de la courbe de résonance (fig. 6) : les fréquences les plus

Fig. 4. — Représentation vectorielle complète de la modulation en amplitude avec mise en évidence des bandes latérales.



élevées sont plus proches de la résonance, et donnent par suite des amplitudes plus grandes que les fréquences les plus basses ; à l'intensité de la parole correspond alors l'amplitude de la variation de tension détectée ; à la vitesse des variations de fréquence, correspond la vitesse des variations d'amplitude dues à la hauteur du son. Pratiquement, la parole est reproduite sans distorsion après redressement si la courbe de résonance peut être considérée comme droite dans le domaine du « swing » de fréquence, et si le circuit est suffisamment amorti pour que l'établissement et la disparition des états oscillatoires du circuit soit plus rapide que les variations de fréquence.

Fig. 5. — Représentation vectorielle d'une modulation en phase ou en amplitude.



Telles sont les caractéristiques fondamentales d'une modulation en fréquence, et d'ores et déjà, on se rend compte qu'elles diffèrent de la modulation en amplitude par une remarque importante : lorsqu'on module en amplitude, il n'existe (pour toute fréquence) que la possibilité d'atteindre un maximum de modulation de 100 %, c'est-à-dire qu'on est limité par la coupure de la porteuse.

En modulation de fréquence, il n'en est pas de même et on peut imaginer pour une émission donnée, une infinité de solutions donnant toutes un résultat voisin : en effet, pour une variation donnée de niveau acoustique p par exemple, de 40 db entre les « pianissimi » et les « forte », on peut prévoir une infinité de « swings » de fréquence, soit ± 1 kilocycle, ou ± 100 kilocycles, ou ± 1.000 kilocycles. Simple-ment, dans chaque cas, il faudrait prévoir un système

de détection comportant un circuit oscillant de caractéristiques telles que la partie rectiligne utilisable corresponde soit à 1, soit à 100, soit à 1.000 kilocycles.

En réalité, on a adopté un schéma de détection légèrement différent de celui que nous venons de voir. Pour ne pas faire double emploi avec l'article de Boë que l'on trouvera plus loin, tenons-nous en pour le moment à la théorie simplifiée que je viens d'exposer.

Le point intéressant, pour la compréhension du problème général, est le suivant :

Lorsque les techniciens mirent en évidence les propriétés de la modulation en fréquence, ils pensèrent, comme je l'ai dit plus haut, éviter l'encombrement des bandes latérales en adoptant un swing de modulation très faible (± 1 kilocycle, par exemple), quitte à compenser la faible variation d'amplitude par une forte amplification.

Malheureusement, cela est faux, comme il l'a été démontré par la suite, en particulier par Barkhausen.

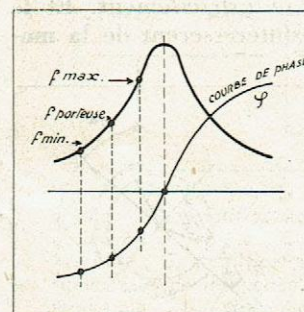


Fig. 6. — Principe de détection d'une porteuse modulée en fréquence. Le swing de modulation doit rester dans une partie rectiligne de la courbe de sélectivité. On a tracé sur cette figure la courbe de phase de la porteuse.

Appelons f_a la fréquence maximum et f_b la fréquence minimum dans un swing de grille. Soit f_m la fréquence de modulation qui détermine la vitesse de variation entre a et b . Si le swing de fréquence $f_a - f_b$ est beaucoup plus petit que f_n , c'est f_n qui détermine la bande de fréquence nécessaire.

Appelons f_p la fréquence porteuse modulée sinusoïdalement entre les valeurs f_a et f_b ; on définit le taux de modulation m par la valeur :

$$1) \quad m = \frac{f_a - f_b}{f_n} = \frac{\omega_a - \omega_b}{\omega_n} = \text{taux de modulation}$$

et la porteuse par

$$2) \quad f_n = \frac{f_a + f_b}{2}$$

On a :

$$3) \quad H_0 \cos \left(\omega_h t + \frac{m}{2} \sin \omega t \right) \\ = H_0 \left[\cos(\omega_h t) \cos \left(\frac{m}{2} \sin \omega t \right) - \sin(\omega_h t) \sin \left(\frac{m}{2} \sin \omega t \right) \right]$$

Si m est assez petit pour que $\cos \frac{m}{2} = 1$ et

$\sin \frac{m}{2} = \frac{m}{2}$ (pour $m < 0,3$, par exemple), on peut écrire :

$$4) \quad H_0 \left[\cos \omega_h t \left(1 - \frac{m^2}{8} \sin^2 \omega t \right) + \frac{m}{2} \sin \omega_h t \sin \omega t \right]$$

$$= H_0 \cos \omega h t + \frac{m}{2} H_0 \left[\cos (\omega h + \omega n) t - \cos (\omega h - \omega n) t \right]$$

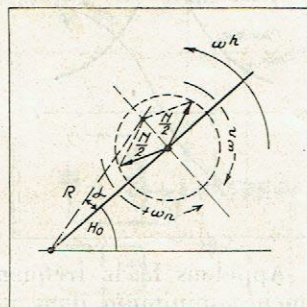
Dans le dernier membre de cette dernière équation, on remarque les termes en $(\omega h + \omega n)$ et $(\omega h - \omega n)$.

Autrement dit, on retrouve en plus de la porteuse, deux fréquences latérales, exactement comme dans la modulation en amplitude. Il y a simplement lieu de remarquer que, dans ce cas, les bandes latérales ont des phases opposées

On arrivait donc, il y a quelques années, à la conclusion suivante :

La modulation en fréquence, qui présente incontestablement des avantages au point de vue rendement de l'émetteur, ne présente pas d'intérêt réel pratique, car le faible encombrement de l'éther qui pourrait résulter d'un faible « swing » est totalement illusoire. En outre, à la réception, la démodulation d'une porteuse modulée en fréquence pose des problèmes difficiles à résoudre industriellement. Et la plupart des techniciens se désintéressèrent de la modulation en fréquence...

Fig. 7. — Représentation vectorielle d'une modulation en amplitude dont les bandes latérales sont décalées de 180°. On voit que celle-ci correspond à une modulation de phase pour le vecteur R.



La plupart des techniciens, sauf Armstrong.

En effet, le mérite d'Armstrong n'est pas d'avoir inventé la modulation en fréquence, qui existait bien avant ses travaux, comme nous venons de le voir, mais d'avoir mis en évidence que, dans certaines conditions bien déterminées, avec certains procédés accessoires, la modulation en fréquence pouvait présenter sur la modulation en amplitude de très gros avantages et, en particulier, en plus d'un gain de rendement considérable à l'émission, de permettre des réceptions locales à haute fidélité et sans parasites.

Voyons comment.

En ce qui concerne le rendement, le problème est très simple, et d'ailleurs l'amélioration du rendement à l'émission en modulation en fréquence était reconnue antérieurement à Armstrong. Lorsqu'on module en amplitude, la tension de crête à 100 % de modulation correspond au double de la porteuse sans modulation (d'où quatre fois plus de puissance) ; on sait que ce sont les tensions de crête qui déterminent les conditions d'utilisation des lampes ; or, les tensions de crête ne sont atteintes que pendant un temps très court, si bien que, en moyenne, la lampe est très mal utilisée.

D'autre part, la modulation correspondant à la courbe enveloppe de la porteuse ne doit pas être déformée, sous peine de créer une distorsion importante ; cela ne permet pas d'employer la classe C dans les amplificateurs de courant modulé, et il faut s'en tenir à la classe B.

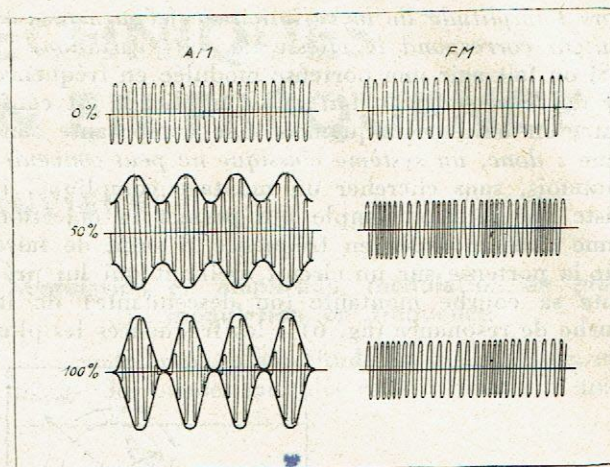


Fig. 8. — Différence entre une modulation en amplitude et une modulation en fréquence ; dans cette dernière, l'amplitude de la porteuse est constante et indépendante de la profondeur de modulation.

Pratiquement, le rendement d'un émetteur de radiophonie est, quel que soit le montage adopté, rarement supérieur à 33 % (si on considère une modulation plaque, comme il faut une puissance basse fréquence du même ordre de grandeur que la puissance HF, et que dans les deux cas, le rendement sera de l'ordre de 66 %, le rendement GLOBAL sera quand même voisin de 33 %).

En modulation de fréquence, il n'en est pas de même ; en effet, l'amplitude de la porteuse est constante et indépendante de la modulation. Donc les réglages et les rendements sont ceux que l'on trouve en classe C télégraphie. De ce fait, le rendement global est de l'ordre de 80 %. En résumé, on peut dire qu'un jeu de tubes d'émission qui permet de faire 300 watts en modulation en amplitude, peut faire 1 kilowatt en modulation en fréquence : le gain est d'importance.

Mais voyons maintenant ce qu'Armstrong a mis en évidence.

Celui-ci, au lieu de s'hypnotiser sur le problème des bandes latérales, l'a d'emblée négligé. Au contraire, il a considéré la modulation en fréquence en ondes courtes et ultra-courtes avec un swing de fréquence de 50, 100 ou 200 kilocycles, donc sans se préoccuper de l'encombrement de l'éther.

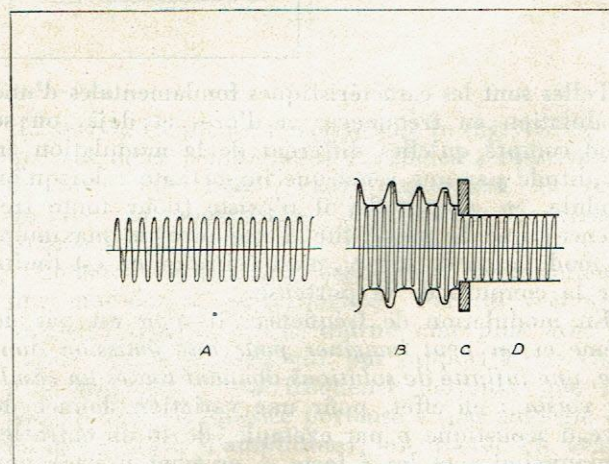


Fig. 9. — En A, porteuse modulée en fréquence sans parasite. En B, action des parasites. En C, action de l'écrêteuse. En D, porteuse déparasitée.

De ce fait, le problème est posé d'une façon tout à fait différente.

En admettant que l'on dispose d'une solution permettant une modulation en fréquence, dans ces conditions, quels vont être les avantages de celle-ci, en dehors du rendement de l'émetteur?

Dans la modulation en amplitude, on est limité entre la modulation maximum 100 % et une profondeur de modulation minimum de l'ordre de 3 ou 4 %.

En effet, le rapport signal-bruit de fond est par trop défavorable : cela réduit considérablement la « dynamique » de l'émetteur (environ 40 décibels), alors que la dynamique naturelle d'une émission musicale est de l'ordre de 60 ou 80 db. Avec la modulation en fréquence (si on ne se préoccupe pas du « swing » de fréquence), il n'en est pas de même, et on peut dire que la profondeur de modulation est en quelque sorte illimitée. Pratiquement, on peut atteindre une dynamique de 60 db. Il résulte de ce fait que, toutes choses égales, on a un rapport signal-bruit de fond beaucoup plus favorable. D'autre part, la bande latérale étant déterminée non plus par la bande de fréquences à transmettre, mais par la dynamique de l'émission, rien n'empêche de transmettre les fréquences les plus élevées du spectre de la parole et de la musique : donc, possibilité de réaliser en modulation en fréquence une transmission à haute fidélité.

Mais ce n'est pas tout. Armstrong a mis en évidence que la modulation en fréquence permet de réaliser un dispositif antiparasite remarquablement efficace. Celui-ci est basé sur le fait suivant :

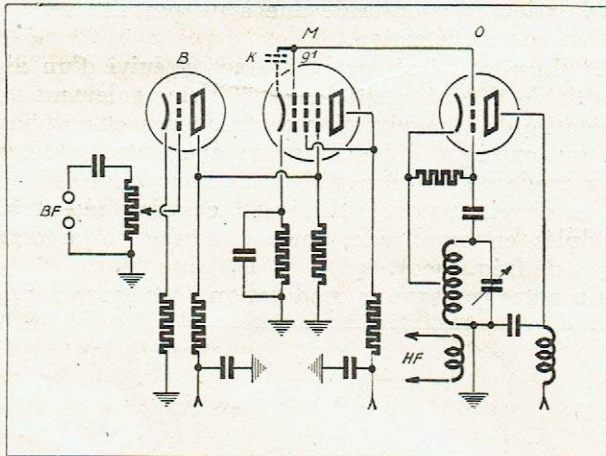


Fig. 10. — Schéma de principe d'un émetteur d'essai modulé en fréquence. — B, lampe amplificatrice BF. — M, lampe de glissement montée comme une lampe de wobbulateur (modulatrice). — O, lampe oscillatrice. — La capacité $k/G1$, en parallèle sur la capacité d'accord du circuit oscillant, fait varier la fréquence en fonction de la modulation.

Quand un parasite agit sur un récepteur (parasite atmosphérique ou industriel), il module la porteuse en amplitude et, à partir de ce moment, il est impossible de séparer la modulation indésirable de la modulation recherchée. Les dispositifs écréteurs agissent lorsque la modulation parasite est plus grande que la modulation recherchée, mais leur action est limitée à ce dernier cas ; pour un parasite de même niveau que la modulation, ils sont inefficaces. Avec la modulation en fréquence, il n'en est pas de même : que fait le parasite ? Il module la porteuse en amplitude, mais comme cette modulation est inutile pour la détection, on peut éliminer celle-ci par un écrétag

aussi important que l'on veut (c'est une simple question de préamplification avant l'écrétag). On remarquera, en outre, que cet écrétag a un autre effet, c'est qu'il rend dans une certaine mesure la tension détectée indépendante de la tension appliquée à l'entrée du récepteur ; il complète l'action de l'A.V.C. (fig. 9).

Nous pouvons donc maintenant faire d'ores et déjà le bilan de la modulation en fréquence : à l'actif, nous trouvons :

1° Une amélioration considérable du rendement de l'émetteur.

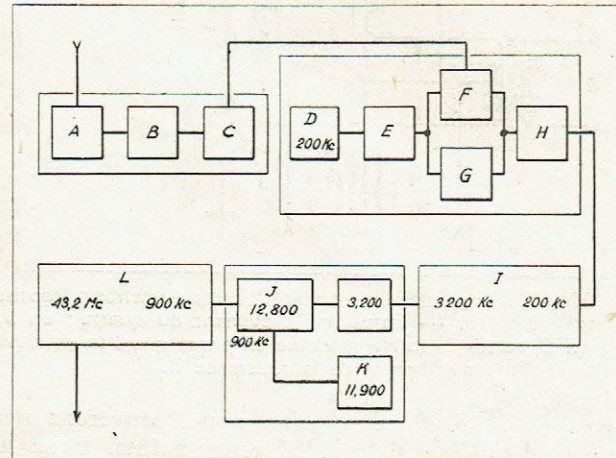


Fig. 11. — Schéma de principe d'un émetteur, suivant Armstrong : A, amplificateur de ligne ; B, premier correcteur ; C, deuxième correcteur ; D, cristal ; E, séparateur ; F, modulateur équilibré ; G, amplificateur de porteuse ; H, séparateur ; I, multiplicateurs de fréquence ; J, changeur de fréquence ; K, quartz oscillateur ; L, multiplicateur de fréquence dont le dernier étage attaque l'étage de puissance proprement dit.

2° Possibilité de réaliser une émission à haute fidélité et à dynamique élevée.

3° Possibilité de réaliser une réception remarquablement antiparasite..

Au passif, nous trouvons :

1° Une technique nouvelle de l'émission et de la réception, se traduisant par une mise au point compliquée de l'émetteur et du récepteur. En particulier, le prix du récepteur sera nécessairement deux ou trois fois plus élevé que celui d'un récepteur ordinaire.

2° Nécessité d'utiliser des ondes ultra-courtes avec un « swing » de fréquence pouvant dépasser 100 kilocycles.

Donc, on trouve à ce compte toutes les difficultés inhérentes à la propagation des ondes ultra-courtes. En revanche, on peut observer que la faible énergie des bandes latérales et les lois de la propagation permettent de disposer plusieurs émetteurs sur la même longueur d'onde, de telle façon que la zone couverte par chacun d'eux n'interfère pas avec le voisin.

Tels sont, très brièvement résumés, les avantages et les inconvénients de la modulation en fréquence, selon les solutions préconisées par Armstrong.

Le problème de l'émission

Nous avons vu, dans les grandes lignes, quels sont les avantages de la modulation en fréquence, d'après les conceptions d'Armstrong. Mais ces avantages supposent qu'un certain nombre de problèmes techniques concernant l'émission et la réception sont résolus : dans ce numéro et dans les numéros qui vont

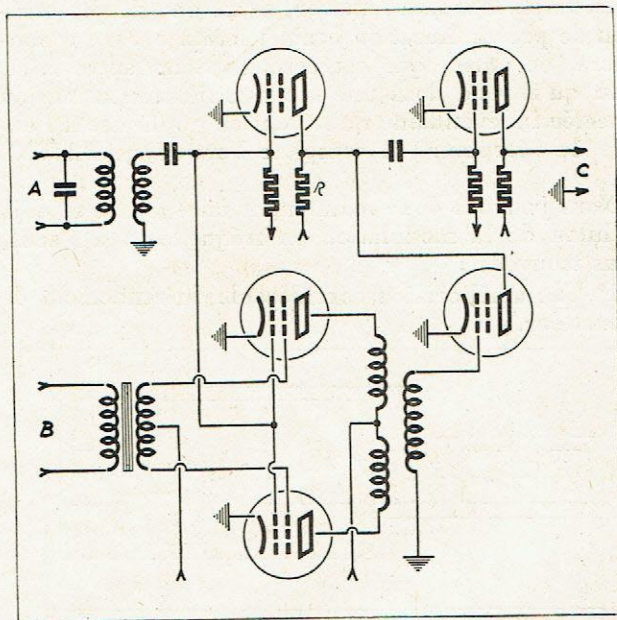


Fig. 12. — Le modulateur de phase d'après Armstrong, baptisé « Frankenstein ». — En A, HF provenant du quartz ; en B, BF ; en C, sortie de la HF modulée en phase que l'on retrouve aux bornes de la résistance R.

suivre de la *Radio Française*, nous trouverons des articles détaillés sur ces différents points. Pour le moment, je passerai très rapidement en revue les solutions étudiées en Amérique.

En premier lieu, on peut remarquer qu'il est assez facile de réaliser un émetteur modulé en fréquence. Tout « wobulateur » servant à relever les courbes de sélectivité d'un récepteur n'est d'ailleurs pas autre chose qu'un émetteur modulé en fréquence, et tous les schémas à glissement de fréquence volontaire peuvent être appliqués à la réalisation d'un émetteur expérimental modulé en fréquence. Le schéma de la figure 9 en est un exemple, et dans la *Radio Française*, nous trouverons prochainement un montage complètement réalisé à notre laboratoire d'après ce schéma de principe.

Mais, disons tout de suite qu'un tel schéma n'a aucune valeur industrielle. En effet, la fréquence porteuse n'est pas parfaitement définie, et on peut poser en principe que cette fréquence porteuse doit être obtenue à partir d'un quartz. Le problème se pose de la façon suivante, qui est tout à fait paradoxale : il s'agit de faire varier la fréquence d'un émetteur piloté par un quartz, alors que justement la présence du quartz s'oppose à toute variation de fréquence.

Armstrong a résolu le problème par l'artifice suivant : il réalise sur un émetteur piloté par quartz (à une fréquence relativement basse) une légère modulation de phase. Cette modulation de phase (qui correspond à un faible swing) devient une véritable modulation de fréquence, à la suite d'un nombre impressionnant de multiplications de fréquence.

Les schémas des figures 10 et 11 donnent une idée du principe utilisé. Il va sans dire que la réalisation et la mise au point d'un tel système sont assez compliquées et délicates, et je n'en donnerai pour preuve que les Américains ont baptisé le dispositif en question du nom peu flatteur de « Frankenstein ».

La solution que je viens d'indiquer est la solution d'Armstrong. Il est évident que ce n'est pas

forcément la seule, et le problème est actuellement étudié non seulement en Amérique, mais encore en France et en Allemagne. En Amérique, d'ailleurs, où la politique des brevets joue un rôle important et où la lutte entre les deux grands groupes « General Radio » et « R. C. A. » est féroce, il est certain que les brevets Armstrong, appartenant à la « General Radio », gênent la « R. C. A. ». Avec la F. M., la « General Radio » a pris sa revanche sur la « R. C. A. », qui avait pris de l'avance dans le domaine télévision (c'est peut-être là l'explication de la démission du manager technique de la « R.C.A. », Lewis Clement).

C'est aussi pourquoi la « R.C.A. » a proposé un autre système dû à l'ingénieur Shelby (système qui d'ailleurs n'a pas été utilisé commercialement). On en trouvera sur la figure 13 le schéma de principe.

Je ne m'étendrai pas plus pour le moment sur le problème de l'émission modulée en fréquence, mais il est certain que si l'on admet que la fréquence porteuse doit être déterminée avec précision par un quartz, c'est là un problème qui permettra au génie inventif de quelques techniciens de s'exercer à bon escient.

Le problème de la réception

Le problème de la réception est relativement plus simple : le récepteur d'une émission modulée en fréquence va différer du récepteur classique par deux points (fig. 13 et 14).

1° Après un changement de fréquence et une amplification moyenne fréquence à larges bandes, il va comporter un dispositif écréteur, pour éviter qu'une modulation en amplitude due à un parasite ait une action sur la détection.

2° Ensuite, l'écréteur lui-même est suivi d'un dispositif de détection spécial, basé principalement sur l'identité de la modulation en fréquence et en phase (ce qui explique l'identité de schéma entre le détecteur moderne d'une porteuse modulée en fréquence et le discriminateur utilisé sur certains récepteurs modulés en amplitude, mais à correction automatique de fréquence).

En outre, puisque la modulation de fréquence per-

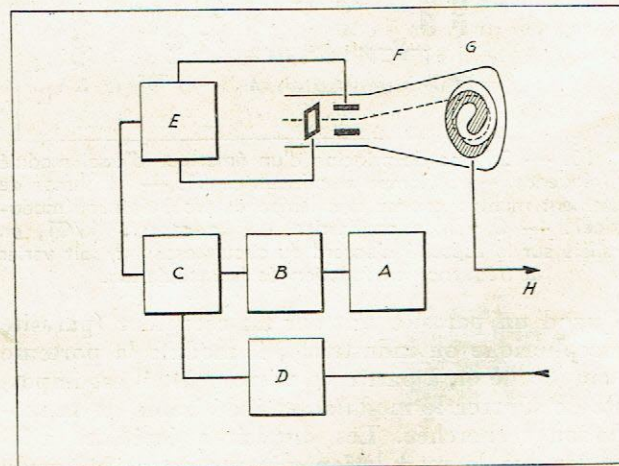


Fig. 13. — Dispositif imaginé par Shelby : A, quartz ; B, amplificateur ; C, modulateur d'amplitude ; D, amplificateur BF ; E, dispositif de déphasage de 90° pour obtenir sur l'écran une circonférence. Le diamètre de celle-ci est proportionnel à l'amplitude de la modulation ; G, écran divisé en deux parties suivant une double spirale d'Archimède, et transformant la modulation d'amplitude en modulation de phase. Le courant recueilli par l'intermédiaire du rayon cathodique est appliqué aux étages multiplicateurs de fréquence.

met une transmission à haute fidélité, il est normal de faire suivre la détection par un amplificateur basse fréquence à haute fidélité.

En revanche, un tel récepteur est forcément compliqué, et sa mise au point est assez délicate. C'est pourquoi la modulation en fréquence a trouvé en Amérique beaucoup de détracteurs parmi les « servicemen », autrement dit les dépanneurs : ce n'est pas, en effet, avec un tournevis et un polymètre que l'on peut avoir la prétention de mettre au point un récepteur pour la F.M.

Conclusions

Résumons-nous :

1° La modulation en fréquence a été connue en même temps que la modulation en amplitude.

2° Jusqu'à ces dernières années, elle a été considérée comme inutilisable pratiquement.

3° Récemment, Armstrong a mis en évidence que dans certaines conditions, la modulation en fréquence utilisée en ondes courtes avec un swing important, permettait certains avantages, parmi lesquels :

- a) Augmentation du rendement de l'émetteur ;
- b) Possibilité d'une meilleure dynamique et amélioration du rapport signal-bruit de fond ;
- c) Possibilité d'appliquer un dispositif antiparasite remarquablement efficace.

En présence de ces avantages, on peut lui faire les objections suivantes :

1° Nécessité d'utiliser des ondes ultra-courtes avec les problèmes de propagation que cela représente (certains estimeront que ce n'est pas là un désavantage).

2° Encombrement de l'éther, par suite du swing de modulation (cette objection est sans grande valeur, puisqu'on travaille en ondes ultra-courtes).

3° Réglage délicat de l'émetteur (objection sans grande importance, puisqu'un émetteur est censé être confié à un technicien).

4° Récepteur forcément plus coûteux et d'un dépannage plus difficile.

Tels sont, très brièvement résumés, l'actif et le passif de la modulation en fréquence. Pour ma part, j'ajouterai, comme je l'ai déjà fait remarquer, que pour l'Europe, la répartition des longueurs d'ondes posera un problème qui, sans être insoluble, risquera de présenter des difficultés, d'autant plus qu'il y aura lieu d'attribuer dans des bandes voisines, des longueurs d'ondes aux émetteurs de télévision, encore plus encombrants.

(Notons en passant que l'équation (3) montre que l'application de la modulation de fréquence à la télévision ne résout pas le problème de l'encombrement de l'éther, comme on pouvait le croire.)

Cela dit, que pourrais-je en conclure ?

Avant toute chose, j'estime que, quel que soit l'avenir commercial de la modulation de fréquence, les techniciens français se doivent d'abord à fond le problème. J'estime même qu'il est regrettable que la radiodiffusion nationale n'ait pas d'ores et déjà à l'étude un ou deux émetteurs expérimentaux. J'ajoute à cela qu'il est fort possible que la modulation en fréquence européenne soit nettement différente de la modulation en fréquence américaine. D'une part, on discute encore la valeur optimum du « swing » de modulation ; d'autre part, d'autres méthodes de modulation en fréquence peuvent être développées dans les laboratoires européens.

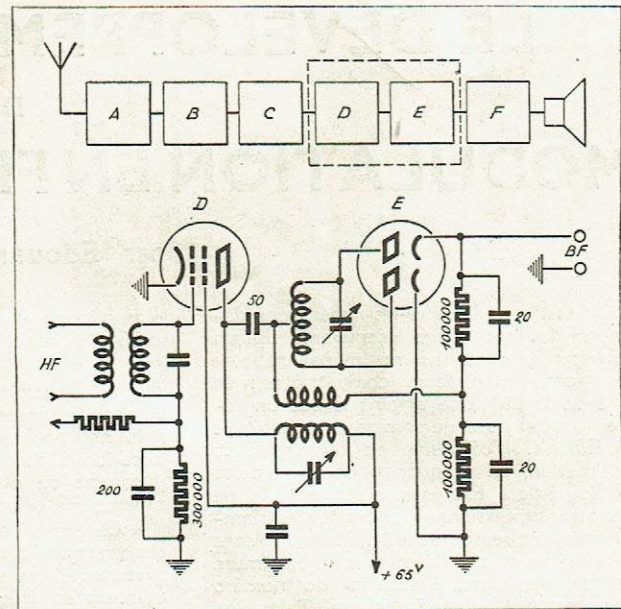


Fig. 14. — Schéma de principe d'un récepteur modulé en fréquence. — A, B, C, H, F, première détection, amplification moyenne fréquence ; D et C, écrêtage et détection ; F, amplificateur basse fréquence haute fidélité ; D et E sont détaillés d'après un montage classique américain.

Par ailleurs, en dehors de la radiodiffusion locale à haute fidélité, qui semble l'apanage acquis de la modulation en fréquence, on peut prévoir d'autres applications ; en particulier, dans les télécommunications en ondes ultra-courtes sur postes mobiles, où l'on profitera avant tout, non pas de la haute fidélité, mais du rendement accru de l'émetteur et des dispositifs antiparasites.

Ce n'est un secret pour personne que les laboratoires allemands ont depuis longtemps déjà abordé le problème ; je crois même pouvoir dire qu'ils sont arrivés à des résultats très intéressants dans une voie totalement différente de celle d'Armstrong.

Ici, les laboratoires des grandes firmes françaises ont abordé la question, et à celles-ci il faut ajouter les noms des usines Segor et S.I.R.E. d'une part, et dont je reparlerai bientôt, et, d'autre part, des Etablissements Renard, qui ont déjà mis au point le problème des bobinages. On voit que nous avons l'espoir de ne pas être les derniers dans la course au progrès.

De là à conclure que la modulation de fréquence, dans l'avenir, détrônera la modulation en amplitude, il y a un fossé que, pour ma part, je ne franchirai pas. On ne supprimera pas du jour au lendemain la radiodiffusion sur ondes moyennes, qui a des défauts, mais qui a fait ses preuves.

Je crois plutôt que, parallèlement à celle-ci, on développera une exploitation locale à haute fidélité, basée essentiellement sur les ondes courtes modulées en fréquence ; à ce compte-là, on établira un grand nombre d'émetteurs de petite puissance dont le rendement global (ou, si vous préférez, l'économie d'exploitation) sera de beaucoup supérieur au système actuel, caractérisé par la course au kilowatt concentrée sur des émetteurs de moins en moins nombreux, par suite de l'encombrement de l'éther.

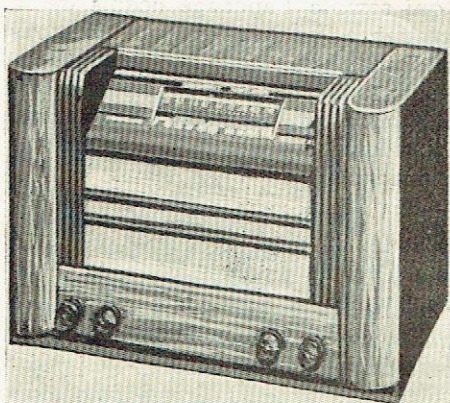
Je reviendrai sur la question ; pour aujourd'hui, contentons-nous de nous tenir au courant et, si possible, de rattraper le temps perdu.

LE DÉVELOPPEMENT COMMERCIAL DE LA MODULATION EN FRÉQUENCE AUX U.S.A.

par **Edouard JOUANNEAU**

On sait que, lorsque les Américains décident de lancer une découverte ou un nouveau produit, ils ne ménagent rien pour convaincre leurs compatriotes : le sens de la publicité atteint là-bas un niveau auquel nous ne sommes pas habitués en Europe. L'offensive en faveur de la modulation en fréquence obéit à cette vieille règle... Essayons cependant de ne pas être impressionné par les textes flamboyants des revues spécialisées, et faisons le point en reproduisant avec le minimum de commentaires, l'essentiel du numéro d'octobre 1941 de **Radio and Television to day**.

Pour débiter, citons quelques chiffres montrant que le stade du laboratoire est largement dépassé : en fin d'automne dernier, 120.000 récepteurs avaient été introduits sur le marché ; plus de 70 émetteurs diffusaient journalièrement des pro-



Le récepteur Pilot T 301 : comme la plupart des appareils, il comporte deux bandes et permet d'écouter indifféremment la FM et la modulation en amplitude.

grammes copieux ; dans les régions desservies, les statistiques ont établi que 20 % des appareils vendus étaient conçus selon la nouvelle technique. Or, cela représente un pourcentage de chiffre d'affaires nettement supérieur, eu égard aux prix pratiqués. On cite même le cas d'un revendeur dont le bénéfice a quintuplé en l'espace de quelques mois, mais ce cas isolé ne prouve rien.

Quels sont donc les arguments puissants capables d'impressionner aussi favorablement le public ? Ceux-ci sont habilement intercalés dans les textes publicitaires : suppression des parasites et des interférences, augmentation du rendement, amélioration de la dynamique de modulation, accroissement de la sélectivité, suppression du fading, qualité de reproduction hors de pair (possibilité de monter jusqu'à 15 ou 16.000 périodes). Certains de ces arguments sont d'ailleurs discutables. Bornons-nous ici à citer, et laissons à une plume plus autorisée, celle d'Armstrong lui-même, le soin de mettre

le public en garde, car une sérieuse réserve s'impose :

« La technique de la radiodiffusion vient de subir une révolution extrêmement importante. Celle-ci est basée sur le nouveau système de radiocommunication à modulation en fréquence ou, comme on dit en abrégé, sur le système FM (Frequency Modulation).

« Ce terme de modulation en fréquence peut toutefois revêtir deux sens différents : il peut s'appliquer à la modulation en fréquence telle qu'elle était expliquée dans les cours de radio lorsque j'étais encore étudiant, ou bien au dispositif que j'ai exposé pour la première fois en novembre 1935 devant l'Institute of Radio Engineers.

« La FM n'est pas seulement une modulation en fréquence, c'est plus que cela. Elle élimine les parasites et procure une qualité de reproduction impossible à obtenir avec la modulation en amplitude. Et c'est cela que les revendeurs radio doivent comprendre si le commerce veut progresser parallèlement à la technique.

« Le public doit être mis en garde contre le désappointement que lui occasionneraient des appareils de qualité inférieure.

« La FM est le produit de plus de 10 années de recherches et d'efforts incessants, dirigés vers un seul but : trouver un système tel qu'on puisse incorporer à l'émission la modulation BF sans y ajouter, au cours de la propagation, un parasite quelconque ; en d'autres termes, trouver un système grâce auquel la réception serait insensible à tout ce qui attaque l'antenne en dehors de l'onde modulée.

« Au cours de mes recherches, j'ai jus-

« tement découvert qu'il existe une onde modulée répondant à cette définition : l'onde modulée à amplitude constante et à large balayage de fréquence. C'est ce qui m'a conduit à l'invention de la FM, les caractéristiques essentielles ci-dessus définies entraînant la réalisation de récepteurs capables de rejeter les petites variations de fréquence et toutes les variations d'amplitude.

« Les appareils récepteurs ordinaires sont incapables de recevoir la FM, les amateurs d'ondes courtes qui écoutent



Le convertisseur « Meissner » peut fonctionner devant un amplificateur BF quelconque. Il coûte 45 dollars.

« le 50 Mc/s ont pu s'en rendre compte. Seul, un châssis spécial peut donner l'absence de parasites et la haute qualité de reproduction que le public doit exiger de la FM.

« Si un appareil récepteur ne peut éliminer les effets de modulation en amplitude causés par les parasites, ce n'est pas un véritable récepteur FM, et c'est



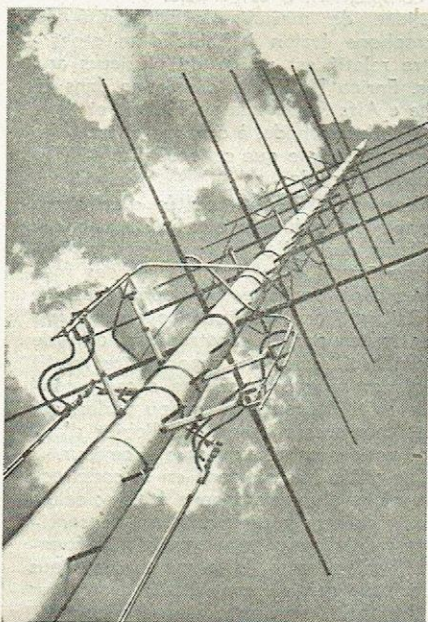
Ces « charmantes auditrices » réservent leurs faveurs respectivement à la console « General Electric » et au meuble à discothèque « Zenith ».

« une escroquerie de le vendre au public sous ce nom. »

« Dix ans de travail silencieux m'ont amené à la solution technique du problème, et il a fallu quelques années supplémentaires pour transposer celle-ci sur le plan commercial. Cinq ans d'efforts continus ont été nécessaires pour surmonter les forces d'inertie et de routine qui existent dans l'industrie, et qui ont leur base dans la résistance de l'homme à changer sa nature (1). »

« Le combat n'a été gagné qu'en mai 1940, lorsque la Federal Communications Commission a ouvert le chemin en procédant à des essais commerciaux. Les récepteurs de FM sont maintenant fabriqués à un rythme aussi rapide que les exigences actuelles le permettent, et les revendeurs sont très optimistes. Après la guerre, la FM s'étendra certainement à un niveau qui rappellera l'âge d'or des premières années de la radiodiffusion. »

« La FM arrive à un moment tout à fait opportun. Mais le développement de celle-ci sera singulièrement entravé si le public base son jugement sur des appareils de contrefaçon, que les industriels auront introduit trop complaisamment sur le marché. »



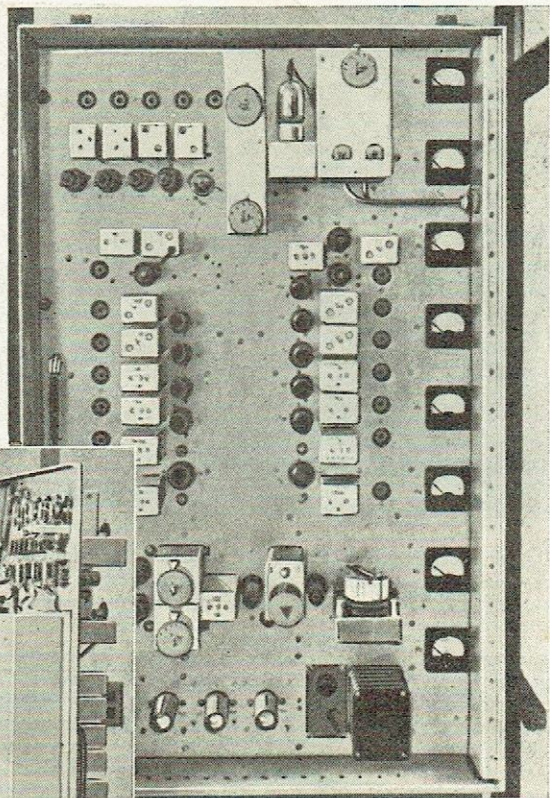
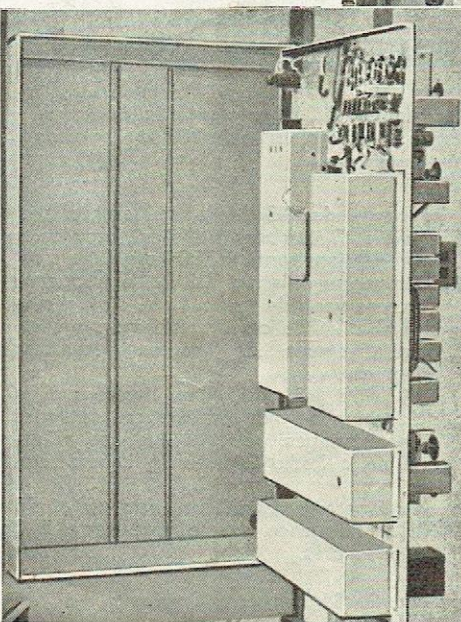
L'antenne de la station W65H, Hartford, Connecticut. Remarquer l'arrivée des feeders parallèlement au pylône.

Pour qui sait lire entre les lignes, on voit que certains « margoulins » — car il en existe dans tous les pays — n'ont pas hésité à lancer dans le commerce des récepteurs de qualité équivoque. De quelconques châssis, plus ou moins modifiés, permettent de vendre aux badauds des récepteurs ordinaires, avec un bénéfice substantiel. Pourquoi se gêner? Nous ne saurions mieux comparer cela qu'aux supers 55 kc/s vendus jadis en France avec 200 francs de majoration pour « prise spéciale de télévision » (sic).

C'est qu'en effet, un appareil capable de reproduire le 15.000 périodes exige un

(1) Le Major Armstrong ne parle pas des coalitions d'intérêts, qui jouent un rôle au moins aussi important! (E. J.)

amplificateur BF particulièrement soigné. En outre, la technique même de la modulation en fréquence exige un montage spécial de la partie haute fréquence, et cela conduit à un nombre de tubes forcément important : au moins onze. Aussi les appareils récepteurs de FM coûtent-ils cher : ce sont des postes de luxe, réalisés sous la forme « console », d'où cette phrase extraite de la publicité Zenith : « Vous pouvez vendre un soi-disant récepteur



Ci-contre : deux vues de l'étage modulateur d'un émetteur de FM réalisé par « Radio-Engineering Laboratories »

de FM à 30 dollars ; mais, d'après notre organisation, un récepteur sérieux coûte environ 100 dollars. »

De quelle organisation s'agit-il? Armstrong a autorisé 17 grands constructeurs à exploiter ses brevets. Ceux-ci avaient déjà sorti l'an dernier à pareille époque 75 modèles différents. Le label « FM » est reproduit sur toutes les publicités du groupe, qui comprend d'ailleurs des noms bien connus en France : Crosley, Farnsworth, Hallicrafters, Meissner, Philco, Pilot, Stewart-Warner, Zenith, etc...

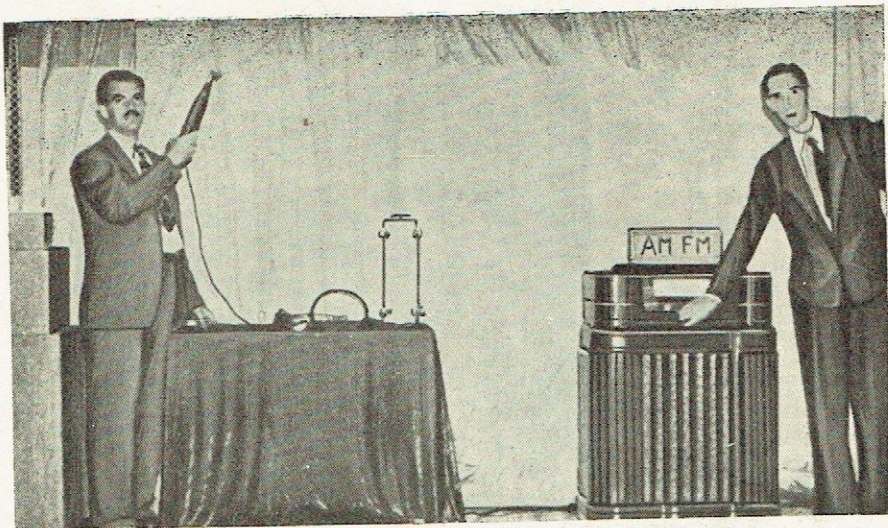
A l'exception de Meissner, qui fabrique un convertisseur 8 lampes (45 dollars) devant utiliser la partie BF d'un poste ordinaire, ces constructeurs présentent leurs appareils dans des combinés radio-phono, munis le plus souvent d'un changeur de disque, et dont le nombre de tubes varie entre 11 et 18. La plupart de ces appareils comportent plusieurs gammes et un commutateur permettant de recevoir la modulation en amplitude. Par exemple, on trouve une gamme de 40 à 50 Mc/s (récepteur FM), deux gammes OC (1,6 à 5 et 5 à 18 Mc/s), une gamme PO (550/1.600 kc/s). Bien entendu, les haut-parleurs de 14 pouces abondent. On trouve aussi des dynamiques à deux membranes coaxiales (Jensen) et des amplificateurs BF à plusieurs canaux.

Ces appareils doivent de préférence utiliser une antenne doublet spéciale pour le 46 Mc/s. Le rôle de celle-ci étant très

important, notre confrère **Radio and Television to day** lui consacre deux articles ;



Comment résister au sourire engageant de cette jeune femme qui vous présente un des derniers nés de « Philco ».



Démonstration de l'effet antiparasite : Le moteur du vibromasseur gêne la réception en amplitude (AM), cependant que la réception de la FM est possible dans de bonnes conditions.

on y recommande notamment l'emploi d'une antenne particulière composée de deux brins quart d'onde ; l'un d'eux est isolé, le second est relié à un bouchon 46 Mc/s dont l'autre extrémité aboutit à un troisième brin de longueur variable. Ce troisième brin est utilisé en PO et OC ; sur la gamme de FM, il est placé hors-circuit par le bouchon. A noter qu'il est conseillé d'ajuster le rapport du transfo d'antenne au voltmètre de sortie et d'orienter sur place ; dans ces conditions, la tension grille de la lampe d'attaque varie de 1 à 5.

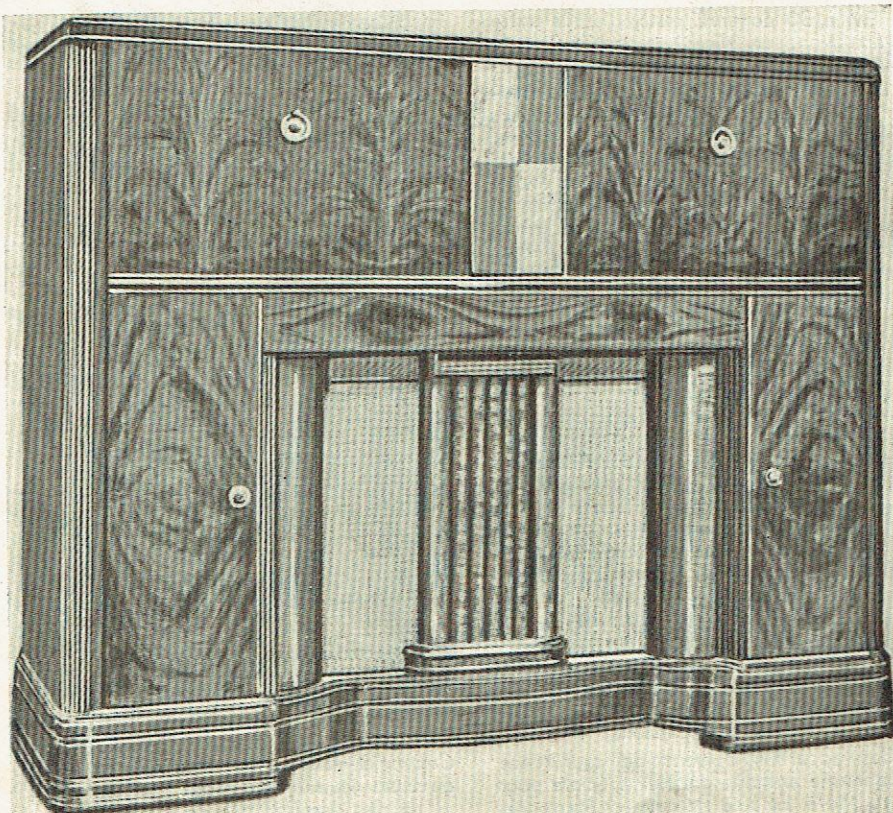
Les stations d'émission sont espacées entre 42,6 et 48,1 Mc/s. En dehors de

la bande des 43 Mc/s, qui est un peu chargée (7 lambdas utilisées), les écarts entre stations sont de 200 kc/s. D'ailleurs, pour une modulation 100 %, la fréquence porteuse varie de ± 75 kc/s, d'où nécessité absolue de ces écarts importants et, corrélativement, des hautes fréquences adoptées.

A titre indicatif, nous livrerons à la méditation de nos lecteurs ces quelques caractéristiques, relevées sur une publicité de « Radio Engineering Laboratories Inc. » :

« Emetteur travaillant entre 40 et 50 Mc/s, fréquence exacte garantie à 200 périodes près.

Ce meuble imposant renferme un récepteur 12 lampes « Crosley » et un ensemble tourne-disques.



« Courbe de transmission du registre variant de ± 1 db entre 30 et 15.000 périodes.

« Distorsion totale inférieure à 1 % de 50 à 400 périodes et à 0,2 % de 400 à 15.000 périodes. »

Ce sont là des chiffres qui, s'ils sont exacts, se passent de commentaires.

MICROPHONES ETALONS ET METHODES D'ETALONNAGE

Dans un précédent article (1), « Microphones étalons et méthodes d'étalonnage », il a été exposé diverses méthodes d'étalonnage en sensibilité absolue d'un microphone étalon. L'auteur a particulièrement insisté sur la dernière méthode et il était juste de s'y attarder. En effet, l'application pratique et la rapidité de la mesure n'admettent pas de comparaison avec les méthodes du pistonphone-thermophone et disque de Rayleigh.

Nous devons signaler que les éléments et matériaux qui ont servi à l'élaboration de cet article ont été « empruntés » aux documents techniques du Laboratoire Electro-Acoustique. C'est pourquoi nous nous permettons aujourd'hui d'apporter un complément à cet article.

L'idée de mesurer la sensibilité du microphone étalon à l'aide d'un capacimètre relatif est vieille de plusieurs années. Enrico Paolini la développe dans la revue « Alta Frequenza » (1939), et l'exposé de la méthode, à quelque chose près, était aussi simple que celle décrite dans le précédent article.

Néanmoins, des difficultés d'un autre domaine, mais du même ordre de grandeur d'ailleurs que celles rencontrées par l'expérimentateur dans l'application des méthodes : pistonphone-thermophone-disque de Raileigh, ont dû être abolies une fois pour toutes par le constructeur, afin de rendre l'utilisation du capacimètre relatif simple et rapide. C'est une chose essentielle dont l'auteur n'a pas pu parler, ces renseignements n'ayant fait l'objet d'aucune notice technique parue à ce jour.

Ces difficultés résident en la construction même d'un microphone étalon ; celui-ci doit présenter un maximum de sensibilité mécanique ; cette sensibilité dépendant de la vitesse de la membrane, nous avons tout spécialement étudié ce facteur et il a fallu, en outre, résoudre les problèmes suivants :

1° Elasticité de la membrane en fonction de la tension périphérique.

2° Elasticité et masses supplémentaires dues à l'air contenu dans d'éventuelles cavités sises derrière la membrane.

3° Masse de la membrane.

4° Masse d'air mobile avec la membrane.

5° Amortissement dû aux frottements internes de la membrane et frottement dû au milieu.

Chacun de ces facteurs a été déterminé dans la mesure où il ne peut nuire, ni à la sensibilité acoustique maximum, ni à la sensibilité électrique maximum, le produit de ces trois sensibilités donnant la sensibilité totale, qui doit rester constante sur toute la gamme de fréquence à reproduire.

LE Laboratoire Electro-Acoustique.

(1) « Radio Française », novembre 1942.

UNE RÉALISATION FRANÇAISE DE RÉCEPTEUR A MODULATION DE FRÉQUENCE

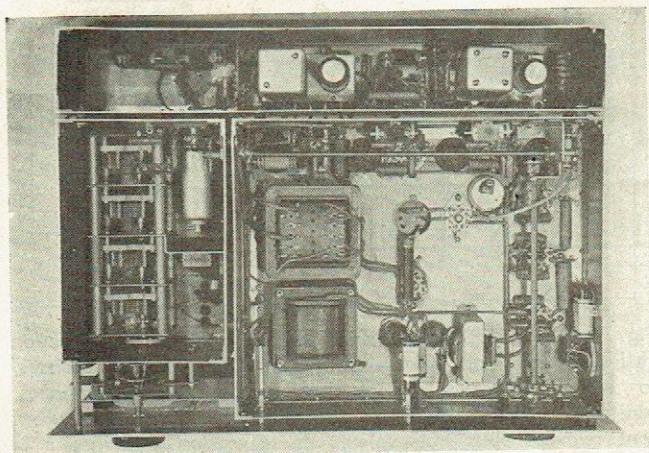


Fig. 1. — Le châssis de la maquette, vu de dessous. A gauche, le bloc d'accord indépendant.

Comme nous le savons, on ne peut établir les caractéristiques d'un récepteur à modulation de fréquence que si l'on connaît les caractéristiques de l'émission, qui comporte deux variables indépendantes : la fréquence porteuse et la valeur maximum du swing de modulation adoptée.

Il n'en est pas de même en modulation d'amplitude en radiodiffusion normale. Il suffit de connaître la longueur d'onde de l'émetteur pour établir le récepteur.

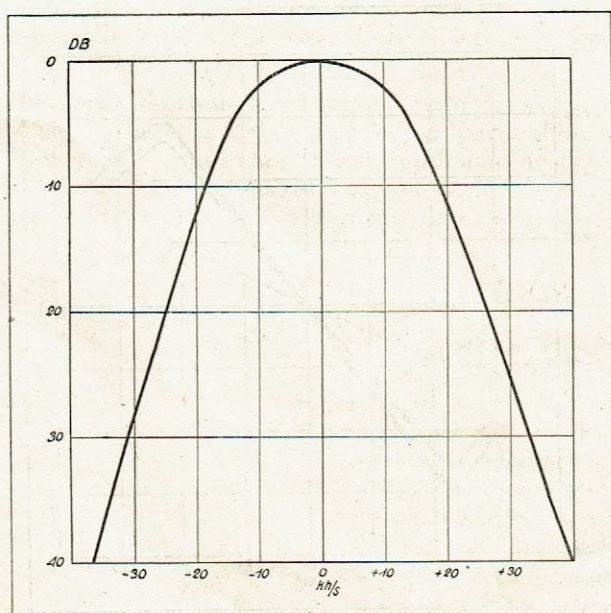


Fig. 2. — Courbe de sélectivité de la MF, sans le discriminateur (large bande).

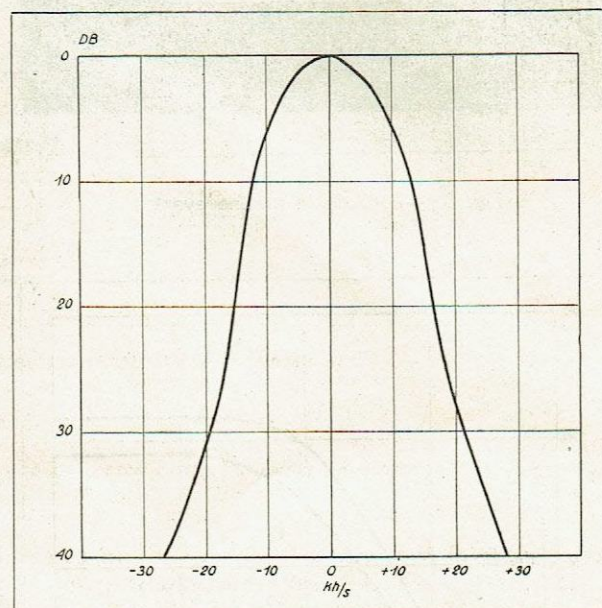


Fig. 3. — Courbe de sélectivité de la MF, sans le discriminateur (bande étroite).

C'est pourquoi il est évidemment prématuré de donner le schéma d'un récepteur à modulation de fréquence, puisque aucune émission de ce type n'est encore faite officiellement en France.

Toutefois, certains laboratoires étudient d'ores et déjà la question, tant au point de vue émission que du point de vue réception, et la *Radio Française* est particulièrement heureuse de donner ci-joint les caractéristiques d'un des premiers récepteurs étudié et réalisé en France pour ce type d'émission. Ce

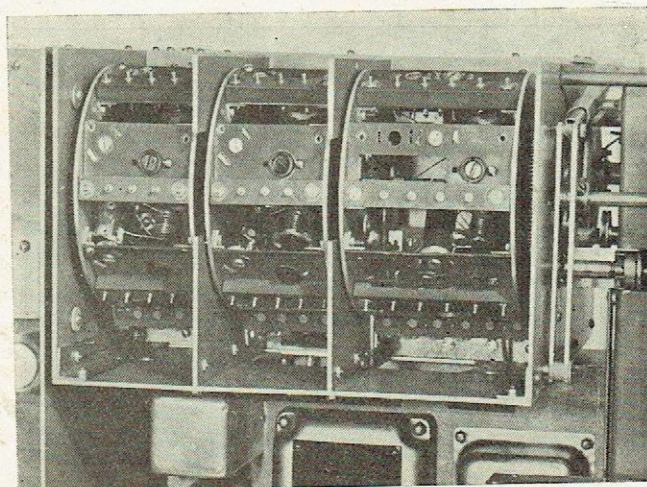


Fig. 4. — Le triple barillet du récepteur, prévu pour six gammes.

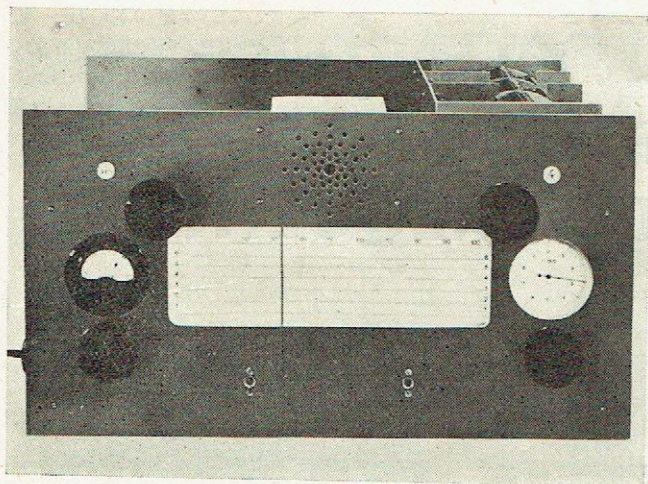


Fig. 5. — Vu de la platine avant.

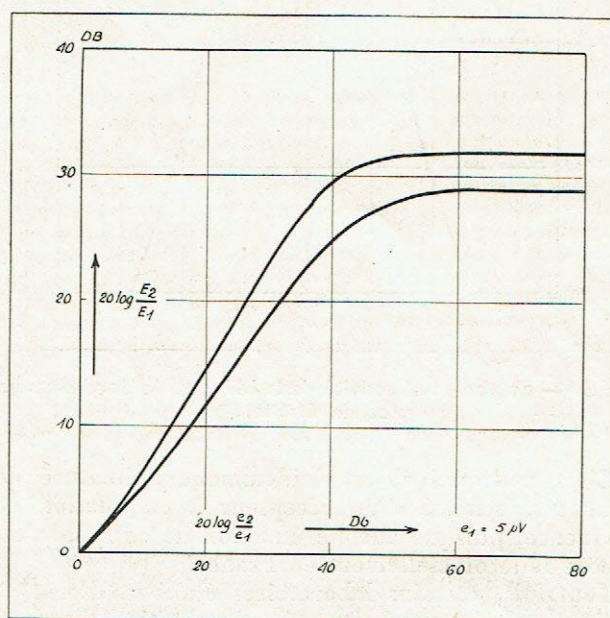


Fig. 6. — Courbes d'efficacité du limiteur. En ordonnées, on a porté la tension d'entrée en décibels par rapport à $5 \mu V$. On voit qu'à partir de $500 \mu V$, la tension de sortie ne varie plus.

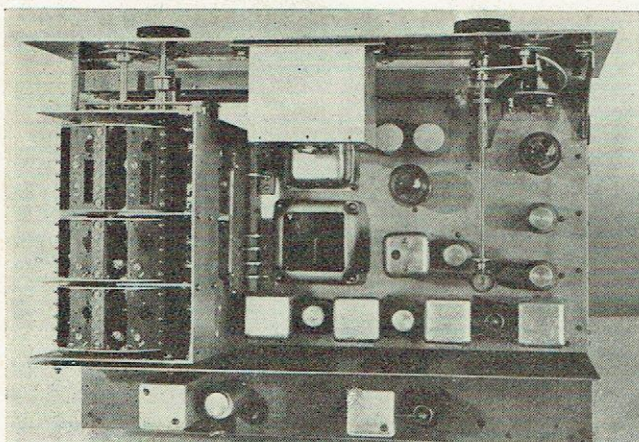


Fig. 7. — Le châssis vu de dessus à gauche, le barillet vu en détail sur la figure 4.

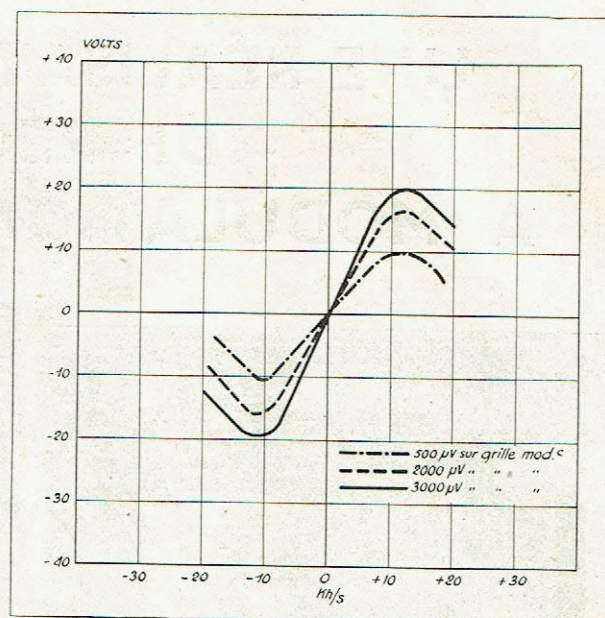


Fig. 8. — Courbes caractéristiques du circuit de détection (MF pour une modulation limitée à ± 10 kc/s). En abscisses, le ΔF par rapport à la « fréquence porteuse » ; en ordonnées, tension aux bornes de la résistance de détection. Ces courbes sont relevées pour trois valeurs de la tension appliquée à la grille de la lampe modulatrice, sans passer par l'étage préamplificateur HF. Au-dessus de $3.000 \mu V$, la courbe ne change plus par l'action de l'écrêteur.

récepteur est en réalité triple, car il peut fonctionner de trois façons différentes :

- 1° En récepteur classique pour émission ondulée en amplitude ;
- 2° En récepteur à modulation de fréquence prévu pour un swing de modulation de 25 kilocycles ;
- 3° En récepteur à modulation de fréquence prévu pour un swing de modulation de 45 kilocycles.

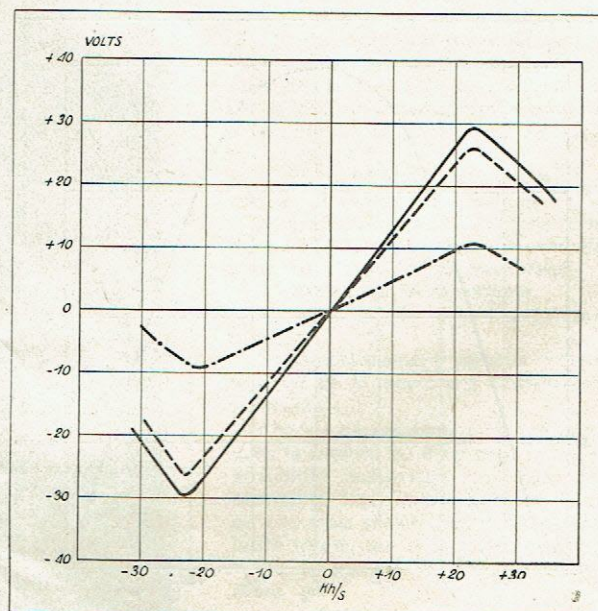


Fig. 9. — Comme pour la figure 8, mais avec l'ensemble prévu pour une variation de fréquence de ± 20 kc/s.

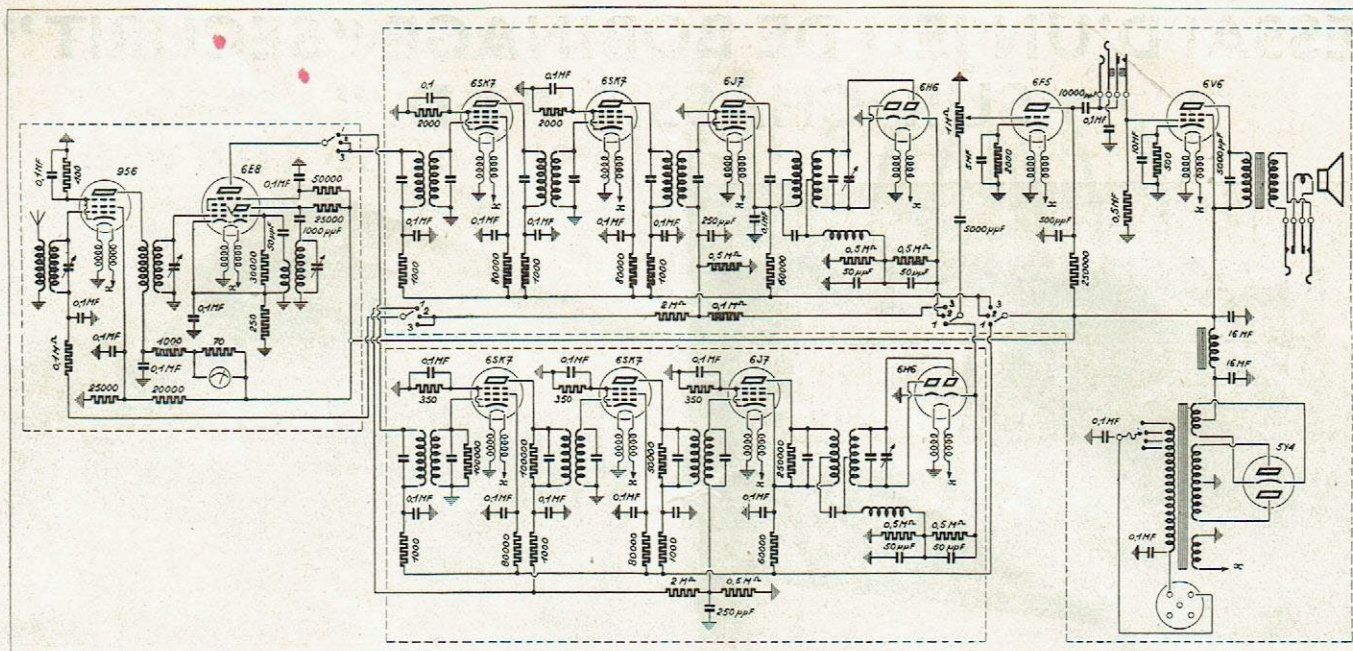


Fig. 10. — Schéma général du récepteur. On remarque le commutateur, qui permet de fonctionner :

- 1° en récepteur à modulation d'amplitude ;
- 2° en récepteur de modulation de fréquence (avec ± 10 kc/s) ;
- 3° en récepteur à modulation de fréquence (avec ± 20 kc/s).

Dans la position 1, le système cathode/grille de la lampe écrêteuse se comporte comme la diode de détection d'un récepteur ordinaire.

Le récepteur peut fonctionner sur 6 gammes :

- a) de 30 à 19 kilocycles ;
- b) de 20 à 13 —
- c) de 14 à 9 —
- d) de 9 à 6 —
- e) de 6 à 4 —
- f) de 4 à 2 —

Les trois séries de bobinages HF sont montées sur un barillet avec un dispositif de verrouillage : il faut déplacer latéralement le barillet pour pouvoir le faire tourner d'un sixième de tour.

Pour assurer la commutation, les contacts s'obtiennent par emfichage lorsque le barillet prend sa position de repos. On a ainsi des contacts excellents, même en ondes courtes.

Bien entendu, tous les bobinages pour ce récepteur ont été étudiés spécialement et en particulier les bobinages MF, ainsi que le discriminateur de détection. Ce sont des bobinages à noyau de fer, le noyau assurant le réglage de la fréquence dans le modèle à

larges bandes. Certains circuits ont dû être amortis par des résistances en parallèle.

On trouvera sur la figure 2 la courbe de résonance de l'amplificateur moyenne fréquence à grande bande passante ; la tension d'entrée est appliquée entre grille et masse dans la lampe 6E8, et la tension de sortie est prise aux bornes P de la résistance de détection dans le circuit grille.

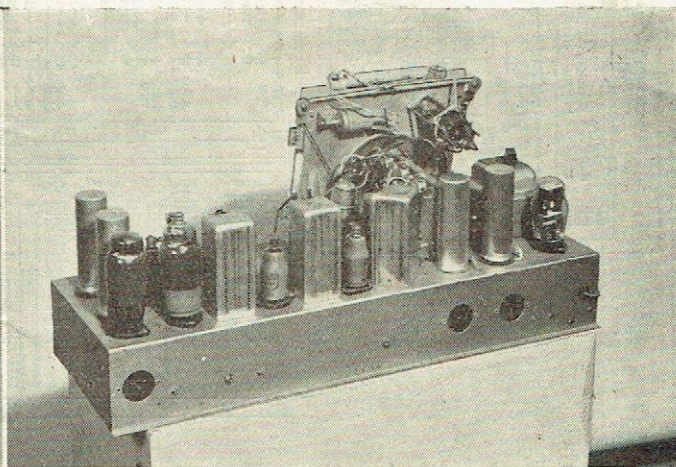
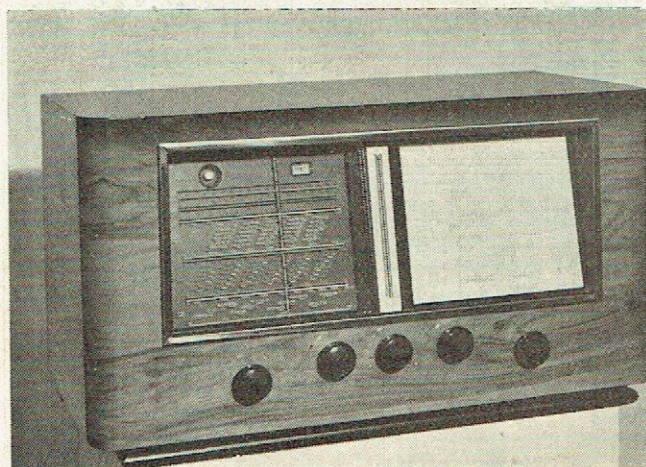
Ce récepteur comporte une lampe amplificatrice HF 956, une changeuse de fréquence 6E8, deux amplificatrices moyenne fréquence 6K7, une écrêteuse 6J7, une détectrice 6H6, une première basse fréquence 6F5 et une amplificatrice de puissance 6V6. Lorsque l'on fonctionne en récepteur pour la modulation d'amplitude, la lampe 6J7 se trouve éliminée en tant qu'écrêteuse, le système grille cathode de la 6J7 fonctionnant comme détectrice diode.

Le schéma général de l'amplificateur est donné sur la figure 10. On voit comment la commutation permet, sur le même récepteur, les trois types de réception.

L'abondance des matières ne nous permet pas de publier dans ce numéro le bulletin analytique de notre revue de la presse technique. A partir du numéro de février, « la Radio Française » donnera une place très importante à ses rubriques de documentation et d'informations.

D'autre part, dans le numéro de février, nos lecteurs trouveront un article très documenté de M. Aschenbrenner sur les applications nouvelles de la modulation en fréquence. Cet article correspond au développement de la question dans les laboratoires des usines S.I.R.E., où de remarquables réalisations viennent d'être faites dans cet ordre d'idées.

ESSAI D'UN JEU DE BOBINAGE "SECURIT" SUR CHASSIS "J.D."



Nous avons publié l'année dernière l'essai d'un jeu de bobinages « Securit » sur un anonyme châssis d'étude.

Un nouveau jeu de bobinage ayant été établi, nos lecteurs trouveront ci-contre l'essai d'un jeu comportant le bloc 513 et les moyennes fréquences S.V. 13, 23 et 33 utilisé sur un châssis J. D. (Etablissements Delaitre).

Le récepteur comporte une lampe E.F. 8 amplificatrice haute fréquence, une lampe E.C.H. 3 changeuse de fréquence, une E.F. 9 première moyenne fréquence, une E.B.F. 2 deuxième moyenne fréquence et détection diode.

L'amplificateur basse fréquence comporte d'abord une lampe E.F. 9 combiné avec une E.B.L. 1 comme préamplificatrice et lampe de correction et 3 lampes E.L. 3 dont une en déphaseuse et deux en push de puissance-contrôle d'accord par lampe E.M. 4 et alimentation par deux valves 18-83.

Les bobinages sont, comme nous l'avons dit, des bobinages SECURIT, condensateurs variables ARENA, transformateurs S. F. VEDOVELLI, haut-parleur PRINCEPS à aimant permanent de 240 millimètres. On trouvera ci-dessous le schéma du récepteur ainsi que la feuille de relevé des caractéristiques de sélectivité, de sensibilité et de musicalité.

OBSERVATIONS. — On remarquera :

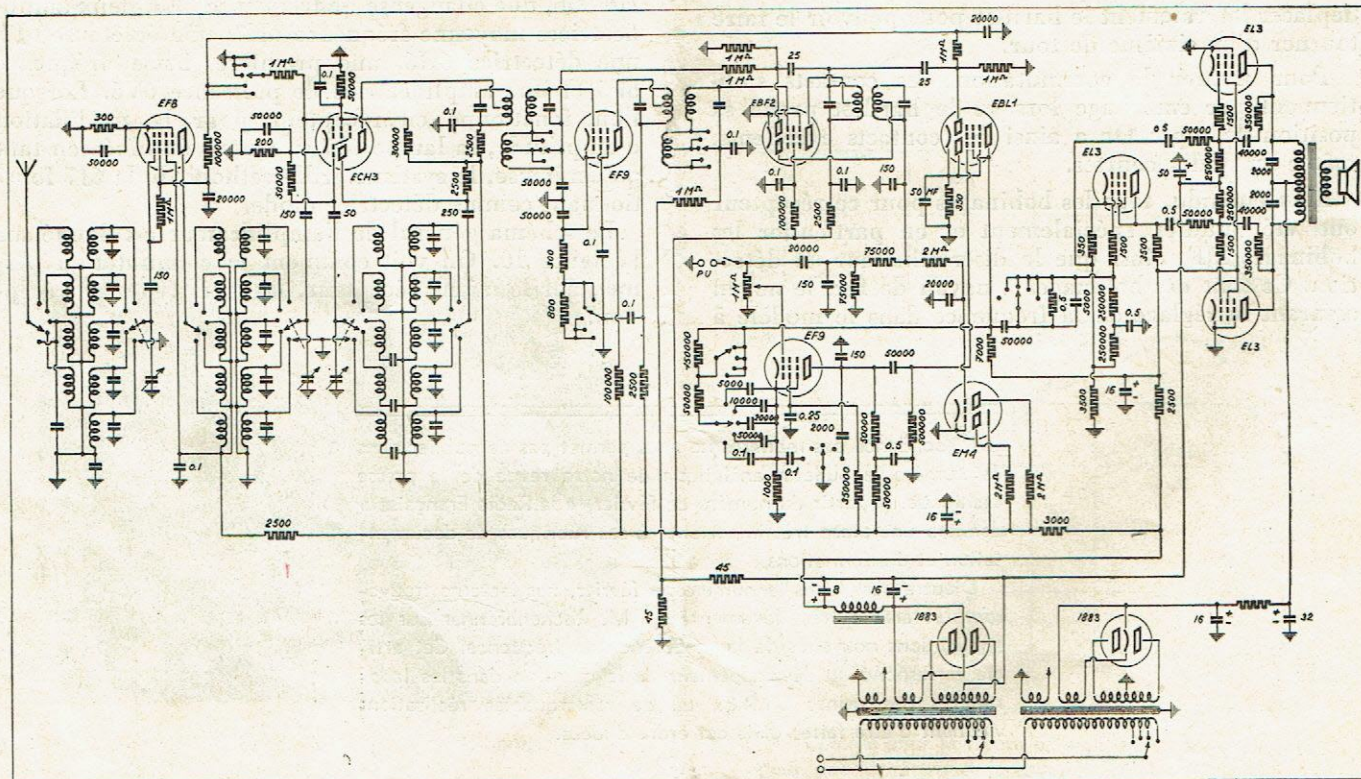
1° Que le commutateur de gammes d'ondes commande en même temps un contrôle de sensibilité moyenne fréquence désensibilisant le récepteur en moyennes ondes et en grandes ondes, afin de maintenir un rapport signal souffle favorable.

2° Le récepteur comporte un réglage de tonalité qui permet d'obtenir un grand nombre de combinaisons entre les courbes limites représentées sur le relevé des caractéristiques. Dans ces conditions, les deux courbes relevées correspondent à l'amplificateur basse fréquence seul.

Les différentes combinaisons de musicalité sont obtenues par le jeu de deux contacteurs, l'un agissant sur la sélectivité et les aigus, et l'autre sur les basses fréquences.

Dans tous les cas, le niveau à 800 périodes reste à peu près constant.

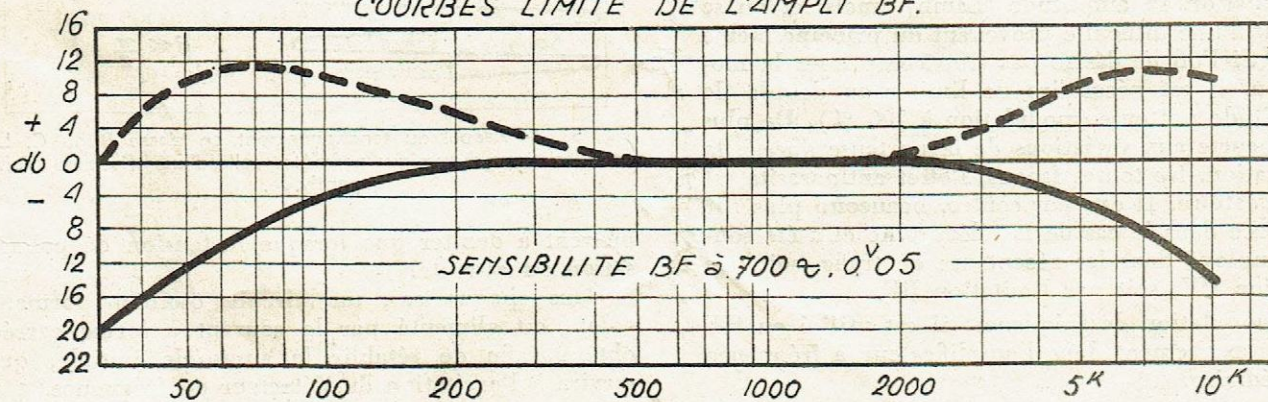
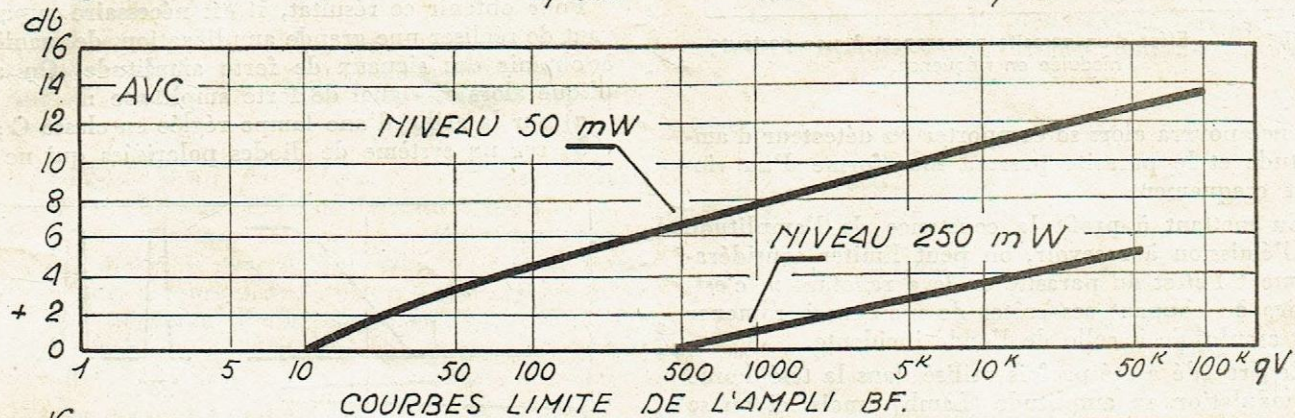
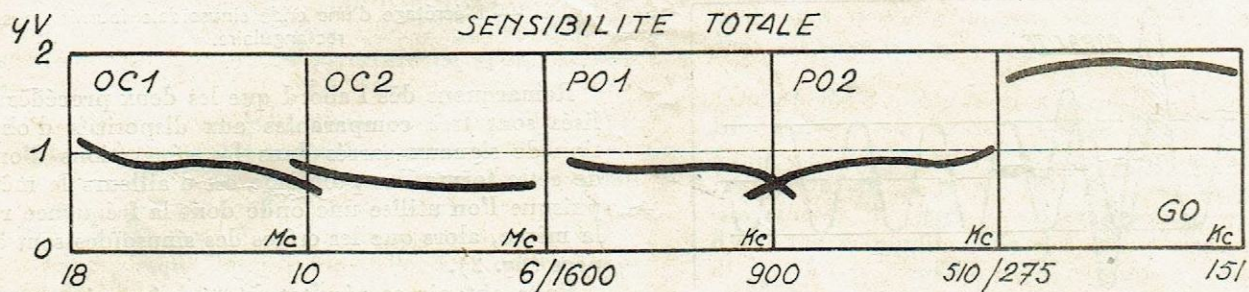
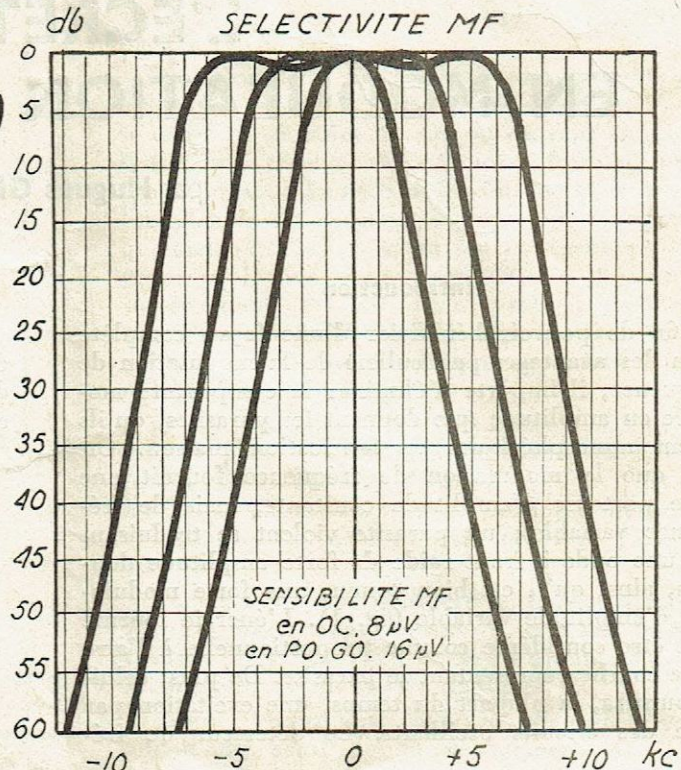
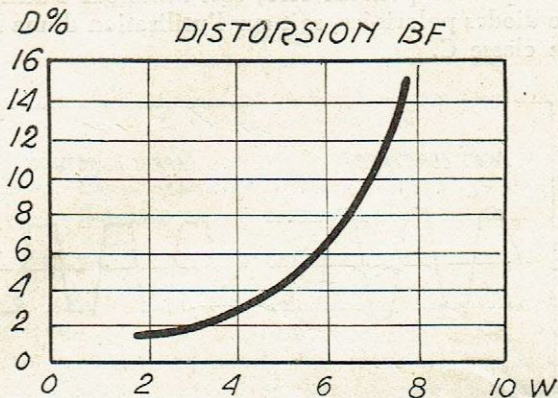
Il y a lieu d'observer aussi que les courbes de sélectivité à grandes bandes passantes sont valables quelle que soit la fréquence sur laquelle est réglé le récepteur. On remarquera aussi que la courbe d'A.V.C. a été obtenue suivant le label de la Commission technique du Syndicat de la construction radio-électrique, c'est-à-dire pour un niveau de 250 milliwatts, alors que précédemment nous faisions la mesure à 500 milliwatts (mesure bobine mobile, bien entendu).



Le schéma du récepteur essayé.

**ESSAIS D'UN JEU DE
BOBINAGE "SECURIT"
(BLOC 513 - JEU SV13.23.33)
SUR CHASSIS J.D.**

**TABLEAU DES
CARACTERISTIQUES.**



L'ÉCRÉTAGE EN MODULATION DE FRÉQUENCE

par **Hugues GILLOUX**

Introduction

Afin de pouvoir bénéficier d'une façon complète d'un des avantages particuliers de la modulation de fréquence, il importe d'éliminer la composante modulée en amplitude que donnent les parasites, qu'ils soient atmosphériques ou fabrication maison. On sait que la modulation de fréquence fournit une onde porteuse d'amplitude constante, mais de fréquence variable ; un parasite violent se traduisant par une onde à front raide de forte amplitude donnera, ainsi qu'il est bien connu, une forte modulation d'amplitude variable (fig. 1). L'énergie fournie peut être considérée comme proportionnelle à l'aire de la courbe représentant le parasite. De plus, celui-ci fournira, la plupart du temps, une excitation par choc des circuits oscillants. Le détecteur de fré-

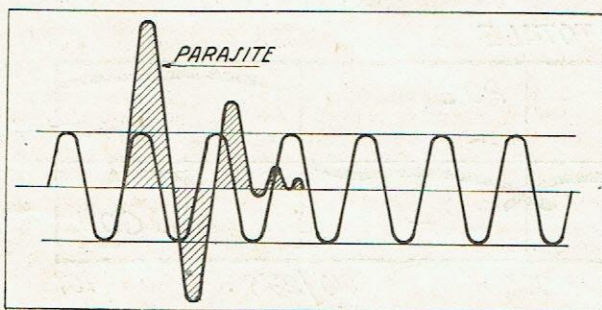


Fig. 1. — Effet d'un parasite par rapport à une porteuse modulée en fréquence.

quence pourra alors se comporter en détecteur d'amplitude et le parasite passera sous forme d'un violent craquement.

En mettant à profit la constance de l'amplitude de l'émission à recevoir, on peut limiter considérablement l'effet du parasite en le « rabotant », c'est-à-dire en coupant ses crêtes de manière à ramener son amplitude à celle de l'onde incidente.

Ce procédé a été parfois utilisé dans la téléphonie à modulation en amplitude (Lamb), mais ici on se heurtait à une difficulté provenant du principe même utilisé. Si l'on ne désire pas trop comprimer la modulation, il est nécessaire de limiter au double de l'amplitude porteuse (modulation à 100 %). De plus on se heurte aux variations de la porteuse dues à la propagation. De toutes façons, l'effet antiparasite est assez aléatoire. Il est, par contre, beaucoup plus sûr et efficace dans le cas de la télégraphie et a été souvent employé dans les récepteurs de trafic, soit par limitation HF, soit par limitation BF.

En modulation de fréquence, il est utilisé en HF ou plus exactement dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire.

Principe

Les principes utilisés pour obtenir la limitation d'amplitude peuvent être, soit basés sur l'utilisation de diodes polarisées, soit sur l'utilisation d'une lampe en classe C.

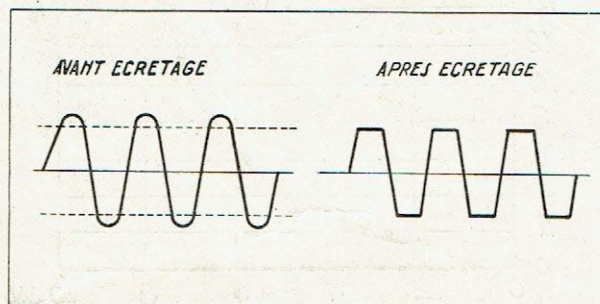


Fig. 2. — L'écrétage d'une onde sinusoïdale fournit un signal rectangulaire.

Remarquons dès l'abord que les deux procédés utilisés sont très comparables aux dispositifs d'obtention de signaux carrés dans les générations d'ondes de cette forme. Le problème est d'ailleurs le même, puisque l'on utilise une onde dont la fréquence reste la même, alors que les crêtes des sinusoïdes sont coupées (fig. 2).

Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire auparavant de réaliser une grande amplification, de manière à obtenir des signaux de forte amplitude. On applique alors ce signal de forte amplitude :

- a) sur la grille d'une lampe réglée en classe C ;
- b) sur un système de diodes polarisées qui ne se

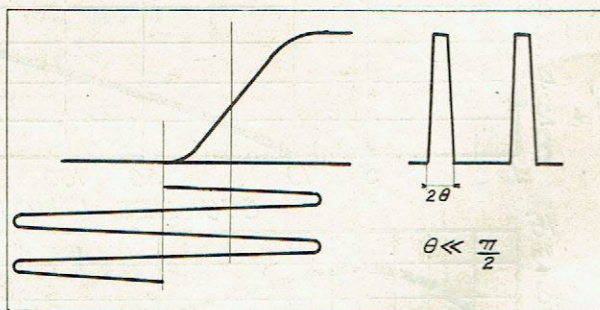


Fig. 3. — Rappel du fonctionnement en classe B ou C. La caractéristique dynamique peut être celle d'une triode ou d'une penthode.

mettent à débiter que lorsque la tension de polarisation est atteinte.

Dans chaque cas, un circuit oscillant formant volant est alimenté par le courant à forme carrée obtenu, afin de rétablir la sinusoïde initiale, qui servira à l'excitation du détecteur en fréquence.

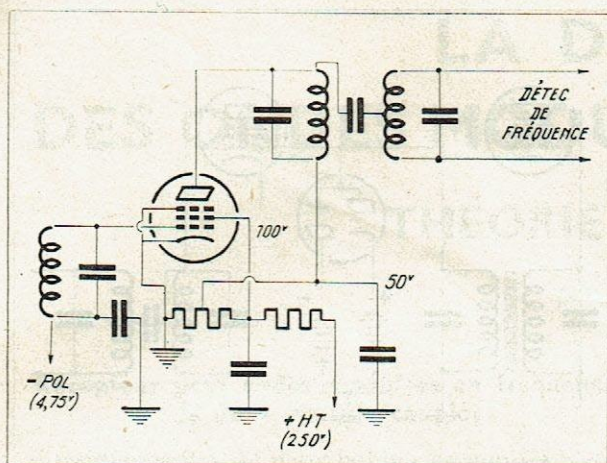


Fig. 4. — Schéma d'une lampe écréteuse montée en classe C. Cas de la figure 5a et 5b.

Nous allons examiner successivement ces deux systèmes d'écrétage.

a) Système Classe C.

On sait que si l'on excite une lampe en appliquant de grandes amplitudes sur sa grille, de manière à arriver au coude supérieur de la caractéristique d'anode, le résultat cherché sera atteint et l'on obtient alors en premières approximations les courbes de la figure 3. Ceci suppose que la grille est fortement polarisée, et que l'ouverture de grille est très petite.

Ce résultat peut être obtenu soit à partir d'une penthode à pente fixe travaillant avec une faible tension anodique, à tension écran normale (fig. 4), soit à partir d'une penthode encore dont la tension écran est faible. On peut ainsi obtenir une tension de sortie constante lorsque l'amplitude grille varie dans un rapport de 100 à 1 (fig. 5).

Dans ce dernier cas, l'aplatissement de la caractéristique est suffisant pour ne pas nécessiter une incursion du potentiel de grille dans la région de grille positive.

Penthode pente fixe, classe C. — Considérons le cas d'une penthode 6J7 fonctionnant à 100 v écran et 50 v plaque. Le réseau de caractéristique (fig. 5) avec la droite de charge convenable permet de tracer le réseau de courbes de la figure 4. En supposant un réglage minimum de la lampe en classe B (à 3 v crête sur la grille) correspondant à une polarisation fixe de 4,75 v, on a les relations suivantes en posant :

I_m courant anodique max.

I_1 — — — de crête (fondamentale).

I_0 — — — continu.

V_0 — — — tension —

V_1 — — — de crête.

Z_1 impédance de charge :

On a :

$$I_m = 3 \text{ mA}$$

$$I_1 = 1,5 \text{ mA} \quad I = 1,06 \text{ mA}$$

$$I_0 = 0,95 \text{ mA} \quad V_0 = 50 \text{ v}$$

$$Z_1 = 0,44 \frac{V_0}{I_0} = 22.000$$

$$V_1 = I_1 Z_1 = 33 \text{ v}$$

Si nous remarquons que l'amplitude de grille en classe B est de 3 v crête, l'amplification d'étag, en tension est de 11.

Supposons un signal de beaucoup plus grande amplitude (par exemple 9 volts de crête). Ce signal se traduira au point de vue du courant anodique par la courbe extérieure de la figure 5, formant une enveloppe presque rectangulaire du signal à 3 volts, et l'amplitude du courant anodique ne changera pratiquement pas. Seul variera son pourcentage d'harmoniques qui, dans le cas présent, ne présente aucun inconvénient, du fait d'une part du coefficient de surtension du circuit (de l'ordre de 50) et, d'autre part, du fait que la fréquence intermédiaire est obligatoirement élevée.

La tension alternative disponible (23,5 v) permet d'autre part un bon fonctionnement du système détecteur de fréquence. Dans le cas d'un parasite violent, à très forte amplitude, l'action s'intégrera dans l'oscillation normale et, par suite, le parasite sera effacé.

Nous n'avons pas considéré ici l'aplatissement obligatoire dû à l'apparition du courant grille, dont l'action limiteuse vient encore s'ajouter à celle dont le processus vient d'être indiqué.

Enfin, remarquons que le dispositif considéré admet un seuil de fonctionnement de 2,1 v ou 3 v de crête, amplitude telle que l'on peut l'obtenir facilement derrière un amplificateur F.I. normal, à deux ou trois étages.

Penthode à faible tension écran. — Une penthode BF réglée avec faible tension écran permettrait d'obtenir exactement le même résultat, sa caractéristique ayant la même allure. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter — en extrapolant — un coup d'œil sur la modification des caractéristiques I_a/V_a d'une 6L6 en fonction de la tension d'écran.

Les constructeurs ne donnent pas, en général, les caractéristiques pour diverses tensions d'écran ; il

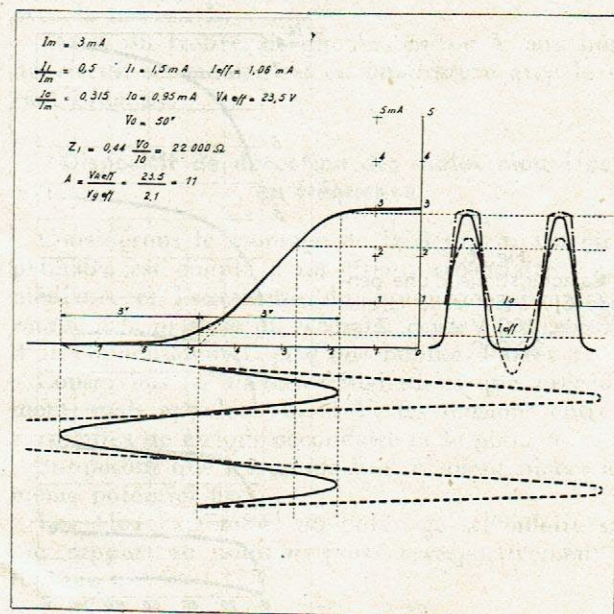


Fig. 5. — a) Courants et tensions dans le cas d'une 6J7, dont la caractéristique dynamique correspond à $Z = 22.000$.

sera donc nécessaire de les tracer au laboratoire dans la plupart des cas.

b) Système à double diode polarisée.

Le principe consiste à utiliser une double diode type 6H6, par exemple, dont un des éléments coupe les crêtes positives et l'autre les crêtes négatives. On obtient ainsi un courant de forme rectangulaire que l'on restitue à l'état sinusoïdal par passage dans un circuit oscillant.

Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de monter la double diode en shunt sur la sortie (fig. 7). L'impédance de charge de la lampe précédente est court-circuitée pour les fortes valeurs par la diode, chaque diode amputant une alternance. Il est nécessaire dans ces conditions d'obtenir une forte amplitude du signal. On aura donc besoin d'un amplificateur à F.I. de forte amplification, dont le gain sera plus important de 20 db au moins que celui de l'exemple précédent.

L'impédance de charge sera à calculer en l'absence d'écrétage. Elle sera, par suite, la même qu'en l'absence de diode.

Un autre inconvénient du dispositif à double diode consiste dans la nécessité d'obtenir des tensions de polarisation positives et négatives de valeur assez grande (25 volts environ dans le cas déjà cité). Ces valeurs devront être obtenues à partir de divisions de tension à fort débit, l'un sur le négatif, l'autre sur le positif.

Remarquons que ce dispositif est analogue à celui utilisé pour les écrêteurs des stations d'émission, qui agissent en coupant les crêtes trop prononcées de la modulation BF.

Enfin signalons un défaut de ce mode de fonctionnement : le shunt est assuré non seulement par branchement d'une anode (à faible capacité), mais encore par le branchement de la cathode de l'autre diode. Il s'ensuit que la capacité cathode-filament vient s'intercaler dans le circuit oscillant de sortie. On peut donc obtenir, dans le cas où l'isolement cathode-filament est insuffisant, une composante de ronflement

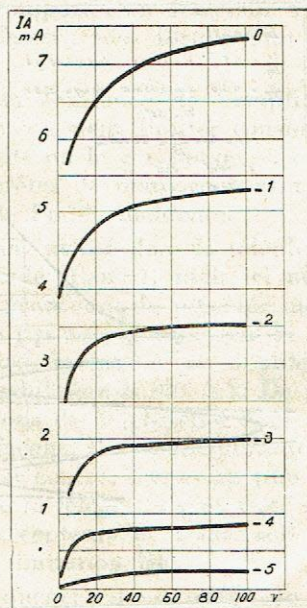


Fig. 6.

b) Caractéristique d'une penthode 6J7 à 50 V de tension anodique, 100 V écran, $Z = 22.000$

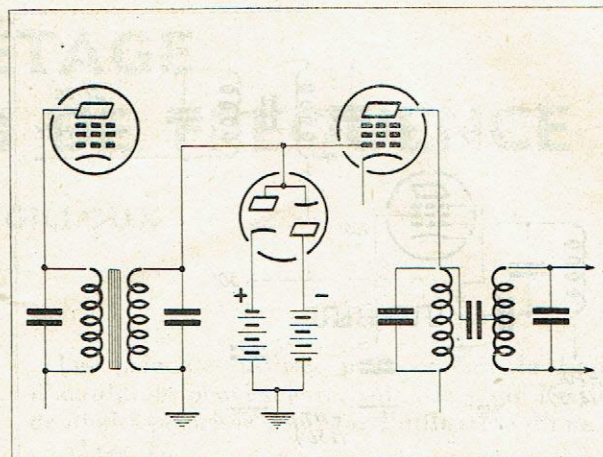


Fig. 7. — Schéma de principe d'un limiteur à double diode polarisée.

due au courant de capacité. On peut ainsi obtenir une modulation en amplitude à 50 p/s qui peut être, malgré tout, détectée et introduire une distorsion importante dans les basses et un bruit de fond complémentaire.

Ce montage semble être moins intéressant que le précédent pour toutes les raisons précitées. Il nécessite, en effet, une lampe supplémentaire et le même nombre de circuits oscillants. De plus, il semble assez difficile de l'intercaler directement avant le détecteur en fréquence.

Conclusions

Les systèmes précédents nécessitent, d'une part, un dispositif antifading énergique et puissant, ramenant toujours le niveau des émissions à une valeur sensiblement fixe et, d'autre part, une amplification assez grande avant écrétage. Il semble que si l'on part d'une impédance de charge de l'ordre de 25.000 ohms pour les étages précédant l'étage limiteur, le bilan du récepteur peut — dans l'état actuel des lampes — s'établir comme suit :

Chargeuse de fréquence 6E8 — $S = 0,4 \text{ mA/V}$.

$A = 10$, soit 20 db.

1° Lampe à F.I. 1852. $S = 8 \text{ mA/V}$.

$A = 200$, soit 46 db.

2° Lampe à F.I. identique, soit un total de 112 db; le signal sur la grille 6E8 devra être de l'ordre de 5 V au minimum, dans le cas le plus favorable. On aurait donc ainsi une valeur inférieure du seuil de fonctionnement. L'amplitude maximum admissible normalement serait de 5 v crête environ sur la grille de la lampe limiteuse; le signal correspondant serait alors de 7 à 8 v sur la grille modulatrice, ou toute autre valeur plus élevée, à condition que l'antifading limite l'amplification des étages intermédiaires, de manière à maintenir le signal appliqué entre 2 et 4 v. On a quand même une variation possible de 6 db, ce qui peut être obtenu au moyen de 3 lampes contrôlées au moins, imposant ainsi au minimum un étage amplificateur HF commandé avant changement de fréquence.

LA DÉTECTION DES ONDES MODULÉES EN FRÉQUENCE

THÉORIE ÉLÉMENTAIRE

par Louis BOË

Récepteur pour ondes modulées en fréquence de deux circuits couplés

Considérons (fig. 1) deux bobinages couplés L et L' . Soient F_0 la fréquence de résonance du circuit secondaire et M le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits.

Nous désignerons par :

I le courant primaire ;
 U la tension aux bornes du bobinage primaire ;
 R la résistance du bobinage primaire ;
 E la force électro-motrice induite dans le bobinage secondaire ;
 I' le courant secondaire ;
 V la tension aux bornes du bobinage secondaire ;
 Z' l'impédance-série du circuit secondaire.

Nous allons étudier les déphasages à la résonance des grandeurs : I , U , E , I' , V .

Entre I et U nous avons, en notation imaginaire, la relation :

$$U = I \left(R + jL\omega + \frac{M^2 \omega^2}{Z'} \right)$$

(On sait, en effet, que lorsqu'on couple à un bobinage L un second bobinage L' , tout se passe comme si une impédance de valeur $\frac{M^2 \omega^2}{Z'}$ était branchée en série avec le bobinage primaire).

Lorsque les deux bobinages ont une forte surtension et lorsque le couplage de ces bobinages est faible,

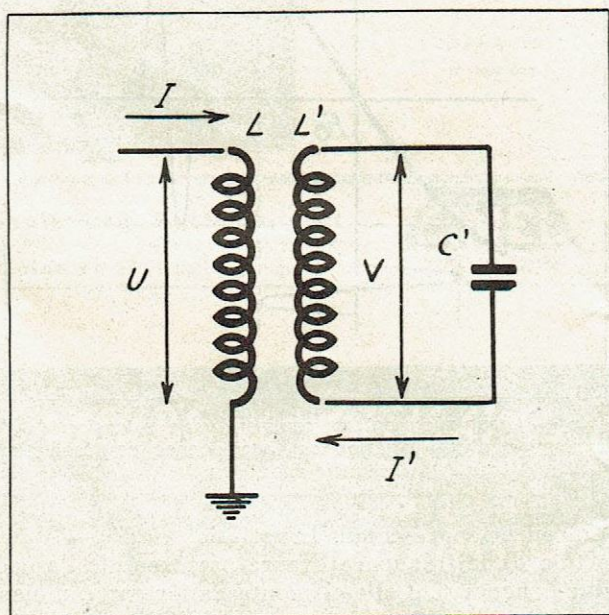


Fig. 1. — Circuits couplés.

on peut négliger les termes R et $\frac{M^2 \omega^2}{Z'}$ devant $L\omega$, et l'on a :

$$U = j. L\omega. I$$

On en déduit que la tension U est approximativement en *quadrature* avancée sur le courant I (fig. 2).

La tension E induite dans le secondaire est donnée par la formule :

$$E = -j. M\omega. I$$

La tension E est donc en *quadrature* retard sur le courant I (si le coefficient M est positif).

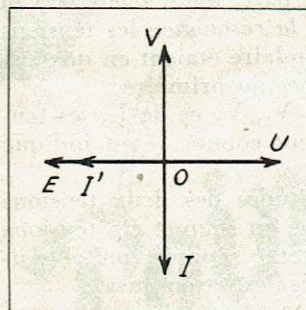


Fig. 2. — La « rose des vents » des déphasages de deux circuits couplés.

Le courant secondaire I' est donné par la relation :

$$I' = \frac{E}{Z'}$$

À la résonance, l'impédance série Z' est équivalente à la simple résistance R' , et le courant I' est en *phase* avec la tension E .

Enfin, on trouverait que la tension V aux bornes du circuit secondaire est en *quadrature* avec le courant I (fig. 2).

Dispositif de détection des ondes modulées en fréquence

Considérons le montage de la figure 3. Un circuit primaire est couplé à un circuit secondaire à prise médiane, et l'extrémité du bobinage primaire est réunie à la prise m du secondaire par l'intermédiaire d'un condensateur C et d'une bobine d'arrêt S .

Conservons les mêmes désignations que précédemment, mais appelons V_1 et V_2 les tensions entre les extrémités de chaque secondaire et le point m .

Supposons que les points F et n soient placés à un même potentiel fixe.

Les deux extrémités du bobinage secondaire sont, par rapport au point n , portées respectivement aux tensions :

$$\vec{W}_1 = \vec{U} + \vec{V}_1$$

$$\vec{W}_2 = \vec{U} + \vec{V}_2$$

et

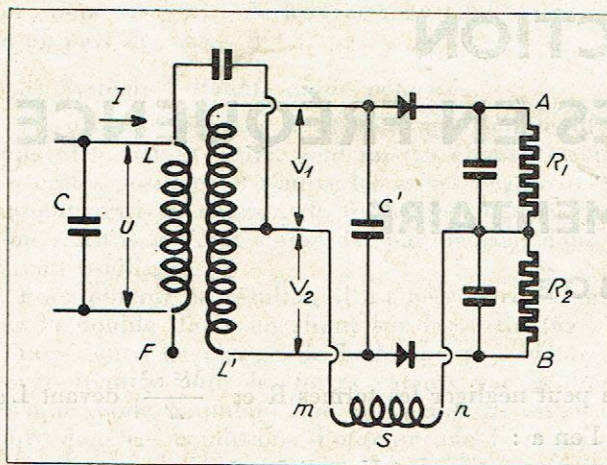


Fig. 3. — Montage détecteur pour ondes modulées en fréquence.

Nous adoptons ici la notation vectorielle, car les tensions $\vec{U}$ et $\vec{V}_1$ n'étant pas en phase, celles-ci doivent être ajoutées géométriquement.

Les tensions $\vec{V}_1$ et $\vec{V}_2$ sont, à tous instants, égales et de sens opposés. D'autre part, nous avons vu, au paragraphe précédent, qu'à la résonance les tensions aux bornes du bobinage secondaire étaient en quadrature avec la tension aux bornes du primaire.

Connaissant les valeurs de V_1 , V_2 et de U , les tensions W_1 et W_2 se déterminent comme il est indiqué figure 4.

À la résonance, les amplitudes des deux tensions W_1 et W_2 sont égales. Si donc on soumet ces tensions alternatives à des redressements séparés, on obtiendra deux tensions continues égales, et on aura :

$$V_A - V_n = V_B - V_n$$

ou

$$V_A = V_B$$

d'où la règle : lorsque la fréquence des oscillations incidentes est égale à la fréquence de résonance, les points A et B sont portés au même potentiel.

Supposons qu'il s'agisse d'ondes modulées en fréquence. En l'absence de modulation, les oscillations ont une fréquence moyenne F_0 sur laquelle on accorde les circuits oscillants ; les points A et B sont alors portés au même potentiel.

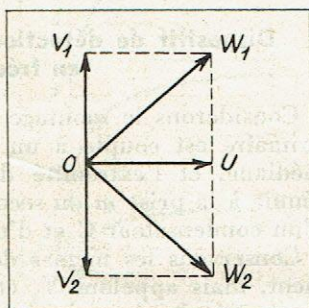


Fig. 4. — Détermination graphique des tensions W_1 et W_2 appliquées aux deux détecteurs, à la résonance.

Que va-t-il se passer sous l'action de la modulation ? Par définition même, la modulation a pour effet de faire varier la fréquence de cette onde, de part et d'autre de la fréquence moyenne F_0 , c'est-à-dire de part et d'autre de la fréquence de résonance.

En dehors de la résonance, la tension U et le courant I sont toujours approximativement en quadra-

ture ; il en est de même de I et de E . Quant aux tensions V_1 et V_2 , elles sont toujours opposées et en quadrature avec le courant secondaire I' , mais le courant I' n'est plus en phase avec la force électromotrice induite E .

En effet, nous avons la relation : $I' = \frac{E}{Z'}$, et en

dehors de la résonance, l'impédance Z' n'est plus équivalente à une pure résistance, mais prend une valeur complexe.

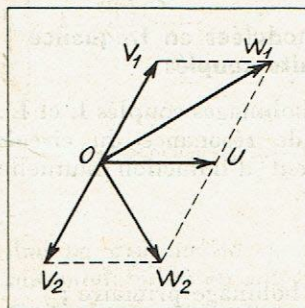


Fig. 5. — Détermination graphique des tensions W_1 et W_2 appliquées aux deux détecteurs, en dehors de la résonance.

En dehors de la résonance, les tensions V_1 et V_2 ne sont plus donc en quadrature avec la tension U , et les tensions W_1 et W_2 (existant entre les extrémités du secondaire et le point n) se déterminent graphiquement comme il est indiqué figure 6.

On voit qu'alors les amplitudes des tensions W_1 et W_2 sont différentes, et si l'on soumet l'ensemble à une détection différentielle, on obtiendra une tension redressée $V_A - V_n$ différente de $V - V_n$; le point A et le point B seront portés à des potentiels différents.

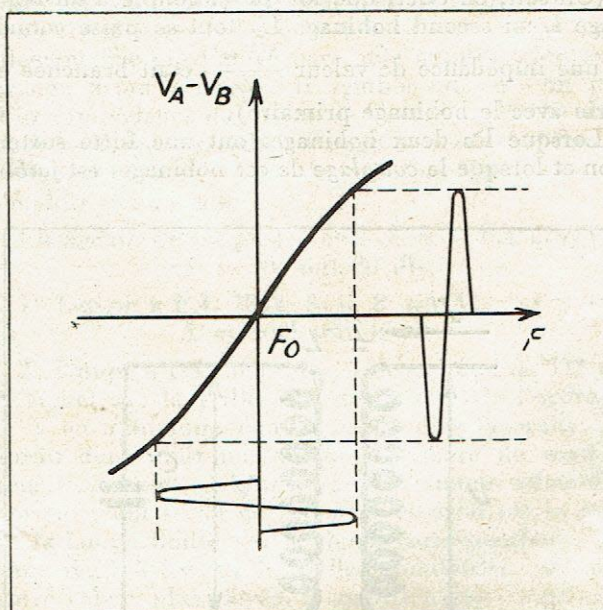


Fig. 6. — Graphique montrant comment varie la tension $V_A - V_B$ sous l'action d'une variation de la fréquence des oscillations incidentes.

La courbe représentant la variation de $V_A - V_B$ en fonction de la fréquence F aura par exemple l'aspect indiqué figure 6. Celle-ci montre aisément comment le montage de la figure 3 permet de faire apparaître la « tension de modulation ».

ATTENTION

LES ETABLISSEMENTS COBRA-INDIANA SPEAKER

sont transférés

9, Passage des Petites-Ecuries, PARIS (X^e)

Téléphone : PRO. 07-08

Pour remédier aux difficultés actuelles

Achetez le **MATERIEL
RENOVÉ PAPYRUS**

MATERIEL RENOVÉ PAR
**RADIO
PAPYRUS**

Qualité d'avant guerre
NOUVELLE GARANTIE

LISTE DU MATERIEL SUR DEMANDE CONTRE 3^{fr} EN TIMBRES

RADIO - PAPYRUS

25 Boulevard Voltaire . PARIS.XI^e Tel. Roquette.53.31.

LABORATOIRE
CIMEL

présente le

SUPERANALYSEUR

TENSION - INTENSITE - RESISTANCE - CAPACITE - AFFAIBLISSEMENT

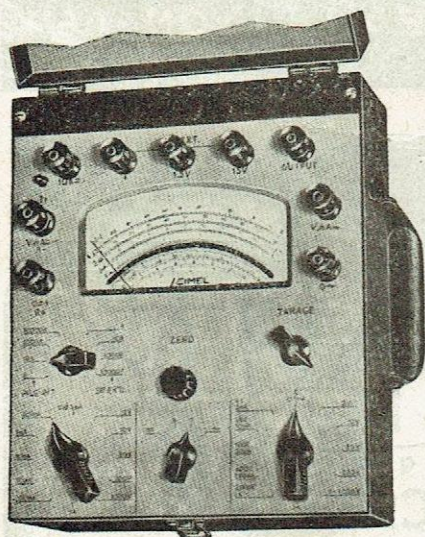
APPAREIL PORTATIF DE CONTROLE

Courant continu et courant alternatif

20.000 ohms par volt en courant continu

2.000 ohms par volt en courant alternatif

(5000 ohms par volt sur demande)



Réalisation
française
de la
meilleure
technique
américaine

Notice A-121
sur demande

Bureaux et Ateliers

13, Boulevard Rochechouart

Paris - IX^e

Metro : Barbès-Rochechouart

TRUDAINE 44-65 (2 lignes groupées)

LABORATOIRE
CIMEL

R. C. Seine 740.703

RADIO

Point Bleu

ROND-POINT DES ONDES

22, AVENUE DE VILLIERS, PARIS-17^e

TÉL. : WAGRAM 85-32, 85-33, 85-34

REVENDEURS et ARTISANS...

LES DIFFICULTÉS ACTUELLES DE REAPPROVISIONNEMENT
VOUS OCCASIONNENT UN RETARD CONSIDÉRABLE DANS
L'EXÉCUTION DE VOS COMMANDES DE PIÈCES DÉTACHÉES

ADRESSEZ-VOUS à un GROSSISTE

QUI EN CENTRALISANT TOUTES VOS COMMANDES, POURRA
VOUS DONNER SATISFACTION dans les DÉLAIS les PLUS COURTS

LE MATERIEL SIMPLEX

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920

4, RUE DE LA BOURSE - PARIS (2^e)

TÉLÉPHONE : RICHELIEU 62-60

EST À VOTRE DISPOSITION POUR RECEVOIR VOS COMMANDES
ET LES BONS MATIÈRES CORRESPONDANTS ET VOUS LIVRER
RAPIDEMENT. ADRESSEZ-VOUS À LUI SANS PLUS TARDER

PUBL. J. BONNANGE

CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES G. V.

Georges VARRET, Ingénieur-Constructeur

88, rue de la Villette, PARIS (19^e)

Tél. : BOT. 26-02

BRION LEROUX & C^{ie}

Société Anonyme au capital de 2.000.000 de francs

Appareils de Mesures Electriques

TÉL. : NORD 81-48
81-49

40, QUAI JEMMAPES
PARIS-X^e

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

E. ROCH

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 Francs

Avenue du Thiou, **ANNECY** (Hte-Savoie)

HERMÈS RADIO

PUBL. RAPH

AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE



B.N.C.I.

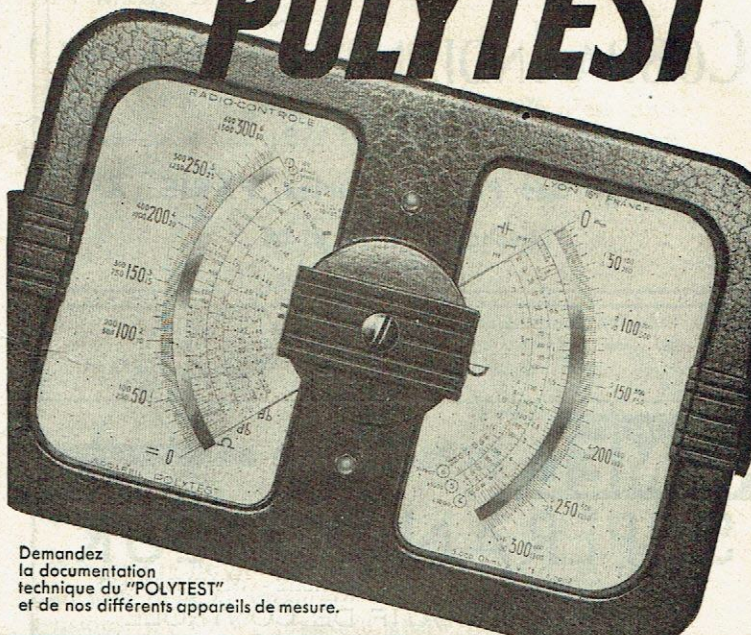
**BANQUE NATIONALE
POUR LE COMMERCE ET L'INDUSTRIE**

CAPITAL ET RÉSERVES 450 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 16, BOULEVARD DES ITALIENS — PARIS

800 SUCCURSALES ET AGENCES EN FRANCE, DANS L'EMPIRE FRANÇAIS ET A L'ÉTRANGER

L'APPAREIL DE PRÉCISION
AUX POSSIBILITÉS MULTIPLES
QUE TOUT TECHNICIEN RÊVERA D'AVOIR DANS SON LABORATOIRE

"POLYTEST"



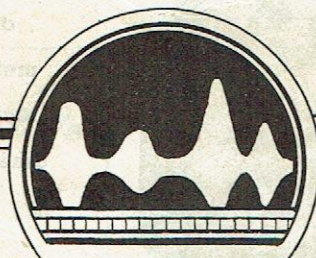
Demandez
la documentation
technique du "POLYTEST"
et de nos différents appareils de mesure.

RADIO-CONTROLE

141 RUE BOILEAU . LYON (6^e)

Téléphone LALANDE 43-18

PUBL. RAPH



PUBL. RAPH

VOIR ET ENTENDRE

voilà ce que permet

LE RECEPTEUR

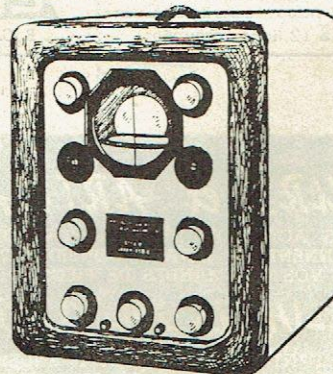
A

CONTROLEUR DE GAMMES

Procédés
R. Aschen

Toutes les
gammes

Cadran
synchrone



Étalement
des bandes

Fidélité
parfaite

Plusieurs
modèles

Notices détaillées et renseignements à la .

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE

S.A.R.L. au Cap. de 540.000 Fr. ■ 31, rue Consler, PARIS-V^e - Tél. POR 11.85 et 86

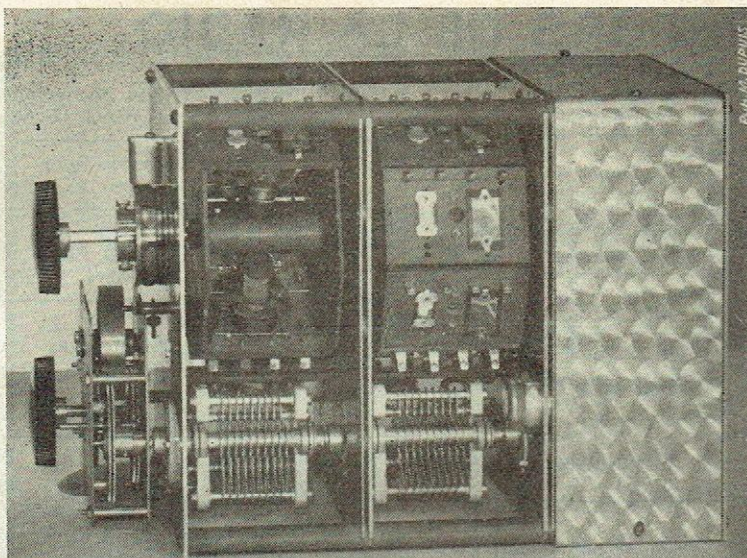
Usine: 26, Av. de la Gare, Bléneau
(Yonne)

Usine: 13, Av. Victor-Hugo, Brioude
(H.-L.) Tél. 79



Toutes les applications de

la modulation de fréquence



LE
**BLOC AMPLIFICATEUR H.F.
B. A. 8**

Type Professionnel

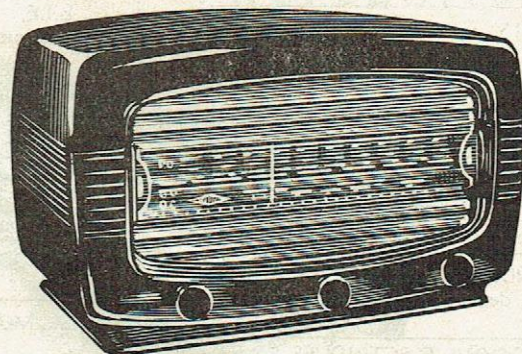
8 GAMMES D'ONDES
(Breveté S.G.D.G.)

Bobinages
Renard

70, RUE AMELOT. PARIS XI^e. Tél: ROQ. 20-17

*In algré les
difficultés présentes*

RADIALVA
augmente son avance
avec le



Super-Chic

UN POSTE NOUVEAU
TRÈS BON ET TRÈS CHIC
PRODUCTION LIMITÉE, RÉSERVÉE
AUX AGENTS DE LA MARQUE

RADIALVA

VECHAMBRE Frères, CONSTR^{RS}
1, RUE J.-J. ROUSSEAU - ASNIÈRES
(Seine)



QUALITÉ d'ABORD

**ANCIENNE MARQUE
MARQUE d'AVENIR**

ET^S ORA

96 rue des Entrepreneurs. PARIS. xv^e Tél Vau. 93.10 (lignes groupées)

UNE PRODUCTION QUI VOUS
PLACERA AU PREMIER PLAN
POUR L'APRÈS-GUERRE

SI VOTRE SECTEUR EST DISPONIBLE
REFLECHISSEZ AUX POSSIBILITÉS
QUI VOUS SONT OFFERTES

LIVRAISONS MENSUELLES RÉGULIÈRES
AUX AGENTS DE LA MARQUE

PUBL. RAPPY

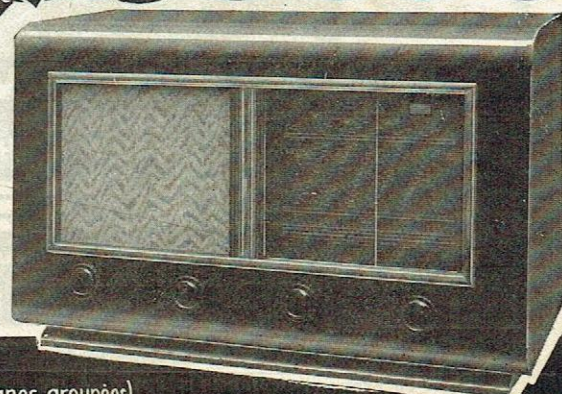


la marque de Qualité

LA PURETÉ
DU CRISTAL

QUELQUES EXCLUSIVITÉS DISPONIBLES

ET^S GRANDIN. 84 rue des Entrepreneurs. PARIS. Tél. Vau. 93.12. (lignes groupées)



PUBL. RAPPY

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

A.C.R.M., 18, rue Saisset, Montrouge
ALE 00-76

ARTEX G., 6, impasse Lemièrre, Paris.
NOR 12-22

BOBINAGES RENARD.
70, rue Amelot, Paris. ROQ. 20-17

BRION-LEROUX ET Cie.
40, quai Jemmapes, Paris.
NOR 81-48

CARTEX, 15, avenue de Chambéry,
Annecy.

CENTRAL-RADIO.
35, r. de Rome, Paris-8°. LAB 12-00/01

C.I.M.E., 17, rue des Pruniers (20°).
MEN 90-56 et la suite

Cie DES COMPTEURS.
12, place des Etats-Unis, Montrouge.

COBRA INDIANA SPEAKER.
9, passage des Petites-Ecuries, Paris-10°.
PRO 07-08

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES ROCH
(Hermès-Radio), avenue du Thieu,
Annecy.

C. R. C. (Construction Radiophoniques du
Centre), Etabl. M. Bealem, 49, rue
Parmentier, Saint-Etienne. TEL. 74-92

CREAB (André Beauhaire),
84, rue de la Folie-Méricourt, Paris.

ETS DYNA, 34, avenue Gambetta, Paris.
ROQ 03-02

ELECTROPERA, 49, av. de l'Opéra, Paris.
OPE 35-18

FERISOL, 9, rue des Cloys, Paris.
MON 29-28

FILM & RADIO.
5, rue Denis-Poisson (17°). ETO 24-62

GIRAUD frères,
79, avenue d'Italie, Paris.

GUERPILLON & Cie, 64, aven. Aristide-
Briand, Montrouge. ALE 29-85/86

A. JACOB (SIGMA).
17, rue Martel, Paris (9°). PRO 78-38

JAHNICHEN ET Cie.
27, rue de Turin, Paris. EUR 59-09

L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES, 2, r.
des Entrepreneurs, Paris. VAU 38-71

LE MATERIEL TELEPHONIQUE.
46, q. de Boulogne, Boulogne-Billancourt.
MOL 50-00

LEMOINE.
42, rue André-Chénier, Bois-Colombes.

LEMOUZY, 63, r. de Charenton (12°).
DID 07-74

L.I.E. (Laboratoire Industriel d'Electr.).
41, rue Emile-Zola, Montreuil-sous-Bois.
AVR 39-20

MANUFACTURE FRANÇAISE D'ÉILLETS
METALLIQUES, 64, bd de Strasbourg,
(10°). BOT 72-76

H. MARGUERITAT,
Mach. à bobiner, fils et condensat. papier
31, rue de Gergovie, Paris. SUF 47-57

MELODIUM, 296, rue Lecourbe (15°).
VAU 18-66

LA MODULATION.
43, rue du Rocher.
LAB 09-63

Sté Fse NATIONAL, 27, rue de Marignan,
Paris. BAL 20-44 et 20-45

Sté OMEGA, 14, r. des Périchaux (15°).
LEC 98-40/41

ETS PAPA-RADIO.
8, rue A.-G.-Belin, Argenteuil.
TEL. 796

ETS PAPHYRUS.
25, boulevard Voltaire, Paris.

POINT BLEU
22, avenue de Villiers, Paris.

LA PRECISION ELECTRIQUE
10, r. Crocé-Spinelli (14°). SEG 73-44

RADIALVA (MM. VECHAMBRE FRERES)
1, rue J.-J.-Rousseau, Asnières.
GRE 33-34

RADIO-CONTROLE.
141, rue Boileau, Lyon.

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE.
3 bis, rue Roussel (17°). CAR 38-72

RADIO-LYON (M. MICHEL)
148, rue Oberkampf, Paris. OBE 15-93

RADIO MARINO, 14, rue Beaugrenelle,
Paris. VAU 16-65

RADIO VULCAIN, 33, Grande-Rue,
Bourron (S.-et-M.)

R.B.V.
13, passage des Tourelles, Paris.
MEN 79-30

RIBET ET DESJARDINS (S.A.R.L.)
13, rue Périer, Montrouge.

SADIR.
101, boulevard Murat, Paris.

SAEDRA RADIO-L.L.
5, rue du Cirque, Paris-8°
ELY 14-30

SECURIT (MM. Bougault et Pogu).
Us. : 10, av. du Petit Parc, Vincennes.
DAU 39-77

SEGOR
70, rue Orfila, Paris.

S.I.D.E., 35, avenue Simon-Bolivar, Paris.
BOT 90-06

S.I.R.
31, rue Censier, à Paris,
et à Brioude (Allier).

SITRE
16, rue Saint-Marc, Paris.

S O. F. C. I.
Sté Commerciale Française d'Importation.
145, r. St-Dominique, Paris. INV 22-87

SONNECLAIR-RADIO.
7, passage Turquetil, Paris (11°).
ROQ 29-21

SUPERSONIC.
34, rue de Flandre,
NOR 79-64

UNITRAN Otterlo (Nederland), à Paris :
Comptoir Gén. de Matériel cinématogra-
phique, 60-62, r. d'Hauteville.

ZENITH-RADIO-FRANCE.
4, bd Pershing, Paris (17°). ETO 52-71



en plein centre de Paris — place de l'Opéra
ELECTROPERA
présente un choix de matériel
RADIO ET PHOTO
POSTES COMPLETS TOUTES MARQUES • DÉPANNAGES PAR SPÉCIALISTES

PETITES ANNONCES

DEMANDE DE MATERIEL

Je cherche commutatrice 6 V ou 12 V,
250 V, 50 mA, n. ou occ.
G. LEZE, 8, cours Chazelles, Lorient.

OFFRE DE MATÉRIEL

A VENDRE un ampli 8 lampes. Détail
contre 3 fr. en timbre. Chavey R., à Saint-
Maurice-Echelotte (Doubs).

FAITES votre SITUATION
STABLE et d'AVENIR
DEVEZ
ÉLECTROTECHNICIEN
CHEF DE TRAVAUX, etc.
DIPLOMÉS PAR L'ÉTAT
INSTITUT NATIONAL
D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO
ÉCOLE MODERNE
Pratique - Professionnelle
PAR CORRESPONDANCE
3, Rue Laffite - PARIS
ENVOI GRATUIT DU GUIDE N° 3

Dictionnaire de T.S.F. 15 frs
Manuel de dépannage T.S.F. : 20 frs Port : 9 frs



Ecrivez-nous

VOTRE AVENIR EST DANS L'ÉLECTRICITÉ
Cours le
JOUR le SOIR

ECOLE CENTRALE DE T-S-F

12 rue de la Lune PARIS 2° Telephone Central 78-87

Annexe : 8, Rue Porte de France à Vichy (Allier)



Ecrivez-nous

PUBLICITÉS RÉUNIES

En vue de l'après-guerre

La Maison LEMOUZY désire entrer en rapport avec des Revendeurs sérieux et compétents dans toutes les localités où elle n'est pas représentée.

N.B.— Le très faible contingent dont nous disposons doit être réservé à nos anciens Agents. Il ne nous permet pas momentanément de fournir de nouveaux clients.

LEMOUZY

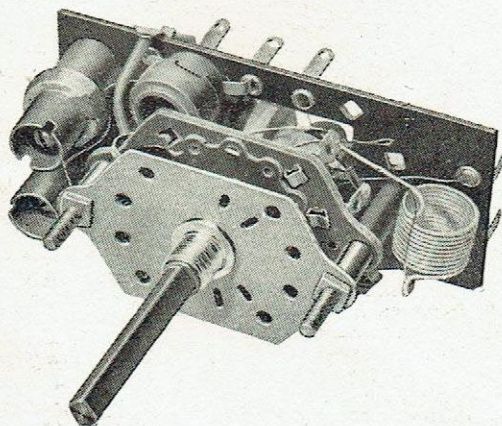
LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ
63, Rue de Charenton, PARIS (XII^e)

SOCIÉTÉ OMEGA

SIÈGE SOCIAL & Usine
PARIS
12, rue des Périchaux

Usine à
VILLEURBANNE
11 à 17, rue Songieu

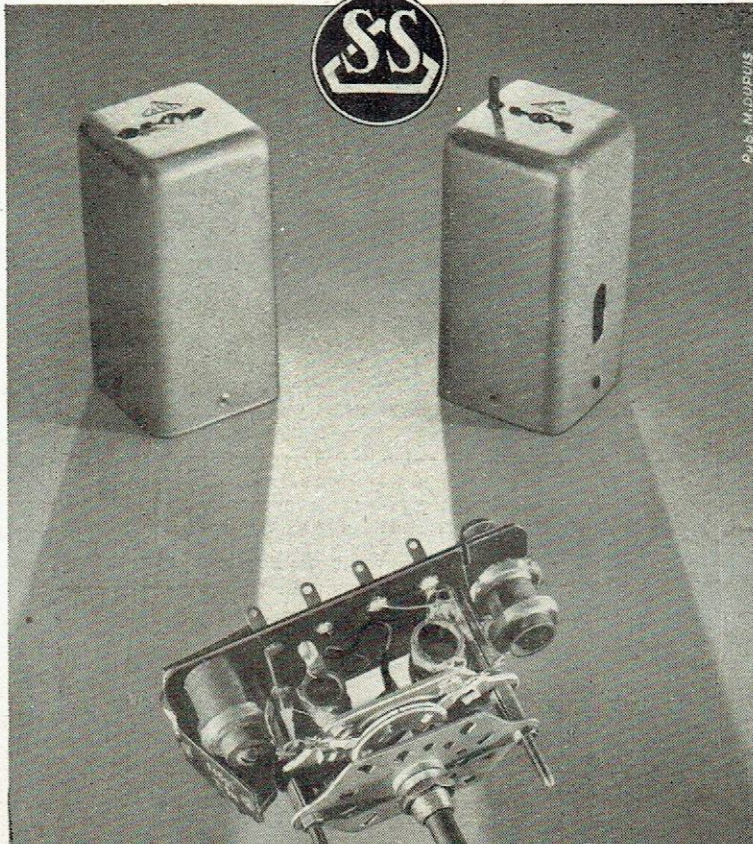
BOBINAGES AMATEUR ET PROFESSIONNEL



NOYAUX MAGNÉTIQUES







BOBINAGES
H.F.

SUPERSONIC
34, r. de FLANDRE
PARIS (19^e)
TÉL: NOR 79-64

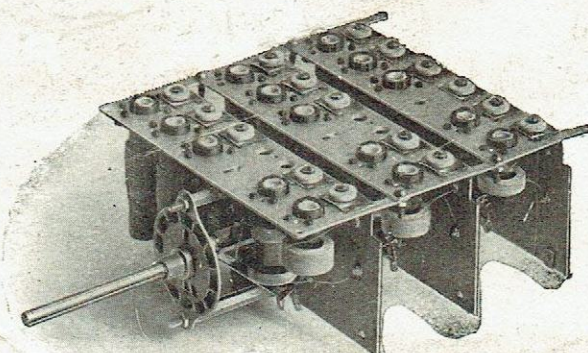
SECURIT

BOUGAULT & POGU S.A.R.L. PARIS

SIÈGE SOCIAL ET USINE ● BUREAUX ET VENTE
10, Avenue du Petit-Parc, VINCENNES (Seine)
Tél.: DAUmesnil 39-77 et 78

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRICITÉ

CIRCUIT MAGNÉTIQUE EN FER HF
Toutes études pour matériel professionnel



BLOC 513

BLOCS HF		MF	
507	Petit modèle . . . 3 gammes	207-209	à ajustables Encomb. 35×35
509	Modèle Standard. »	TRI-MR3	noyaux régl. » 44×44
510	Grand modèle. »	SVTRI-MR3	— » (sélect. variab.)
511	Modèle à poussoirs »	TRI3-MR23-MR33	(Hte musical.)
512	Grand modèle. . . 5 gammes	SVTRI3	— (sélect. variab.)
513	» » avec HF »		

PUBL. RAPPY

TRANSFORMATEURS BASSE FREQUENCE



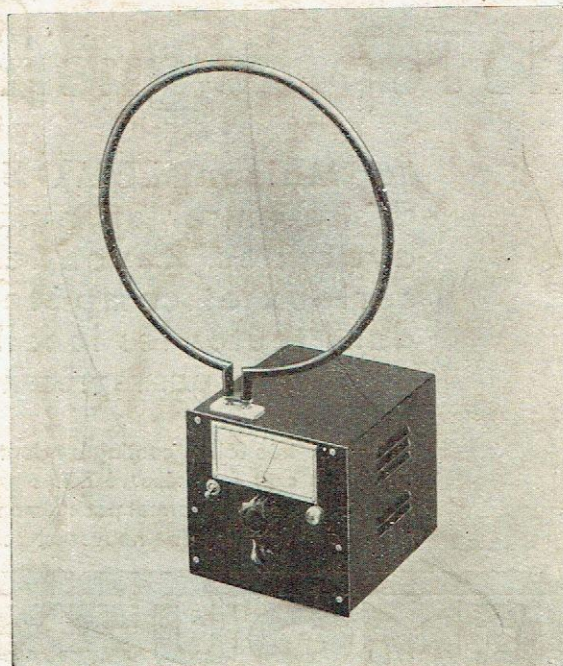
Studio-Serie	20-20000 Hz ± 1/2 d.B.
ULTRA-Serie	30-20000 Hz ± Id. B.
AERO-Serie	30-20000 Hz ± Id. B.
STANDARD-Serie	40-14000 Hz ± Id. B.

UNITRAN
OTTERLO - Holland

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET COLONIES :
COMPTOIR GÉNÉRAL
DU MATÉRIEL CINÉMATOGRAPHIQUE
60 ET 62, RUE D'HAUTEVILLE, PARIS - TÉL.: TAIT F0-85

115 D.X.

PRÉAMPLIFICATEUR H.F. à cadre unique

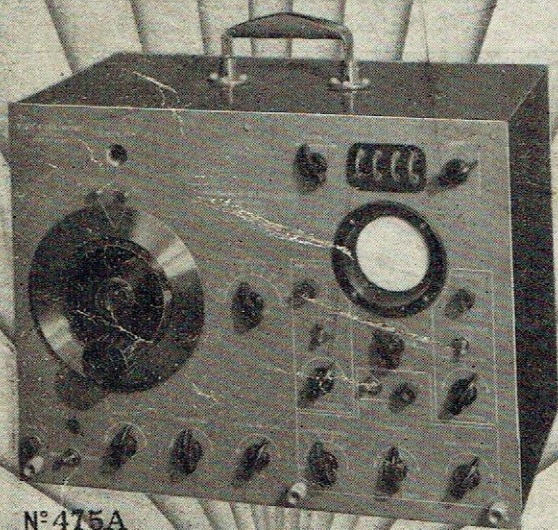


couvrant les fréquences de 30.000 à 300 kc.

SOCIÉTÉ RADIO-LYON, 148, rue Oberkampf, PARIS-XI^e

Téléphone : OBERkampf 15-93

GÉNÉRATEUR H.F. MODULE EN FRÉQUENCE ACCOUPLÉ AVEC OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

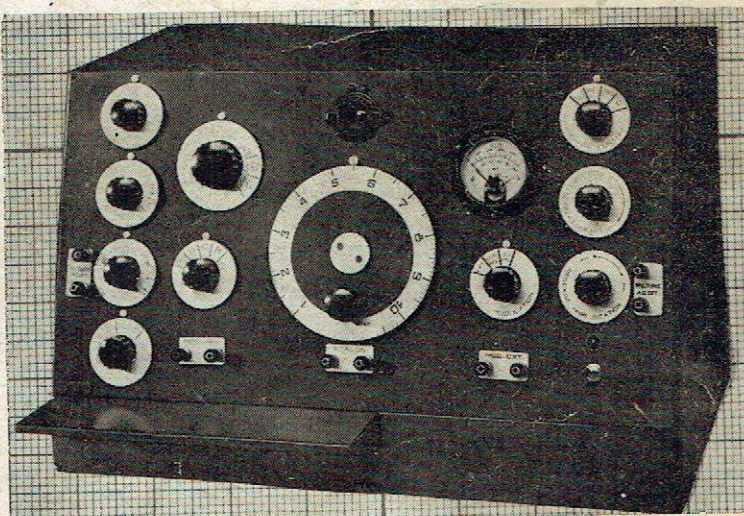


N° 475A

**RIBET
&
DESJARDINS**
S.A.R.L. 300.000FRS

13, RUE PÉRIER
MONTROUGE

TÉLÉPHONE
ALÉ 24-4041



PONT A IMPÉDANCES TYPE 625

Appareil de haute précision, complet et autonome, comprenant l'alimentation à 1000 p/s, l'amplificateur sélectif à 2 étages, l'indicateur de zéro et l'alimentation continue.

ÉTENDUE ET PRÉCISION DES MESURES

- RÉSISTANCES : de 0,01Ω à 10 MΩ (précision 0,5 %)
- SELF-INDUCTIONS : 1 μH à 1 H (précision 1 %)
- CAPACITÉS : 1 μF à 1000 μF (précision 0,5 %)
- FACTEUR DE SURTENSION : 10 à 0 (précision 2 %)
- ANGLE DE PERTES : 0 à 14 % (précision 2 %)

Étalonnage pour lecture directe de toutes les grandeurs.

PUBL. RAPH

TÉLÉPHONE : 8-61
C. C. P. LYON 713-35
Adresse Télégraphique :
RADIOCARTEX
R. C. ANNECY 7.492

CARTEX Siège Social :
ANNECY
Haute Savoie
15, Av. de Chambéry

TABLE DES MATIÈRES — Année 1942

La pénurie de papier ne nous a pas permis, comme l'an dernier, de composer une table des matières séparée des articles parus ces douze derniers mois dans LA RADIO FRANÇAISE. Nous nous bornons à présenter ci-dessous le sommaire des différents titres d'articles.

SOMMAIRE N° 1. — JANVIER

Anniversaire (M. Chauvierre), 1. — A propos de la puissance nominale des haut-parleurs (M. Chauvierre), 2. — Réflexions sur le « Reflex » (A. Ferrand), 5. — Les tubes électroniques à modulation de vitesse (V. Malvezin), 9. — Essai des bobinages « Renard » types CA1, CA1P, CA2P, CADS, 13. — A propos du coefficient de couplage (H. Gilloux), 17. — Essai d'un récepteur Radio-L.L. « Miniavox 41 », 20. — La presse technique à travers le monde : L'accord inductif, 22. — Une réalisation de « National » : Le récepteur NC F150X, 24. — Chez les constructeurs : Cimel-Philips, V.

SOMMAIRE N° 2. — FEVRIER

Haut-parleurs (M. Chauvierre), 25. — A propos de nos essais de récepteurs (Lab. de la R.F.), 26. — L'activité de la direction du « Commerce radioélectrique » en 1941, 28. — Les tubes électroniques à modulation de vitesse (suite) (V. Malvezin), 29. — Nouvelle classification et propriétés générales des différents types d'amplification (L. Boë), 33. — Essai d'un récepteur « Papa-Radio » type P.R.6.41.S., 38. — Gain du circuit d'antenne (H. Gilloux), 40. — La presse technique à travers le monde : Les nouvelles méthodes de réglage automatique de la bande passante des récepteurs, 43. — Réalisation d'un voltmètre à lampe à détection plaque (A. Brancard), 46. — Chez les constructeurs : Le Fréquence-mètre S.I.R., les Bobinages Supersonic, 47.

SOMMAIRE N° 3. — MARS

Ingénieurs (M. Chauvierre), 49. — A propos de nos essais de récepteurs (suite), 50. — Le problème du « Reflex », La correction en basse fréquence (Lab. de la R.F.), 52. — Le récepteur S.I.R. avec modulateur de fréquence (Aschenbrenner), 54. — La détection cathodique (L. Boë), 56. — Remarques sur l'application de la contre-réaction aux émetteurs de radiodiffusion (A. Warnier), 59. — Note sur un transformateur à prises à rendement constant (H. Renault), 63. — Couplages d'antenne. Influence de l'antenne (H. Gilloux), 65. — La fabrication des disques souples (M. Chauvierre), 68. — La presse technique à travers le monde : Radiodiffusion sur fil, 69. — Chez les constructeurs : L'activité des Etablissements Ferisol, L'Étaleur Aéro d'A.C.R.M., VIII.

SOMMAIRE N° 4. — AVRIL

Emancipation (M. Chauvierre), 73. — A propos des atténuateurs de sortie pour les générateurs HF (Lab. de la R.F.), 74. — Données complémentaires sur les amplificateurs BF des récepteurs « tous courants » (Lab. de la R.F.), 79. — Le calcul des redresseurs (L. Folliot), 81. — Remarques sur l'application de la contre-réaction aux émetteurs de radiodiffusion (suite) (A. Warnier), 84. — Quelques notes sur l'activité du centre expérimental de Montrouge (R. Barthélémy), 88. — Jurisprudence en matière de brevets (A. Casalonga), 92. — Au sujet de la mesure des tensions de modulation en radiodiffusion (M. Chauvierre), 95. — La presse technique à travers le monde, 96.

SOMMAIRE N° 5. — MAI

Cloisons étanches (M. Chauvierre), 97. — Essai comparatif en courant sinusoïdal et en courant rectangulaire de trois types classiques d'amplificateurs BF, 98. — Essais d'amplificateurs en signaux rectangulaires (L. Chrétien), 104. — Remarques sur l'application de la contre-réaction aux émetteurs de radiodiffusion (suite) (A. Warnier), 108. — La presse technique à travers le monde : Compression et expansion dans la transmission du son (V. Cohen Henriquez), 111. — Un poste toutes ondes de haute qualité : Le récepteur HRO « National » (M. Adam), 115. — Le procédé d'accord du récepteur S.I.R., 116.

SOMMAIRE N° 6. — JUIN

Soyons nous-mêmes (M. Chauvierre), 117. — Quelques notes sur l'étude de la distorsion à l'oscilloscope (Lab. de la R.F.), 118. — L'enregistrement photosonore à densité variable. Un équipement avec « Noiseless » automatique (J. Vivie), 121. — Les circuits magnétiques à fractionnement élevé dans leurs

applications aux télécommunications (J. Levalc), 127. — Un dispositif générateur de synchronisme pour la télévision (A. Ferrand), 133. — Le récepteur Zenith-Radio-France « Mercury », 136. — Remarques sur les propriétés physiques et chimiques de l'aluminium, 138. — En parcourant une revue américaine de novembre 1941 (E. Jouanneau), 139. — La presse technique à travers le monde, 141. — Un grand savant français : André Blondel, 143.

SOMMAIRE N° 7. — JUILLET

Chefs de fabrication (M. Chauvierre), 145. — Sur la théorie de l'iconscope (R. Barthélémy), 146. — Remarques sur l'emploi des lampes à pente variable en basse fréquence (Lab. de la R.F.), 148. — Nouveaux procédés de modulation appliqués à la transmission radioélectrique des images (M. Adam), 151. — Les circuits magnétiques à fractionnement élevé dans leurs applications aux télécommunications (suite) (J. Levalc), 157. — La mesure des faibles tensions en radiotechnique, 164. — La technologie des émetteurs radiocoloniaux (H. Grossin), 166. — La presse technique à travers le monde, 167.

SOMMAIRE N° 8. — AOUT

Mécanique (M. Chauvierre), 171. — Un générateur HF modulé de complément (M. Chauvierre), 172. — Les radiations cérébrales et leurs procédés de détection (A. Givélet), 177. — Substances luminescentes (Kroeger), 180. — L'activité des Etablissements « Radio-Industrie » dans le domaine de la télévision, 181. — Essai d'un récepteur Zenith-Radio-France « Mercury », 184. — Des mesures (L. Boë), 186. — Les oscillateurs à relaxation (H. Gilloux), 188. — La presse technique à travers le monde, 192.

SOMMAIRE N° 9. — SEPTEMBRE

Textes (M. Chauvierre), 199. — Remarques sur le rôle de la couche d'oxyde superficielle dans les condensateurs à diélectrique air (Lab. de la R.F.), 201. — Coup d'œil sur l'industrie radioélectrique française (M. Chauvierre), 202. — Mesures de sélectivité à deux générateurs (Lab. de la R.F.), 208. — Le problème du filtrage (H. Gilloux), 210. — Note sur une propriété des auto-transformateurs-survolteurs-dévolteurs (Henri Renault), 216. — Crédits complémentaires pour la radio, 217. — La presse technique à travers le monde, 218. — Chez les constructeurs : Film et Radio, 222.

SOMMAIRE N° 10. — OCTOBRE

Radiodiffusion (M. Chauvierre), 223. — Sélectivité apparente, sélectivité réelle dans les récepteurs hétérodynes (R. Durin), 224. — Essai d'un récepteur « Raylia », 228. — Coup d'œil sur l'industrie radioélectrique française (M. Chauvierre), 230. — L'activité des Etablissements Radio-Lyon. — La détection à distance des radiations du cerveau humain (A. Givélet), 233. — Le récepteur « National » H.R.O., 237. — Mesure des coefficients de surtension (H. Gilloux), 239. — La presse technique à travers le monde, 241.

SOMMAIRE N° 11. — NOVEMBRE

Coordination (M. Chauvierre), 243. — Evolution et tendances dans la technique allemande des radiorécepteurs (J. Vivie), 245. — Une manifestation artisanale (H. Gilloux), 251. — L'activité des Etablissements Ribet et Desjardins. — Microsur une propriété des auto-transformateurs survolteurs-dévolteurs étalons et méthodes d'étalonnage (Ch. Dreyfus-Pascal), (E. A.), 257. — La presse technique à travers le monde, 260.

SOMMAIRE N° 12. — DECEMBRE

Concentration (M. Chauvierre), 263. — L'utilisation des appareils de mesure électroacoustiques pour le contrôle des installations de cinéma sonore (J. Vivie), 264. — Essai d'un récepteur « Point Bleu » type W 846, 268. — Les pertes dans les diélectriques et leur mesure (L. Folliot), 270. — L'activité du département « appareils de mesures » de l'Industrie des Téléphones, 276. — Le travail de l'aluminium (Cosyns et Vandenborre), 273. — Les récepteurs à contrôle visuel de bande (Aschenbrenner), 276. — Nos collaborateurs 280.



Ce n'est pas sans peine que l'on peut joindre M. Geoffroy, le fondateur et l'animateur de la Société Férisol : il faut traverser non seulement des bureaux et des ateliers, mais des chantiers d'entrepreneurs en pleine activité, car la Société Férisol s'agrandit.

Ayant pu enfin joindre le grand

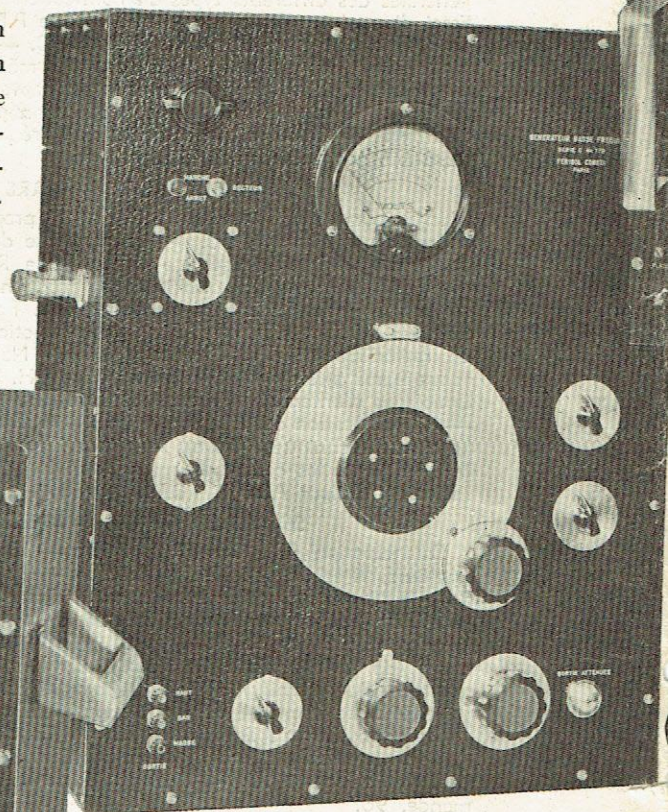
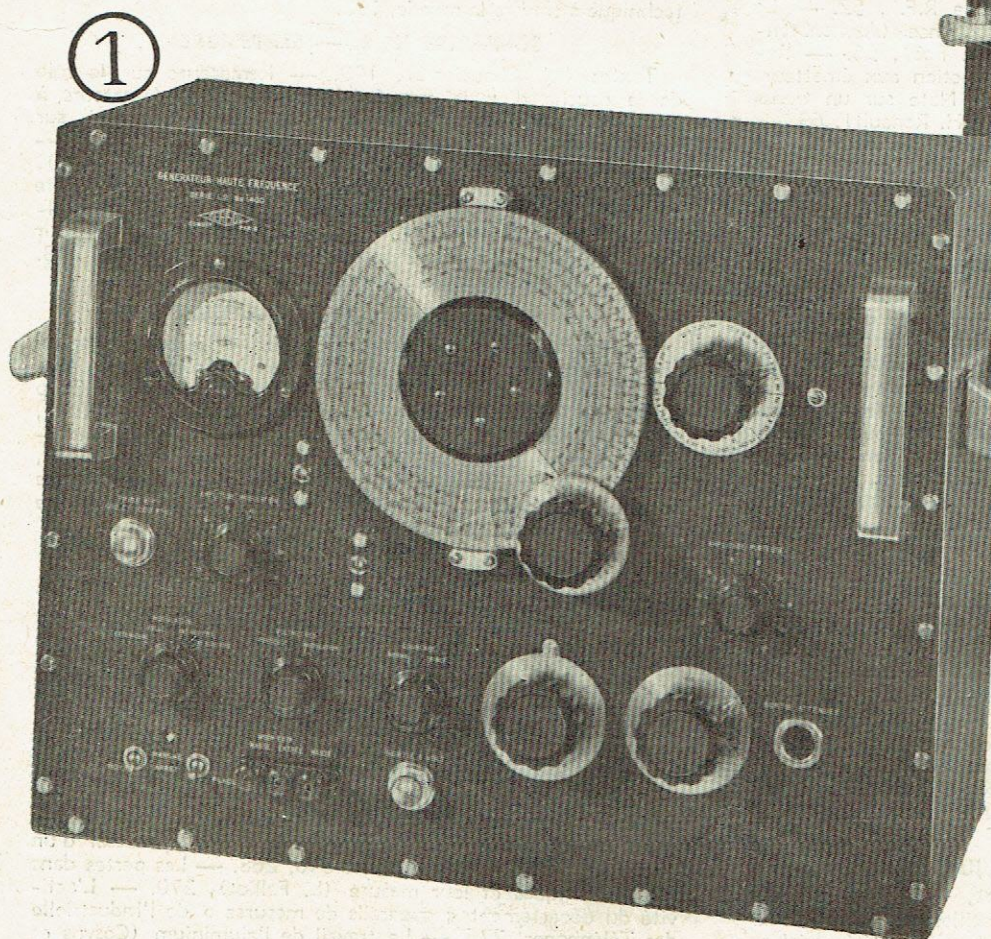
patron, il nous a été possible de bavarder avec lui quelques minutes, et ce fut plutôt une conversation à bâtons rompus, qui à chaque instant fut interrompue par un coup de téléphone ou un importun.

— La Société Férisol était connue avant guerre comme constructeur de bobinages moyenne fréquence, mais n'est-ce pas récemment qu'elle a entrepris la fabrication des appareils de mesure ?

— Ce n'est pas tout à fait exact. En 1938, Férisol construisait déjà du matériel de laboratoire pour le Ministère de la Guerre : il s'agissait d'appareils pour l'observation de la propagation de l'explosion dans les armes à feu. Depuis cette époque, elle n'a cessé de développer cette branche, pour se spécialiser complètement dans les appa-

reils de mesure depuis 1940, mais n'oubliez pas qu'en 1939 et au début de 1940, la Société Férisol fournissait déjà des générateurs au Ministère de la Guerre, à la S. F. R., etc.

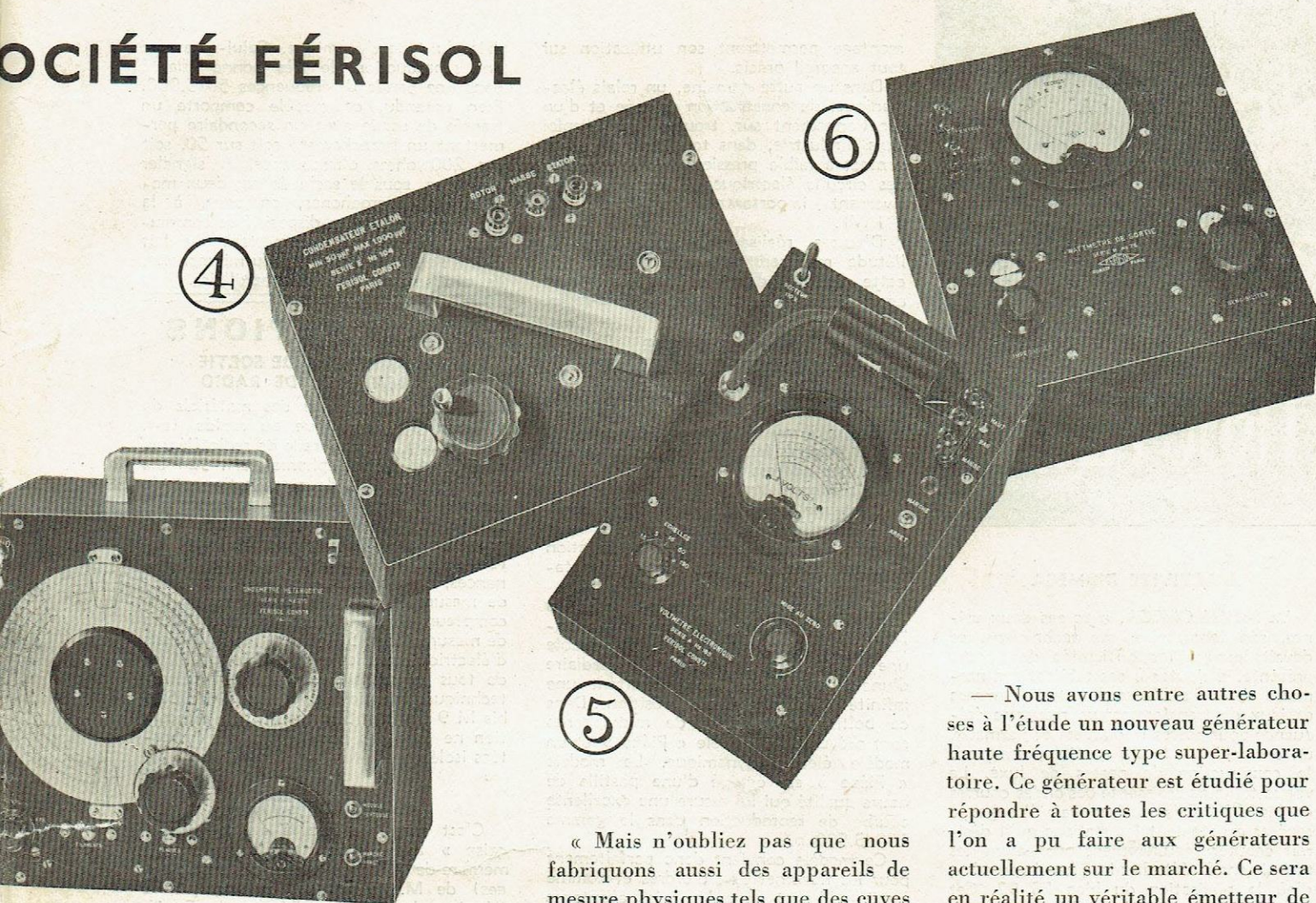
« Aujourd'hui, la Société Férisol peut fournir annuellement 300 générateurs HF, 500 wattmètres, 200 générateurs BF, 500 voltmètres électroniques, 200 Qmètres, 100 condensateurs étalon, sans compter les départements de physique et de métrologie. »



— Mais comment avez-vous pu arriver en si peu de temps à une production aussi importante ?

— Il n'y a là aucun miracle. Uniquement par un travail quotidien correspondant à un gros effort technique et financier. Nous nous sommes trouvés cependant en présence de problèmes difficiles à résoudre :

③



celui de la matière première, et encore plus celui de la main-d'œuvre spécialisée ; à force de persévérance, nous avons pu surmonter toutes les difficultés et en particulier il nous a fallu nous outiller pour tout construire et produire nous-mêmes, à l'exception de la fonderie. Cela nous permet des réalisations particulièrement homogènes.

— Quel est votre programme actuel de construction ?

— Nous construisons actuellement des voltmètres électroniques, des condensateurs étalon, des ponts de capacité, des générateurs à signaux rectangulaires, des Qmètres, des ponts de distorsion, des générateurs BF, des ondemètres, des générateurs HF, des voltmètres de sortie et des racks standard de fréquence.

« Mais n'oubliez pas que nous fabriquons aussi des appareils de mesure physiques tels que des cuves d'analyse électrique, des spectrographes, des manographes et des appareils pour mesures du pH.

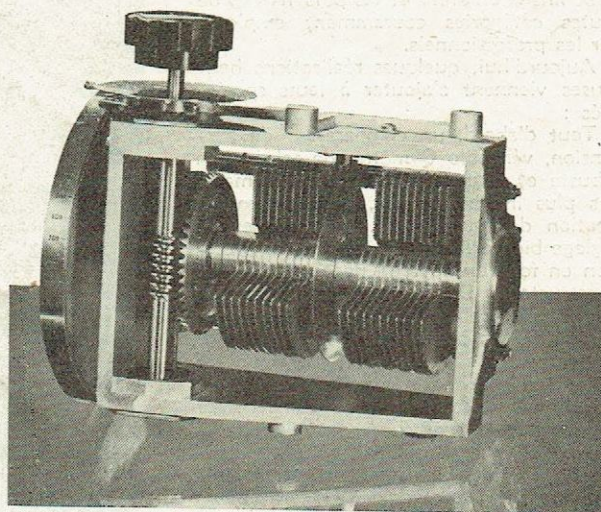
« Il ne s'agit pas là de projets, mais d'appareils déjà livrés et dont certains à plusieurs centaines d'exemplaires. »

— Et quels sont vos projets d'avenir ?

— Nous avons entre autres choses à l'étude un nouveau générateur haute fréquence type super-laboratoire. Ce générateur est étudié pour répondre à toutes les critiques que l'on a pu faire aux générateurs actuellement sur le marché. Ce sera en réalité un véritable émetteur de précision étalon et non pas une quelconque hétérodyne. Ajoutez à cela un générateur pour ondes très courtes et un générateur à modulation de fréquence et vous aurez une idée de nos projets.

— Il y a là, Monsieur Geoffroy, de quoi remplir largement l'activité de la Société Férisol.

1. Générateur HF.
2. Générateur BF.
3. Hétérodyne de mesures.
4. Condensateur étalon.
5. Voltmètre à lampe.
6. Wattmètre de sortie.



CHEZ LES CONSTRUCTEURS

L'ACTIVITE D'OMEGA

La Société OMEGA, avec ses deux usines, son laboratoire, ses techniciens, se devait, malgré les difficultés de l'heure présente, d'ajouter à ses fabrications normales de blocs d'accord à trois gammes et jeux de transformateurs moyenne fréquence pour postes miniatures et normaux, un ensemble de haute qualité permettant la construction de postes de luxe. La vogue toujours croissante des ondes courtes et les difficultés qu'éprouvait l'usager à repérer exactement les stations qu'il désirait écouter régulièrement ont amené les techniciens à réétudier le « band spread », d'où la réalisation du bloc BS 92. Cet ensemble comprend les bobinages accordés, le C.V., le démultiplicateur et la glace montés sur châssis aluminium et alignés par le constructeur en laboratoire. Un étage HF, uniquement sur les OC, assure une réception parfaite des stations lointaines. Ses six gammes étalées couvrant les bandes de 16 à 50 mètres, les PO et CO permettent la construction d'un poste d'un rendement élevé et d'un maniement agréable. Tous les réglages de ce bloc sont faits par noyaux magnétiques, ce qui est fort compréhensible, puisque la Société OMEGA fabrique, en ses ateliers, tous les bâtonnets et poulies utilisés dans le bobinage amateur et les pots fermés de toutes catégories couramment employés par les professionnels.

Aujourd'hui, quelques réalisations heureuses viennent s'ajouter à leurs spécialités :

Tout d'abord, un comparateur de surtension, véritable Q-mètre, de fabrication robuste et d'un emploi facile aux mains des plus inexpérimentés, permet la vérification de toutes selfs. Les organes de réglage bien à l'abri, sa stabilité, sa précision en font un appareil nécessaire à tout constructeur. Des courbes d'étalonnages permettent de connaître exactement la surtension des pièces examinées.

Un générateur BF, un générateur HF de même conception viennent compléter un matériel destiné à tout constructeur soucieux de la qualité de sa production.

Par ailleurs, la Société OMEGA commence à sortir un démultiplicateur épicyclique dont le rapport 1/10, le cadran de 150 mm, la douceur de roulement et l'absence de jeu ajoutés à sa facilité de

montage permettront son utilisation sur tout appareil précis.

Dans un autre domaine, un relais électronique, de construction soignée et d'un fonctionnement sûr, trouvera son emploi dans l'industrie, dans tous les cas où un contact à faible pression doit commander des circuits électriques à puissance relativement importante (de l'ordre de 1 kW).

D'autres réalisations actuellement à l'étude marqueront encore l'activité de cette Société, dont les bobinages sont appréciés de tous les constructeurs-radio.

UN MICROPHONE DE CONCEPTION MODERNE

En dehors des microphones de très haute qualité destinés au cinéma ou à la radio-diffusion, il n'existe pour ainsi dire pas sur le marché française des microphones de public-address de conception réellement moderne.

C'est une lacune qui vient d'être comblée. En effet, « La Modulation » vient de créer un microphone dont l'illustration ci-dessous donne une idée de la présentation originale.

Ce microphone se présente sous la forme d'une capsule aéro-dynamique montée sur un socle assurant à l'ensemble une stabilité parfaite par l'intermédiaire d'une tige à rotule lui permettant une infinité d'inclinaisons et de positions. Dans ce boîtier, deux types de microphones sont prévus : un modèle « Piézo » et un modèle électro-dynamique. Le modèle « Piézo » est équipé d'une pastille de haute qualité qui lui assure une excellente courbe de reproduction dans la gamme 150/3.500 p/s.

Ce modèle convient donc parfaitement pour les transmetteurs d'ordres et comme public-address ; on connaît les avantages des microphones piézoélectriques, se montant directement entre grille et masse de la lampe du pré-ampli avec une résistance d'un ou deux mégohms supprimant l'emploi du transformateur, cause de ronflement dans la plupart des cas. En outre, la capacité du câble d'entrée, qui doit être un câble blindé, ne modifie pas la courbe de réponse du microphone, quelle que soit sa longueur.

Dans le même boîtier, il existe un mo-

dèle du type dynamique. Celui-ci assure une reproduction de très bonne qualité dans une bande de fréquences 50/5.000. Bien entendu, ce modèle comporte un transfo de sortie avec un secondaire permettant un branchement soit sur 50, soit sur 200 ohms d'impédance. A signaler aussi que, sous le socle de ces deux modèles de microphones, on peut, à la demande, prévoir un dispositif de commutation automatique, permettant du fait même de la prise en main du microphone, de commander un circuit auxiliaire.

INFORMATIONS

INTERDICTIONS DE SORTIE DU MATERIEL DE RADIO

La sortie de France des matériels de télégraphie automatique ou rapide (art. 524 bis F1), des appareils de radiotélégraphie et de radiotéléphonie (art. 524 bis G), des appareils de signalisation et de contrôle électrique à distance (art. 524 bis H), avec engagement de non réexportation exigible, est interdite par l'arrêté du 30 juin 1942 du ministre des Finances, de même que celle des appareils de mesures électriques, à l'exception des compteurs (art. 505), des transformateurs de mesures (art. 524 bis I), des appareils d'électricité médicale (art. 524 bis J) et de tous appareils électriques ou électrotechniques mentionnés ou non (art. 524 bis M 9 à 12 et 524 bis N). La disposition ne joue pas pour les lampes importées isolément.

A L'INSTITUT

C'est avec joie que la « Radio Française » apprend la nomination comme membre de l'Institut (Académie des Sciences) de M. Joseph Bethenod qui, avec l'équipe des Branly, d'Arsonval, Ferrié, Blondel, a tant contribué au développement de l'industrie radioélectrique française. Dans notre prochain numéro, nous reviendrons sur l'œuvre si importante de cet éminent technicien.

« La Radio Française » demande à entrer en rapport avec des spécialistes du haut-parleur et des membranes de haut-parleurs. Ecrire au Journal.

