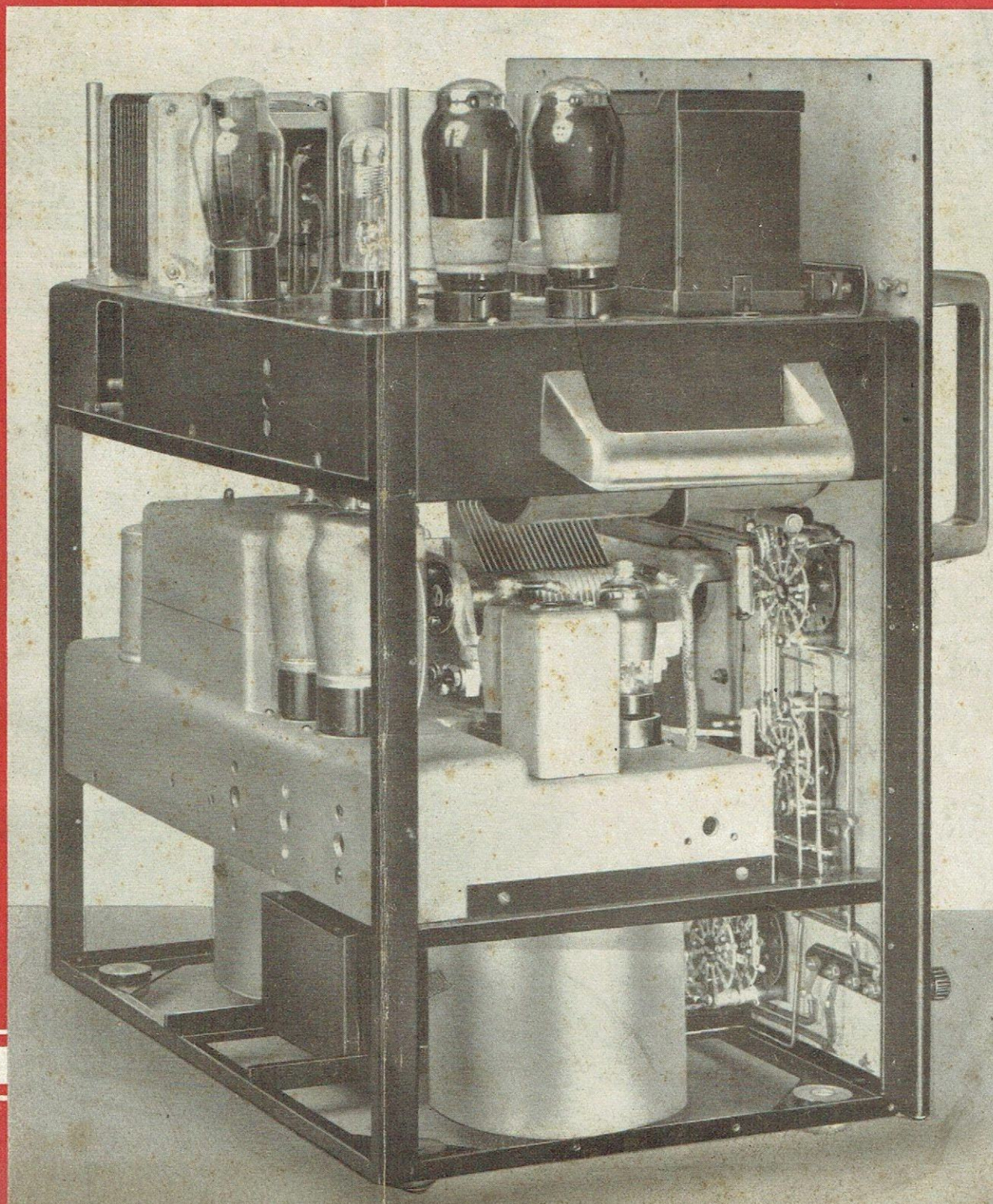
Revue mensuelle : 16 fr.

Juin 1943

la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation professionnelle



CRC

Boîtes de Résistance
Boîtes d'affaiblissement

BOITE D'AFFAIBLISSEMENT
B.A. 62

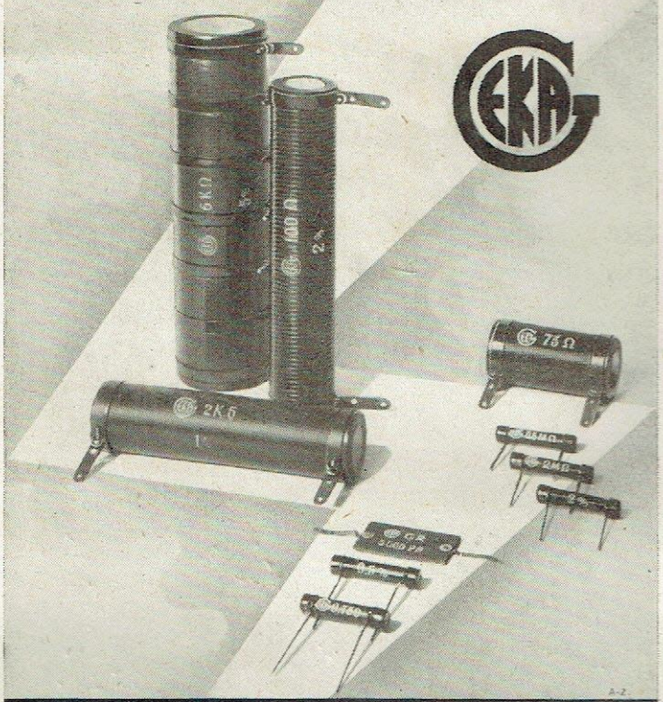
Ets Lb MARCEL BEALEM

HAVAS

CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES DU CENTRE
S.A. Capital 1.000.000 Frs.
49, rue Parmentier Tél. 74.92 St ETIENNE

RÉSISTANCES DE PRÉCISION

GEKA



ÉTABLISSEMENTS
GÉKA

BUREAUX :
112, Rue Réaumur - PARIS
Tél. CENtral 47-07 & 48-99
R. C. Seine 263.634 B

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE
AU CAPITAL DE 250.000 FRANCS

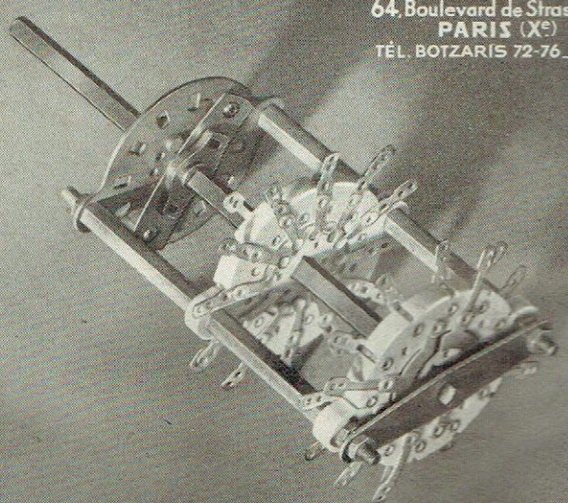
USINES :
41, Grande-Rue, 41
PLESSIS-ROBINSON (Seine)
Téléphone : SCEAUX 16-38

LES LABORATOIRES R RADIOELECTRIQUES

QUARTZ

MANUFACTURE FRANÇAISE
D'ŒILLETS MÉTALLIQUES

64, Boulevard de Strasbourg
PARIS (Xe)
TÉL. BOTZARIS 72-76_77-78



CONTACTEURS SPÉCIAUX
pour ONDES COURTES

Eléments en Stéatite

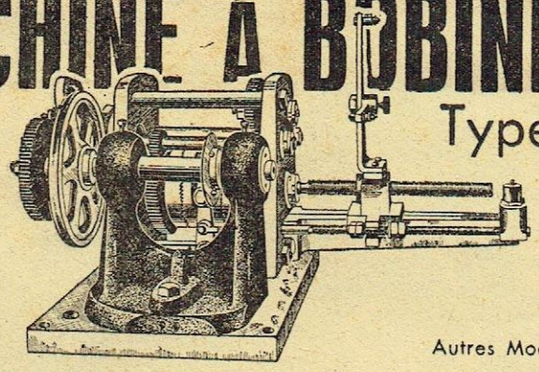
- *Angle de perte inférieur à 0,01*
- *Résistance de contact inférieure à 0,002 ohm.*

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES
POUR MATÉRIEL PROFESSIONNEL

CATALOGUE SUR DEMANDE

Publ. R. Domenach — M.C.S.P.

MACHINE A BOBINER EN FILS RANGÉS



Type R

Cette machine entièrement automatique est spécialement étudiée pour la fabrication de bobinages en fils fins d'une très grande précision pour les applications suivantes :

HAUT-PARLEURS ET TRANSFOS — INSTRUMENTS DE MESURE — INDUITS POUR ÉCLAIRAGE DE CYCLES BOBINES DE SELFS — BOBINES D'EXCITATION POUR PETITS MOTEURS ET DYNAMOS — BOBINES D'ELECTRO-AIMANT POUR SONNERIES, etc..., etc...

Autres Modèles : **MACHINE A BOBINER EN "NID D'ABEILLES" Type A**
MACHINE AUTOMATIQUE A CONDENSATEURS PAPIER Type C

Documentation et conditions de vente sur demande aux

Ets H. MARGUERITAT, 12, Rue Vincent — PARIS-19e
Métro : BELLEVILLE

PUBL. RAPY

RADIOHM

FABRIQUE DE MATÉRIEL ELECTROTECHNIQUE

14, RUE CRESPIN-DU-GAST
PARIS (XIe)

Téléph. : OBErkampf 83-62 18-73 18-74

RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES

RÉSISTANCES BOBINÉES
SOUS CIMENT OU ÉMAILLÉES, TOUS WATTAGES

CONDENSATEURS

POTENTIOMÈTRES

UNE MARQUE APPRECIEE

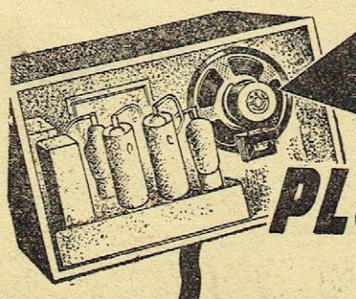
Sirf

RECEPTEURS DE QUALITÉ

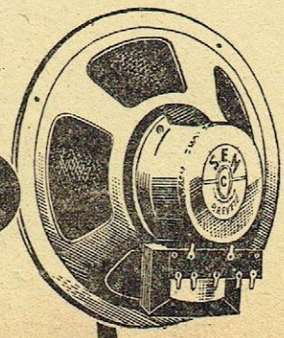
UNE MARQUE D'AVENIR

S.E.F.E.D.
1, Av. Rondu-CHOISY-le-ROI (SEINE)
TEL. : BELLE-ÉPINE 08-23 & 08-24

PUBL. RAPY



PLUS DE 400.000
récepteurs de qualité sont équipés avec
les DYNAMIQUES
S.E.M

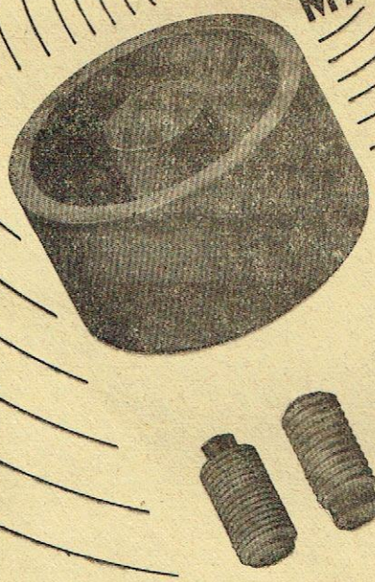


S.E.M HAUT-PARLEURS ELECTRODYNAMIQUES
26, rue de Lagny - PARIS 20e
Tel. : DOR 43-81

PUBL. RAPY

LIE

NOYAUX MAGNÉTIQUES



...ET TOUT CE QUI CONCERNE LA B.F.

Publi. Corral

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE ZOLA - MONTREUIL (SEINE)
TEL. AVRON 39-20

A

djoignez-vous pour l'après-guerre une marque de qualité ayant fait ses preuves

LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

est spécialisé depuis 28 ans uniquement en T. S. F.
C'est la meilleure garantie.

LEMOUZY
63, Rue de Charenton - Paris-XIIe
DIDEROT 07-74 & 75

Le microphone dynamique 3.630 A, contient un moteur constitué d'un aimant annulaire à très faible entrefer dans lequel se déplace une bobine en ruban d'aluminium fixée à une membrane en alliage léger de quelques microns d'épaisseur.
Le niveau du microphone est de — 85 db; son impédance est de 25 ohms.

Radio L.M.T.

TRANSMISSIONS • RADIO PROFESSIONNELLE • SONORISATIONS
RADIOGONIOMÉTRIE • RADIO-AMATEURS • ÉQUIPEMENTS BASSE-FRÉQUENCE

REDRESSEURS • EXTINCTEURS • TÉLÉPHONES
Le Matériel Téléphonique
APPAREILS DE MESURES • CABLES ARMÉS
SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 175.000.000 DE FRANCS
46, QUAI DE BOULOGNE - BOULOGNE-BILLANCOURT

PUBL. RAPY

La plus haute qualité caractérise les récepteurs

TELECO

175, rue de Flandres
PARIS - 19[e]

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 Victo-Hugo. — **Marseille** : Librairie de la Faculté, 118, la Canebière ; MAUPETIT, 144, la Canebière. — **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. — **Paul** : 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

DUNOD
SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRANCS
EDITEUR
Administration : DAN 99-15

Le numéro . . . . . **Fr. 16**

Abonnements :

France et Colonies . . . . . **Fr. 150**
Etranger . . . . . **Fr. 205**
— **(tarif réduit)** . . . . . **Fr. 192**

C. Ch. Paris 75-45

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

SOMMAIRE — N° 6 — JUIN 1943

COUVERTURE

Intérieur d'un générateur basse-fréquence Férisol type C. Châssis rigides en aluminium coulé. Condensateur à angle de rotation de 270 degrés avec variation linéaire de fréquence entre 0 et 100, logarithmique entre 100 et 10.000 et linéaire entre 10.000 et 15.000. Gammes couvertes de 10 à 22.000 PpS en deux gammes. Puissance : 3 watts. Sortie en microvolts. Poids : 50 kilos.

SONS ET COULEURS
par Marc CHAUVIERRE

TELEPHONIE A BANDE LATERALE UNIQUE
par Jacques FAGOT

NOS COLLABORATEURS

QUELQUES MESURES SUR LA BANDE PASSANTE GLOBALE ACOUSTIQUE DE RECEPTEURS DE RADIODIFFUSION
par le LABORATOIRE de la RADIO FRANÇAISE

MISE AU POINT DES RECEPTEURS DE T.S.F. AVEC UN OSCILLOSCOPE A RAYONS ELECTRONIQUES

LE GENERATEUR HAUTE FREQUENCE DE L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES

LAMPES D'EMISSION A REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'AIR FORCEE
par H. BEZY

L'ŒUVRE DU DOCTEUR ETTORE BELLINI, CREATEUR DU RADIOGONIOMETRE
par Michel ADAM

L'UTILISATION ACTUELLE ET LES POSSIBILITES D'EMPLOI DE L'ALUMINIUM EN RADIOTECHNIQUE
par Pierre LAROCHE

INFORMATIONS

BIBLIOGRAPHIE

COMPAGNIE DES INGÉNIEURS-CONSEILS
En Propriété Industrielle

Anc^ne Association Française des Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle — *Fondée en* 1884

EXTRAIT DES STATUTS

ART. 2. — La Compagnie a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en Propriété Industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné Père ✻ ▼ & ARMENGAUD Aîné Fils	PARIS-2e, 21, b. Poissonniere. Gut. 11-94 LYON, 135, av. Thiers, Lalande 47-87
E. BERT & G^de KERAVENANT ✻ ▼	PARIS-8e, 115, b. Haussmann. Ely. 95-62 LYON. 34 bis, r. Vaubecour. Frank. 67-21
C. BLETRY c. ✻ J. C. ROGER PETIT ✻ ▼ R. BLETRY	PARIS-10e, 2, b. de Strasbourg. Bot. 39-58 LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47 87
G. BOUJU ✻ ▼	PARIS-10e, 8, bd St-Martin. Nord 20-87
A. CASALONGA	PARIS-8e, 8, av. Percier, Ely 85-45 2 l. LYON, 24, cours Lafayette. Moncey 24-88
J. CASANOVA ▼ Suc. d'ARMENGAUD Jeune)	PARIS-10e, 23, b. Strasbourg. Tai. 59-20 31 VICHY, 108, bd des Etats-Unis. T. 2291
L. CHASSEVENT & P. BROT ▼	PARIS-2e, 34, av. de l'Opéra, Opé. 94-40 21 PAU, 10, avenue Le Béarn. Tél. 34-55
E. COULOMB ▼	PARIS-8e, 9, rue Capeyron. Tru. 21-36
H. ELLUIN ✻ & A. BARNAY ▼	PARIS-9e, 80, r. St-Lazare. Tri. 58-20. 3L LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47-87
GEHET, COLAS LAVOIX & JOURDAIN ▼	PARIS-9e, 2, rue Blanche. Tri. 92-22 LYON, 61, r. de la République. Fra. 24-43
GERMAIN & MAUREAU ✻ ▼	LYON. 31, r. de l'Hôt. de Ville. Frank. 07-82 ST-ETIENNE, 12, r. d. l. République. T. 2105
F. HARLE ✻ & Sr LECHOPIEZ	PARIS-9e, 21, r. La Rochefoucauld Tri. 34-28 LYON, 1, q. Jules-Courmont· Frank 57-51 (c/o Filatures de Schappe)
L. JOSSE ✻ ▼ & KLOTZ ✻	PARIS-7e, 126, b. Haussmann. Lab. 28-26 LYON-BRON, 147. b. Pinel. T. Par. 70-50
A. MONTEILHET	PARIS-17e 17, av. de Villiers. Wag. 43-59 LYON, 2, av. du Maréchal Foch. Lal. 22-33
R. PLASSERAUD	PARIS-9e, 84, r. d'Amsterdam Tri. 39-16 2l LYON. 1, r. des 4-Chapeaux. Fra. 59-51
P. REGIMBEAU ✻	PARIS-8e, 37, av. Emmanuel-III. Ely. 54-35 LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47-87
G. SIMONNOT & L. RINUY (Cabinet BRANDON)	PARIS, 49, r, de Provence. Tri. 11-58, 39-38 AUCH, 5, rue Victor-Hugo
P. de VILLEROCHE (Suc. de LOYER)	PARIS-9e, 18, r. Mogador. Tri. 23-74 POISIEUX, par Charost (Cher).

La Compagnie ne se chargeant d'aucun travail prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — BREVETS D'INVENTION — MODÈLES

LES EMBALLAGES SONT RARES !

RENVOYEZ-LES NOUS DÈS RÉCEPTION, POUR AVOIR **UNE PRIORITÉ** SUR VOS COMMANDES FUTURES

DANS LA LIMITE DE NOS CONTINGENTS NOUS VOUS SERVIRONS PLUS VITE

RETOURNEZ VOS CARTONS ET BOITES PLIANTES A

VISSEAUX

88 QUAI PIERRE SCIZE LYON
103 RUE LAFAYETTE, PARIS

"METOX"

S. A. R. L. AU CAPITAL DE 500.000 FRANCS

MATÉRIEL POUR L'APPLICATION DE L'ÉLECTRONIQUE A L'INDUSTRIE A LA PHYSIQUE ET A LA RADIO

124, RUE RÉAUMUR — PARIS
TÉL. : CENTRAL 34-35 - 34-36

49, Av. de l'Opéra
TÉL. : OPÉRA 35-18

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

Ecrivez-nous

VOTRE AVENIR EST DANS L'ÉLECTRICITÉ

Cours le JOUR *le* SOIR — *Cours par* CORRESPONDANCE

ECOLE CENTRALE DE T·S·F

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

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

Ecrivez-nous

PUBLICITÉS RÉUNIES

SONS ET COULEURS

En assistant récemment à la projection du film en couleurs « La Ville Dorée », et en jetant un coup d'œil sur les premières courbes acoustiques relevées au Laboratoire de la Radio Française, je n'ai pu m'empêcher de faire quelques remarques sur l'identité du problème de la reproduction des sons et des couleurs, d'autant plus que le problème est presque toujours mal posé.

Il ne s'agit pas, en effet, de reproduire « exactement » la réalité, car cette reproduction exacte est une utopie. Un haut-parleur, source ponctuelle, ne pourra jamais reproduire "exactement" un orchestre source de très grande surface. De même on ne pourra jamais comparer des couleurs ramenées à un plan limité, à la sensation visuelle résultant de l'espace naturel.

Le technicien doit donc tendre vers cette réalité, avec la notion que ses progrès suivent une courbe qui est nécessairement une asymptote.

*
* *

Or, dans cette recherche du mieux, où en sommes-nous ? En toute sincérité, aussi bien pour les couleurs que pour le son, nous sommes encore très loin du but cherché et il y a encore beaucoup à faire. Toutefois, entre la perfection et les balbutiements des premières recherches, il y a un stade particulièrement intéressant, c'est celui où, sans être arrivé très près de la limite théoriquement possible, on obtient un résultat industriel susceptible de donner satisfaction à l'auditeur ou au spectateur.

Dans cette matière, l'élément psychologique joue un rôle considérable, et des facteurs physiologiques obligent le technicien à tenir compte avant tout de la réaction du public. Le laboratoire, dans ce domaine, n'a pas la prétention d'apporter à l'ingénieur des documents ayant une valeur absolue mais simplement des éléments scientifiques de comparaison entre ce qui est jugé subjectivement "bon ou mauvais", et la conclusion à laquelle arrivent tous ceux qui ont travaillé des problèmes de ce genre est la suivante : aussi bien pour la reproduction des couleurs que du son, il ne s'agit pas de faire physiquement « exact », mais de faire psychologiquement « agréable ». C'est, par exemple, l'histoire de la reproduction des fréquences les plus élevées du spectre sonore qui est à prescrire toutes les fois que l'on veut faire de la musique d'ambiance (dans les restaurants ou les bars), parce que les fréquences élevées exercent sur l'auditeur une fatigue physiologique : il y a des cas où il est nécessaire d'être « faux » pour être « agréable ».

La reproduction mécano-optique ou électro-acoustique de la nature ne sera jamais une réalité, ce sera toujours une interprétation de la nature, et le technicien, avec son attirail d'appareils de mesure et de mathématiques, n'est pas plus avantagé que le peintre avec son sentiment artistique. De même que Corot n'interprétait pas un paysage comme Sisley, on constate ce fait paradoxal que certains grands laboratoires n'ont pas la même conception de la reproduction sonore.

***
* *

En résumé, et pour en revenir en particulier à l'électro-acoustique, on se trouve en présence d'un problème d'ordre à la fois technique, physiologique et psychologique. Peut-on imaginer quelque chose de plus complexe ? Heureusement, le pouvoir d'accommodation de l'oreille humaine est considérable. Les courbes publiées dans ce numéro sont celles de récepteurs que j'utilise quotidiennement et qui sont jugés d'habitude comme « bons » (peut-être parce que mes amis s'imaginent que je dois avoir des récepteurs particulièrement soignés, ce en quoi ils se trompent totalement !). Mais ces remarques ne doivent pas être un prétexte pour ne pas travailler le problème, car c'est une politique indigne d'un honnête technicien que de spéculer sur le pouvoir d'accommodation de l'auditeur pour demeurer dans la médiocrité — fût-elle dorée.

Marc CHAUVIERRE.

TÉLÉPHONIE A BANDE LATÉRALE UNIQUE

par **Jacques FAGOT**

La technique de l'émission modulée en fréquence est à l'ordre du jour. Nous y avons consacré plusieurs articles, et nous nous proposons de revenir de temps à autre sur cette importante question. Mais en dehors des avantages incontestables qu'elle présente, la modulation en fréquence a à son passif quelques inconvénients : l'un des plus gênants est la distorsion importante observée dans les transmissions à grande distance, par suite des effets de réflexion des ondes.

La téléphonie à bande latérale unique exploite, elle aussi, une technique déjà assez ancienne, quoique peu connue. Elle occupe un spectre de fréquences étroit et est supérieure à la FM pour les transmissions à grande distance. C'est pourquoi il nous a semblé utile d'en entreprendre une étude d'ensemble.

Le procédé de transmission radiotéléphonique à bande latérale unique est un système spécial de modulation présentant une très nette amélioration d'efficacité par rapport au système classique de modulation d'amplitude. Cette amélioration se traduit essentiellement par :

1° Un accroissement de l'intensité du signal reçu ;
2° L'abaissement du niveau des bruits parasites ;
3° La diminution des effets du fading sélectif ;
4° Un moindre encombrement de l'éther.

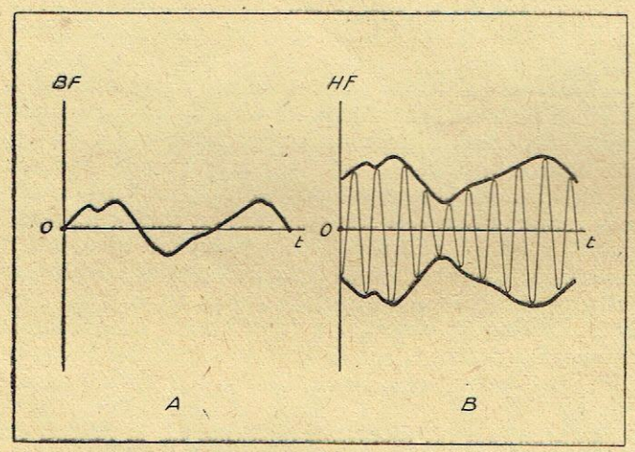


Fig. 1. — A, courbe de la tension BF délivrée par le microphone. B, courbe de la HF modulée.

Au cours de cet article, nous envisagerons tout d'abord le principe de la transmission à bande latérale unique en comparaison avec une émission ordinaire, et nous justifierons les avantages énumérés ci-dessus. Nous décrirons ensuite les moyens mis en œuvre à l'émission et à la réception pour réaliser une telle transmission dans le cas de téléphonie commerciale. Nous étudierons enfin le problème des émissions de radiodiffusion à bande latérale unique destinées à être reçues par l'usager au moyen d'un récepteur ordinaire du type actuel, et nous terminerons par un parallèle rapide entre le système à bande unique et le système à modulation de fréquence.

Modulation ordinaire d'amplitude
Onde porteuse et bandes latérales

Dans le système normal de modulation d'amplitude, on fait varier proportionnellement à la tension microphonique l'amplitude de la haute fréquence produite par l'émetteur. Ainsi, avec une tension délivrée par le microphone présentant en fonction du temps la forme indiquée sur la figure 1 A, la haute fréquence modulée aura l'aspect présenté par la figure 1 B.

La tension délivrée par le microphone peut être considérée comme la somme d'un certain nombre de tensions sinusoïdales pures. Considérons une de ces tensions de fréquence F. La figure 2 B nous indique comment varie la haute fréquence sous l'action de cette seule fréquence modulante représentée sur la figure 2 A.

L'oscillation sinusoïdale à haute fréquence de fréquence f de la figure 2 B, dont l'amplitude varie sous l'influence de la modulation sinusoïdale F, est représentée sur un diagramme vectoriel de Fresnel établi pour la fréquence f, par un vecteur de direction fixe dont l'amplitude oscille entre OA et OB autour de la valeur moyenne OM, selon la loi sinusoïdale de

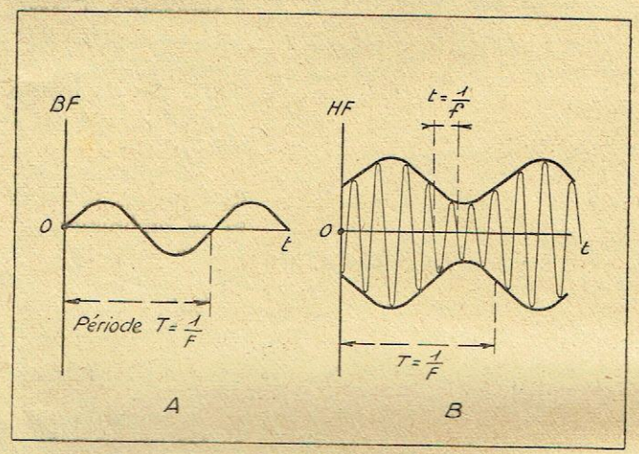


Fig. 2. — A, tension BF sinusoïdale de fréquence F. B, haute fréquence modulée à la fréquence F (la fréquence de la HF est f)

modulation de la figure 2 A. Un tel vecteur est tracé sur la figure 3.

Ce vecteur modulé peut être d'abord considéré comme la résultante de deux vecteurs :

1° Un premier vecteur fixe égal à OM. Ce vecteur est désigné sous le nom d'*onde porteuse ;*

2° Un second vecteur égal à MN dont l'amplitude varie en fonction du temps selon la loi sinusoïdale

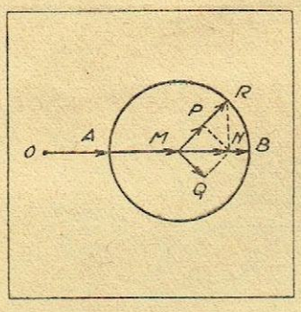


Fig. 3. Diagramme vectoriel d'une onde modulée en amplitude.

de la figure 2 A. Mais, MN variant selon une loi sinusoïdale de fréquence F, peut être considéré soit comme la projection d'un vecteur MR de grandeur constante égale à MA = MB, tournant à la vitesse angulaire constante $\Omega = 2\pi F$, soit comme la résultante du vecteur $MP = \frac{MR}{2}$ et du vecteur MQ symétrique de MP par rapport à la direction du vecteur de porteuse OM. En admettant cette dernière décomposition, nous pouvons donc également considérer le vecteur « onde modulée » comme la résultante de trois vecteurs d'amplitude constante :

1° Le vecteur de porteuse OM ;

2° Le vecteur MP tournant avec une vitesse angulaire Ω sur notre diagramme établi pour la pulsation $\omega = 2\pi f$, donc représentant une oscillation d'amplitude constante et de pulsation $\omega + \Omega$ soit de fréquence $f + F$. Cette oscillation est désignée sous le nom de *bande latérale supérieure* de modulation.

3° Le vecteur MQ tournant avec une vitesse angulaire $-\Omega$, donc représentant une oscillation de pulsation $\omega - \Omega$, soit de fréquence $f - F$. Ce vecteur correspond à la *bande latérale inférieure* de modulation.

Ces trois vecteurs composants sont disposés sur l'échelle des fréquences comme l'indique la figure 4 A. Dans le cas de modulation par un spectre téléphonique continu, occupant par exemple la bande de 200 à 3.000 périodes, la plage occupée est indiquée sur la figure 4 B.

Principe des transmissions à bande latérale unique

Dans une émission à bande latérale unique, on ne transmet que le spectre des fréquences correspondant à une bande latérale (par exemple correspondant à la bande latérale supérieure des fréquences de modulation), en éliminant l'onde porteuse et le spectre des fréquences correspondant à l'autre bande latérale. Ainsi, une émission à bande latérale unique se présente-t-elle comme une simple communication téléphonique transposée, c'est-à-dire que chacune des fréquences F composant la communication téléphonique se trouve transformée en une fréquence $f + F$, f étant la fréquence correspondant à l'onde porteuse (supprimée) de la transmission. La totalité du spectre émis dans le cas de communication téléphonique commerciale se trouve donc comprise entre les fréquences $f + 200$ cycles et $f + 3.000$ cycles, comme l'indique la figure 5.

On remarquera que l'application d'une fréquence téléphonique de fréquence F, à niveau constant, à l'entrée de l'émetteur, se traduit par le rayonnement d'une fréquence unique $f + F$ dont l'amplitude n'est pas modulée, contrairement à ce qui se passe dans le cas ordinaire de la modulation d'amplitude.

On conçoit pourtant que la transmission du spectre de fréquences de la figure 5 peut permettre de reconstituer la communication téléphonique d'origine. Il suffira en effet de combiner, à la réception, la bande latérale captée avec une oscillation locale de très grande amplitude, de fréquence f synchrone avec la fréquence porteuse (supprimée), pour retrouver sur la combinaison des variations d'amplitude reconstituant la modulation à basse fréquence d'origine. La figure 6 montre cette reconstitution dans le cas simple d'une seule fréquence de modulation sinusoïdale.

En fait, la reconstitution des variations d'amplitude, dans le cas d'une fréquence unique suivant une loi strictement sinusoïdale, ne pourrait être effectuée que par la combinaison de l'onde porteuse et des deux bandes latérales. En combinant, comme on le fait, l'onde porteuse et une seule bande, on ne s'approche de cette loi qu'à la condition de combiner à la bande reçue une oscillation de porteuse d'amplitude relativement élevée, c'est-à-dire en réalisant un taux de modulation faible sur l'onde résultante obtenue. Avec une onde porteuse plus faible, donc un taux de modulation plus élevé, la basse fréquence serait reconstituée avec un taux d'harmoniques exagéré.

Avantages des transmissions à bande latérale unique

Un avantage nous apparaît immédiatement : c'est qu'une transmission à bande unique occupe deux fois moins de place dans l'éther qu'une émission ordinaire. Il en résulte la possibilité, dans une bande de fréquences donnée, de loger deux fois plus d'émissions, ce qui est précieux pour diminuer l'encombrement sans cesse croissant de l'éther. Il en résulte également que la bande passante du système récepteur peut être réduite de moitié et que, par suite, la puissance de bruit de fond due aux parasites de toutes sortes se trouve divisée par 2 (ce qui correspond à une division par $\sqrt{2}$ de l'amplitude du bruit de fond).

Un second avantage apparaît lorsqu'on considère que les possibilités du système émetteur sont caractérisées par la puissance de crête. A cette puissance de crête correspond une certaine amplitude de crête

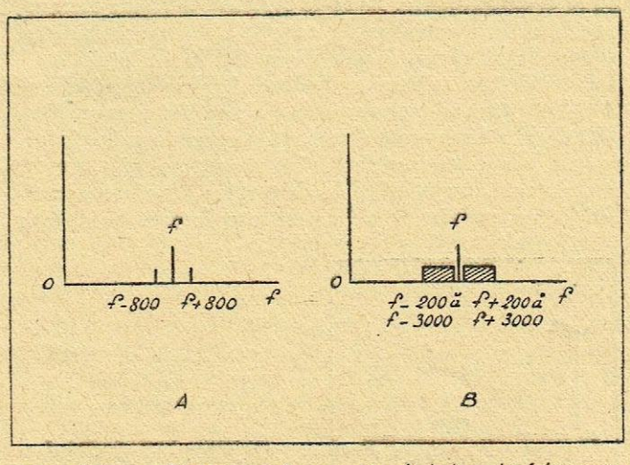


Fig. 4 A. — Plage occupée par une émission de fréquence f modulée à 800 cycles.
B. — Plage occupée par une émission de fréquence f modulée par une conversation téléphonique.

sur la transmission. Dans le cas de transmission téléphonique normale, on est conduit à régler l'émetteur en régime d'onde porteuse à la moitié de cette amplitude de crête (soit au quart de la puissance de crête), de manière à pouvoir en faire ensuite varier l'amplitude entre zéro et la valeur de crête. Les variations d'amplitude qui donnent l'effet utile à la réception ne sont donc égales qu'à la moitié de l'amplitude de crête. Au contraire, dans le cas de transmission à bande unique, l'amplitude de crête peut être entièrement attribuée à la bande latérale émise, ce qui fait qu'après combinaison à la réception avec une onde porteuse locale, on retrouve un effet utile égal à la totalité de l'amplitude de crête. Ainsi, le signal reçu est deux fois plus intense avec le système à bande unique.

Si l'on considère alors le rapport signal sur bruit de fond, qui caractérise essentiellement la « qualité » d'une transmission téléphonique commerciale, on voit que, dans le cas de la bande unique, par suite des avantages précédents (accroissement du signal utile, diminution du niveau de bruit) ce rapport se trouve multiplié par $2\sqrt{2}$, ce qui correspond à un gain en puissance de $[2\sqrt{2}]^2 = 8$; c'est-à-dire qu'un émetteur utilisant le système à bande unique permet d'obtenir une qualité de liaison équivalente à celle obtenue avec un émetteur ordinaire huit fois plus puissant.

Un troisième avantage apparaît, principalement lors de l'utilisation du système à bande unique sur la gamme des ondes courtes. La reproduction correcte d'une modulation d'amplitude exige, en effet, que soient correctement conservées à la réception les phases et les amplitudes des trois fréquences composantes : l'onde porteuse et les deux bandes latérales. Les déphasages et les variations d'amplitude qui peuvent affecter de manières différentes en ondes courtes ces trois fréquences, par suite du phénomène de « fading sélectif », ont pour effet de créer une distorsion non linéaire importante sur la modulation reçue. Parmi tous les genres « d'accidents » qui peuvent se produire, nous citerons le cas typique du « fading de porteuse », où les bandes latérales étant seules transmises produisent, en se combinant, des variations d'amplitude à fréquence doublée. C'est ce phénomène qui donne par instants, aux émissions reçues sur ondes courtes, cette consonance métallique si désagréable. Avec le système à bande unique, on n'a rien à craindre de pareil. L'onde porteuse est une onde porteuse locale reconstituée à l'arrivée et, par suite, non sujette au fading. A chaque fréquence téléphonique ne correspond qu'une fréquence dans l'éther. Un déphasage d'importance quelconque intervenant sur cette unique fréquence transmise, ne se traduit par aucun effet de distorsion, après reconstitution à l'arrivée avec la porteuse locale. Le fading

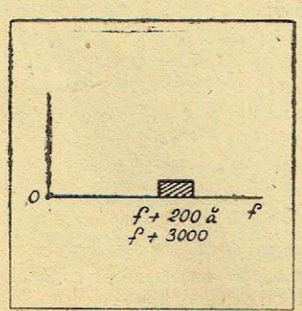


Fig. 5.
Plage occupée par une émission à bande unique d'onde porteuse (supprimée) f.

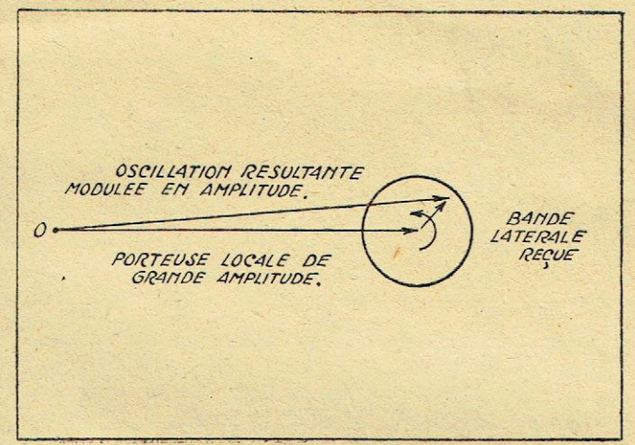


Fig. 6. — Reconstitution de la modulation d'origine à la réception d'une fréquence latérale unique.

se traduit par de simples variations de niveau, sans apparition de distorsion sur les diverses fréquences du spectre transmis.

Principe de réalisation d'un émetteur à bande latérale unique

On réaliserait une émission à bande latérale unique en supprimant, à l'aide d'un filtre approprié, l'onde porteuse et un des spectres de bande latérale sur une émission téléphonique ordinaire, et en ne laissant passer que l'autre spectre de bande latérale.

En pratique, pour des raisons de réalisation de filtres, on ne peut effectuer cette opération que sur des fréquences d'onde porteuse relativement basses. C'est ce que l'on fait et, une fois créée une transmission à bande unique sur une fréquence de départ f_0, on amène la transmission à la fréquence voulue f au moyen de simples changements de fréquence. Il est ainsi procédé sur la figure 7, où l'émission initiale est créée sur la fréquence de 84 kilocycles et se trouve ensuite transposée successivement sur les fréquences de 804 et f kilocycles (ces fréquences étant celles correspondant à la fréquence de l'onde porteuse que l'on transmet à un niveau très réduit). Les fréquences de transposition en question correspondent à celles du système S. F. R., sauf que, pour simplifier l'exposé, l'une des transpositions de ce système a été supprimée. Les différents systèmes exploités sont du reste tous réalisés suivant le principe du schéma de la figure 7.

Le schéma de la figure 7 s'explique comme suit : à gauche est appliquée la modulation téléphonique occupant, dans le cas de téléphonie commerciale, le spectre de fréquences (1) de 200 à 3.000 périodes. Cette basse fréquence module à la manière ordinaire une oscillation à 84 kilocycles. Le spectre obtenu, porteuse + bandes latérales, est indiqué en (2). Un filtre passe-bande de 84 à 87 kc/s de bande passante supprime la bande latérale inférieure de modulation. La fréquence de 84 kc/s, correspondant à l'onde porteuse, est supprimée dans le modulateur (modulateur équilibré), mais un niveau réduit de porteuse, réglable à volonté, est injecté du générateur à 84 kc/s. Il reste à la sortie du filtre le spectre (3), comprenant une porteuse (84 kc/s) à niveau très réduit et les fréquences de bande supérieure occupant l'espace compris entre 84,2 et 87 kc/s. On effectue alors sur (3)

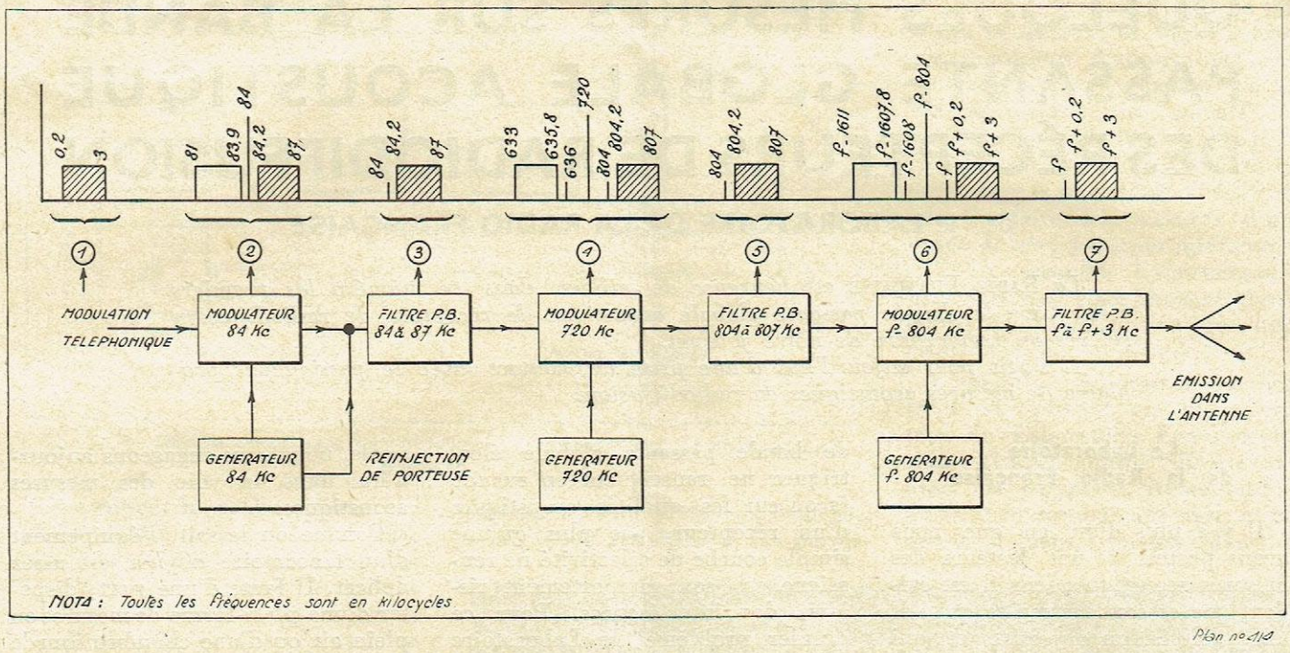


Fig. 7. — Schéma de principe d'un émetteur à bande latérale unique. De 1 à 7 sont indiquées les différentes transpositions effectuées.

deux changements de fréquence. Un premier changement de fréquence, effectué avec une fréquence d'hétérodyne de 720 kc/s, transpose, après élimination du battement inférieur et de l'hétérodyne, le spectre (3) entre 804 et 807 kc/s [spectre (5)]. Un second changement de fréquence, réalisé avec une fréquence d'hétérodyne de f — 804 kc/s, transpose le spectre (5) dans la gamme de f à f + 3 kc/s [voir (7)]. C'est le spectre (7) qui est transmis dans l'antenne. f est l'onde porteuse (réduite) transmise, et f + 0,2 à f + 3 correspond au spectre latéral.

On voit qu'en pratique, il n'y a aucune différence entre la première modulation et les deux changements de fréquence qui suivent. Il s'agit, en réalité, de trois opérations analogues de transposition successivement, réalisées de manière à permettre à chaque fois l'élimination des fréquences indésirables (hétérodyne et battement inférieur).

Quant à la transmission de l'onde porteuse (réduite), nous allons voir son utilité en étudiant le principe du système de réception.

(*A suivre.*)

NOS COLLABORATEURS

Jacques FAGOT

Né à Dôle (Jura), le 9 août 1910. Etudes secondaires au collège de l'Arc, à Dôle. Ancien élève de l'Ecole Spéciale de Mécanique et d'Electricité (Sudria). Ingénieur diplômé de l'Ecole Supérieure d'Electricité, promotion 33-34. Licencié ès- sciences.

Depuis 1934, ingénieur au Service des Etudes de la Société Française Radioélectrique, à Levallois-Perret, où il a contribué à la mise en route de plusieurs stations de radiodiffusion, notamment d'Allouis (Poste National).

Bernard PERSOZ

a effectué ses études secondaires au Lycée Saint-Louis, entra major à l'Ecole de Physique et de Chimie en 1932. Ayant terminé ses études dans la section Physique, il commença ses travaux en 1936 à l'Institut de Physique de Strasbourg et soutint une thèse sur les chaleurs spécifiques des métaux. Mobilisé dans les transmissions de l'Armée de l'Air.

Ensuite, il consacra son activité à l'Ecole Supérieure de T.S.F., puis, après quelques études théoriques chez L.M.T., il entreprit de nouvelles recherches de physique et de physico-chimie dans les laboratoires de la Faculté des Sciences de Paris.

QUELQUES MESURES SUR LA BANDE PASSANTE GLOBALE ACOUSTIQUE DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION

par le **LABORATOIRE DE LA RADIO FRANÇAISE**

La Radio Française *est heureuse de publier dans ce numéro les premiers essais sur la bande passante globale acoustique de récepteur de radiodiffusion relevés au Laboratoire de notre journal.*

Il s'agit pour aujourd'hui d'une prise de contact avec le passionnant problème de mesures acoustiques en radiodiffusion.

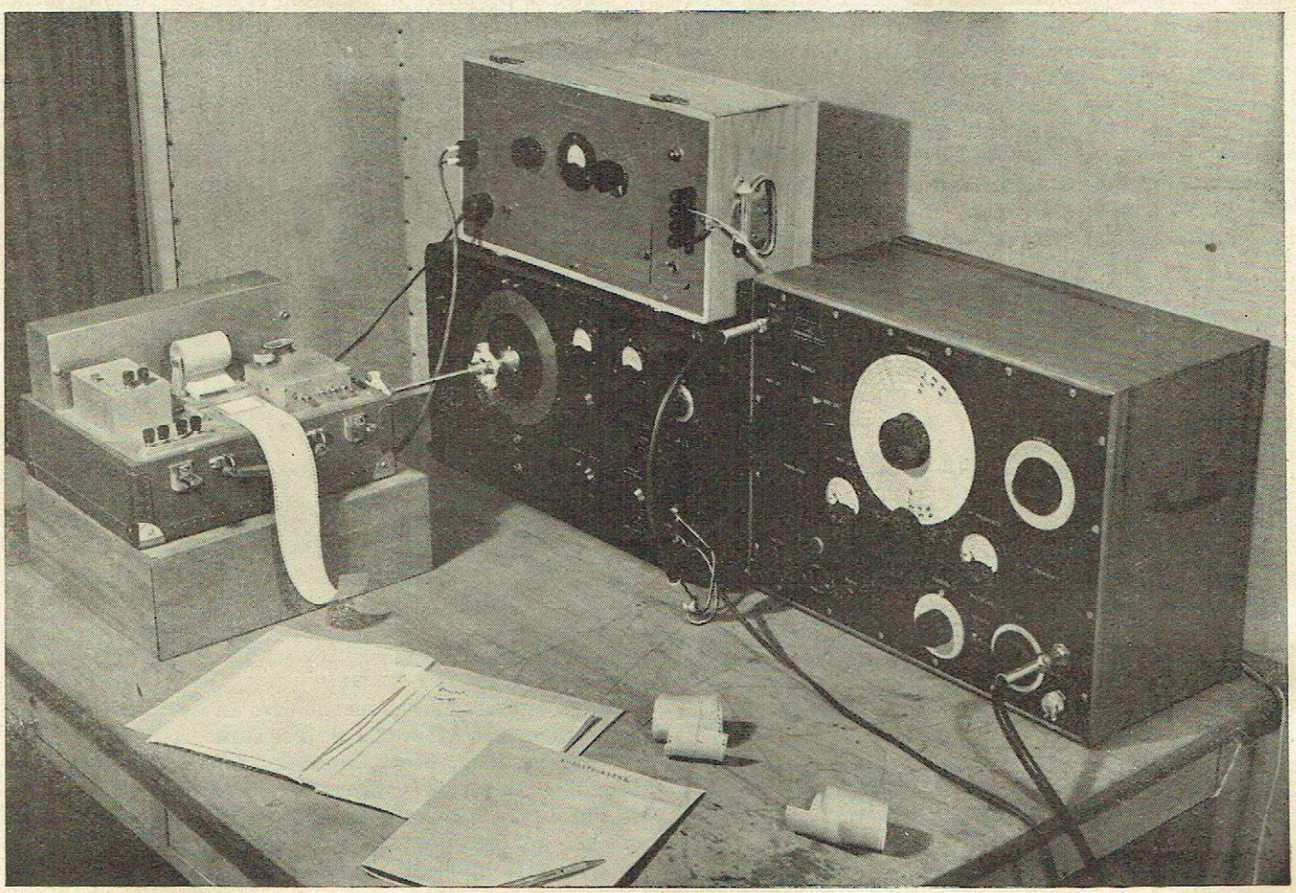
Le Laboratoire de la Radio Française

Il y a plus d'un an que nous avons promis à nos lecteurs des mesures acoustiques, car il est évident que ce sont les seules qui ont une signification objective et qui présentent un intérêt indiscutable, pour établir les performances d'un récepteur.

En effet, les meilleures courbes de bande passante globale électriques ne renseignent en aucune façon sur les qualités acoustiques d'un récepteur, pas plus qu'une simple courbe de sélectivité ne renseigne sur son comportement vis-à-vis des interférences. Pour ce dernier problème, le Laboratoire de la Radio Française a préconisé les essais à deux générateurs, les seuls concluants.

Pour en revenir à la qualité musicale, nous nous engageons aujourd'hui dans la voie des mesures acoustiques.

Comme on le sait, l'équipement d'un laboratoire *ad hoc* est assez délicat. Il faut, d'une part, disposer d'une plate-forme de mesures en plein air ou d'une chambre sourde et, d'autre part, il faut un matériel complet permettant un enregistrement continu des courbes de réponse. On sait qu'en matière



L'installation complète pour le relevé automatique des courbes de réponse acoustique. A droite, le générateur haute fréquence de la Compagnie des Compteurs ; au milieu, le générateur basse fréquence des Laboratoires Electroacoustiques, entraîné mécaniquement par l'enregistreur logarithmique Neumann. L'enregistreur est alimenté par le préamplificateur linéaire établi par le Laboratoire Industriel de l'Electricité.

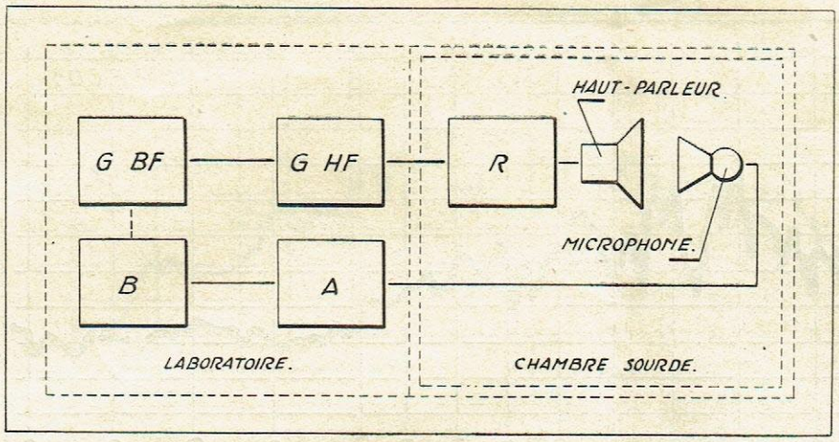


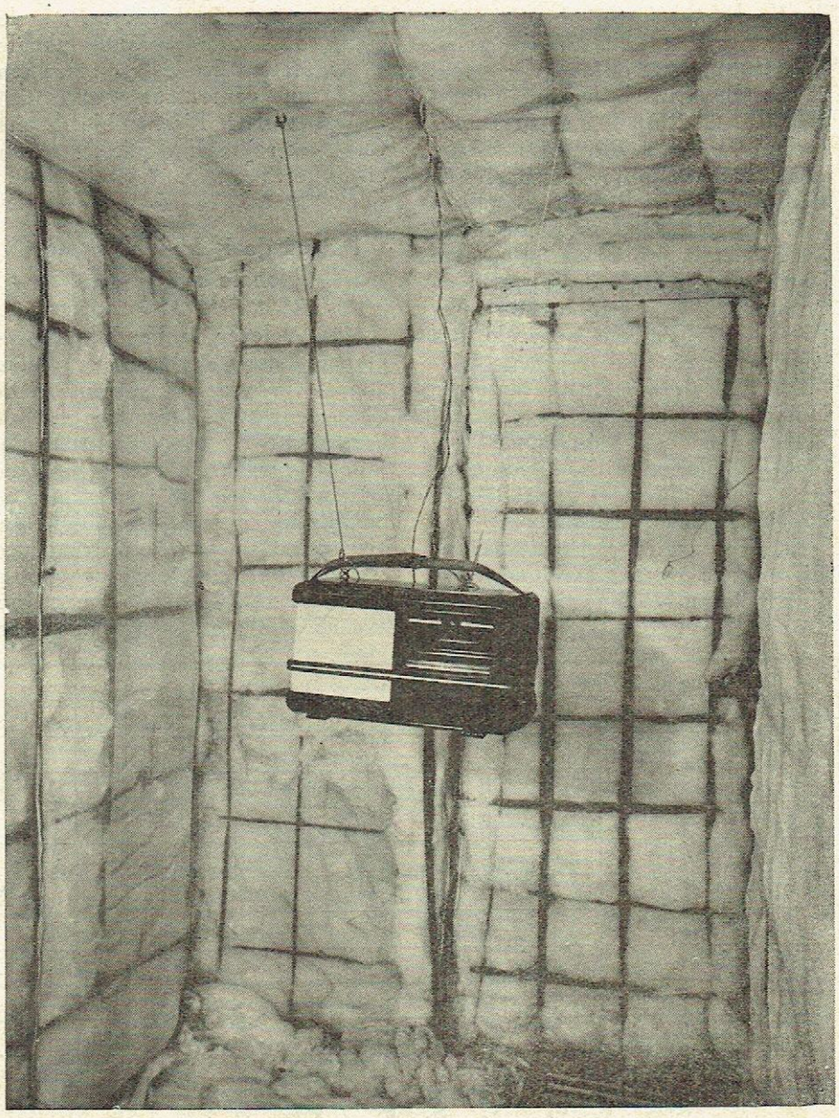
Fig. 1. — Schéma de principe de l'installation représentée par les photographies ci-contre.

d'acoustique le relevé point par point d'une courbe de réponse est à peu près impossible, car la courbe de réponse acoustique n'offre malheureusement pas la continuité des courbes de réponse électriques.

Voyons donc comment est équipé le Laboratoire de la Radio Française. Il y avait d'abord lieu d'opter entre les essais en plein air et les essais en chambre sourde. Les essais en plein air ont pour eux (lorsqu'ils sont bien réalisés) de donner des courbes absolues, puisque, par définition, la réverbération est nulle. Toutefois, cela n'est vrai que lorsqu'il s'agit de mesures sur baffle infini : par exemple, avec le dispositif des Etablissements Mélodium décrit dans la *Radio Française* de juin 1941. Mais lorsqu'on veut procéder à des essais dans les conditions normales d'emploi d'un haut-parleur, c'est-à-dire avec une ébénisterie normale, il n'en est pas toujours de même, car on ne peut supprimer l'effet du sol. Or, quand on opère en plein air, le sol est souvent en ciment et la réflexion sur le sol peut être gênante. D'autre part, les mesures sont pour ainsi dire infaisables lorsqu'il pleut ou qu'il fait froid, et ceci est très gênant. C'est pourquoi nous avons adopté les mesures en chambre sourde.

En revanche, une bonne chambre sourde est très difficile à réaliser. Celle que nous utilisons est la chambre sourde d'essais acoustiques des Etablissements Bouillon. Elle a été soigneusement étudiée de façon à donner des résultats très voisins de ceux que l'on obtient en plein air. Ses dimensions (nettement inférieures à celles recommandées par par le standard électro-acoustique américain) sont d'environ 3 m 50, 2 m 50 sur 2 mètres et les parois absorbantes sont composées de plusieurs matériaux, de façon à avoir un coefficient d'absorbtion constant sur toute la gamme. La durée de réverbération calculée est de l'ordre de 8/100 de seconde. Nous avons essayé de les mesurer, mais, avec le batymètre, il est difficile de faire les mesures d'une durée de réverbération inférieure à 1/10 de seconde. Expérimentalement, on peut donc affirmer que la durée de réverbération est inférieure à 1/10 de seconde.

L'ensemble générateur enregistreur est constitué par un générateur du Laboratoire Electroacoustique (LEA) équipé directement avec un batymètre Neumann-Siemens. Ce dernier appareil a été décrit à deux reprises dans la



La chambre sourde des établissements « Bouillon Frères ». Le récepteur étudié est suspendu par des câbles, afin d'apporter le minimum de perturbations aux caractéristiques acoustiques de la chambre sourde.

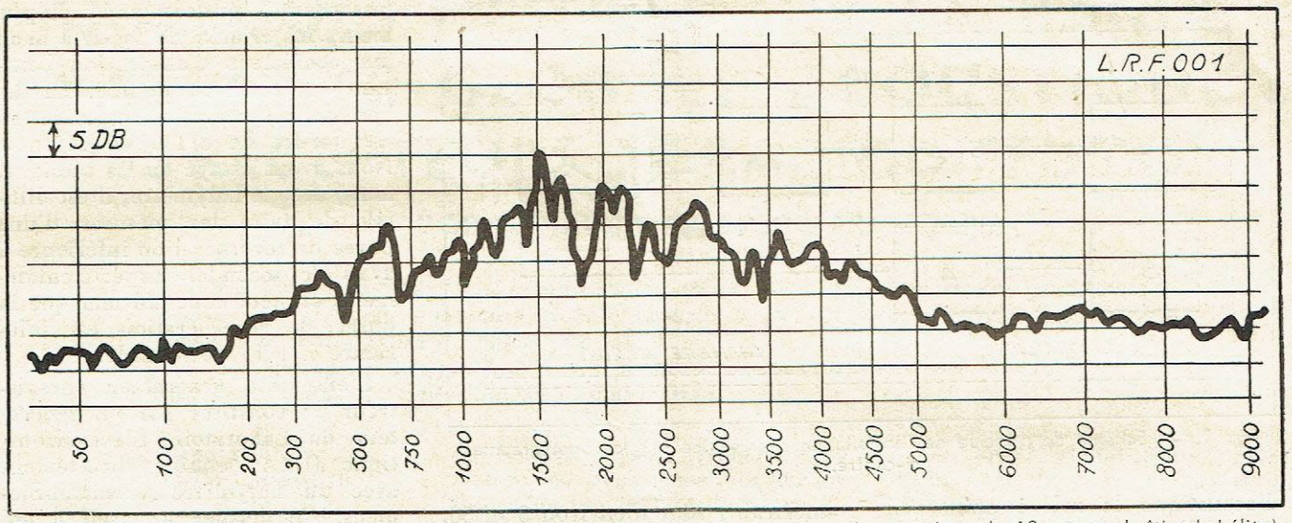


Fig. 2. — Courbe de réponse globale acoustique d'un récepteur tous courants classique (haut-parleur de 12 cm en boîtier bakélite).

Radio Française (nos de mai 1941 et février 1943). Le déroulement de la bande de papier peut se faire à trois vitesses différentes : 50 mm, 10 mm et 1 mm/seconde. Après différents essais, nous avons adopté la vitesse de déroulement de 10 mm/seconde : à 1 mm/seconde, on n'enregistre aucun détail supplémentaire, et à 50 mm/seconde, par suite de l'inertie du système inscripteur, on enregistre alors l'allure générale des courbes de réponse.

L'échelle 0/15.000 représente une longueur de 280 mm.

Pour les essais de bande passante globale, on utilise le potentiomètre de 50 db, étant donné l'écart que l'on relève pratiquement.

Le récepteur est constitué par un microphone à ruban étalonné, suivi d'un préamplificateur linéaire réalisé par le Laboratoire Industriel d'Electricité (L. I. E.). Pour les essais de bande passante globale, le générateur basse fréquence module un générateur haute fréquence C.D.C. L'ensemble du matériel est représenté par les photos ci-jointes.

Relevé de la bande passante globale acoustique

Pour relever la bande passante globale acoustique, nous avons adopté le procédé suivant : Le générateur basse fréquence module le générateur haute fréquence. Celui-ci est réglé sur un mégacycle (300 m). Le taux de profondeur de modulation est réglé à 50 %. Le niveau de sortie haute fréquence est choisi à 5.000 microvolts. Le récepteur est réglé exactement sur le générateur HF. Le niveau sonore est réglé à 250 milliwatts dans la bobine mobile (à 800 périodes).

Dans la chambre sourde, le récepteur étudié est suspendu par des câbles pour éviter les perturbations dans la chambre sourde. Pour les mesures normales, le microphone est placé dans l'axe du haut-parleur.

Premiers résultats

Les premiers essais ont porté sur deux récepteurs que nous avons sous la main : un récepteur X, du type classique « tous courants » en boîtier bakélite, haut-parleur de 12 cm, lampe finale 25L6 sans contre-réaction ; dimensions du boîtier : 22 × 13 × 12. Le deuxième récepteur est un récepteur Y, haut-parleur de 21 cm, boîtier bakélite 24 × 24 × 38, lampe finale EL3 avec contre-réaction. Ce récepteur comporte un commu-

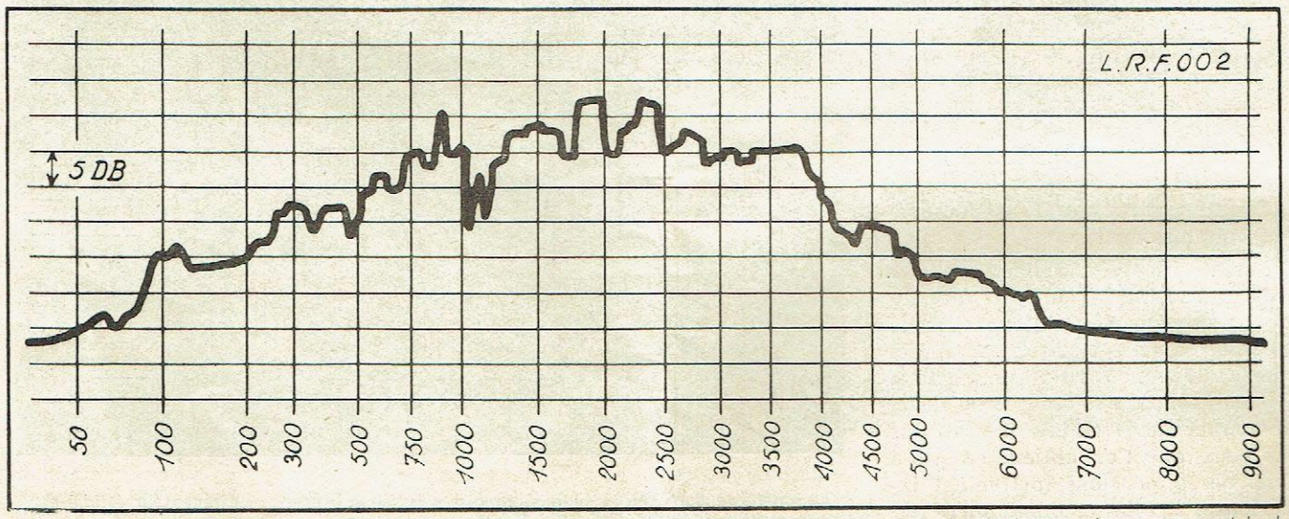


Fig. 3. — Courbe de réponse globale acoustique d'un récepteur standard, alimentation alternatif, haut-parleur commercial de 20 cm. Le commutateur de musicalité est sur la position normale.

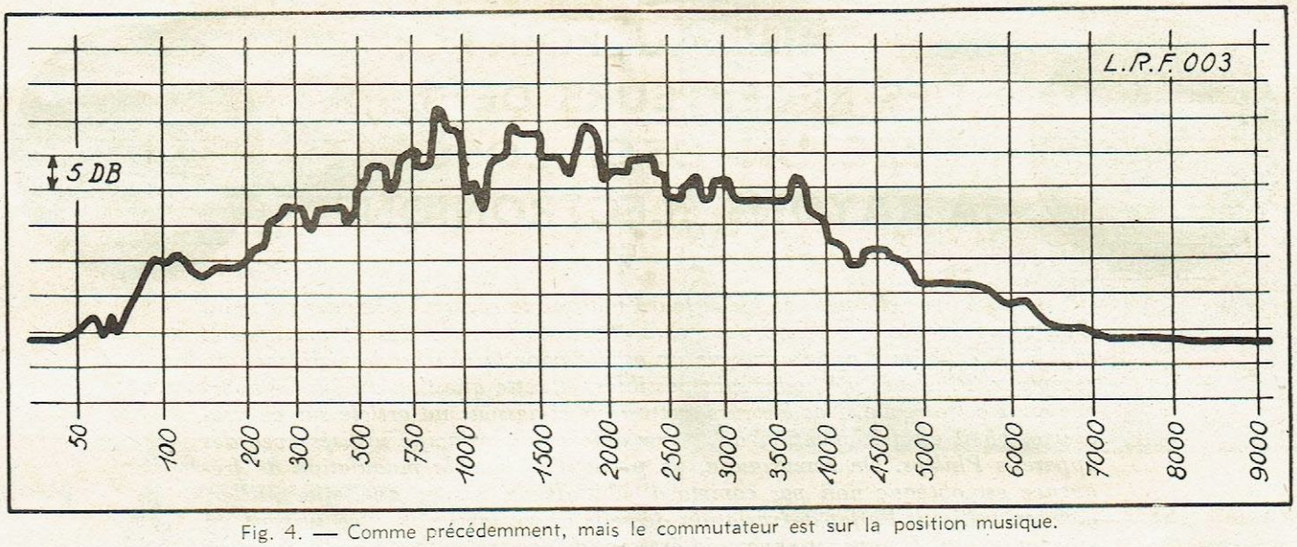


Fig. 4. — Comme précédemment, mais le commutateur est sur la position musique.

tateur à trois positions correspondant à la position sélectivité, la position musicalité, et enfin à la position sensibilité. Les courbes ont été relevées pour chacune des positions du commutateur. Les courbes ainsi obtenues sont publiées sur les figures 2, 3 et 4. Elles correspondent à la bande passante globale du récepteur relevée dans les conditions que nous avons déjà annoncées. Il y a lieu de noter que les niveaux en db sont des niveaux relatifs et non pas absolus ; la distance séparant deux traits horizontaux correspond à 5 db. On remarque que le tracé ne revient pas complètement au zéro ; ceci correspond au bruit de fond résiduel de l'ensemble, c'est-à-dire, d'une part, au bruit de fond propre du préamplificateur du microphone et, d'autre part (pour la plus grande part), au bruit de fond du récepteur et surtout au ronflement par manque de filtrage.

Conclusion

Que faut-il conclure des premières courbes ainsi relevées ? Comme on s'y attendait, elles présentent l'allure en dos d'âne de toutes les courbes de ce genre. Manque de basse fréquence et manque d'aigus. Le manque de basse fréquence est dû au haut-parleur lui-même, et en particulier à l'insuffisance du baffle ; d'autre part, le manque d'aigus est dû, d'une part, au circuit basse fréquence, mais surtout à la sélectivité du récepteur.

Un point sur lequel nous tenons à insister est le suivant : Les récepteurs essayés sont considérés à l'oreille, dans leur catégorie, comme de bons récepteurs.

Bien entendu, il y a lieu de comparer ces courbes (ce que nous ferons d'ici peu) à celles des récepteurs franchement mauvais, ainsi que celles obtenues avec des dispositifs d'écoute professionnels tels que ceux utilisés dans certains appareils de contrôle du son dans le cinéma ou la radio. Mais, encore une fois, il s'agit là d'une simple prise de contact avec ce problème, problème que le Laboratoire de la Radio Française se propose de développer dans toute la mesure du possible. Par exemple, il y a lieu de comparer non seulement les courbes de bande passante globale entre elles, mais d'étudier comparativement la bande passante globale électrique et la bande passante acoustique, ainsi que l'action de l'ébénisterie, du système de correction, etc. Nous ajouterons à cela des mesures de distorsion acoustique et l'étude en régime transitoire. Le Laboratoire de la Radio Française ne risque pas de chômer et nos prochains essais de récepteur comporteront simultanément des mesures électriques et des mesures acoustiques.

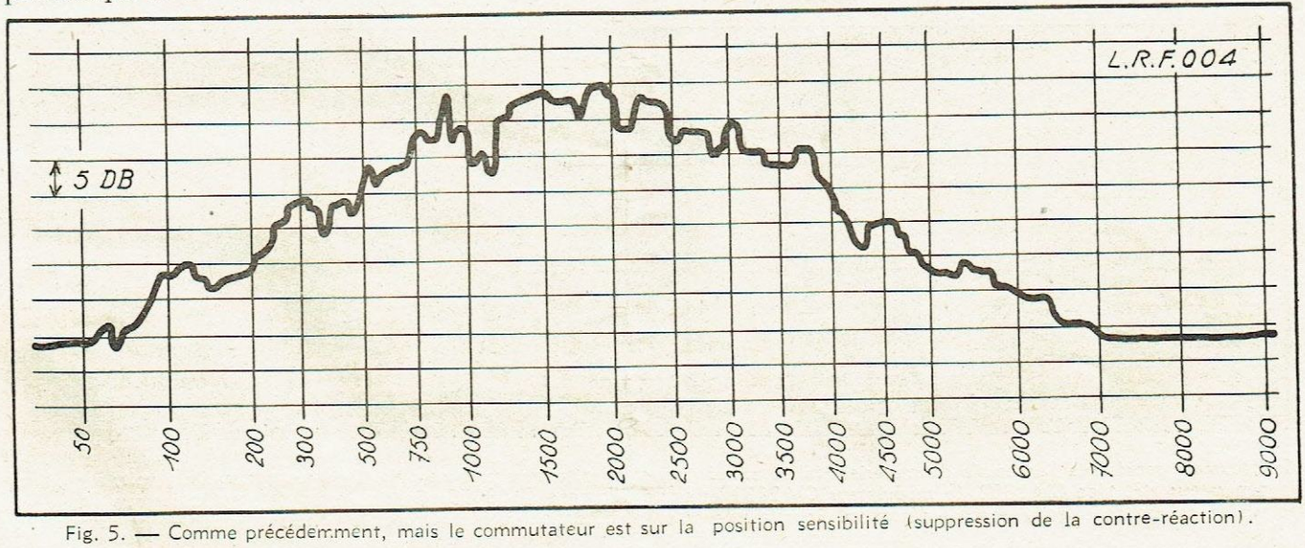
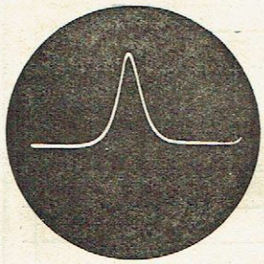
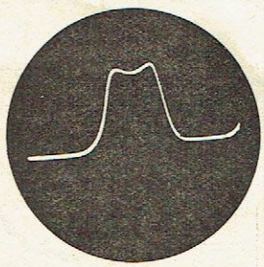


Fig. 5. — Comme précédemment, mais le commutateur est sur la position sensibilité (suppression de la contre-réaction).



MISE AU POINT DES RÉCEPTEURS DE T.S.F. AVEC UN OSCILLOSCOPE A RAYONS ÉLECTRONIQUES



Il est universellement admis aujourd'hui que le réglage et la mise au point d'un récepteur de T.S.F. ne peuvent se faire de façon vraiment pratique et rapide qu'en faisant apparaître sur un oscilloscope la courbe de résonance du récepteur. Plusieurs méthodes sont possibles, et cette question a déjà été abordée dans cette revue. Nos lecteurs trouveront ci-dessous un article sur ce problème, où il est fait mention de la méthode et du principe utilisés avec des appareils Philips. On remarquera, en particulier, que la modulation de fréquence est obtenue non pas comme d'habitude au moyen de l'effet Miller, mais en utilisant l'effet de variation de selfs d'une lampe montée suivant un schéma ad hoc. *Il nous est apparu intéressant de décrire cette méthode, d'autant plus qu'elle est moins connue.*

Principe

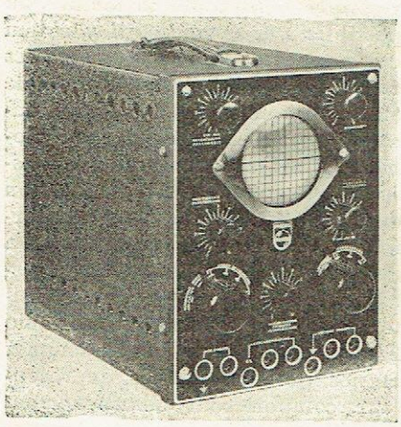
Pour rendre visible la courbe de résonances, il est nécessaire de disposer d'une tension HF modulée en fréquence.

Pour cela, l'oscillateur HF Philips GM.2882 est utilisé en combinaison avec le modulateur de fréquence Philips GM.2881. Ce dernier appareil fournit un signal HF de 4.000 KHz environ, qui peut être modulé entre 3.975 KHz et 4.025 KHz.

Pour permettre d'obtenir toutes les fréquences nécessaires, un changement de fréquence se fait dans l'appareil Philips GM.2881.

L'oscillateur HF GM.2882 fournit le signal auxiliaire que l'on superpose à l'oscillation locale à 4.000 KHz. On utilise l'oscillation différentielle résultante qui est modulée en fréquence de la même une fréquence de 4.472. KHz

La fréquence de réglage de l'oscillateur GM.2882 doit être égale à la fréquence à obtenir, + 4.000 KHz environ. Par exemple : pour vérifier un amplificateur MF à 472 KHz, il faut régler l'oscillateur HF sur une fréquence de 4.472 +Hz.

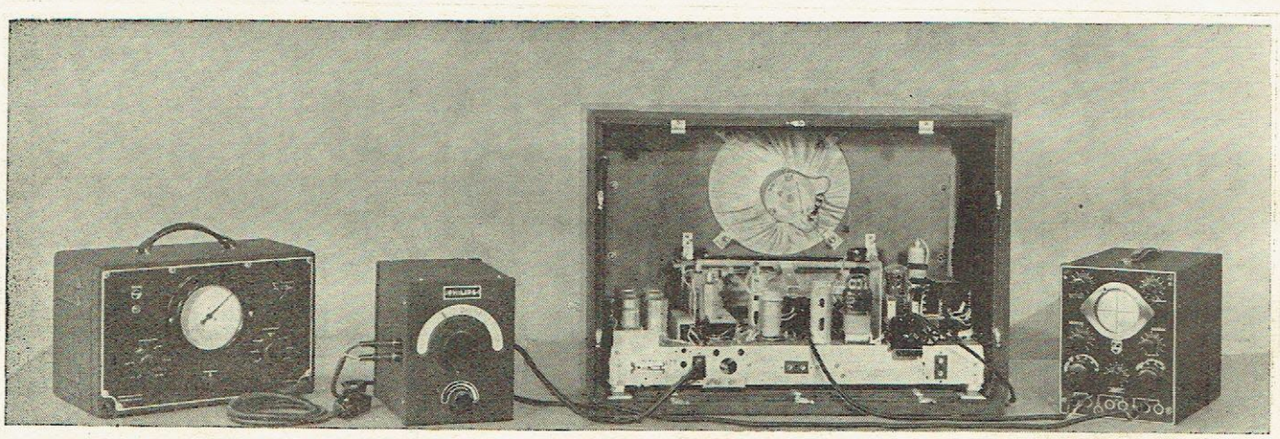


L'oscilloscope GM 3155

Le modulateur de fréquence GM.2881

Le modulateur de fréquence Philips GM.2881 est équipé de deux octodes. La première sert au changement de fréquence, la partie triode est oscillatrice locale à 4.000 KHz environ. Le signal auxiliaire provenant du générateur GM.2882 est appliqué à la quatrième grille de cette octode. On recueille dans le circuit anodique de ce tube la fréquence différentielle que l'on applique au récepteur à examiner.

Le modulateur GM 2881

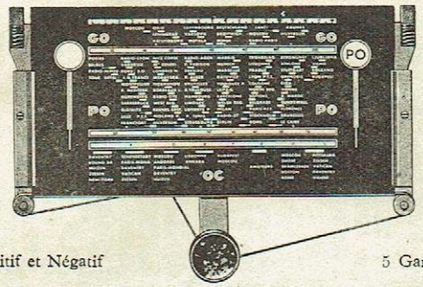


Ce document représente l'ensemble du matériel Philips utilisé pour relever la courbe de sélectivité du récepteur. On y voit, à gauche, le générateur HF, type GM 2882, le modulateur GM 2881 et un oscilloscope GM 3155. Ce dernier modèle suffit lorsque l'on veut relever la courbe de sélectivité après détection. Pour la relever avant détection, il faut utiliser le GM 3152, qui permet l'étude des phénomènes dont la fréquence atteint un mégacycle.

Démultiplicateur
A. J. I.

Visibilité horizontale

Hauteur 120 mm



Largeur 250 mm

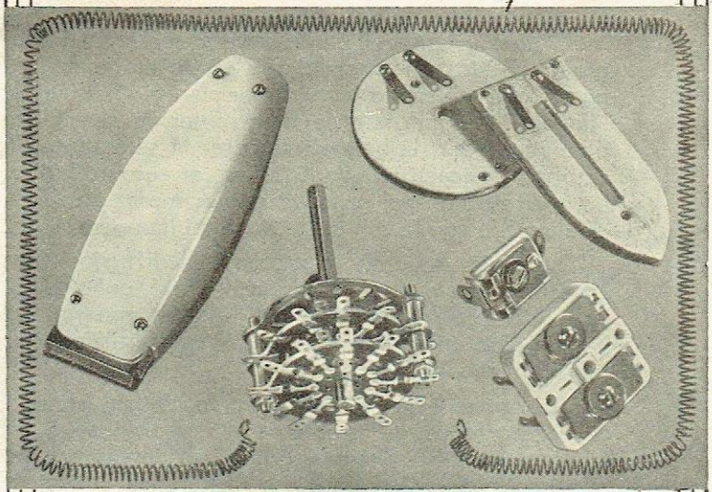
Glaces Positif et Négatif

5 Gammes

CADRAN COBRA

9, Cour des Petites-Ecuries Tél. PRO 07-08 *PARIS-10e*

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



Calorifères Electriques
960 et 1280 watts
110-210 volts

Résistances Electriques
CHAUFFANTES
(tous modèles)

Lee Rasoirs Electriques
"ALGO"
(marque déposée)

Ajustables
(tous modèles)
Stéatite
et Bakélite

Commutateurs rotatifs
nouveau modèle
perfectionné

Mécanique de Précision
DECOUPAGE - TOURNAGE
FRAISAGE au 100e de m/m

S.A.R.L
Cal 1.000.000

C. I. M. E.

TÉL
MÉN: 90-56
ET LA SUITE

17, RUE DES PRUNIERS - PARIS XXe

LES ATELIERS

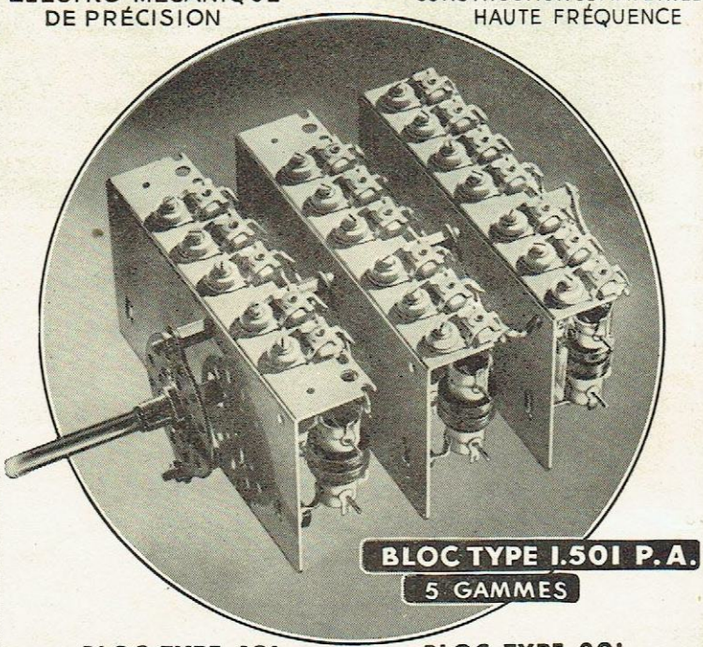
6 IMPASSE LEMIÈRE PARIS XIXe

ARTEX

TÉLÉPHONE
NORD 12-22

ÉLECTRO-MÉCANIQUE DE PRÉCISION

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL HAUTE FRÉQUENCE



BLOC TYPE 1.501 P.A.
5 GAMMES

BLOC TYPE 401
4 GAMMES

1re Gamme O. C. : 12m50 à 21m80
2e Gamme O. C. : 21m à 51m
1 Gamme P. O. - 1 Gamme G. O.

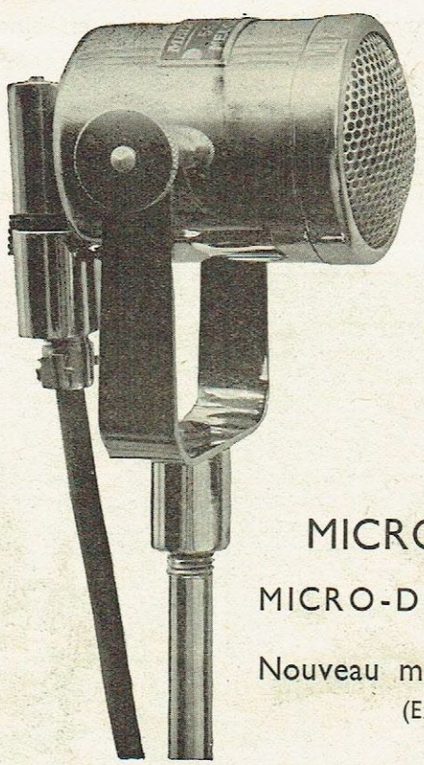
BLOC TYPE 301
3 GAMMES
O.C. — P.O — G.O.

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

PUB. H. DUPUIS

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

---



MICROPHONE
MICRO-DYNAMIQUE
Nouveau modèle **75 - A**
(Ex 55-A)

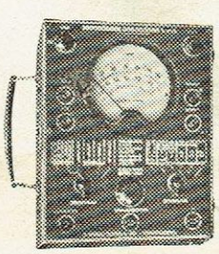
LE MICROPHONE DE LA RADIODIFFUSION FRANÇAISE

MELODIUM - 296, RUE LECOURBE - XVe

F. GUERPILLON & Cie

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

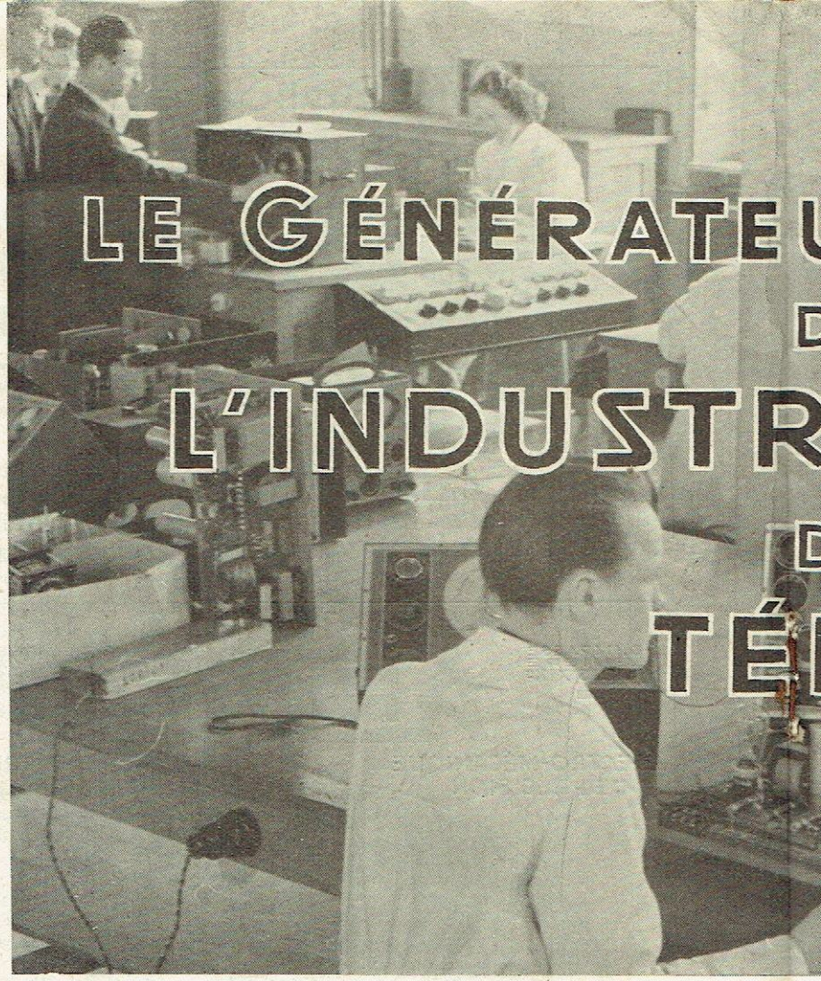


5 TYPES DE CONTROLEURS UNIVERSELS :
13K. 1333, 333, GM et CST.

MULTIMÈTRE Z411 à 75 sensibilités:
échelle de 100 m/m.

ADAPTATEUR CR
pour mesure des capacités et résistances avec 13K.

Notices et Tarifs franco sur demande



S'il est un appareil de mesure absolument indispensable dans un laboratoire d'étude et de dépannage, c'est bien le générateur haute fréquence, l'appareil qui permet de déterminer la sensibilité d'un récepteur, la bande passante, la sélectivité, la courbe d'efficacité de l'antifading, et aujourd'hui on peut dire qu'un tel appareil est au moins aussi indispensable que le voltmètre ou le milliampèremètre.

Toutefois une chose s'oppose à la diffusion d'un appareil de ce type, c'est son prix élevé, qui s'explique d'autant plus qu'il s'agit là d'un appareil de haute précision à circuit complexe et jusqu'à ce jour fabriqué en petite série.

L'Industrielle des Téléphones, se rendant compte de l'importance du problème, l'a abordé sous un angle nouveau. Tout en étudiant un générateur de très haute précision pour les recherches délicates, elle a abordé l'étude et la fabrication d'un générateur pratique simplifié au maximum et construit en très grande série, tout en lui conservant les qualités de précisions nécessaires pour que les mesures obtenues avec cet appareil aient une réelle signification technique. C'est ainsi qu'est né le générateur haute fréquence de l'Industrielle des Téléphones, modèle 41 C.

C'est le premier générateur construit en France sur des bases non seulement techniques, mais encore industrielles, et son prix, relativement peu élevé, doit permettre sa diffusion non seulement dans les laboratoires d'études, mais aussi dans l'atelier de fabrication et dans les stations service.

Les caractéristiques techniques de cet appareil sont les suivantes :

Gamme de fréquence :

De 100 kilocycles à 31,5 mégacycles en cinq bandes :

1° 100 à 315 Kc ;
2° 315 à 1.000 Kc ;
3° 1 Mc à 3,15 Mc ;
4° 3,15 Mc à 10 Mc ;
5° 10 à 31,5 Mc.

Précision de fréquence :

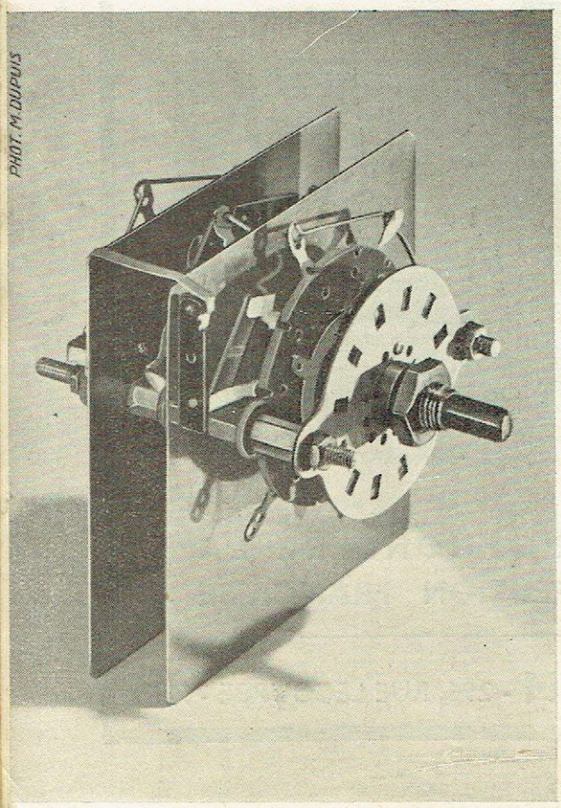
1 % sur toutes les gammes.

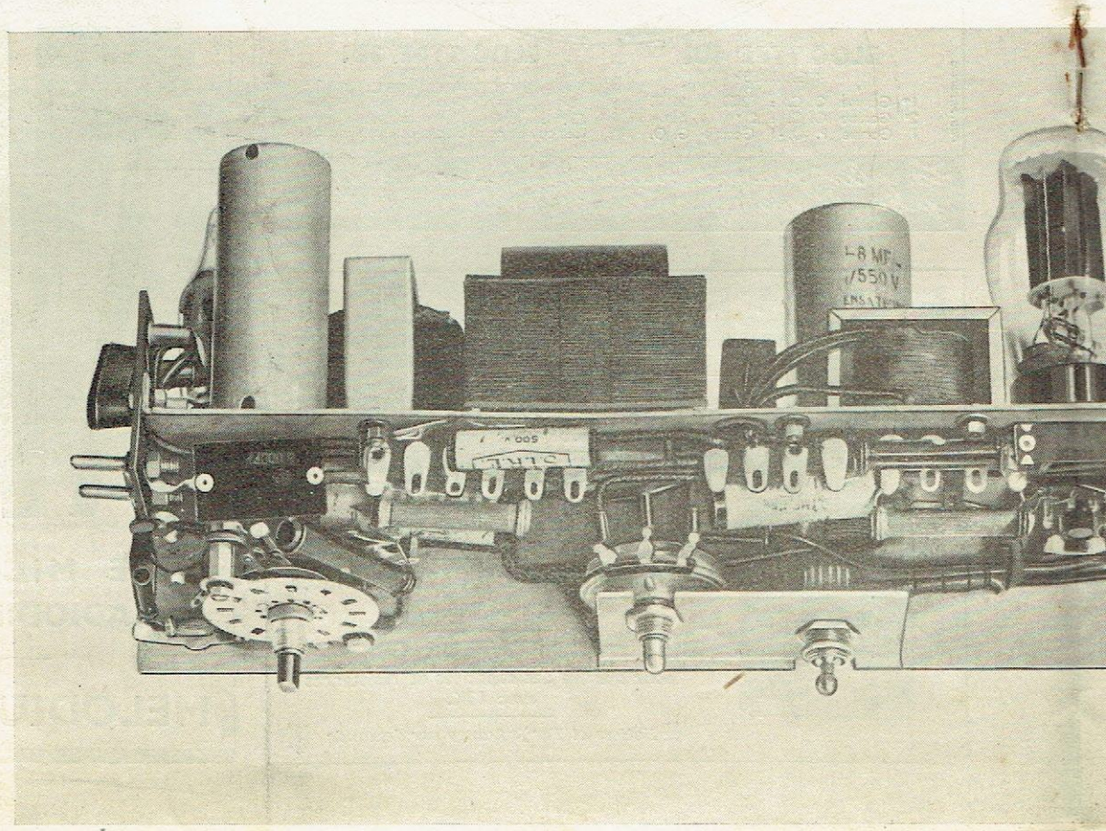
Tension de sortie :

Prise à 1 volt.
Réglable de 1 microvolt à 0,1 volt.

Précision de la tension de sortie :

De 100 Kc à 1 Mc ± 5 % ± 1 Mcv ;
De 1 Mc à 10 Mc ± 10 % ± 2 Mcv ;
De 10 Mc à 30 Mc ± 20 % ± 3 Mcv.





EUR H.F. 41.C
DE
RIELLE
DES
ÉLÉPHONES

Atténuateur :

L'atténuateur est du type à résistances et se compose :

1° D'un potentiomètre non inductif de précision gradué de 0 à 10 microvolts ;

2° D'un multiplicateur à cinq positions portant les indications :

× 1, × 10, × 100, × 1.000, × 10.000.

La tension à l'entrée de l'atténuateur, mesurée par le voltmètre à lampe, doit être ajustée à 1 volt, pour que les indications de l'atténuateur soient valables.

Modulation :

La tension de sortie peut être :

1° Pure ;

2° Modulée à 400 périodes et à 30 % par l'oscillateur BF interne ;

3° Modulée par un générateur BF extérieur.

Tension BF nécessaire pour une modulation à 30 % : 2,5 volts.

Lampes utilisées :

2 6J5 G, 1 6V6, 1 6F5, 1 5Y3 G.

Blindage :

Un double blindage évite le rayonnement. Les fuites à l'extérieur sont ainsi réduites au minimum.

Alimentation :

105 — 115 — 125 volts, 50 périodes.
Consommation : 55 watts.
Fusible de 1 ampère.

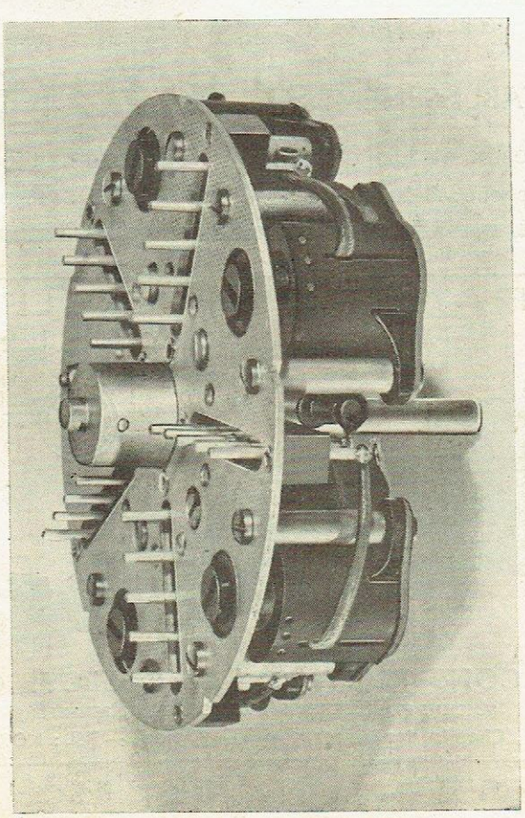
Présentation :

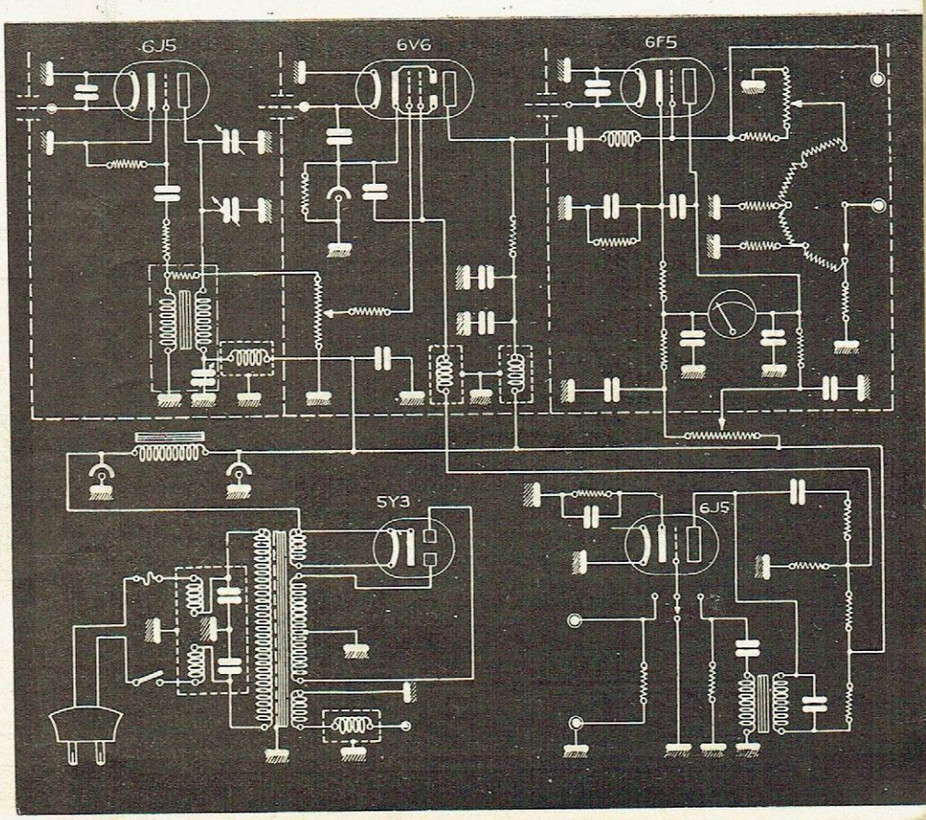
L'appareil est présenté dans un coffret métallique portable verni gravé noir. La face avant est en aluminium gravé. Une patte à l'arrière de l'appareil permet d'incliner celui-ci et de donner à la face avant un angle par rapport à la verticale, facilitant grandement la lecture quand on travaille debout.

Dimensions : 405 × 265 × 176 mm.

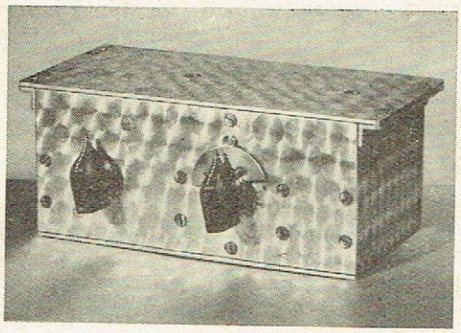
Poids : 15 kilos.

Il est hors de doute que la construction de l'Industrielle des Téléphones répond à un besoin certain de l'industrie radioélectrique française, et le générateur 41 C doit se trouver sur toutes les tables de travail.

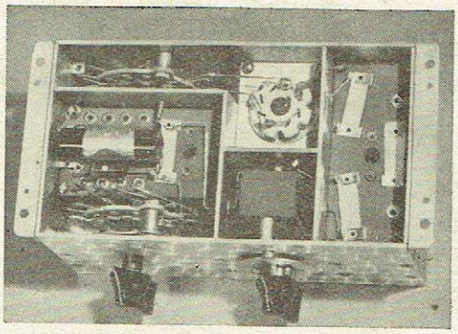




FILTRE A QUARTZ A SELECTIVITE VARIABLE



Bobinages **Renard**

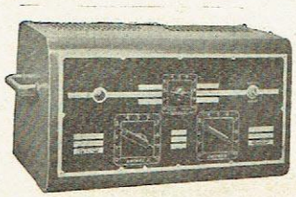


70 RUE Amelot . PARIS XIe

Téléphone : ROQ. 20-17

HARMONIC RADIO

AMPLIFICATEURS



Pour :

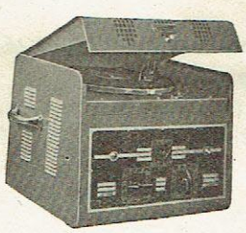
CINÉMA

SONORISATION

etc...

AMPLIS SPÉCIAUX

pour toutes applications



DOCUMENTATIONS

sur demande

ETABLISSEMENTS P. BOUYER

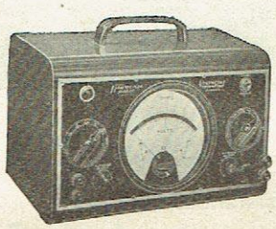
Bureaux et Usine : 98-100, Faubourg Toulousain

Téléphone : 8-80 MONTAUBAN (T.-et-G.)

HARMONIC RADIO

Matériel Professionnel — Pièces détachées

VOLTMÈTRE-OHMMÈTRE à LAMPES :



STABILITÉ PARFAITE SUR SECTEUR

MESURE DE TENSIONS CONTINUES :
de 0 - 1 v - 2 v - 10 v - 50 v - 100 v
500 v - 1000 v

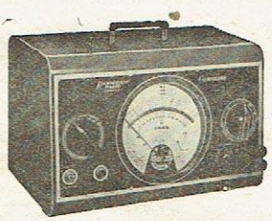
RÉSISTANCE D'ENTRÉE :
10 megohms pour toutes échelles

MESURE D'OHMS :
de 0 - 200 Ω - 2000 Ω - 20.000 Ω
200.000 Ω - 2 M. Ω - 20 M Ω

OHMMÈTRE :

MESURE de :
0 - 200 Ω - 2000 Ω - 100.000 Ω
1 M. Ω - 10 M Ω

STABILITÉ PARFAITE ENTIÈREMENT SUR SECTEUR ALTERNATIF



ETABLISSEMENTS P. BOUYER

Bureaux et Usine : 98-100, Faubourg Toulousain

Téléphone : 8-80 MONTAUBAN (T.-et-G.)

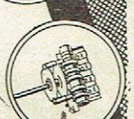
Pour remédier aux difficultés actuelles

Achetez le **MATERIEL RÉNOVÉ PAPYRUS**

MATERIEL RÉNOVÉ PAR RADIO PAPYRUS

Qualité d'avant guerre

NOUVELLE GARANTIE



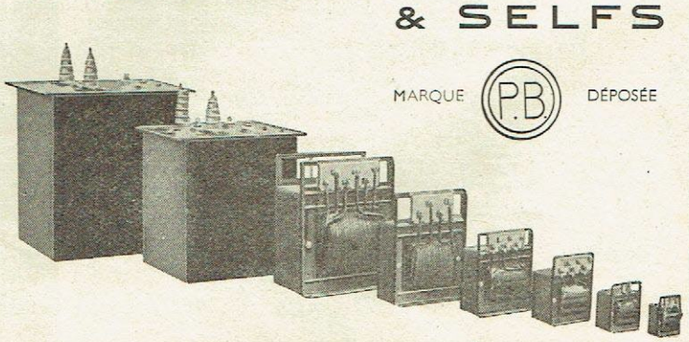
LISTE DU MATERIEL SUR DEMANDE CONTRE 3[fs] EN TIMBRES

RADIO - PAPYRUS

25 Boulevard Voltaire . PARIS.XIe Tel. Roquette.53.31.

TRANSFORMATEURS & SELFS

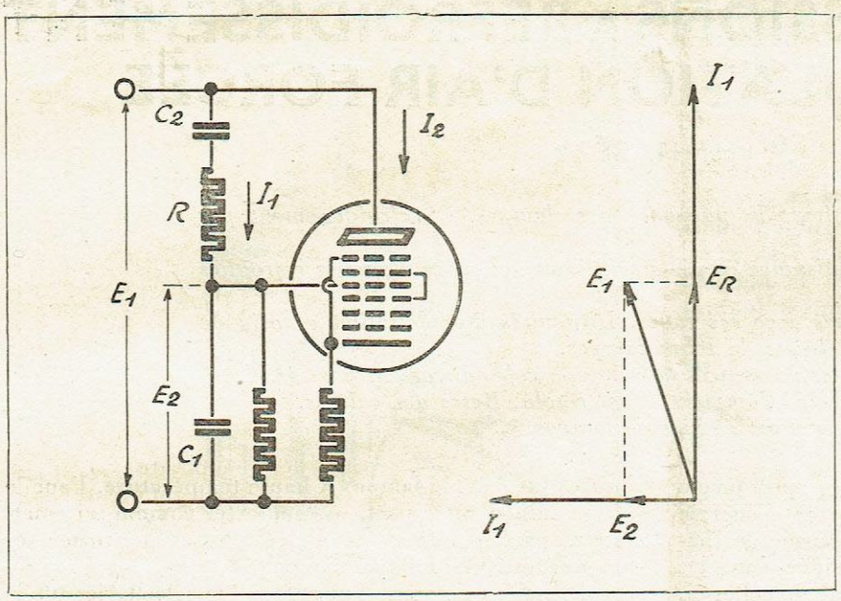
MARQUE P.B. DÉPOSÉE



LA CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE

(ANCIENS ÉTABLISSEMENTS J. PEYROUZE ET J. BENEZECH)

18 à 22, Chemin des Vignes, PANTIN (Seine) — Tél. : NORD 98-90



La deuxième octode joue le rôle d'une selfinduction variable montée en dérivation aux bornes du circuit oscillant local.

E_1 est une tension alternative dérivée du circuit oscillant, elle débite sur l'ensemble formé par C_1 et R en série. La tension E_2 aux bornes de C_1 est décalée de 90° en arrière par rapport au courant I_1 dans ce circuit. La tension aux bornes de R est en phase avec I_1. Les constantes sont choisies de telle sorte que la tension aux bornes de R soit grande par rapport à la tension aux bornes de C_1. Le décalage entre E_1 et I_1 est donc faible, ainsi que le montre le diagramme vectoriel de la figure 1. Le condensateur C_2 sert à isoler la grille de l'octode de la tension anodique. Sa valeur est choisie pour que sa réactance soit faible par rapport à l'impédance du circuit R et C. La tension E_2, qui est décalée en arrière de près de 90° par rapport à E_1, est appliquée à la grille de commande d'une octode. Il en résulte des variations de courant anodique. La composante alternative I_2 de ce courant anodique est en phase avec E_2, elle est donc décalée de près de 90° en arrière, par rapport à E_1.

E étant la tension aux bornes du circuit oscillant, le tube se comporte comme une self-induction, puisque le courant I_2 qui le traverse est décalé de 90° en arrière, par rapport à la tension aux bornes.

Pour obtenir la modulation de fréquence, il faut que cette self soit variable.

L'impédance du circuit C_2, R_1, C_1 est donnée par la relation :

$$Z^2 = R^2 + \left(\frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2}\right)^2 \frac{1}{\omega 2}$$

A la fréquence de 4.000 KHz,

$$\left(\frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2}\right) \frac{1}{\omega}$$

est négligeable par rapport à R. On peut donc écrire en ne faisant qu'une erreur très faible :

$$I_1 = \frac{E_1}{R} \qquad (1)$$

ce qui donne pour la tension aux bornes de C_1 :

$$E_2 = \frac{I_1}{\omega C_1}$$

d'où, en tenant compte de la relation (1).

$$E_2 = \frac{E_1}{\omega C_1 R} \qquad (2)$$

S étant la pente du tube, nous savons que :

$$I_2 = S \times E_2$$

d'où, en remplaçant dans cette dernière relation E_2 par sa valeur (2) :

$$I_2 = E_1 \times \frac{S}{\omega C_1 R} \qquad (3)$$

D'autre part, le tube se comporte comme une impédance Z branchée en dérivation sur le circuit oscillant. Cette impédance est donnée par la relation :

$$Z = \frac{E_1}{I_2}$$

d'où, en substituant à I_2 sa valeur (3) :

$$Z = \frac{\omega C_1 R}{S} \qquad (4)$$

Nous avons vu que le tube se comporte comme une self, son impédance est donc sensiblement de la forme

$$Z = \omega L$$

dans laquelle, d'après la relation (4),

$$L = \frac{C_1 \times R}{S}$$

C_1 et R sont constants. Pour faire varier la self apparente L, il faut agir sur la pente S de l'octode. Pour obtenir ce résultat, il suffit de faire varier la tension de la grille la plus proche de la cathode.

On applique à cette grille la tension en « dents de scie » provenant de la base de temps de l'oscillographe à rayons électroniques. La largeur de la bande de modulation se règle au moyen du potentiomètre Rv.

Les constantes du modulateur de fréquence ont été calculées de façon à obtenir, au moyen des oscillographes Philips GM.3152 et GM.3155, une largeur de bande maximum de 50 KHz.

On voit que la variation périodique de fréquence est proportionnelle à la tension de balayage. Elle est donc automatiquement synchronisée et en phase avec cette tension.

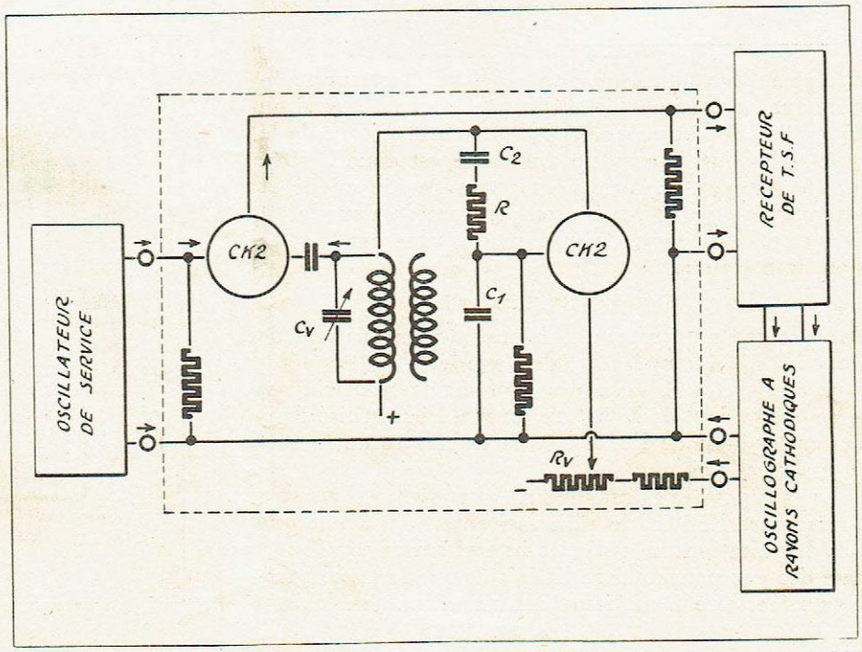
Un condensateur CV permet de faire varier l'onde porteuse de ± 25 KHz, par rapport à sa fréquence initiale. Ce condensateur est commandé par un bouton dont le cadran est étalonné en fréquence.

Une modification de fréquence du signal HF modulé produit un déplacement correspondant de l'image sur l'écran fluorescent du tube à rayons électroniques. Ce glissement permet une mesure très facile de la largeur de la courbe en un point quelconque.

L'appareil comporte, à gauche, deux douilles de 4 mm prévues pour le raccordement de l'oscillateur HF. A l'arrière, deux douilles de 4 mm sont prévues pour le raccordement de la base de temps de l'oscilographe à rayons électroniques.

A droite se trouve un câble HF destiné à raccorder le modulateur de fréquence au récepteur à examiner.

Le réglage visuel est le seul procédé réellement pratique et sûr de régler des circuits à haute fréquence. Celui qui s'en est servi plusieurs fois ne veut plus procéder autrement.



LAMPES D'ÉMISSIONS A REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'AIR FORCÉE

par **H. BÉZY**

— Conditions limitant la puissance des lampes à refroidissement par radiation.

— Obtention de puissance élevée en utilisant des tubes à anodes refroidies par eau.

— Limites obtenues avec ces tubes. Difficultés d'exploitation et prix de revient d'émetteurs utilisant de telles lampes.

— Solution pour les puissances moyennes : refroidissement par air. Comment se pose le problème. Comment il est résolu. Bases des calculs.

— Description de quelques types de lampes.

Une fraction importante de la puissance appliquée à un émetteur n'est pas utilisée sous forme d'énergie haute fréquence dans l'antenne ou sous forme de chaleur dans les circuits et se trouve dissipée dans les lampes presque exclusivement sur l'anode de celles-ci.

Pour les tubes les plus classiques, l'évacuation de chaleur qui résulte de cette perte d'énergie se fait principalement par rayonnement de l'anode à travers le ballon de verre. Cette énergie perdue est composée de la puissance appliquée à la cathode pour la porter à sa température de fonctionnement, de la puissance dissipée sur la grille de commande et, éventuellement, sur les grilles auxiliaires, et enfin de la puissance dissipée directement sur l'anode, du fait que les électrons n'y arrivent pas à une vitesse nulle. Cette dernière varie suivant le mode de fonctionnement du tube et

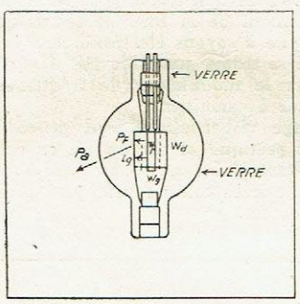


Fig. 1

atteint au minimum, dans le cas d'un émetteur fonctionnant en régime télégraphique classe C, environ 25 à 30 % de la puissance appliquée à la plaque de la lampe. La puissance utile d'un tube est donc limitée par la température que peut atteindre son anode et son ampoule en verre. La température de l'anode est donnée en fonction de la puissance perdue par la relation de Stefan :

$$P = K\,S\,(T_1^{a} - T_0^{a})$$

dans laquelle P est la puissance, S la surface de l'anode, T_1 la température de l'anode, T_0 la température ambiante, K et a des coefficients numériques, « a » dépendant de la nature du matériau utilisé dans la construction de l'anode et de la nature de la surface de celle-ci.

La température maximum que peut supporter l'anode est limitée, le plus souvent, bien avant que des déformations mécaniques interviennent par le fait que des gaz peuvent être libérés et que la basse pression nécessaire à un fonctionnement stable n'existerait plus dans la lampe. A haute température, l'anode pourrait, d'autre part, se comporter comme un émetteur parfois important d'électrons et perturber les conditions de fonctionnement.

Le ballon de verre qui entoure les électrodes intervient également dans la limitation de la puissance des lampes à refroidissement par rayonnement. Il est impossible, pour des raisons de fabrication ou de commodité d'emploi, d'utiliser des ballons de trop grandes dimensions; le voisinage des électrodes chaudes a donc pour effet d'élever la température du verre, et il est nécessaire que cette température soit suffisamment faible pour qu'il n'y ait pas libération de gaz, que le verre ne se déforme pas sous l'influence de la pression atmosphérique et garde ses propriétés de bon isolant vis-à-vis des tensions continues et hautes fréquences. De plus, le ballon s'échauffe également, du fait que le flux de chaleur passe à travers lui et qu'une pellicule métallique, plus ou moins importante, s'est déposée à l'intérieur de la lampe pendant les opérations de fabrication.

Dans le cas de ces lampes classiques à refroidissement par radiation, il a été possible d'augmenter la puissance pouvant être perdue pour un tube de volume donné, en agissant sur les matériaux utilisés pour fabriquer l'anode. On a pu, par exemple, employer des

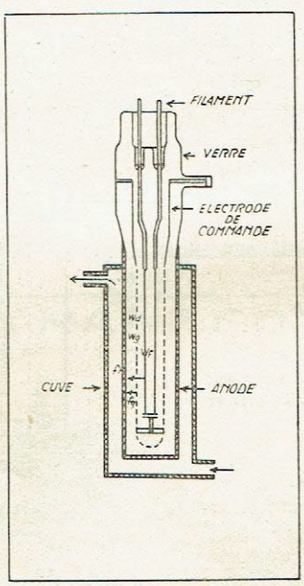


Fig. 2

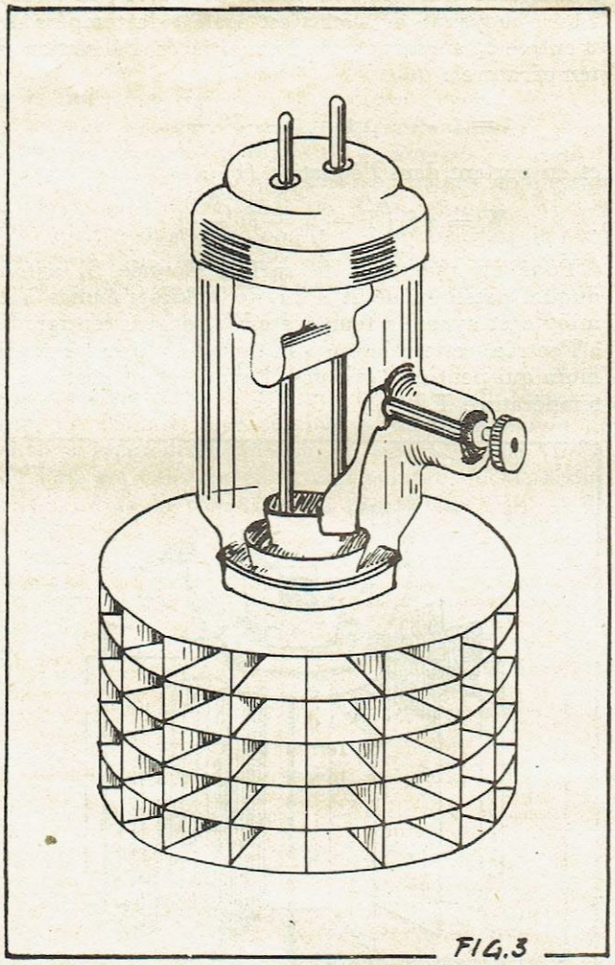


FIG.3

métaux réfractaires : molybdène, tantale, nickel, et augmenter leur surface en ajoutant des ailettes de refroidissement, en sablant la face extérieure de l'électrode, ou en constituant celle-ci par de la toile tissée.

D'autre part, le pouvoir émissif de l'électrode a été augmenté en la recouvrant avec d'autres corps ou composés chimiques. C'est ainsi qu'il a été possible de déposer du charbon sur le nickel ou même d'utiliser directement du graphite dans la construction des anodes. Certains oxydes métalliques, tels que l'oxyde de nickel, sont également utilisés.

Malgré tous ces perfectionnements, les fabricants de lampes n'en arrivent pas moins à une limite qui correspond à environ 1.500 watts de puissance dissipée.

Le désir des usagers d'obtenir des puissances de plus en plus élevées et les difficultés rencontrées pour mettre des lampes en parallèle, tant au point de vue montage et essais qu'au point de vue exploitation, ont conduit les techniciens à créer des modèles de lampes plus puissants, en se servant de l'anode elle-même comme partie de l'enveloppe de la lampe (fig. 2).

Cette technique se rapproche de celle des lampes de réception métalliques, à laquelle elle est du reste antérieure, et a nécessité pour être au point la réalisation de soudures verre-métal étanches au vide, mécaniquement et thermiquement résistantes. Dans de telles lampes, l'anode extérieure est refroidie par circulation d'un fluide tel que le pétrole, l'huile ou l'eau ; la quantité de chaleur évacuée peut devenir considérable et atteindre plusieurs centaines de kilowatts pour un tube.

L'anode est alors constituée par un tube en alliage fer-nickel ou, mieux, en métal bon conducteur de la chaleur, par exemple le cuivre que l'on sait, depuis une vingtaine d'années, souder au verre. Il est donc industriellement possible de fabriquer des unités capables de fournir 200 ou 300 kilowatts de puissance haute fréquence.

On s'est aperçu, cependant, que les frais de construction et d'exploitation, justifiés dans le cas de stations d'émission de grande puissance, devenaient prohibitifs dans le cas de stations de moyenne puissance.

L'eau, qui est l'agent de refroidissement le plus utilisé, doit être très pure et ne doit pas contenir, notamment, de sels calcaires qui se déposeraient sur les anodes en les isolant thermiquement. On utilise donc de l'eau distillée, qui circule en circuit fermé dans des canalisations et des réservoirs en cuivre, une seconde circulation d'eau non distillée permettant, à l'aide d'appareils échangeurs de température, de refroidir l'eau distillée dans la circulation primaire. Cet ensemble d'installations nécessite des pompes, des réservoirs, des systèmes de sécurité à soupapes, débitmètres ou thermomètres, matériel très onéreux et occupant beaucoup de place.

De plus, les anodes étant portées à la haute tension aux points de vue continu et haute fréquence, il est indispensable d'employer des serpentins isolants en caoutchouc ou en porcelaine entre les lampes et les circulations d'eau qui sont au potentiel de la terre. Un tel matériel ne peut, d'autre part, être utilisé dans les stations mobiles, sur des navires, par exemple, ou dans des stations fixes situées dans des pays où l'eau est rare. Il était nécessaire de créer des lampes de puissance moyenne, de quelques kilowatts par exemple, ne demandant pas, pour leur emploi, des installations aussi compliquées, et c'est ainsi que l'on a été conduit à étudier des lampes à refroidissement par air.

Il peut même paraître surprenant que cette façon d'évacuer la chaleur, utilisée couramment, d'autre

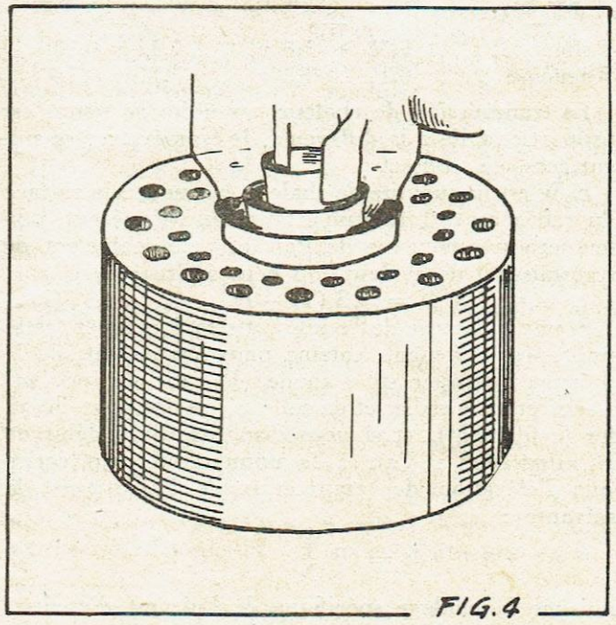


FIG.4

part, dans l'industrie, n'ait pas tenté plus tôt les techniciens ; ceci est probablement dû au fait que les soudures verre-métal étaient, il y a quelques années, trop fragiles, thermiquement parlant, et qu'il a fallu attendre la réalisation de soudurse capables de supporter des températures de l'anode de 150°C et des échauffements suivis de refroidissements fréquents.

L'étude des tubes à refroidissement par eau avait montré que les anodes peuvent fonctionner d'une manière satisfaisante à des températures dépassant largement 100 degrés. Rien n'empcêhait donc plus la fabrication de lampes d'émission en utilisant le refroidissement par convection ou par air forcé.

Dans ces nouvelles lampes, l'anode, comme dans les lampes à circulation d'eau, est extérieure et fait partie de l'enveloppe qui limite l'espace où un vide presque parfait existe. Cette anode, en alliage fer-nickel ou en métal bon conducteur de la chaleur, comme le cuivre, est entourée d'un réfrigérant d'un type « nid d'abeille » ou d'une série d'ailettes soudées directement ou par l'intermédiaire d'une chemise (fig. 3, 4 et 5).

Pour le refroidissement par air forcé, un ventilateur souffle de l'air dans le réfrigérant. La faible valeur de la chaleur spécifique de l'air (240 petites calories par kilogramme, soit environ 1 kilojoule) peut être compensée par le fait qu'il est possible économiquement d'obtenir des débits importants. Comme dans le cas du refroidissement par eau, il est préférable de travailler avec de grandes vitesses d'air pour assurer une valeur élevée au coefficient de transmission de chaleur, qui dépend de la valeur de cette vitesse.

De plus, pour ces grandes vitesses, pratiquement au-dessus de 5 mètres à la seconde, le coefficient de transmission de chaleur entre le métal du réfrigérant et l'air de refroidissement devient indépendant de l'état de surface du métal, que cette surface soit polie ou rugueuse.

Le tableau I permet de calculer ce coefficient en watts par mètre carré pour différentes vitesses d'air.

TABLEAU I

Surface	Vitesse d'air infér. à 5 m/sec.	Vitesse d'air supér. à 5 m/sec.
Polie	5,58 + 3,8 v	7,12 v 0.78
Rugueuse ..	6,17 + 3,8 v	7,17 v 0,78

La transmission de chaleur par unité de temps est proportionnelle à la différence de température et aux surfaces en contact.

Si W est la quantité de chaleur évacuée, S la surface du réfrigérant, T la température du réfrigérant, t la température moyenne de l'air et α le coefficient de transmission de chaleur, on peut écrire :

$$W = \alpha S (T - t) \qquad (1)$$

Si une puissance de W kilowatts est à évacuer (cette puissance provenant, comme nous l'avons dit, de la puissance dissipée sur l'anode, de celle dissipée sur les différentes grilles et de celle nécessaire pour chauffer le filament), et si nous disposons d'un débit de N kilogrammes d'air à la minute, on peut écrire que l'élévation de température de l'air Δt est la suivante :

$$\Delta t = 60 \frac{W}{N} \qquad (2)$$

puisque la chaleur spécifique de l'air est d'environ 1 kilojoule dans les conditions de travail, la température moyenne de l'air t est égale à la température d'entrée t_1 augmentée de la moitié de l'élévation de température :

$$t = t_1 + \frac{1}{2} \Delta t = t_1 + 30 \frac{W}{N}$$

et en portant dans l'équation (1) :

$$W = \alpha S \left(T - t_1 + 30 \frac{W}{N} \right) \qquad (3)$$

Pour un radiateur de surface donnée S, autour duquel passe un débit d'air de N kilogrammes à la minute et ayant la température t_1 degrés centigrades à l'entrée, cette relation 3 indique la puissance maximum qui peut être évacuée, l'anode étant portée à la température T.

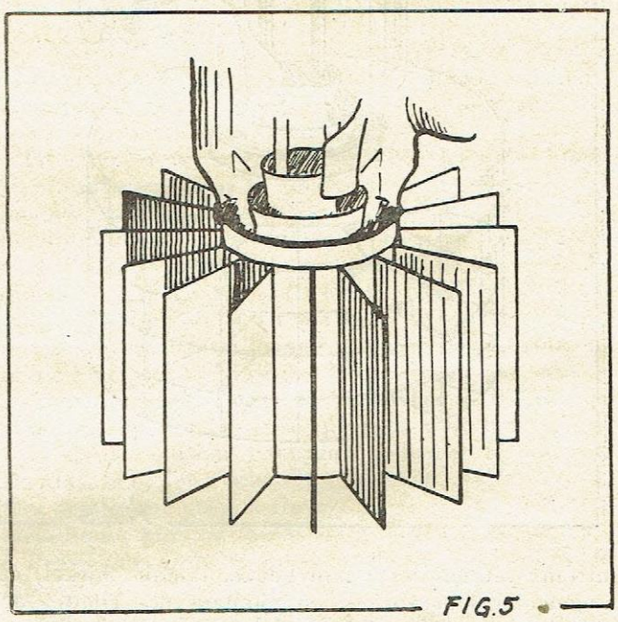


FIG.5

La figure 6 indique, pour une température de l'air à l'entrée et pour différentes températures de sortie, les puissances qu'il est possible d'évacuer pour différents débits.

L'avant-projet d'un tube émetteur à refroidissement par air sera donc conduit de la manière suivante : les dimensions géométriques du tube seront déterminées par les procédés classiques, et nous donnerons entre autres les dimensions de l'anode. Celles-ci nous permettront de faire un premier projet de réfrigérant, en réalisant, par exemple, un radiateur à ailettes. Le nombre d'ailettes et leur épaisseur dépendra du diamètre de l'anode ; pour être efficace, la longueur des ailettes ne devra pas être trop grande.

En tenant compte de la hauteur des ailettes, déterminée par la hauteur de l'anode, nous pourrons donc calculer la surface totale du radiateur et la section offerte au passage de l'air. Les données électriques qui nous sont fixées pour les lampes permettent, d'autre part, d'évaluer la puissance qui sera dissipée par le réfrigérant.

En effet, la puissance utile que devra fournir la lampe nous fixe la puissance dissipée sur l'anode, compte tenu d'un rendement raisonnable variable suivant le mode de fonctionnement. Pour une tension anodique donnée, il est possible de déterminer le

courant de saturation de la cathode et de tirer de cette donnée et des dimensions géométriques du tube, la puissance nécessaire au chauffage du filament, en tenant compte de la nature de celui-ci : tungstène pur, tungstène thorié ou filament à oxyde.

En négligeant en première approximation la puissance dissipée sur la grille de commande, il reste à évaluer grossièrement la puissance dissipée sur l'écran dans le cas d'une tétrode ou d'une pentode, ce qui est possible en tenant compte des répartitions de courant entre les électrodes de la lampe. Nous avons donc, d'une part, les dimensions du réfrigérant et, d'autre part, la puissance qui devra être évacuée.

La formule (2) permet, en se fixant une élévation de température raisonnable, de déterminer le débit d'air nécessaire, et la formule (3) donne la température de l'anode, le coefficient α de transmission de chaleur étant déterminé par le tableau I. La vitesse de l'air est calculée en tenant compte de la section offerte dans le radiateur au passage de l'air et du débit.

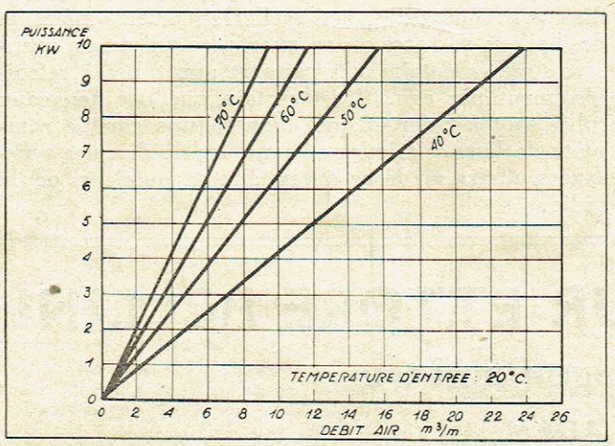


Fig. 6

Si le calcul conduit à une température trop élevée de l'anode, le projet est modifié, soit en augmentant simplement le débit d'air, soit en agissant sur la surface du radiateur, en augmentant, par exemple, le nombre d'ailettes.

Nous avons supposé jusqu'ici que la température du radiateur était constante ; en réalité, la base des ailettes située vers l'anode de la lampe est plus chaude que l'extrémité. De plus, si les ailettes sont fixées sur une enveloppe intermédiaire qui sera elle-même soudée à l'anode, il existe encore une chute de température entre l'anode proprement dite et la base des ailettes.

Pour ces deux raisons, la température T qui intervient dans la formule 3 est une température moyenne du radiateur et elle doit être plus faible que la température maximum de fonctionnement de l'anode.

Cette différence de température doit être la plus faible possible et on arrive à ce résultat en utilisant pour le radiateur un métal très bon conducteur de la chaleur : le cuivre, l'aluminium ou des alliages tels que l'alpax et en réalisant le meilleur contact possible entre le radiateur et l'anode, quelquefois en soudant même directement des ailettes sur l'anode.

Enfin, si le projet désiré doit être fait avec la plus grande exactitude possible, nous devrons tenir compte des remarques suivantes :

1° La quantité de chaleur dissipée n'est pas constante le long de l'anode. La partie active est, en effet, celle située devant la cathode. Au-dessus et en-dessous de cette partie de l'anode, se trouvent deux zones moins chaudes, qui peuvent aider à l'évacuation de la chaleur provenant de la partie centrale.

2° Les électrodes de contrôle situées entre le filament et l'anode possèdent une action focalisatrice. Les électrons sont rassemblés en faisceaux et viennent bombarder l'anode, non pas d'une manière uniforme, mais par endroits seulement. Cet effet est particulièrement important dans les lampes à grand coefficient d'amplification.

Il est utile d'en tenir compte pour réaliser un radiateur. La place et l'importance des ailettes tiendra compte de l'effet d'ombre des grilles, notamment dans le sens de la hauteur de l'anode. La température moyenne de la plaque peut devenir notablement plus basse que la température maximum si le métal constituant l'anode est mince ou mauvais conducteur de la chaleur. Un radiateur mal établi pourrait, par conséquent, permettre à l'anode d'atteindre, en certains points, des températures dangereuses, suffisantes même pour amener la mise hors service de la lampe et ceci sans que la température moyenne soit exagérée.

Pour terminer ce bref exposé sur les lampes d'émission à refroidissement par air, nous parlerons de quelques lampes dont l'étude est terminée et qui se trouvent au catalogue des constructeurs :

La Société « Le Matériel Téléphonique » fabrique notamment le tube 3815 A, qui est une triode fonctionnant avec une tension plaque qui atteint 17.500 volts.

Un débit d'air de 15 m³/minute est nécessaire à cette lampe ; ce débit est assuré avec une pression d'air correspondant à environ 400 mm d'eau à l'entrée du radiateur. Dans ces conditions, l'anode peut dissiper jusqu'à 20 kilowatts et la grille 1.200 watts. A 5 mégacycles, une puissance porteuse de 5 kilowatts peut être modulée à 100 %, le « Klirrfactor » étant inférieur à 10 % quand le taux de modulation atteint 90 %.

A 50 mégacycles, la tension anodique étant réduite à 13.000 volts, la lampe 3815 A permet encore d'obtenir une puissance d'onde porteuse de 2,75 kW, susceptible également d'être modulée à 100 %.

Un autre tube, le modèle 3816 A, fabriqué également par L. M. T., présente l'avantage de descendre très bas en longueur d'onde. En effet, à 300 mégacycles, ce tube donne encore 85 watts de puissance porteuse, soit 340 watts de puissance de crête sous une tension de 2.000 volts.

A 50 mégacycles, la tension plaque peut être portée à 3.000 volts, et il est possible d'atteindre alors 170 watts de puissance porteuse.

Pour un débit d'air de 2 m³/minute, obtenu avec une pression correspondant à une colonne d'eau de 100 mm, ce tube peut dissiper 600 watts sur l'anode.

La lampe Philips P.A.12/15 est une pentode qui peut fonctionner avec un refroidissement à air ou à eau. En lampe refroidie à air, l'anode est entourée d'un radiateur à ailettes en métal léger. Ce radiateur porte 76 ailettes (1) et peut dissiper environ

(1) *Revue Technique Philips*, tome 4, n° 5.

12 kW avec un débit de 13 mètres cubes à la minute pour un échauffement de l'air de 40°C.

Deux lampes fonctionnant en push-pull sur une longueur d'onde de 6 mètres permettent, avec un équipement très simple, de fournir une puissance utile de 6 kW.

La lampe américaine 827 R (2) est une tétrode à faisceau dirigé ayant des caractéristiques de pentode. Deux de ces lampes modulées par l'anode peuvent fournir 1 kilowatt à 100 mégacycles ; celles-ci sont utilisées dans un émetteur de télévision.

Le refroidissement par air a permis de faire une lampe de petites dimensions géométriques, le ballon de verre étant refroidi énergiquement par la circulation d'air. Dans cette lampe, les ailettes en aluminium qui composent le radiateur sont fixées sur un tube qui est soudé à l'anode de la lampe. La dissipation peut atteindre 1.500 watts.

La lampe R.C.A 891 R est une triode qui délivre 10 kW de puissance utile ; la température du radiateur atteint 150°C. Le débit d'air est relativement peu important, puisqu'il est de 15 mètres cubes à la minute. Dans ce tube, les ailettes sont soudées directement à l'anode, ce qui favorise, comme nous l'avons vu, le refroidissement.

Au catalogue de la Société Française Radioélectrique figure également une petite lampe refroidie par air ou par eau.

Le tube E.1056 R utilisé avec un refroidissement forcé par air est une triode étudiée spécialement pour les ondes courtes. Le diamètre maximum du radiateur est de 70 mm, la hauteur totale du tube n'étant que de 13 cm. Pour un débit d'air de huit litres à la seconde, cette lampe peut fournir 200 watts à une longueur d'onde de 10 mètres ; à 2 m. 50, la puissance de sortie est encore de 65 watts. La longueur d'onde limite est de 1 m. 70.

En conclusion, l'utilisation d'air pour refroidir les tubes d'émission de puissance moyenne permet de simplifier l'équipement des émetteurs de moyenne puissance ou de réaliser des stations mobiles d'un prix de revient plus faible et d'exploitation plus facile.

Ce procédé permet également de fabriquer des lampes ayant un faible volume et, par conséquent, capables de descendre à des longueurs d'onde plus courtes. L'utilisation de l'air conduit à un refroidissement énergique des scellements verre-métal et des ballons en verre ou en quartz, ce qui est un avantage supplémentaire par rapport aux tubes à refroidissement par eau. Il est certain que des nouveaux tubes sont à créer et que, bientôt, une gamme complète de lampes triodes et pentodes de diverses puissances offrira un large choix aux techniciens de la radio.

(2) Proceedings of the I.R.E.

L'ŒUVRE DU DOCTEUR ETTORE BELLINI,

créateur du Radiogoniomètre

par **Michel ADAM**

Les radioélectriciens auront appris avec regret la mort à Ray-sur-Saône, le 18 janvier 1943, du docteur Ettore Bellini, savant auquel on doit l'invention du radiogoniomètre.

Né à Foligno (Italie) en 1876, Bellini fit ses études à l'Université de Naples et devint ingénieur électricien de la marine italienne en 1901. Nommé directeur du Laboratoire d'Electricité navale de Venise en 1906, il fut chargé d'y poursuivre des recherches concernant la radiotélégraphie à bord des navires de guerre et, principalement, des sous-marins.

C'est en 1907 qu'il inventa le **radiogoniomètre,** en collaboration avec le capitaine A. Tosi. C'est en France que furent faites les premières applications de cet appareil. Bellini, qui a toujours beaucoup aimé notre pays, devait bientôt y fixer sa résidence et y faire toute sa carrière de radioélectricien.

Naturalisé Français, il participa en 1920 à la création du Radio-Club de France, aux côtés de Raymond Poincaré, Branly, Dal Piaz, Lakhovsky et Me Mellet. Il encouragea vivement la vulgarisation des sciences radioélectriques dans le grand public et prépara le prodigieux essor de la radiodiffusion. Il ne cessa de perfectionner le principe et l'application de ses inventions. Il était ingénieur-conseil de la Société Française Radioélectrique depuis 1923.

Au cours d'expériences faites sur le procédé Artom pour concentrer dans une direction donnée l'énergie rayonnée par deux antennes formant cadre ouvert, Bellini et Tosi furent amenés à le modifier profondément. Les deux groupes d'antennes sont placés dans deux plans perpendiculaires (fig. 1) et l'on intercale entre les deux antennes de chaque groupe quelques spires de fil enroulées sur un cadre fixe. Les deux cadres correspondant aux deux groupes d'antennes sont placés dans deux plans perpendiculaires. Un troisième cadre, mobile, de manière à pouvoir pivoter autour de l'axe des deux premiers, est placé en dérivation sur le circuit oscillant de l'émetteur à étincelles. Ce circuit est accordé. En faisant tourner le cadre mobile, on fait varier la résultante du rayonnement de chacun des cadres. Le diagramme du rayonnement total se compose de deux cercles tangents.

L'émission est **bilatérale,** sur deux directions opposées à 180°. Pour la rendre **unilatérale,** Bellini ajouta une cinquième antenne, excitée par le même circuit que les quatre autres et accordée à la résonance (fig. 2). L'induction dans cette cinquième antenne verticale et mise à la terre est constante, quelle que soit la position du cadre mobile. Le diagramme de l'énergie rayonnée par l'antenne se ramène alors à un cercle et celui de l'énergie rayonnée totale à une cardioïde.

Pour la réception, l'inventeur utilisait un montage analogue (fig. 3), avec cette différence que le cadre mobile est intercalé dans le circuit oscillant accordé. Le champ résultant des deux cadres fixes est maximum dans la direction des ondes reçues, qui est précisément celle où le cadre mobile recueille le maximum d'énergie.

La position du cadre mobile indique donc la direction de la station émettrice. C'est pourquoi cet appareil a été baptisé **radiogoniomètre.**

En principe, le couplage restant constant, la sensibilité demeurait uniforme dans toutes les directions. En fait, sur les navires, le gréement obligeait à effectuer des corrections angulaires. Le **lever de l'incertitude de 180°** pouvait être obtenu par une cinquième antenne, comme pour l'émission, mais au prix de l'introduction de perturbations atmosphériques.

Des expériences concluantes, faites à Dieppe, au Havre et à Barfleur, firent triompher le radiogoniomètre. Le système bilatéral permettait de déterminer, à quelques degrés près, la direction de l'émetteur et d'obtenir une sélectivité spatiale d'autant plus précieuse qu'à cette époque, la sélectivité électrique laissait davantage à désirer.

Mais à l'émission, la direction des ondes était assez médiocre, l'énergie transmise à 45° de la direction correspondant au maximum n'étant que moitié moindre. Par contre, à 90°, l'émission était à peu près nulle.

En 1908, le capitaine Ferrié estimait, néanmoins, que le système d'émission dirigée pouvait rendre d'appréciables services

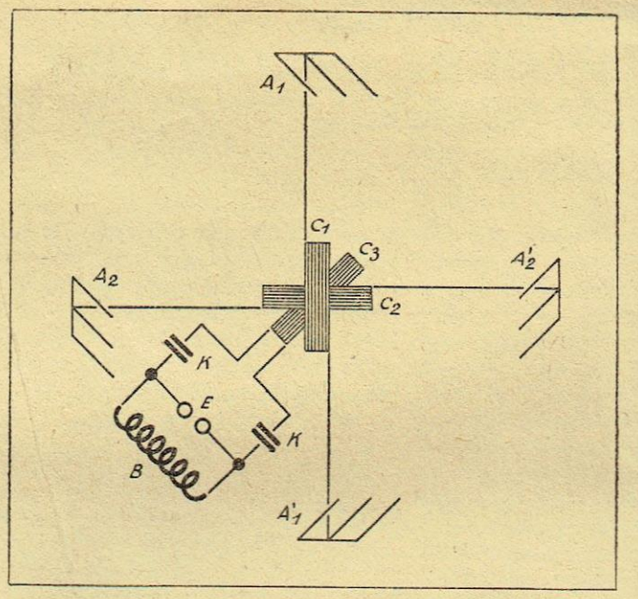


Fig. 1. — Radiogoniomètre Bellini-Tosi pour l'émission : A_1 A'_1, A_2 A'_2, antennes symétriques formant cadre ; C_1, C_2, cadres fixes correspondant ; C_3, cadre mobile ; K, K, B, condensateurs et bobine du circuit oscillant : E, éclateur.

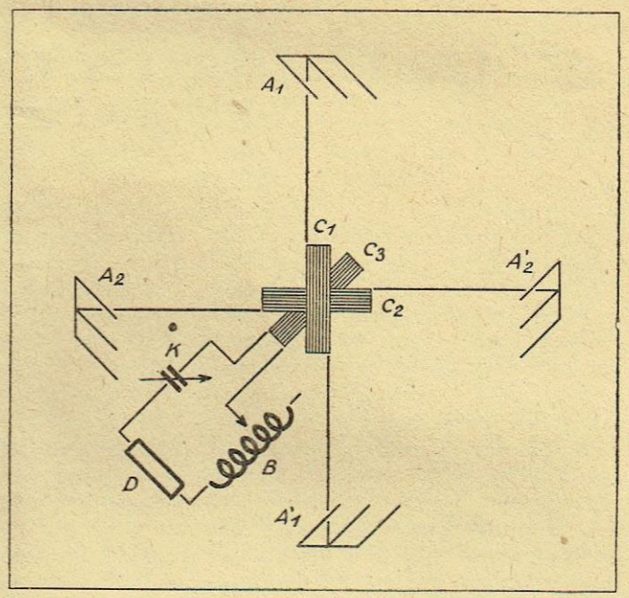


Fig. 2. — Radiogoniomètre Bellini-Tosi à la réception : A_1, A'_1, A_2 A'_2, antennes à cadres ; C_1 C_2, cadres fixes ; C_3, cadre mobile ; B, bobine du circuit résonnant ; K, condensateur variable d'accord ; D, détecteur.

dans les régions où de nombreux postes émetteurs se trouvaient en service, à condition que la distance à franchir reste faible.

Par la suite, Bellini montra qu'on a avantage à substituer aux antennes ouvertes des cadres fermés, dont l'angle peut d'ailleurs être quelconque. Le radiogoniomètre est alors remplacé par un dispositif permettant de faire agir différentiellement sur un détecteur les oscillations recueillies par chacun des cadres. La direction de l'émission est alors déterminée empiriquement.

A l'origine, le radiogoniomètre était un appareil encombrant et peu pratique, du fait de la nécessité où l'on se trouvait d'utiliser de grands cadres fixes de plusieurs mètres de côté, de hauteur effective suffisante pour appliquer au détecteur la tension requise. Dès qu'on a pu jours égales entre elles. Un condensateur recourir à l'amplification à haute fréquence par lampes électroniques, le radiogoniomètre a pu être réduit aux dimensions d'un simple cadre mobile de quelques décimètres de diamètre. Bellini n'a d'ailleurs cessé de lui apporter maints perfectionnements.

Il est l'inventeur d'un dispositif pratique pour le **lever de l'incertitude de 180°** dans la direction indiquée par le cadre. Ce dispositif, basé sur l'utilisation du cadre mobile et d'une simple résistance réglable intercalée entre le point milieu de ce cadre et la terre (fig. 4), dispense de l'emploi gênant d'une antenne auxiliaire.

L'accord du cadre à la résonance est effectué au moyen de deux condensateurs réglables dont les capacités restent toufixe est monté entre l'armature commune des condensateurs variables et la terre.

On n'a pas besoin de recourir à une antenne, parce que, en raison de ce montage, le cadre fonctionne à la fois comme circuit oscillant fermé et comme circuit oscillant ouvert. Cette dernière fonction est réglée par la valeur de la résistance.

Ce cadre compensé présente un diagramme de sensibilité dont l'allure est sensiblement celle d'une cardioïde.

Ajoutons que l'approximation des mesures et la précision des lectures d'angles sont de l'ordre de un degré.

On voit, par ce rapide exposé, quelle est l'importance de l'œuvre d'Ettore Bellini, en qui la France vient de perdre un grand savant radioélectricien et un grand ami.

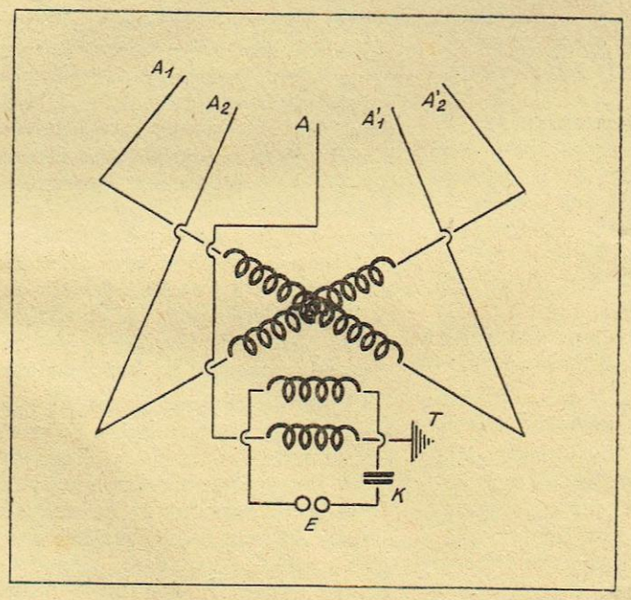


Fig. 3

Fig. 3. — Radiogoniomètre Bellini-Tosi à antenne compensatrice : A, antenne verticale permettant le lever de l'incertitude de 180° sur la direction (réception) ou la concentration des ondes dans une direction donnée (émission) ; T, prise de terre.

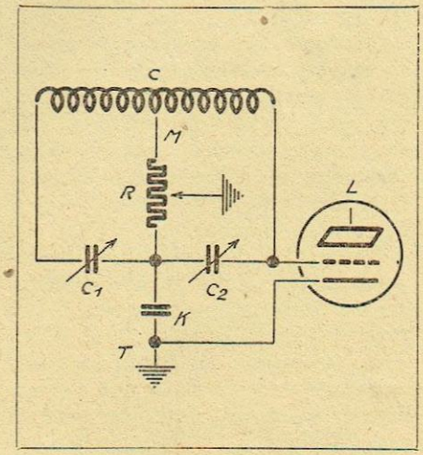


Fig. 4. — Radiogoniomètre Bellini compensé : Cadre, cadre ; C_1 C_2, condensateurs variables d'accord ; K, condensateur fixe ; L, lampe d'attaque ; M, point milieu du cadre ; R, résistance réglable ; T, terre.

L'UTILISATION ACTUELLE ET LES POSSIBILITÉS D'EMPLOI DE L'ALUMINIUM EN RADIOTECHNIQUE

par **Pierre LAROCHE**

Depuis quelques années, l'utilisation de l'aluminium s'est considérablement développée dans la construction radioélectrique, en ce qui concerne tant les récepteurs de radiodiffusion, les pièces détachées et les lampes électroniques, que le matériel d'émission, postes et tubes, ainsi que les appareils de mesure spéciaux réclamés par cette technique.

Ce prodigieux essor, l'aluminium le doit essentiellement à ses qualités spécifiques, qui en font un conducteur de choix, et aussi à la grande variété de ses formes d'utilisation, pour toutes applications, tant mécaniques qu'électriques et radioélectriques.

Il n'est pas douteux, cependant, que cet essor de l'aluminium et l'extension de ses usages n'aient été accélérés par l'imposition d'interdictions ou de restrictions apportées à l'emploi du cuivre, du bronze, du laiton et, d'une manière générale, des divers conducteurs.

Rappelons d'abord qu'aux termes de la décision B 7 du 7 avril 1941, confirmée par la suite, l'aluminium fait l'objet d'une interdiction générale d'emploi, sous forme tant de métal pur que d'alliage, qu'il s'agisse de placages ou de revêtements pour toutes fabrications et tous usages.

Cette interdiction draconienne est cependant tempérée par des dérogations particulières visant les pièces conductrices de courant, les enveloppes tressées pour câbles et conducteurs (blindages, écrans), les réflecteurs et pièces de raccordement et de fixation.

En fait, l'aluminium est largement utilisé dans la construction radioélectrique, notamment pour toutes pièces conductrices, blindages et écrans, en dépit des difficultés de toute nature qui ont pu surgir, mais qui n'ont pas tardé à être résolues.

D'une manière générale, les avantages qu'on peut retirer de l'emploi de l'aluminium sont globalement les mêmes pour l'électrotechnique et pour la radiotechnique, mais dans ce dernier domaine les applications sont extrêmement variées.

A égalité de conductivité, le conducteur en aluminium est moitié plus léger que le conducteur en cuivre. L'augmentation de la résistivité conduit à l'emploi de pièces plus largement dimensionnées et de fils de plus gros diamètre. C'est sans doute un inconvénient pour l'encombrement général, mais c'est un avantage pour les courants de haute fréquence qui se propagent à la périphérie des conducteurs (effet pelliculaire).

Nous allons examiner plus précisément dans cette étude les diverses formes d'utilisation en radiotechnique de l'aluminium et de ses alliages.

Aluminium pur

L'aluminium se recommande par sa masse spécifique très faible (2,7), la plus faible de tous les métaux usuels, si l'on excepte le calcium, le magnésium et le glucinium. A l'état de pureté (plus de 99,5 %), il est relativement peu utilisé, en raison de la faiblesse de ses propriétés mécaniques et du faible gain qui en résulterait pour la résistivité. L'aluminium à 99,5 % est uniquement utilisé pour les fils.

Par contre, on recherche l'aluminium pur comme constituant pour la composition des alliages, la qualité de l'alliage étant essentiellement fonction de la pureté de ses éléments.

Cependant, l'aluminium pur à 99,99 % est recherché pour ses propriétés physiques et chimiques dans la fabrication des condensateurs électrochimiques et des condensateurs au papier sous forme de feuilles d'aluminium très minces (6 à 9 micromètres).

On se sert également de *bande d'aluminium pur*, laminé et poli.

Composition des alliages d'aluminium utilisés en radiotechnique

Les alliages d'aluminium sont nombreux et divers. En ce qui concerne les usages radiotechniques, un choix a été fait, qui tient compte des propriétés physiques, chimiques, électriques et surtout mécaniques à exiger. Le tableau ci-contre (tableau I) renferme les caractéristiques de quelques alliages pour cette technique, ce qui ne signifie pas qu'ils soient les seuls. Nous allons examiner successivement les alliages de fonderie et ceux de forge et de laminage.

I. — *Alliages de fonderie*

Parmi les alliages courants, l'aluminium zinc (87,5 % Al, 11 % Zn, 1,5 % Mg) est facile à couler. Mais il n'offre qu'une rigidité mécanique assez faible et ne résiste pas à la corrosion. Aussi est-il utilisé plutôt comme « tout-venant », à défaut de spécifications particulières bien définies.

L'alpax, alliage au silicium (13 % Si), est essentiellement un alliage de fonderie. On le recherche principalement pour sa fluidité, ses caractéristiques mécaniques et sa résistance à la corrosion.

Les alliages au cuivre, à traitement thermique, tels que l'alliage A.P.M. (4,5 % Cu), ont d'excellentes qualités mécaniques, mais se coulent moins bien que l'alpax. On les recherche de préférence pour leur résistance à la déformation. C'est le cas de certaines pièces pour matériel professionnel, appareils de mesures radioélectriques et autres.

II. — *Alliages de forge et de laminage*

L'*aluminium-manganèse*, alliage à 1,25 de Mn, offre une résistance mécanique supérieure à celle de l'aluminium pur et de l'aluminium-zinc. A l'état écroui, sa dureté est double de sa valeur à l'état recuit. Cet alliage présente les mêmes qualités à l'emboutissage que l'aluminium pur. En outre, il est recherché pour la facilité avec laquelle on le soude. La variété *écrouie* est utilisée spécialement en chaudronnerie, par exemple pour la confection des carcasses de haut-parleur.

Citons les *alliages au magnésium* pour forge et laminage, connus sous le nom de *duralinox H* ou *alumag*. Il en existe plusieurs variétés selon les proportions de magnésium. Chacune de ces variétés peut être produite en deux nuances : *recuit*, qui est la qualité courante, et *écroui*.

En radiotechnique, ces alliages se recommandent par leur résistance à la corrosion, par leurs bonnes qualités mécaniques à l'état recuit, et surtout par leur facilité de travail, particulièrement en ce qui concerne la variété H 3. A ce point de vue, ces alliages sont supérieurs pour cet usage au duralumin, qui est d'un usinage plus difficile et qu'il faut traiter thermiquement.

En particulier, ils se prêtent bien, notamment, à l'emboutissage et à la chaudronnerie.

Nous en venons maintenant aux alliages *à traitements thermiques*, d'un emploi plus délicat.

Parmi les *alliages au silicium*, citons l'*almasilium* (0,7 % Mg ; 1,5 % Si), caractérisé par sa grande résistance à la corrosion. Il convient particulièrement bien pour les pièces polies.

Le *duralumin* (4 % Cu ; 0,5 % Mn ; 0,5 % Mg ; 0,6 % Si) est livré normalement trempé. La trempe lui confère une grande dureté. On lui préfère généralement le duralinox, car le duralumin est trop cassant et trop difficile à travailler, même pour les pièces exigeant la plus grande rigidité, telles que les châssis.

En outre, il n'est pas à conseiller de le souder à l'autogène avec le chalumeau. Mais la soudure électrique par points peut être intéressante pour ce métal.

Pour des raisons diverses, on se sert parfois d'*alliages plaqués et laminés* sur l'une de leurs faces ou sur les deux, tel, par exemple, le *védal*, tôle de duralumin recouverte d'aluminium sur ses deux faces.

On utilise aussi le *bimétal*, aluminium recouvert, par placage et laminage, d'une couche de cuivre sur l'une de ses faces. Si cette opération est faite sur les deux faces de la tôle, on obtient le *trimétal*. Bimétal et trimétal sont utilisés soit pour leur conductivité électrique superficielle supérieure, comme succédané de la tôle de cuivre pour les écrans et blindages, soit comme élément de décoration. L'aspect de ces alliages est exactement celui du cuivre. Leur conductivité est comparable pour les courants de haute fréquence superficiels. *Bimétal et trimétal* conviennent, en particulier, pour les contacts mobiles, pour lesquels l'aluminium nu ne donne pas de bons résultats. Les pièces de contact en cuivre peuvent aussi être remplacées par des pièces en aluminium cuivré. De même, bimétal et trimétal conviennent pour les contacts soudés, parce qu'ils rendent possible la soudure à l'étain. C'est précisément le résultat recherché dans la construction des radio-récepteurs (pièces de connexion, sorties de transformateurs, etc.).

Les caractéristiques mécaniques du bimétal sont les suivantes (tableau II).

TABLEAU II. — *Caractéristiques mécaniques du bimétal*

Caractéristiques	Recuit	Ecroui
Limite d'élasticité	9 à 12 kg/mm²	15 à 17 kg/mm²
Charge de rupture	11 à 13 kg/mm²	17 à 19 kg/mm²
Allongement en centièmes	17 à 20	4 à 6

Nature du métal	Pourcentage de métaux divers										Dureté Brinell	Masse spécifique	Propriétés caractéristiques
	Zn	Mg	Cu	Mn	Si	Ni	C	Fe	Co	Ti			
Aluminium pur à 99,99 %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 à 40	2,7	Bon conducteur. Résistance mécanique faible. Résistance très bonne à la corrosion.
Aluminium au cuivre	—	—	8 à 12	—	—	—	—	—	—	—	60 à 80	2,85 à 2,95	Assez bon conducteur, assez bonnes propriétés mécaniques.
Aluminium-zinc	12	—	3	—	—	—	—	—	—	—	60 à 80	2,95	Alliages courants faciles à couler.
Alpax	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	60 à 75	2,65	Alliage de fonderie. Résistance à la corrosion.
41 S.M. (avec ou sans traitement thermique)	—	1	—	1	4	—	—	—	—	—	45 à 165 ou 25 à 55	2,7	Alliage facile à couler et à traiter. Susceptible d'un beau poli. Se prête à la décoration.
A.P.M. (alliage coulé à traitement thermique)	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—	0,3	100 à 115	—	Bonnes qualités mécaniques. Résistance à la déformation.
Aluminium - manganèse (recuit écroui) à 98,75 % Al	—	—	—	1,25	—	—	—	—	—	—	25 à 30 55 à 60	2,7	Résistance mécanique supérieure à celle de AL. Soudabilité. Emboutissage. Chaudronnerie. Carcasses.
Duralumin (alliage à traitement thermique)	—	0,5	4	0,5	0,6	—	—	—	—	—	55 à 150	2,8	Alliage trempé à grande rigidité mécanique.
Duralinox { H 3 (alliages sans traitements thermiques)	—	3	—	0,5	—	—	—	—	—	—	recuits	50,65	Résistance à la corrosion. Soudabilité. Bonnes caractérisage. Chaudronnerie.
Duralinox { H 5 (alliages sans traitements thermiques)	—	5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	recuits	60,75	Résistance à la corrosion. Soudabilité. Bonnes caractérisage. Chaudronnerie.
Almasilium (alliage à traitement thermique)	—	0,7	—	—	1,5	—	—	—	—	—	60 à 75	2,7	Résistance à la corrosion. Convient pour pièces polies.
Védal	Duralumin recouvert d'aluminium sur 2 faces												Bonne tenue à la corrosion.
Bimétal	Al ou alliage recouvert de cuivre sur 1 face												Conductivité supérieure. Bons contacts, soudure à l'étain.
Trimétal	Al ou alliage recouvert de cuivre sur 2 faces												Aspect du cuivre. Décoration.
Acier à aimant à 13 % Al	—	—	0,05	0,05	25	0,05	1,95	—	—	—	—	—	Forte induction rémanente. Grande perméabilité.
— — à 9 % Al	—	7	—	—	18	—	5,25	12	1,5		—	—	

(A suivre.)

INFORMATIONS

LES MAISONS DE RADIO SONT FERMEES EN HOLLANDE

L'ordonnance du 15 mars du Commissaire général économique de Hollande, relative à la fermeture des entreprises, publiée par l'« Economische Voorlichting » du 19 mars, précise diverses dispositions analogues à celles qui ont été prises en Allemagne. L'autorisation de subsister n'a été accordée qu'à celles qui sont utiles à la guerre ou aux nécessités de la vie. Toutes les entreprises d'importance réduite ont été fermées le 15 mars. Elles comprennent, en particulier, les activités suivantes : marchands et facteurs d'instruments de musique, d'articles pour la radio, de phonographes. Seules sont épargnées les entreprises qui possèdent des activités diverses. En ce cas, leurs ateliers de radio et de musique et leurs départements commerciaux concernant ces sections sont fermés. Toutefois, on a admis le libre exercice des réparations et du dépannage. Les industries en activité ne doivent plus employer que des personnes dont l'âge et le sexe sont déterminés entre certaines limites. Les autorisations et bons matières concernant les approvisionnements et les stocks des entreprises fermées ont été remis au Bureau d'Etat. D'ailleurs, le blocage des stocks a été effectué. Une aide financière, accordée par le Secrétaire général aux usines et maisons fermées, a été prévue. Elles peuvent être également dispensées de leurs obligations juridiques.

■

METALLURGIE DU TUNGSTENE EN FRANCE

Les industries radioélectriques, notamment celle des tubes électroniques, souffrent de la carence de tungstène et de métaux réfractaires, qui provenaient antérieurement des Etats-Unis et de Russie. Or, on vient de remettre en activité des mines de tungstène en France. Des gisements de wolfram, c'est-à-dire de tungstate de fer, ont été déjà concédés à les entreprises minières dans les départements de l'Allier, de la Haute-Vienne, de l'Ille-et-Vilaine, du Cantal. Près de Limoges, à quelques kilomètres à l'ouest de cette ville, des puits de 20 mètres de profondeur et 500 mètres de galeries ont mis en évidence quatre filons de quartz d'une épaisseur moyenne de 40 cm, mais qui peut atteindre 80 cm. On a déjà pu extraire 320 tonnes de quartz, d'où l'on tire 25 kilos environ de wolfram par tonne. Le rendement de ces mines permettra d'affranchir la France de ses importations étrangères en tungstène.

■

LA VENTE DES RECEPTEURS D'OCCASION

On sait que, contrairement à la vente des postes neufs, celle des postes d'occasion reste libre. Le dépannage peut également continuer à être pratiqué depuis le 31 mars 1943, mais seulement par les « hommes de l'art ». La réparation des postes de T.S.F. est d'ailleurs sous le contrôle des répartiteurs. Cette mesure vise à éviter la création d'un marché clandestin des récepteurs et des pièces détachées.

■

LA RADIO ET LES « PRODUITS FINIS »

A l'Office Central de Répartition des Produits industriels, la section des **produits divers,** dont dépendaient les radio-récepteurs, est supprimée. Mais une nouvelle section, celle des « Produits finis et des matières diverses », a été créée, dont la compétence s'étend aux ex-produits finis divers.

Répartiteur chef : M. J.-M. Richard ; Commissaires du gouvernement : MM. Fanton d'Andon, Ollive et Bellier (**J. O.** du 24 avril 1943).

■

LE CARTEL DE LA RADIOTECHNIQUE

Les conventions allemandes relatives au cartel des constructeurs radio-électriciens ont été prorogées jusqu'au 31 décembre 1943. Ainsi donc, les arrangements passés entre les fabriques de récepteurs, de pièces détachées, de haut-parleurs, les grossistes et les détaillants ainsi que ceux conclus entre ces divers groupes, restent en vigueur jusqu'en 1944. On sait, d'autre part, les progrès rapides faits depuis plusieurs années dans la construction des lampes électroniques et qui commencent à entrer en pratique.

La télévision a également été l'objet de sérieux perfectionnements en matière d'émission et de réception. On s'attend donc à ce qu'au moment où elle entrera effectivement dans nos mœurs, elle bénéficie de la collaboration déjà établie entre les diverses associations européennes de radiodiffusion et les principales maisons de construction. L'amélioration de la production et la baisse des prix résulteront de l'adaptation des programmes de production et de l'échange des brevets. La radiodiffusion et la télévision devront donc être parmi les premiers domaines appelés à profiter de la réorganisation économique de l'Europe.

■

NORMALISATION NORMES U.S.E. NOUVELLEMENT SOUMISES A L'ENQUETE PUBLIQUE

Publication 344 G. — Additif à la norme française C 320 C : Modifications provisoires aux règles d'établissement des conducteurs isolés au caoutchouc 1943.

Publication 345 G. — Modifications provisoires à la Publication 105 G : Règles d'établissement des conducteurs isolés au caoutchouc et à ses succédanés pour installations électriques de 1re catégorie, 1942.

Publication 346 G. — Additif à la Publication 105 G (conducteurs isolés au caoutchouc).

Publication 347 G. — Additif à la Publication 106 G : Règles d'établissement des conducteurs isolés au papier imprégné de bitume pour installations électriques de 1re catégorie, 1942.

Publication 340. — Additif à la norme française C 2 : Symboles graphiques pour cadrans d'appareils de mesure 1942.

Publication 29. — Règles d'établissement des transformateurs de mesure 1942.

■

NORMES U.S.E. NOUVELLEMENT HOMOLOGUEES

C 24 (1942). — Spécification pour la fourniture des fils de cuivre ou d'aluminium isolés par guipages, tresses ou rubans, et destinés aux enroulements de machines et d'appareils électriques.

C 105 G (1942). — Règles d'établissement des conducteurs isolés au caoutchouc et à ses succédanés pour installations électriques de 1re catégorie. A cette nouvelle édition a été incorporée la publication U.S.E. 339 G.

C 106 G (1942). — Règles d'établissement des conducteurs isolés au papier imprégné de bitume pour installations électriques de 1re catégorie.

C 332 G (1942). — Modification à la norme C 49 (1939) : Règles de sécurité des appareils radiophoniques et amplificateurs reliés à un réseau de distribution d'énergie.

■

UN ECHO

Nous apprenons avec intérêt que les Etablissements Cobra Indiana Speaker, 9, passage des Petites-Ecuries, à Paris, viennent de créer une agence de représentation de leur marque dans chaque département. Nos meilleurs vœux de réussite à cette firme, qui multiplie les preuves de son activité et de sa foi dans l'avenir de notre industrie.

■

FERMETURE DES ENTREPRISES DE RADIO EN ALLEMAGNE

En corollaire du principe que tout ce qui n'est pas immédiatement utile au combat, à l'équipement et à l'approvisionnement n'a plus de raison d'être avant la victoire finale, les pouvoirs publics ont décrété la fermeture d'un certain nombre d'établissements inutiles à l'économie nationale. Ce sont d'abord les commerces de radio, dans la mesure où l'entreprise est strictement commerciale. On laisse subsister en nombre restreint les maisons de radio qui, comportant un atelier de réparation, sont réputées avoir encore une certaine utilité. En dernier lieu, les maisons de construction radioélectrique travaillant pour l'armée sont considérées comme indispensables et restent en activité. La discrimination des cas litigieux est faite par le gauleiter avec l'aide des bureaux régionaux exécutifs. Déjà 5.000 magasins allemands de radio ont été fermés comme suite à ces mesures de concentration.

■

CHEZ LES RADIOELECTRICIENS DES PYRENEES ET DU LANGUEDOC

Le Syndicat des Constructeurs radio-électriciens des Pyrénées et du Languedoc, 2, rue du Taur, à Toulouse, vient de changer son titre contre celui d'Union régionale des Radioélectriciens des Pyrénées et du Languedoc, et modifié son bureau corrélativement.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES DES REVUES

LES REDRESSEURS A CATHODE INCANDESCENTE, par Franz GEYER (**Elektrotechnische Zeitschrift,** 11 septembre 1941, t. LXII, p. 774-775, p. 1.500 mots, 2 figures, analysé dans **R.G.E.,** septembre 1942, t. LI, n° 9, p. 418).

Il existe deux types de redresseurs à cathode incandescente : le redresseur à un ou deux anodes avec ampoule remplie de gaz rares et le redresseur à une anode avec ampoule remplie de vapeur de mercure. On emploie le premier pour les redresseurs à basse tension, jusqu'à 250 V continus; le second pour les tensions plus élevées, de plusieurs milliers de volts. Les redresseurs plus complexes à plusieurs anodes sont munis de système évitant les réactions d'une anode sur l'autre.

Les redresseurs à cathode incandescente à trois ou six anodes, construits sur le modèle des redresseurs à vapeur de mercure, sont fabriqués à la main et reviennent beaucoup plus cher que ceux à une ou deux anodes fabriqués mécaniquement. Les multiples joints étanches compliquent la construction. Mais il n'est pas avantageux d'employer des redresseurs monophasés sur courants polyphasés.

Sur le modèle des redresseurs à vapeur de mercure sous pompe à vide, on vient de construire un redresseur robuste, à cathode incandescente, en cuve métallique, avec trois anodes, pour courants de 40 à 500 A. La cuve est en tôle d'acier; des joints métalliques spéciaux assurent le passage du courant de travail et du courant de chauffage. La chute de tension n'est que de 10 à 12 V. Les allumages en retour sont évités par la disposition spéciale des anodes. La mise en service du redresseur, qui dépend du temps de chauffage de la cathode à chauffage indirect, demande six à quinze minutes. Ce temps pourrait être réduit par l'emploi d'une cathode à chauffage direct. Mais la cathode à chauffage indirect a une durée beaucoup plus longue ; elle résiste mieux aux courts-circuits et aux surcharges ; elle permet l'adoption de montages protecteurs du filament chauffant.

Au-dessus de 40 A, on pratique le refroidissement forcé de la cuve, réglé automatiquement en fonction de la charge, sans interposition de relais, avec une puissance limitée à 0,25 ou 0,50 % de la charge nominale du redresseur.

Ce redresseur peut fournir des tensions continues de 35 à 200 V. Il convient aux charges constantes et à une exploitation régulière. Il sert à charger les accumulateurs, alimenter les lampes à arc, desservir les réseaux à courant continu. Il faut éviter de le mettre en charge avant que la cathode ait atteint sa température de régime. De tels redresseurs sont en service depuis plus de 25.000 heures sans qu'on ait pu observer aucun changement dans leurs caractéristiques.

LES REDRESSEURS A COUCHE D'ARRET, par W. Ch. van GEEL (**Revue Technique Philips,** avril 1939, t. IV, n° 4, p. 104-110, 3 figures).

Ces redresseurs sont basés sur le fait que certains contacts présentent une résistance de passage beaucoup plus grande pour un sens de courant que pour l'autre. Tel est le cas de nombreux cristaux et notamment des sulfures métalliques (Braun, 1874). Le même effet est obtenu avec des contacts en cuivre lorsque l'une des surfaces est oxydée. En 1920, Grondahl mit à contribution ce principe pour réaliser des redresseurs pour courants élevés.

Les **redresseurs à couche d'arrêt** sont constitués par une électrode métallique et par un semi-conducteur séparés par un isolant. La couche d'arrêt peut être simplement une couche d'oxyde du métal (aluminium, zirconium, titane, tantale, nibium), ou une feuille mince d'isolant tel que résine, soufre, cellulose, paraffine, papier. La substance semi-conductrice est à base de combinaisons métalliques : oxydes, sulfures, iodures (sulfures de cuivre, de plomb, de molybdène ; oxydule de cuivre, oxyde de manganèse, iodure de cuivre), ou encore du sélénium.

La conductivité unilatérale provient de ce que les électrons peuvent aller du métal au semi-conducteur à travers l'isolateur, car il s'agit d'une couche isolante très mince. On obtient ainsi aisément les champs nécessaires, de l'ordre de 16^6 volts : cm. L'ionisation amorce le passage du courant. Or, pour extraire un électron du métal, il faut une énergie, analogue à une chaleur de vaporisation, de l'ordre de 2 à 5 électrons-volts, dépendant de la nature du métal. Les électrons de conduction n'existent pas en général en dehors des métaux, mais des électrons libres, venant de l'extérieur, peuvent pénétrer dans l'isolant.

Dans les semi-conducteurs par excès, la conductivité est due à un excès d'électrons, par exemple par insuffisance d'oxygène dans l'oxyde. S'il y a excès d'oxygène, tous les électrons sont fixés, mais les atomes peuvent cependant recevoir des électrons de déplacement, d'où courant et encore conductivité.

L'émission thermique d'électrons est considérée comme une évaporation d'électrons à partir du métal émetteur. Cependant, on ne note aucun phénomène de saturation du courant, qui continue de croître à mesure que la tension s'élève. Il augmente dans les deux sens plus rapidement que la tension elle-même.

Inversement, le courant ne diminue que peu lorsqu'on refroidit le redresseur, et en tout cas ne s'annule pas. Même à courant constant, la tension totale appliquée au redresseur s'accroît lorsqu'on le refroidit, du fait de l'augmenter de résistance du semi-conducteur.

Ainsi des électrons peuvent être extraits par la tension appliquée, en raison des champs très élevés produits à la surface de la cathode, même sous de faibles tensions. On obtient un champ de 10^6 V:cm avec une tension de 10 V et une couche d'arrêt dont l'épaisseur est de 10^{-5} cm. Les aspérités des électrodes provoquent des concentrations du champ qui peuvent le décupler, ce qui peut produire à l'intérieur de la couche d'arrêt un champ de 107 V:cm. Une telle **émission froide** peut aussi être obtenue en disposant, comme cathode, d'une pointe métallique en face d'une électrode plane. On atteint parfois une émission très élevée de 1.000 A:cm² pour des surfaces émissives de 10^{-7} à 10^{-8} cm². Les courants restent donc très faibles.

L'auteur montre qu'un courant d'électrons se comporte comme un train d'ondes. La réflexion de l'électron contre la barrière de potentiel signifie la réflexion totale des ondes matérielles, dont la longueur d'onde est de l'ordre de 10^{-7} cm. Pour les champs de 10^6 à 10^7 V:cm, l'épaisseur de la zone interdite est comparable à cette longueur d'onde. Les ondes matérielles traversent le seuil de potentiel et il y a émission froide d'électrons. En fonction du champ F, la densité de courant est de la forme

$$i = AF^2 e^{-B/F},$$

le coefficien B étant proportionnel au travail d'extraction à la puissance 1,5.

L'augmentation de la résistance de passage dans l'autre sens signifie que dans ce sens l'émission froide est beaucoup plus faible.

En définitive, l'**effet de redressement** paraît dû à trois causes :

1° Mobilité des électrons moindre et émission froide moindre pour le semi-conducteur que pour le conducteur ;

2° Taux d'extraction électronique différent pour le métal et pour le semi-conducteur ;

3° Production d'aspérités plus aiguës et de champs plus élevés à la surface d'une électrode que sur l'autre.

Les redresseurs à oxyde de cuivre comportent des plaques de cuivre pur chauffé à 1.040°C, ce qui les recouvre d'oxydule Cu^2O, qui est un isolant, susceptible de devenir semi-conducteur par absorption d'oxygène. Sa composition varie graduellement de Cu^2O à Cu pur. Une couche de composition déterminée forme **couche d'arrêt.**

Le sélénium en poudre fondu et chauffé de 100 à 220°C donne une couche semi-conductrice appliquée sur un support métallique, contre lequel il est pressé. La couche d'arrêt, qui se forme à la surface libre du sélénium, est ensuite recouverte d'un alliage à point de fusion peu élevé (étain, cadmium, bismuth), sur lequel est prise la connexion par contact élastique.

Une élévation de température produit un accroissement du courant de 1 % par degré dans le sens du passage, de 5 à 10 % dans le sens inverse. Le courant de passage est de l'ordre de 300 mA sous 0,9 V. La tension peut atteindre 20 V dans le sens inverse. Une tension trop élevée entraîne le percement de la couche d'arrêt, mais cet inconvénient n'est plus à redouter avec l'oxyde de cuivre, car le court-circuit devient alors permanent. Une surcharge du redresseur entraîne un échauffement excessif et la fusion de l'électrode, ce qui peut provoquer le court-circuit des connexions.

UNE EXPERIENCE CREATRICE
DE QUINZE ANNÉES
dans la

TELEVISION

ÉMISSION —— RÉCEPTION

1ER POSTE DE LA TOUR EIFFEL

TUBES CATHODIQUES
CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES
GÉNÉRATEURS HF ÉTALONNÉS
COUPLES THERMOÉLECTRIQUES
OSCILLOGRAPHES DE MESURE

CDC

Compagnie pour la fabrication des
COMPTEURS
et Matériel d'Usines à gaz
MONTROUGE
(Seine)

CDC

DIX ANS D'EXPÉRIENCE DANS LA
TÉLÉVISION
TÈLLE EST LA GARANTIE DES ÈTABLISSEMENTS :
LA MODULATION
CONSTRUCTEURS DES RÉCEPTEURS D'IMAGES.

LMG

LA MODULATION
S. A. R. L. AU CAPITAL DE 400.000 FRS
43, RUE DU ROCHER — PARIS — TÉL. : LAB. 09-64

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

E. ROCH

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 *Francs*

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

HERMÈS RADIO

PUBL. RAPY

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 (6e)
Téléphone LALANDE 43-18

PUBL. RAPY

POUR TOUS LES PROBLÈMES
touchant
le haut-parleur...

VÉGA

met à votre disposition
18 années d'expérience

VÉGA 52 et 54, Rue du Surmelin,
Tél. : MEN. 73-10, 42-73 PARIS-20e

PUBL. RAPY

RADIO CITY

Le **POSTE** *que l'on envie*

Établissements

RADIO-CITY

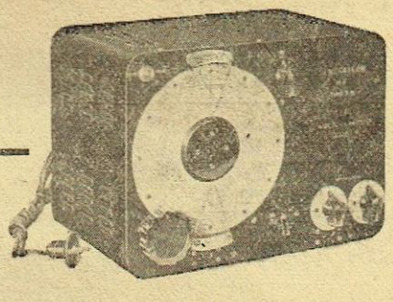
fondés en 1936

Pour l'après guerre :
REVENDEURS
demandés dans toutes régions encore libres.

Siège Social et Usines:
37 bis, rue de Montreuil,
PARIS-XIe Tél.: DID 73-40, 41

Maga. de vente et d'exposition:
127, boul. Richard-Lenoir,
PARIS-XIe Tél. : ROQ 99-33

PUBL. RAPY



OSCILLATEUR H.F. étalonné

Type 3 S T. C. - 101.202

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- GAMMES DE LONGUEUR D'ONDES DE 10 m. A 5.000 m. EN 6 S/GAMMES
- PRÉCISION : ± 3 % SUR TOUTES GAMMES
- TENSION DE SORTIE DE 1 MICROVOLT A 0,1 VOLT
- IMPEDANCE DE SORTIE VARIABLE DE 0 A 3.500 OHMS
- ATTENUATEUR DOUBLE
- MODULATION PAR OSCILLATEUR B.F. INCLUS DANS L'APPAREIL PERMETTANT DE MODULER LA HAUTE FRÉQUENCE A 400 PERIODES AU TAUX FIXE DE 30 %
- ALIMENTATION 110-130-220 VOLTS ALTERNATIF OU CONTINU

AUTRES FABRICATIONS : VOLTMÈTRE A LAMPES
ENSEMBLE OSCILLOGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 540.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
22, Boul^d^ de la Bastille
PARIS-XIIe
Tél. : DOR. 69-90, 69-91

USINES A
BLÉNEAU (Yonne)
ET BRIOUDE (H^te^-Loire)

SIR

PUB. RAPY

assurez-vous,

pour l'après-guerre, la représentation d'une marque de qualité ayant fait ses preuves

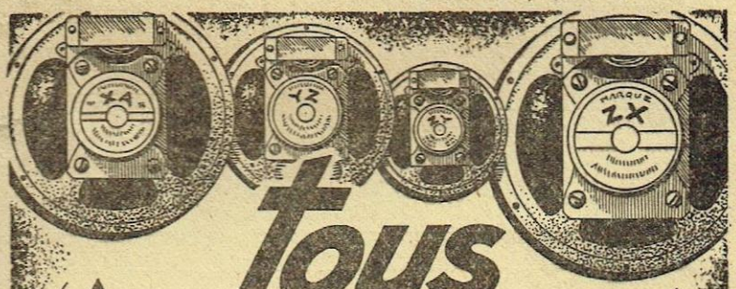
LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

est spécialisé depuis 28 ans uniquement en T. S. F. C'est la meilleure garantie.

LEMOUZY

63, Rue de Charenton - Paris-XIIe
DIDEROT 07-74 & 75



tous

les haut-parleurs se ressemblent...

mais un

MUSICALPHA

se distingue par sa

musicalité

De nouveaux modèles sont à l'étude et pourront être fabriqués en série dès que les circonstances le permettront.

E^ts^ P. HUGUET D'AMOUR

51 rue Desnouettes. PARIS. XVe Tel: Lec. 97-55

PUB. RAPY

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

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

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

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

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

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

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

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

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

LA CONSTRUCTION RADIOELECTRIQUE 18, Chemin des Vignes, Pantin. NOR. 98-90

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

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

ELVECO 70, rue de Strasbourg, Vincennes. DAU. 33-60

EMYRADIO 19-21, rue de l'Ancienne-Comédie, Paris. DAN. 48-79

FERISOL, 9, rue des Cloys, Paris. MON 44-65 (3 l. groupées)

FERRIVOX 98, avenue Saint-Lambert, NICE.

Etablissements GEKA 41, Grande-Rue, Plessis-Robinson. (Régional) Sceaux 16-38 112, rue Réaumur, Paris-2e CEN 48-99

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

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

HARMONIC-RADIO 98-100, faubourg Toulousain, Montauban (Tarn-et-Garonne)

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

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

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

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

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

H. MARGUERITAT, Mach. à bobiner, fils et condensat. papier 12, rue Vincent, Paris-19e.

MATERA (S.I.D.E.). 17, Villa Faucheur, Paris-20e. MEN 69-79

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

METOX 104 bis, rue Pelleport, Paris. MEN. 99-63

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

MUSICALPHA 51, rue Desnouettes, Paris. LEC. 97-55

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

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

ETS PAPYRUS. 25, boulevard Voltaire, Paris.

PHILIPS 50, avenue Montaigne, Paris. BAL. 07-30

PHILIPS-INDUSTRIE 105, rue de Paris, Bobigny (Seine) NOR. 28-55

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

RADIO-AIR 72, rue Chauveau, Neuilly. MAI. 59-84

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

RADIO-CONTROLE. 141, rue Boileau, Lyon.

RADIOHM 14, rue Crespin-du-Gast, Paris. OBE. 83-62

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

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

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

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

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

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

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

VEGA 52, rue du Surmelin, Paris. MEN. 42-73

S.O.F.C.I. 145, rue St-Dominique, PARIS - INV. 22-87
Pièces détachées radio
Honore de suite, bons condensateurs électrochimiques

S.S.M. RADIO 127, Faub. du Temple, PARIS-10e - Tél.: NORd 10-17
Condensateur "MICARGENT" au mica métallisé pour H. F.
Modèle nu — Grattable pour M. F.
Type professionnel — Boitier stéatite
Type Marine - Emission petite puissance
PUBL. RAPY

PETITES ANNONCES

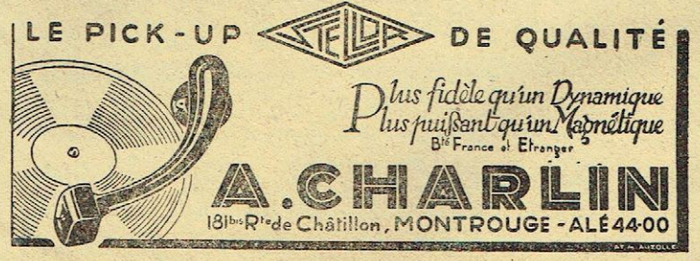
USINE construisant appareils de mesure, cherche distributeurs régionaux introduits. Vente appareils, pièces détachées, réparations. Ecrire à P. RODET, Publicité RAPY, 143, avenue Emile-Zola, Paris-15e, qui transmettra.

Voilà la télévision. Quiconque attend cette prodigieuse nouveauté, désormais parfaitement au point, quiconque en espère un très prochain plaisir, ou un profit, doit lire ce livre le plus complet et le plus récent en Europe. Très bel ouvrage relié carton 2 couleurs, 150 illustrations. Prix : 50 francs, plus 7 francs frais. Commandes :

Zone Nord à M. LACHAUD, 26, rue de l'Egalité, Dijon, C.C.P., N° 441-09.

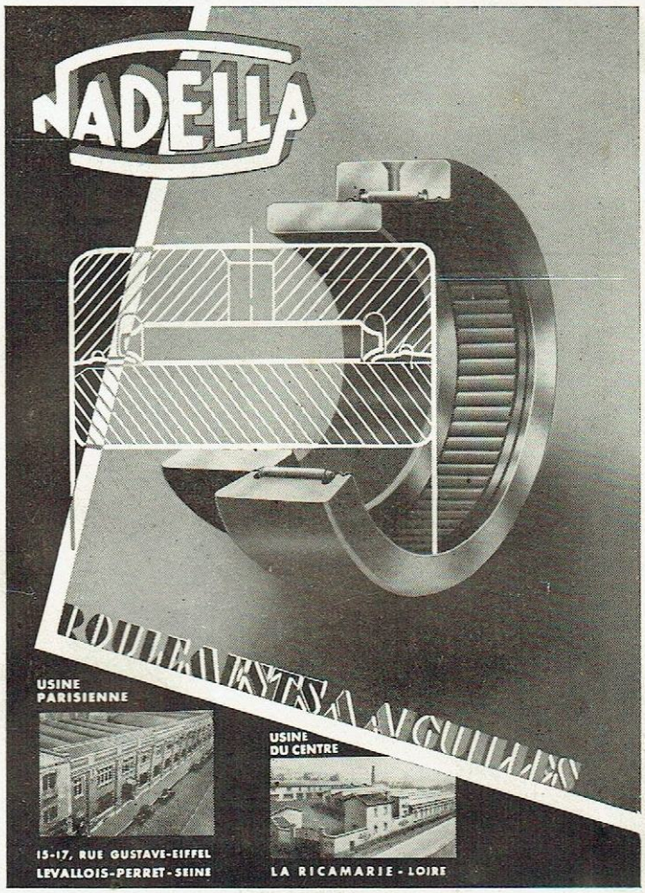
Zone Sud à DURAND-GIRARD, 75, avenue Maréchal-Liautey, Lyon, C.C.P. N° 149-36.

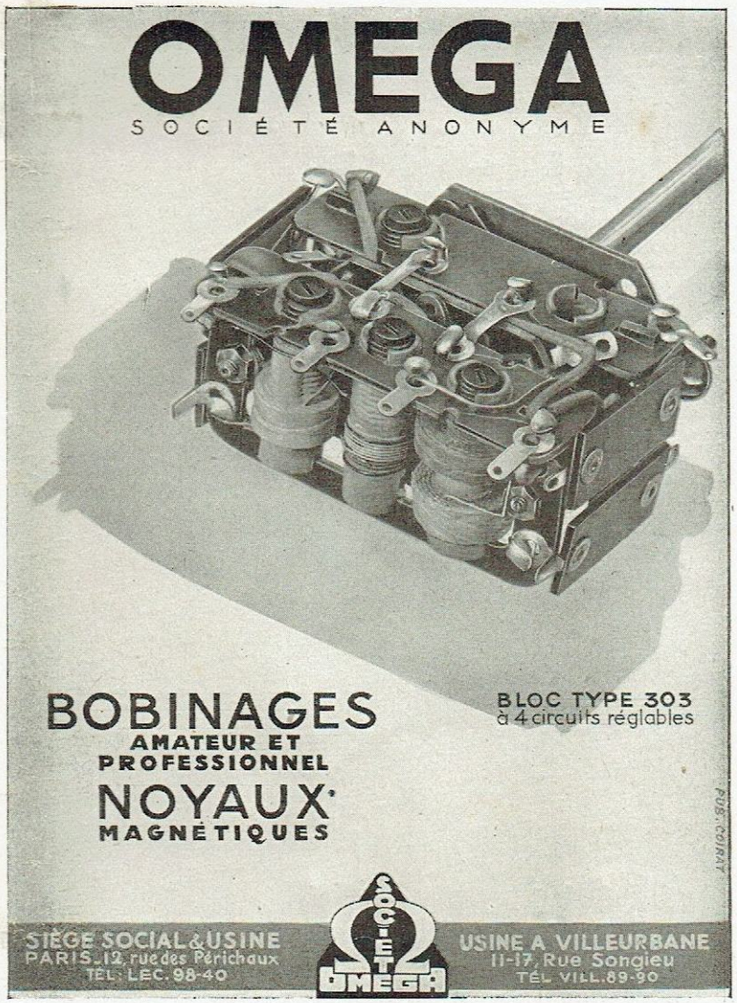
A vendre Meuble pick-up American Bosch Modèle 70. Téléphoner partir 20 h. 30 Charl. 26-55.



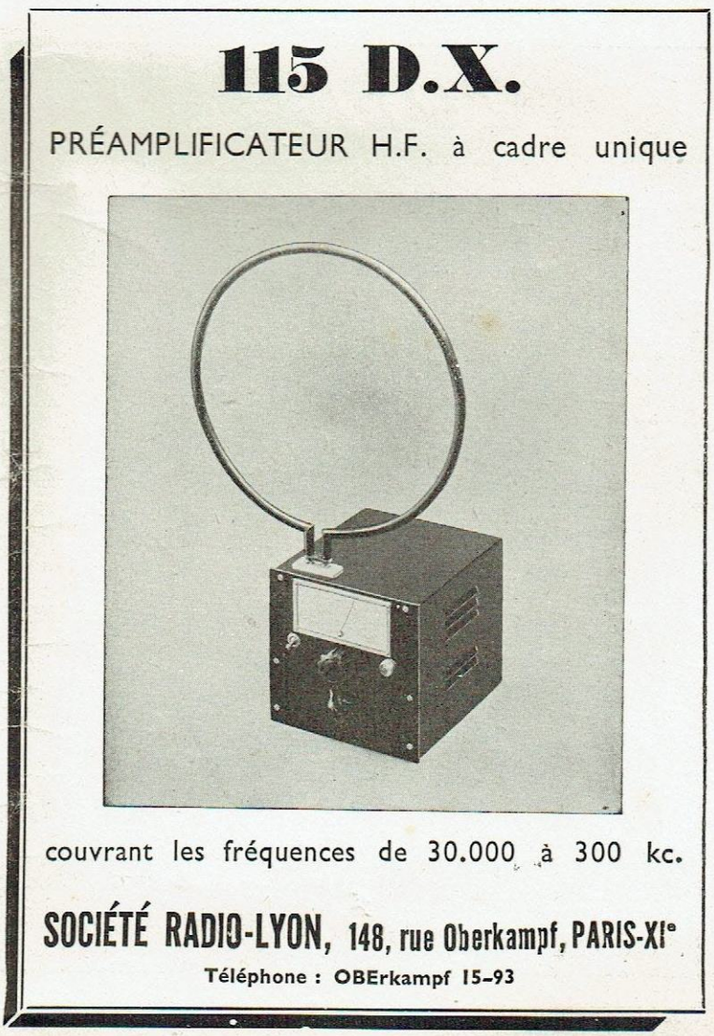
Imprimé en France par Dubois et Bauer, 34, rue Lafitte, Paris (9e).

Le Gérant : J. BLONDEL.

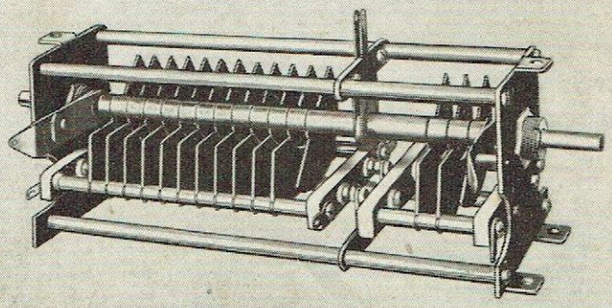

NADELLA
ROULEMENTS A AIGUILLES
USINE PARISIENNE
15-17, RUE GUSTAVE-EIFFEL
LEVALLOIS-PERRET-SEINE
USINE DU CENTRE
LA RICAMARIE-LOIRE


OMEGA
SOCIÉTÉ ANONYME
BOBINAGES
AMATEUR ET PROFESSIONNEL
NOYAUX MAGNÉTIQUES
BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables
SIÈGE SOCIAL & USINE
PARIS, 12, rue des Périchaux
TÉL. LEC. 98-40
SOCIÉTÉ OMEGA
USINE A VILLEURBANE
11-17, Rue Songieu
TÉL. VILL. 89-90

FERRIVOX
98, AVDE ST LAMBERT
NICE - TÉL. 856-65
HAUT-PARLEURS
ÉLECTRODYNAMIQUES
A EXCITATION SÉPARÉE
OU AIMANT PERMANENT
POUR LA RADIO-DIFFUSION
ET LE CINÉMA.-MICROPHONES
MODÈLES ÉTALÉS
DE 90 m/m à 460 m/m
ET DE 1 à 30 WATTS


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-XIe
Téléphone : OBErkampf 15-93

ELVECO Professionnel

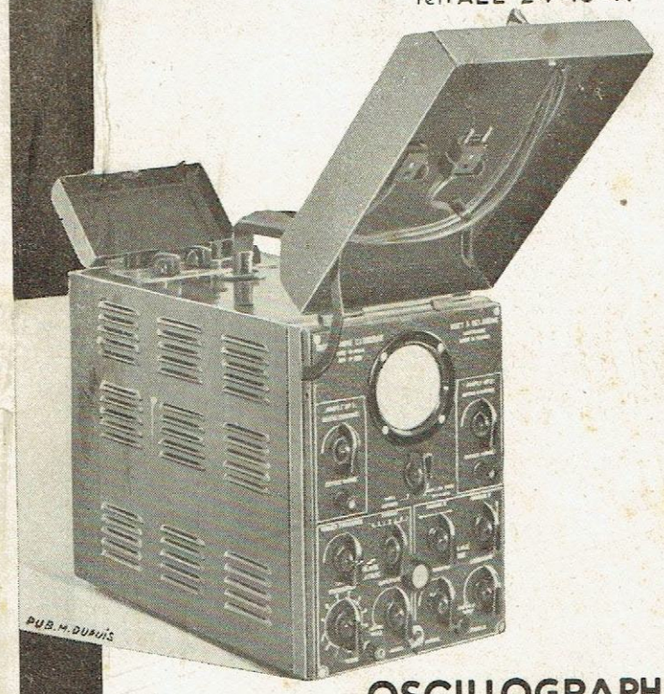


ELVECO PARIS

70 RUE DE STRASBOURG
VINCENNES
Tel : DAU. 33.60 (4 lignes groupées)

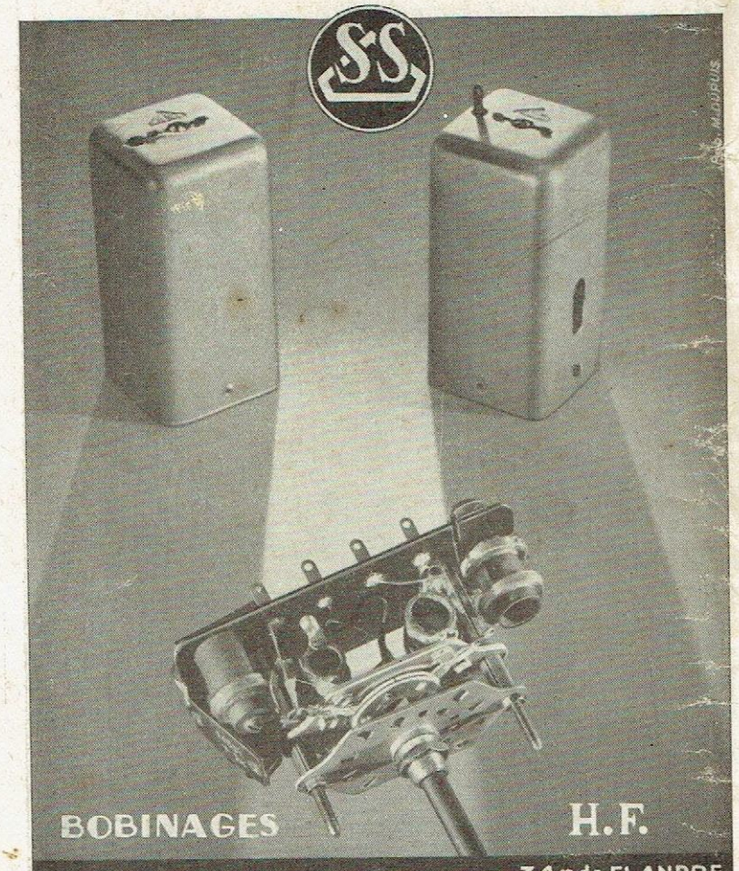
RIBET & DESJARDINS

S.A.R.L. 300 000 FRS
13, RUE PÉRIER. MONTROUGE
Tél: ALÉ 24-40-41



OSCILLOGRAPHE PORTATIF 269. A

MATÉRIEL PROFESSIONNEL



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

SOCTÉ DE L'OUTILLAGE
13, Passage des Tourelles. PARIS. XXe
TÉL: MÉN. 79.30

R.B.V

TUBES A VIDE

- TUBES CATHODIQUES POUR OSCILLOGRAPHES DE MESURE, TÉLÉVISION, APPAREILS D'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- ICONOSCOPES. MULTIPLICATEURS D'ÉLECTRONS

OSCILLOGRAPHES

- OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES DE MESURE POUR: RADIO-DÉPANNEURS ET PROFESSIONNELS SPÉCIAUX POUR ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- TOUS APPAREILS UTILISANT LES TUBES CATHODIQUES

CARTE PROFelle N° 972

Le Gérant : J. BLONDEL. Autorisation N° 187 Imprimé en France par Dubois et Bauer, 34, rue Laffitte, Paris (9e).