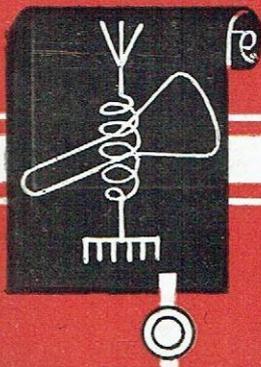


NUMÉRO SPÉCIAL : 12 fr.

Septembre 1941

la radio française

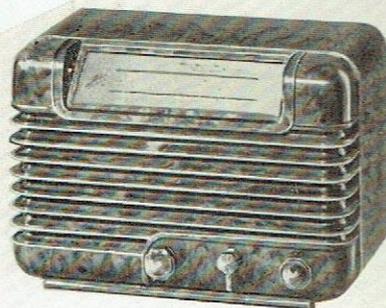
Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle



PHOT. M. DUPUIS

RADIO L.L.

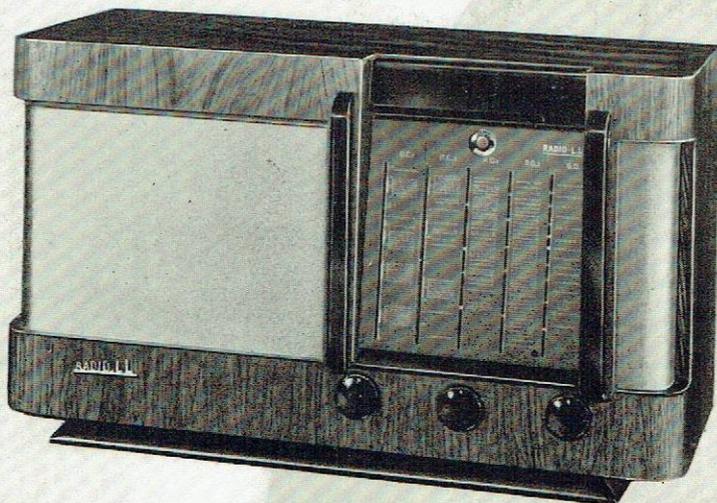
présente



Le MINIAVOX 41
 POSTE MINIATURE DE
 TRÈS GRANDE CLASSE
 SUPER 5 LAMPES. TOUS
 COURANTS. TOUTES
 ONDES.
 19-2000 m. **1565 frs**



Le SUPERVOX 541 A
 RÉCEPTEUR DE HAUTE
 QUALITÉ — SUPER 5
 LAMPES ALTERNATIF —
 TOUTES ONDES.
 19-2000 m. **2299 frs**



Le SYNCHROVOX 642.A
 SUPREMATIE TOTALE. SUPER
 6 LAMPES. TOUTES ONDES.
 13-2000 m. NOUVEAU CA-
 DRAN BREVETÉ
 A OBTURATEUR. **3800 frs**

RADIO - L.L.
 INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE

Distributeur Général : S.A.E.D.R.A. 5 Rue du Cirque . PARIS, 8^e Ely. 14-30 & 31

SECURIT

BOUGAULT & POGU
S. A. R. L.

PARIS

SIÈGE SOCIAL ET USINE
161, rue des Pyrénées
ROQ. 97-49

BUREAUX ET VENTE
62, rue de Rome
LAB. 00-76

Matériel Radio-Electricité Circuit magnétique en fer HF Toutes études pour matériel professionnel

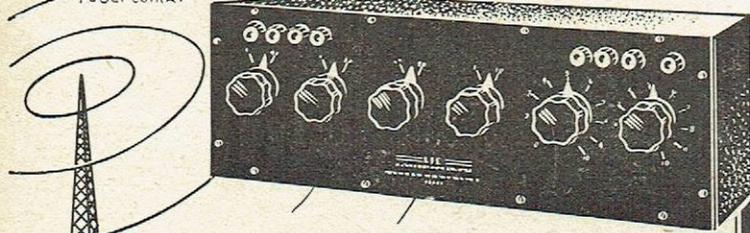
Blocs HF

507	Petit modèle	3 gammes
509	Modèle Standard	»
510	Grand modèle	»
511	Modèle à pousoirs	»
512	Grand modèle	5 gammes
513	» » avec HF	»

MF

207-209 à ajustables	Encombrement	35×35
TB20-MB20	»	44×44
TR1-MR3 Noyaux réglables	»	44×44
SVTR1-MR3	— »	(sélectivité variable)
TR13 - MR23 - MR33		(Haute musicalité)
SVTR13	—	(sélectivité variable)

PUBLI COIRAT



APPAREILS DE CONTROLE DE LABORATOIRE

Boîte de résistance à 4 décades

Boîte de capacité à 3 décades

Boîte de selfs à 3 décades

LIE

Fournisseur de Matériel
d'Émission B. F.
de RADIO-DAKAR
RADIO 37
STUDIO DE L'A.O.F.
etc., etc.

■ ■ ■
SELF
PICK-UP
GRAVEURS
ATTÉNUATEURS
TRANSFORMATEURS

TOUTES NOTICES
SUR DEMANDE

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



PROCÉDÉ BREVETÉ

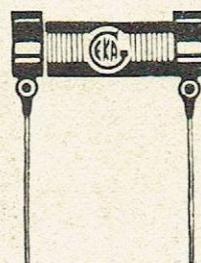
41, Grande Rue
PLESSIS-ROBINSON

RESISTANCES A COUCHE CONDUCTRICE

1/4 à 3 watts

Stabilité - Sécurité - Précision
Absence de tous crachements

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



RÉSISTANCES BOBINÉES

2 à 100 watts

Étalonnage précis
Contrôle minutieux

CONDENSATEURS FIXES AU MICA ARGENTÉ

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

Souvent copiées. Jamais égales



SUPERSONIC

VOUS OFFRE

3 TYPES DE BLOCS

- TP-40 — (2 SELFS RÉGLABLES)
- MB-41 — (3 SELFS RÉGLABLES — 2 TRIMMERS)
- GB-41 — (6 SELFS RÉGLABLES — 4 TRIMMERS
FILTRE 472 KCS)

3 TYPES DE MF

- AJ-35 — (35 × 35 × 90 à AJUSTABLES)
- AJ-44 — (44 × 44 × 90 à AJUSTABLES)
- NR-41 — (44 × 44 × 90 à NOYAUX RÉGLABLES)

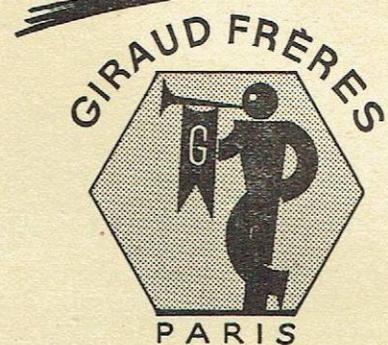
RÉGULARITÉ — STABILITÉ

BOBINAGES

SUPERSONIC

59, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS - TÉL.: NOR. 79-64

en **1941**
mieux qu'en 1938

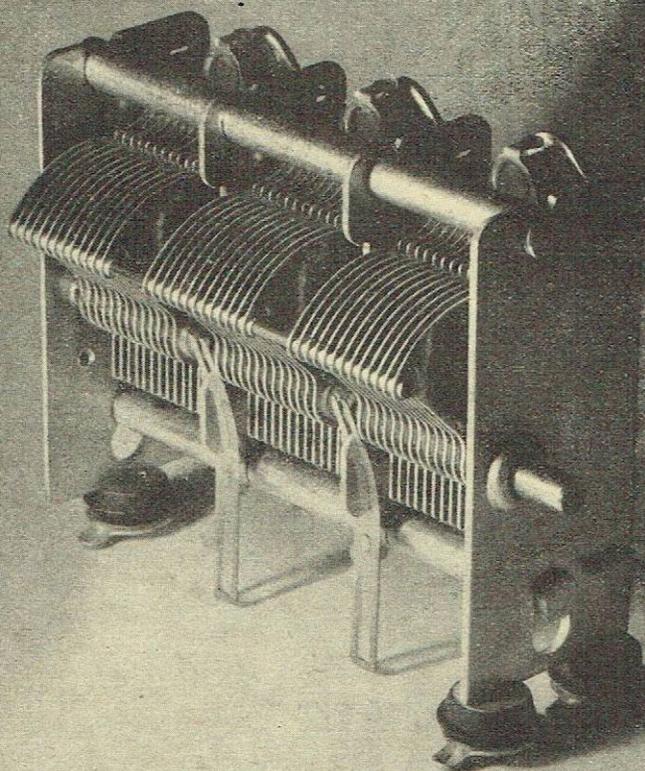


Malgré les difficultés actuelles, grâce à leur conception technique et aux nouveaux procédés de fabrication, *nos POSTES* sont d'une qualité supérieure aux meilleurs récepteurs d'avant guerre.



ÉTABLISSEMENTS
GIRAUD FRÈRES
CONSTRUCTEURS
79 AVENUE d'ITALIE - PARIS 13^e - GOB: 29-51

PUBL. RARY



autres temps...
même intérêt

Suivre



ATELIERS HALFTERMEYER

35, AVENUE FAIDHERBE
MONTREUIL-S/-BOIS (Seine)

MALGRÉ

les
difficultés
provisoires
actuelles

MALGRÉ

le
très faible
contingent
qui nous est
attribué pour
satisfaire nos
600 Agents,

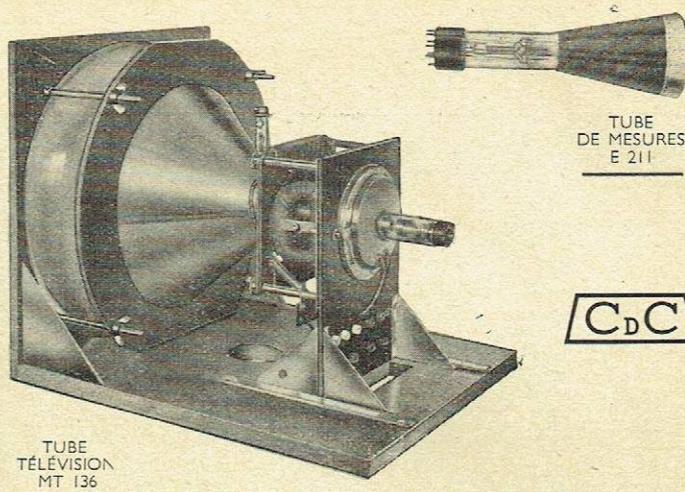
LEMOUZY

63, rue de Charenton, PARIS

est

et restera

LA MARQUE FRANÇAISE
DE QUALITÉ



TOUS TUBES CATHODIQUES

(Notices sur demande)

CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES

OSCILLOGRAPHES DE MESURES

Type normal — Type pour enregistrement

GÉNÉRATEURS HF ÉTALONNÉS

COMPAGNIE POUR
LA FABRICATION DES

COMPTEURS ET MATÉRIEL
D'USINES À GAZ

12, PLACE DES ÉTATS-UNIS

MONTROUGE (SEINE) R. C. 32127

GAZ — ÉLECTRICITÉ — EAU

SOUS LE SIGNE DE L'ÉCONOMIE

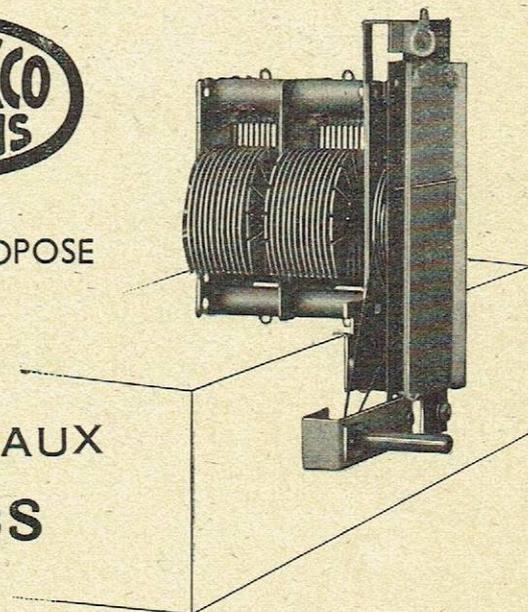


VOUS PROPOSE

SES

NOUVEAUX

BLOCS



CONDENSATEURS VARIABLES
DEMULTIPLICATEURS
AJUSTABLES

DAUMESNIL 33-60
(4 lignes groupées)

“ ELVECO ”

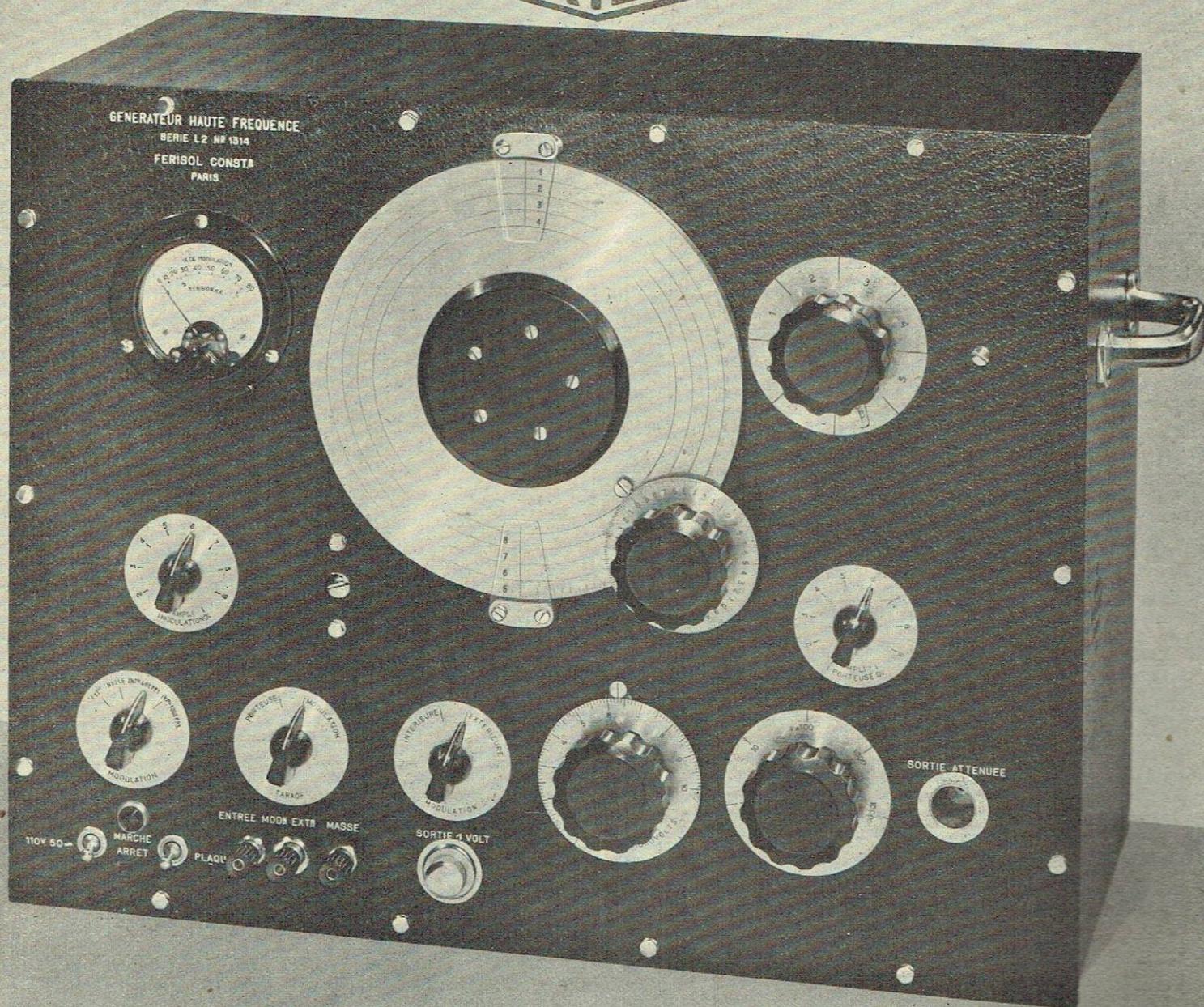
R. C. SEINE
217.247 B

S. A. R. L. 300.000 frs

70, Rue de Strasbourg

VINCENNES

GÉNÉRATEUR A HAUTE FRÉQUENCE ,Type L.2.



NOUVEAU GÉNÉRATEUR DE HAUTE PRÉCISION
POSSÉDANT LES CARACTERISTIQUES SUIVANTES :

- DÉMULTIPLICATEUR AU 1/20^{ème}
- VERNIER DONNANT 32.000 POINTS DE LECTURE
ENTRE 30 KILOCYCLES ET 50 MÉGACYCLES
- CONDENSATEUR LINÉAIRE DE FRÉQUENCE
- ALIMENTATION RÉGULÉE
- SORTIE ÉTALONNÉE

GEFFROY & C^{ie} CONSTRUCTEURS .9, Rue des Cloys .PARIS, 18^e Tél. Mon. 29-28

la radio française

REVUE MENSUELLE

Radio-diffusion — Télévision
Electronique — Organisation
professionnelle

Rédacteur en Chef:
Marc CHAUVIERRE

RÉDACTION
92, rue Bonaparte
PARIS (6^e)
TÉL. : DAN. 01-60

« LA RADIO FRANÇAISE » est diffusée en zone non occupée. On la trouve notamment dans les librairies suivantes :

- Limoges. — Librairie Duverger, 15, boulevard Carnot.
- Lyon. — Librairie Camugli, 6, rue de la Charité.
- Marseille. — Librairie Maupetit, 144, Canebière.
- Montluçon. — Librairie Chaubaron, 56, boulevard de Courtais.
- Narbonne. — Librairie Firmin, 54, rue Jean-Jaurès.
- Toulon. — Librairie Rebufa, 21, rue d'Alger.

ADMINISTRATION



SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE
AU CAPITAL DE 1.200.000 FRANCS

EDITEUR

92, rue Bonaparte
TÉL. : DAN. 99-15

Le numéro.. .. Frs 10

Abonnements:

France et Colonies Frs 80
Etranger. Frs 112
— (tarif réduit) Frs 104
C. Ch. Paris 75-45

Septembre 1941

SOMMAIRE

N° 8

SEPTEMBRE 1941

COUVERTURE

L'oscillographe cathodique Ribet et Desjardins 263 A et le commutateur électronique 715 A. — Deux appareils qui n'ont pas d'équivalent dans la construction européenne.

PROBLEMES 171

par Marc CHAUVIERRE

COUP D'ŒIL SUR QUELQUES PROBLEMES D'ACTUALITE... 172

par Marc CHAUVIERRE

Véritable examen des tendances actuelles de la construction : postes complets, lampes, pièces détachées

LE « Q » SANS « LITZ » 176

par Hugues GILLOUX

Etude et calcul de bobinages établis sans fil de « litz ».

COMBIEN FAUT-IL DE WATTS ? 181

par Marc CHAUVIERRE

Détermination de la puissance modulée électrique nécessaire en basse fréquence pour obtenir une bonne audition d'appartement.

ESSAI D'UN RECEPTEUR RADIALVA DU TYPE
« SUPER GROOM » 188

ESSAI D'UN JEU DE BOBINAGES « SECURIT » SUR
MAQUETTE 190

LE LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOELECTRICITE CITE
DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES 192

par Michel ADAM

Un aperçu des travaux passionnants qui accaparent l'activité du laboratoire : propagation des ondes, parasites et ionosphère ; mesures industrielles en haute fréquence ; étude et mesure de la dispersion des ondes très courtes, etc.

REMARQUES SUR LA CONSTRUCTION DES TRANSFORMATEURS
BF DE GRANDE PUISSANCE 196

par Albert WARNIER

Etude des transformateurs BF de plusieurs kilowatts pour la modulation des émetteurs de grande puissance.

LE SYNCHRONISME DANS LES OSCILLOGRAPHES 200

par A. FERRAND

A PROPOS DES ESSAIS DE RECEPTEURS 201

par Raymond DUDIN

NOS COLLABORATEURS 202

169

L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

VAUGIRARD 38-71 2, Rue des Entrepreneurs, PARIS (XV^{ème})

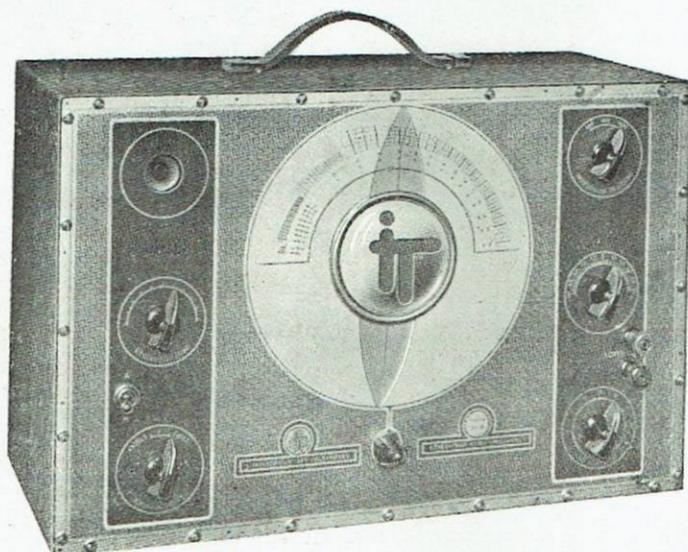
NOUVEAUX DÉPARTEMENTS

MATÉRIEL
DE
RADIODIFFUSION

APPAREILS
DE
MESURES

TRANSFOS BF
HAUTE FIDÉLITÉ
—
VALISES
DE REPORTAGE
—
VALISES
D'ENREGISTRE-
MENT
—
MICROPHONES
—
RACKS DE
RADIODIFFUSION

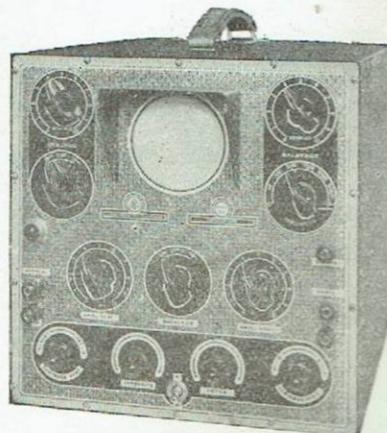
GÉNÉRATEUR BF
—
GÉNÉRATEUR HF
ÉTALONNÉ
—
OSCILLOSCOPE
—
MULTIMÈTRE
—
VOLTÈMÈTRE
A LAMPE
—
PONT
D'IMPÉDANCES
etc., etc.



GÉNÉRATEUR BF-31 B



MULTIMÈTRE 51 A



OSCILLOSCOPE 81 A

PROBLÈMES

A cette époque de l'année où se tient d'habitude le Salon de la Radio, on ne peut s'empêcher de penser à la tâche de l'Industrie Radioélectrique française.

Celle-ci est ardue, et alors que d'habitude les problèmes techniques dominent tous les autres, ceux-ci, à tort peut-être, passent aujourd'hui au second rang.

Avant tout, il y a le problème de l'organisation de l'Industrie Radioélectrique, organisation qui se fait sur des bases sérieuses, mais dont l'accouchement est si long qu'une intervention chirurgicale semble parfois devoir s'imposer.

Reconnaissons qu'il faut du courage et de la patience pour occuper la place de M. Giboin.

Corrolairement à cette organisation, nous avons encore le problème du marché noir qui sévit aussi bien dans la radio que dans l'alimentation.

*
**

Constatation réconfortante au milieu de ces difficultés, l'Industrie Radioélectrique française fait preuve d'une magnifique vitalité, et nombreux sont ceux qui croient plus que jamais à son avenir ; cette vitalité, prouvée par la lutte même des constructeurs contre la limitation de leurs productions et contre les difficultés d'approvisionnement, est du meilleur augure.

L'Industrie Radioélectrique a résisté à la débâcle, elle est bien malade certes, mais avec un bon médecin, elle ne demande qu'à guérir. Oui, mais voilà, où est le bon médecin ?

*
**

Il ne faut pas que les difficultés d'ordre économique nous fassent oublier les problèmes techniques. Les difficultés d'ordre économique seront passagères, — on peut l'espérer, — les problèmes techniques seront de tous temps et n'oublions pas qu'en ce moment, malgré les circonstances actuelles les grands laboratoires des pays voisins travaillent sans arrêt et sans répit.

La vie industrielle a peut-être ralenti, la vie technique est restée toujours aussi intense.

Cela, nous ne devons pas l'oublier si nous voulons, dans l'avenir, être autre chose que des revendeurs.

Il y a les problèmes techniques soulevés par l'utilisation nécessaire de matériaux de remplacement et notre journal aura souvent l'occasion de revenir sur ce point.

Mais n'oublions pas aussi qu'il y a les grands problèmes techniques d'ordre général qui seront peut-être à la base de la Radio de demain.

Pendant que nous nous préoccupons de faire quelques récepteurs dont beaucoup sont inférieurs à ceux que nous faisons il y a deux ans, pensons aux grands problèmes tels que ceux de la modulation de fréquence, de la compression et de l'expansion automatique, de la prise de son stéréostopique, de la télévision... et à combien d'autres !...

Dans cet ordre d'idées, que faisons-nous ?

Il y a deux classes d'industriels : ceux qui travaillent pour aujourd'hui, et ceux qui œuvrent pour demain.

Croyez-moi, ce sont ces derniers qui ont raison.

« Primum vivere, deinde philosophari » ? dites-vous. Cet adage en langue morte n'est pas valable pour une industrie vivante.

MARC CHAUVIERRE.

COUP D'ŒIL SUR DES PROBLÈMES D'ACTUALITÉ

par Marc CHAUVIERRE

Les Salons permettent de faire annuellement le point de l'industrie radioélectrique : les solutions nouvelles s'y trouvent confrontées, et, sans difficulté, le technicien peut facilement se rendre compte de l'évolution de la technique.

Or, depuis deux ans, nous n'avons plus de Salon, et nous n'en aurons pas cette année. Cependant, la technique évolue. Les laboratoires travaillent, sinon les nôtres, tout au moins ceux d'Allemagne ou ceux d'outre-Atlantique. Mais les rapports internationaux sont devenus difficiles et, petit à petit, nous nous renfermons sur nous-mêmes, nous vivons en vase clos, ce qui est très grave au point de vue technique.

C'est pourquoi il y a lieu, en ce mois de septembre 1941, à l'époque du Salon, d'essayer de se rendre compte en toute objectivité de notre situation actuelle et de la situation de la radioélectricité dans le monde.

Il y a d'ailleurs deux manières d'envisager le problème : on peut se placer au point de vue de la radioélectricité française ou à celui de la radioélectricité tout court.

Si vous le voulez bien, nous les examinerons séparément.

*
**

La radio en 1941

Dans le numéro de janvier de la *Radio Française*, j'ai tracé un rapide tableau de l'état de notre industrie. Neuf mois après, le même article pourrait servir, et les grands problèmes généraux sont les mêmes : demandes supérieures aux possibilités de production — nécessité absolue d'organiser le marché de la radio dans le cadre de la loi du 16 août, nécessité aussi d'utiliser au maximum des matériaux de remplacement et des solutions économiques.

La seule différence qu'il y ait réside moralement dans le fait que le groupe des industries radioélectriques et le syndicat de la construction radioélectrique ont accompli un effort certain, mais dont l'effet

tarde à se manifester ; et que, d'autre part, la rareté de la matière première se fait de plus en plus sentir.

En réaction à cet état de chose, un « marché noir » radio s'est développé, faisant à peu près les mêmes ravages que le « marché noir » dans l'alimentation.

Mais laissons de côté les questions d'organisation professionnelle pour aborder la technique.

Le récepteur tous courants

Afin d'utiliser au mieux la matière, la plupart des constructeurs ont porté leur effort sur le petit poste du type « tous courants », et nous voyons les constructeurs qui le négligeaient auparavant le soigner particulièrement cette année.

Ses dimensions n'ont pas varié ; les ébénisteries et la disposition sont restées les mêmes, mais la construction est souvent plus soignée ; d'autre part, la gamme ondes courtes a été étudiée avec plus de soin. Cependant, la plupart des récepteurs pèchent sur la gamme ondes courtes par le démul-

tiplicateur. Dans ce domaine, la partie mécanique n'est pas à la hauteur de la partie radioélectrique. Il y aurait lieu de s'inspirer des réalisations professionnelles.

Du côté filtrage, on emploie des condensateurs de plus grande capacité que dans les constructions américaines.

Dans certains cas (car les nécessités d'approvisionnement sont difficiles), on emploie un haut-parleur avec une bobine d'excitation en série sur l'alimentation, la résistance de la bobine étant voisine de 450 ohms. La solution est techniquement peu recommandable. Pour moi, il n'y a qu'une seule solution : l'aimant permanent... mais les constructeurs vous répètent : « Le chef d'approvisionnement fait ce qu'il peut. »

Les chiffres publiés dans notre journal donnent une idée des performances que l'on peut attendre de ce type de poste ; elles font honneur à la fabrication française.

J'ai remarqué sur le Radio-L.L. un jack permettant de brancher un haut-parleur de grandes dimensions

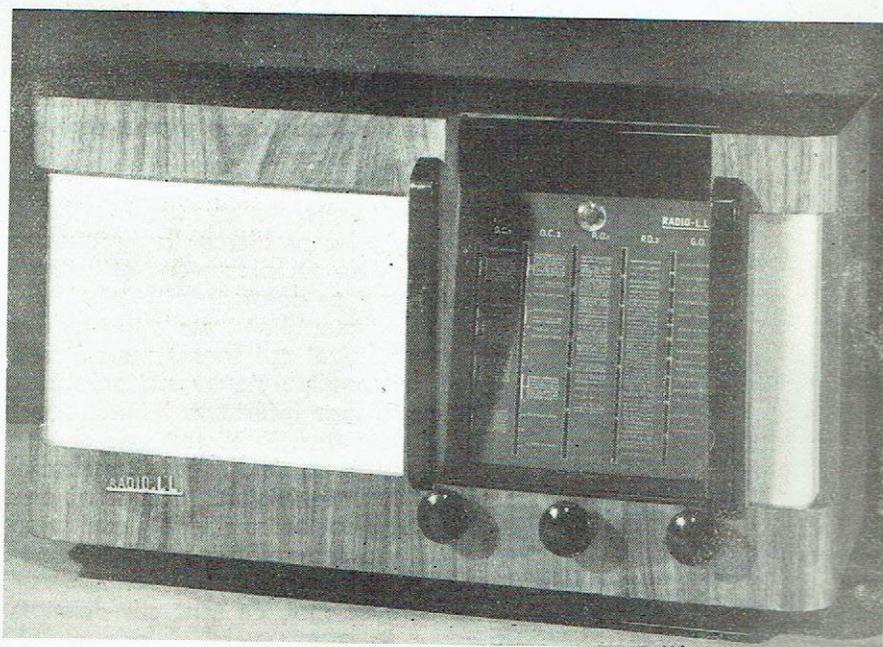


Fig. 1. — Le récepteur Radio-L.L. à 5 gammes : le cadran comporte un dispositif qui ne laisse voir l'aiguille que sur la gamme commutée. Aucune erreur n'est possible et la visibilité du cadran est parfaite.

monté sur baffle indépendant en mettant hors circuit le haut-parleur du récepteur proprement dit. Etant donné que l'on peut tirer 2 watts d'une 25 L6 et qu'un haut-parleur de 12 cm supporte difficilement 1/4 de watt, c'est une solution qu'il serait souhaitable de voir se généraliser.

A signaler aussi l'absence presque totale, malgré la rareté des lampes, des montages du genre « reflex » ou assimilable au reflex. Or, quoi qu'on en dise, on peut construire en série des « reflex » avec la même sécurité que les montages classiques et, pour parler comme les politiciens, je dirai que cette solution mériterait plus que jamais d'être reconsidérée. Je me propose d'ailleurs d'en publier un dans ce journal, dont la sécurité de fonctionnement et la facilité de mise au point ne laisseront rien à désirer.

En résumé, le petit poste « tous courants » connaît en ce moment, du fait des circonstances, une vogue considérable, et d'ailleurs, dans cet ordre d'idées, les modèles actuels semblent être en progression sur ceux d'il y a quelques années, *mais ce succès ne correspond pas à une solution réelle des problèmes posés par la rareté des matières premières.*

Le poste de qualité

On se rend compte, d'ailleurs, lorsque l'on envisage la fabrication des postes de qualité, que quelques constructeurs ont fait un réel effort dans cet ordre d'idées. Toutefois, à quelques rares exceptions, comme le nouveau Radio-L.L., l'emploi du standard HF à cinq gammes (deux gammes ondes courtes, deux gammes PO, une gamme GO) est peu développé ; c'est pourtant une solution très logique et qui comporte de multiples avantages, mais qui malheureusement se trouve réservé aux postes de luxe.

En ondes courtes, il faut citer le récepteur « Zénith-Radio-France » dont nous reparlerons.

Mais ce que l'on ne trouve pas encore sur le marché français, ce sont des récepteurs moyens étudiés et construits en tenant compte des difficultés d'approvisionnement ; de telles études sont néanmoins souhaitables.

On sait que, dans cet ordre d'idées, j'ai préconisé le montage doubleur de tension, et je publierai prochainement quelques résultats

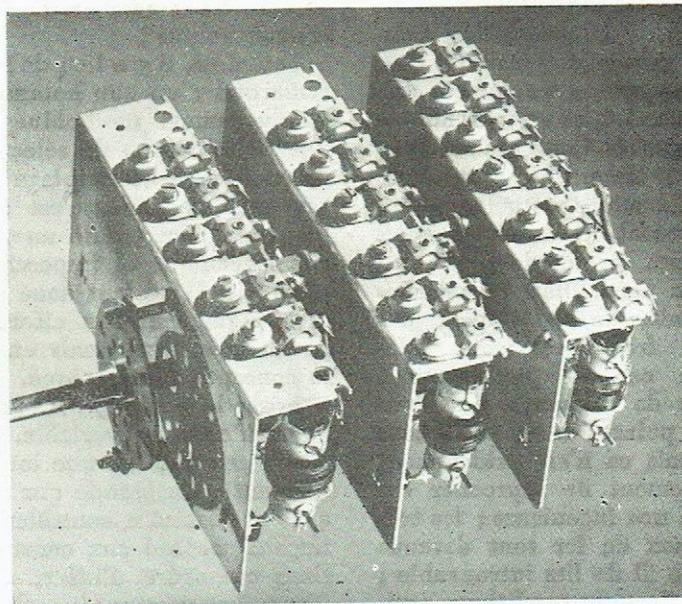


Fig. 2. — Un groupe de bobinages Artex à cinq gammes, comportant un étage HF.

obtenus expérimentalement avec des récepteurs équipés de cette façon. Mais je sais que les constructeurs se méfient de ce type de montage, par suite de la fragilité de la valve doubleuse de tension, alimentée directement sur le secteur : ce n'est pas le montage qu'il faut incriminer, c'est la mauvaise construction de la valve. Les constructeurs de lampes se doivent de faire un effort dans cet ordre d'idées, ainsi que les constructeurs de condensateurs électrochimiques.

Le problème de la lampe

Ceci nous fait aborder le problème de la lampe, base de la construction radioélectrique.

Où en sommes-nous :

Deux points de vue sont à considérer : le point de vue du laboratoire, et le point de vue industriel.

Du point de vue laboratoire, disons tout de suite que, malgré les événements, les ingénieurs ont continué à travailler. L'effort s'est surtout porté sur le problème de la fabrication, et un point est acquis incontestablement. Les prochaines lampes qui sortiront chez tous les constructeurs européens seront du type « S », c'est-à-dire avec sortie grille et plaque ramenées sur le culot de la lampe.

Entre la fabrication tout verre et la fabrication tout métal, la question est toujours pendante. Il semble toutefois que, fortement influencée par la situation internationale actuelle et par les problè-

mes d'approvisionnement, la lampe « tout métal » perde un peu de terrain par rapport à la lampe « tout verre ». Philips est le grand champion de cette dernière solution, développée aussi par Visseaux. Mais il ne faut pas oublier que, depuis trois ans, Telefunken fabrique des lampes « tout acier » à grille à la base.

Mais... il y a le problème de l'organisation professionnelle ; il y a la situation actuelle, et c'est pourquoi, d'un commun accord, il a été officiellement décidé de conserver pour le moment les types standard, qui ne sont d'ailleurs autre chose que des types existant déjà en 1939. Pour le technicien, c'est une nécessité cruelle, et il est pénible d'utiliser de vieilles lampes lorsque l'on sait que les nouveaux modèles sont prêts à sortir. Mais il faut s'incliner, les raisons qui militent en faveur du maintien des anciens types étant évidemment sérieuses, et tout le monde les comprendra. Je souhaite toutefois que l'on se préoccupe dès à présent du futur culot standard français, sinon européen, et qu'on ne retrouve pas comme à présent des lampes de caractéristiques et de fonctions identiques avec des culottages différents.

Les pièces détachées

Mais la lampe n'est pas la seule pièce détachée, et les bobinages jouent un rôle presque aussi important dans la conception du récepteur.

Disons-le franchement, une grande marque, dont la production pouvait être portée à l'actif de l'industrie française, a totalement disparu du marché, et ses animateurs ont été dispersés. Cette grande marque n'a pas encore été remplacée, et les productions actuelles n'ont pas, en général, les caractéristiques de certaines productions d'avant guerre. En particulier, les courbes de sélectivité de la plupart des moyennes fréquences sont inférieures à ce que nous avons l'habitude de trouver : les sommets sont pointus et les pieds sont larges ; mais ce n'est évidemment pas le moment de reprocher ces résultats à nos ingénieurs ; les très bons noyaux de fer sont devenus rares, et le fil de litz introuvable ; comment, dans ces conditions, arriver aux résultats d'il y a deux ans ?

Quoi qu'en dise Gilloux, le problème est presque insoluble. D'ailleurs, si la grande marque à laquelle je fais allusion n'a pas encore été remplacée, deux ou trois constructeurs français sont bien décidés à rattraper le temps perdu et à faire mieux. Il y a en ce moment chez certains constructeurs une belle émulation, et je citerai en particulier : Artex, Renard, Sécurité, etc... Que ne feraient pas ces

constructeurs s'ils avaient les matériaux voulus !

Toutefois, il y a lieu de faire une remarque : un bon bobinage n'est pas seulement un bobinage qui a une belle courbe de sélectivité ou un coefficient de couplage soigneusement déterminé, c'est aussi un bobinage bien étudié au point de vue mécanique et impeccablement construit. Il ne faut donc pas porter uniquement son effort sur la partie électrique, mais encore sur la conception mécanique.

Après le bobinage, il faut parler du condensateur variable. Celui-ci a pris aujourd'hui une importance d'autant plus grande que c'est lui qui est destiné à contrôler le contingent accordé aux constructeurs. Dans cet ordre d'idées, Arena et Elveco demeurent les champions d'une construction impeccable. Je me permettrai cependant de souhaiter une évolution plus importante dans la technique du condensateur. Actuellement il est toujours encombrant et les lames ont un profil qui ne correspond à rien au point de vue radioélectrique. Seul, le profil « linéaire de fréquence » est valable. Certes, je connais les objections des constructeurs : encombrement, effet Larsen, etc... Soit, mais le standard à cinq gammes d'ondes

permet d'utiliser un condensateur de 150 cm, et ce condensateur peut et doit être à variation linéaire de fréquence.

Et le haut-parleur ?

Là non plus, pas grand'chose de nouveau ; évidemment, le haut-parleur est un gros consommateur de tôle et, dans ces conditions, les problèmes d'approvisionnement dominant de beaucoup les problèmes d'acoustique : je le déplore une fois de plus. Une grande firme a repris les études de haut-parleur avec saladier en bakélite. La solution avait jadis été trouvée mauvaise, mais elle n'est pas condamnable *a priori*. Ce qu'il faut déplorer avant tout, c'est le manque de laboratoires électro-acoustiques ; et, en cette matière, c'est le règne absolu du « pifomètre ». Je dois tout de même noter qu'un des principaux et des plus sympathiques constructeurs de haut-parleurs a décidé de monter le laboratoire tant désiré : il faut en prendre bonne note, et je peux lui prédire sans le tromper que son effort sera largement récompensé. A quand l'inauguration ?

Quelques mots encore sur le matériel accessoire.

Le condensateur mica avait connu, il y a deux ans, un succès considérable et d'ailleurs largement justifié, puisque son angle de perte lui permettait dans certains cas de concurrencer le condensateur à air. Mais, aujourd'hui, le mica est devenu très rare et c'est un matériau qui ne semble pas facile à remplacer. Il paraît toutefois que certains produits céramiques avec un pouvoir inducteur spécifique de 80, peuvent le concurrencer.

Du côté résistances, la construction française semble faire un progrès, poussée en cela par l'absence totale d'importations américaines : Notons Geka et Canetti. Enfin, le potentiomètre variable est un des rares accessoires qui semble actuellement en progrès : nous avons en France au moins une firme qui livre des potentiomètres que l'on peut monter dans la diode et qui ne crachent pas. Si j'ai bonne mémoire, il y a quatre ans, les constructeurs de postes américains avaient offert un prix de plusieurs milliers de dollars au constructeur du potentiomètre idéal. Je ne sais qui a gagné en Amérique, mais des constructeurs français auraient pu prendre part au concours. Je dois dire toutefois que la qualité de la

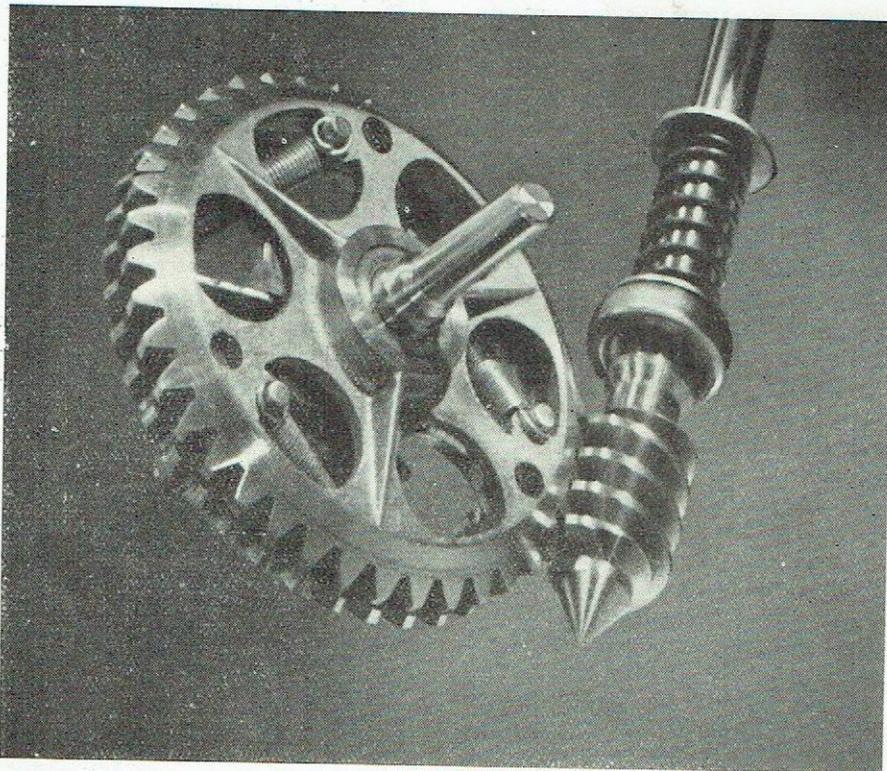


Fig. 3. — La vis globique à rattrapage automatique de jeu du condensateur National. Un des deux flasques de la roue dentée est claveté sur l'axe, l'autre flasque est libre, mais des ressorts logés à l'intérieur des flasques assurent le serrage des dents sur la vis d'entraînement, quel que soit le sens de rotation. Tout jeu se trouve ainsi absolument supprimé.

matière ne suffit pas à faire à mes yeux un bon potentiomètre, la courbe logarithmique doit être respectée et, entre nous, elle ne l'est pour ainsi dire jamais. Sur un récepteur, cela n'a peut-être pas grande importance ; mais, sur du matériel professionnel, cela est grave : la création d'un potentiomètre à matière conductrice à courbe logarithmique et d'une construction irréprochable est à souhaiter pour le matériel professionnel : ce potentiomètre n'existe pas encore en France.

La pièce détachée professionnelle

Cette question du potentiomètre de haute qualité nous a fait prendre contact avec le problème général de la pièce détachée professionnelle. Avouons que celle-ci était inexistante en France, et que les constructeurs spécialisés, ou bien fabriquaient eux-mêmes — ce qui était souvent une source de difficultés — ou bien s'adressaient à l'industrie étrangère, et en particulier à l'industrie américaine. Il est à souhaiter que quelques industriels français comprennent l'importance et l'intérêt du problème. Dans cet

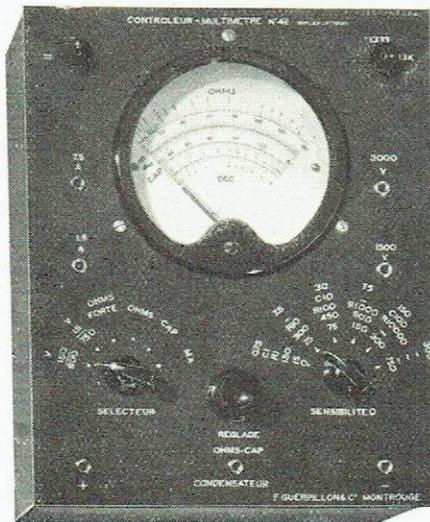


Fig. 4. — Le nouveau multimètre Guerpillon.

Fig. 4. — Les multimètres, appareils de base de tout laboratoire, doivent répondre à des conditions techniques et mécaniques sévères ; ils doivent, en outre, être d'un emploi très pratique.

Ces différentes qualités ont été réunies sur le nouveau multimètre « Guerpillon », qui a fait l'objet d'une longue étude. Citons, d'une part, sa résistance élevée (5.000 ohms par volt) et, d'autre part, le fait qu'il comporte en tout et pour tout deux sorties. Toutes les combinaisons (alternatif, continu, milliampèremètre, voltmètre, ohmmètre, capacimètre, etc.) se font uniquement au moyen d'un commutateur.

ordre d'idée, il faut féliciter la Société française « National » qui, courageusement et sans se préoccuper de l'avenir, s'est lancée dans la fabrication en grande série de la pièce détachée de haute qualité : condensateur variable ondes courtes, support de lampes en stéatite, ajustable à air, etc... C'est une excellente initiative.

d'autres ont créé de nouveaux appareils. Tous les constructeurs sont à citer. Notons en particulier Ferisole, qui a déjà une grande expérience, l'« Industrielle des Téléphones », qui utilise ses puissants moyens industriels pour la construction d'appareils de laboratoires simples et pratiques, et Ribet et Desjardins, dont l'ingénieur Gré-

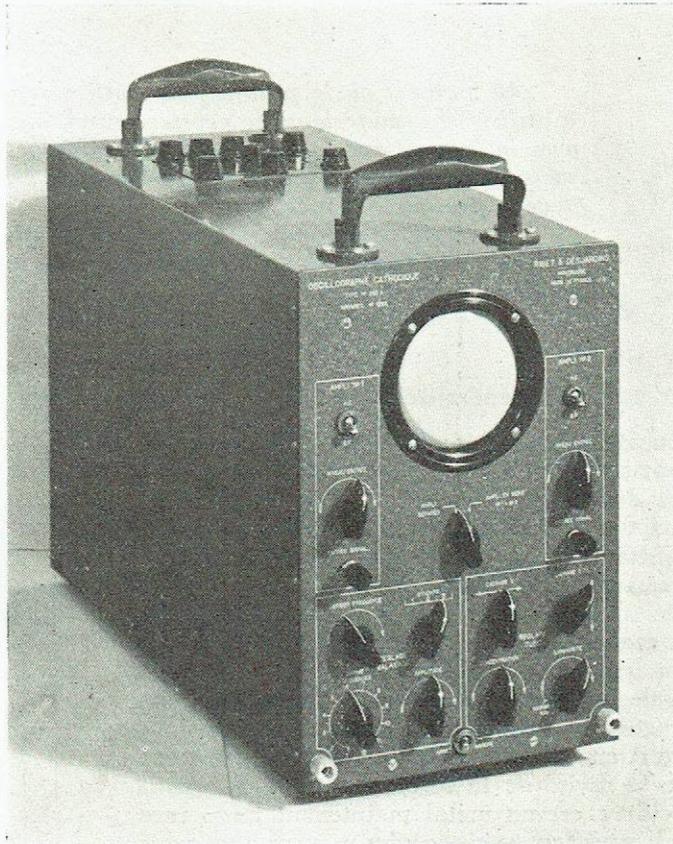


Fig. 5. — L'oscilloscope 265 A Ribet et Desjardins.

Fig. 5. — Les établissements Ribet et Desjardins viennent de mettre au point deux oscilloscopes et un commutateur électronique qui n'ont pas encore d'équivalent dans la construction française et peut-être même dans la construction internationale.

Tous les perfectionnements possibles ont été réunis sur ces appareils qui ont été conçus par un ingénieur qui sait tout ce que l'on peut demander à un appareil de ce genre.

Sur l'oscilloscope grand modèle, la bande passante dépasse 4 mégacycles et elle atteint encore un mégacycle pour le petit modèle. De nombreux dispositifs particulièrement utiles ont été prévus ; par exemple, signalons sur le grand modèle un dispositif pour l'extinction du retour du spot qui, en s'inversant, permet l'extinction de l'aller, ce qui permet un balayage à des fréquences dix fois plus grandes que celles correspondant au balayage normal. Citons aussi un grand nombre de combinaisons de prises de tension de synchronisme, ce qui est très important dans beaucoup de cas. D'autre part, l'amplificateur du commutateur électronique a une bande passante de 1.000 kilocycles, et un grand nombre de combinaisons sont possibles. Nous publierons dans le prochain numéro de notre journal une description très complète de ces appareils, qui font honneur à la construction française.

Les appareils de mesure

Il nous faut accorder une mention toute spéciale à l'effort des constructeurs français en matière d'appareils de mesure. Nous en avons déjà longuement parlé dans notre numéro de mai. Depuis cette date, les constructeurs déjà cités ont amélioré leur fabrication, et

goire vient de sortir un oscilloscope qui n'a pas d'équivalent dans la construction européenne. Pour les appareils de mesure proprement dits, n'oublions pas Brillon-Leroux, Guerpillon, Cimel, qui ont tous établi des multimètres qui n'ont rien à envier aux meilleurs appareils étrangers.

(A suivre.)

LE " Q " SANS " LITZ "

par Hugues GILLOUX

Au moment où la pénurie des matières premières oblige les constructeurs à utiliser des matériaux de remplacement ou des dispositifs nouveaux, on lira avec intérêt cet article dans lequel H. Gilloux développe les solutions qui permettent de réaliser des bobinages de qualité sans utiliser le fameux fil de « litz » devenu presque introuvable.

Par la même occasion, l'auteur reprend quelques calculs de prédétermination des bobinages, calculs d'autant plus intéressants qu'ils correspondent à des réalisations pratiques.

Généralités

Jusqu'en 1940, les bobinages pour fréquences élevées, comprises entre 1.500 KHz et 400 KHz, étaient la plupart du temps réalisées en fil divisé, souvent sur noyaux de fer pulvérisé afin d'obtenir un coefficient de surtension aussi élevé que possible.

La course aux bas prix avait amené à réduire le plus possible le fil et le fer, et la grande querelle des bobinages avec ou sans fer était bien près d'être vidée par le fait que les « sans fer-istes » réalisaient des bobinages de qualité au moins aussi bonne que celle des bobinages réalisés par les « avec fer-istes ».

Quoi qu'il en soit, les circonstances actuelles ont éliminé le fil divisé de la fabrication ; le fer nous reste, le cuivre est un métal maintenant aussi rare que l'or ; il nous faut envisager les moyens dont nous disposons pour pallier à ces déficiences.

L'étude qui va suivre a pour but :

- 1° De définir les meilleures bobines pour la gamme de fréquence considérée ;
- 2° De définir le fil à utiliser ;
- 3° De calculer les éléments (self-induction, résistance HF) ;
- 4° D'examiner des dispositifs de montage permettant de suppléer aux déficiences.

I. — BOBINES OPTIMA.

I-1. Il a été établi depuis longtemps (Mesny) que les circuits oscillants doivent présenter des valeurs bien définies pour lesquelles les pertes dues à la self-induction sont minima.

La formule de calcul de la self-induction optimum est la suivante :

$$L \mu H = 0,043 (\lambda m)^{1,4}$$

Cette formule, empirique, donne les résultats concrétisés par la courbe de la figure 1.

I-2. — En examinant cette courbe, nous voyons que :

Pour la gamme PO (1.400-500 KHz), la self optimum est comprise entre 75-80 μH et 300 μH . Nous

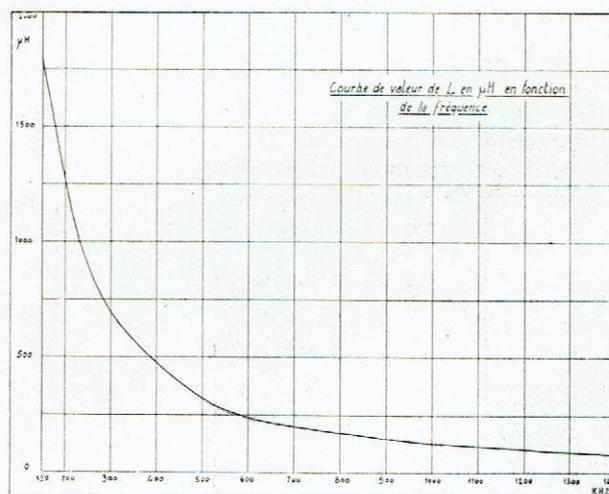


Fig. 1. — Valeur optimum du coefficient de self-induction en fonction de la fréquence.

voyons ici que la valeur couramment admise et utilisée, avec le condensateur variable standard et qui est de 170 μH environ est correcte et ne prête pas à remaniements.

Pour la MF sur 472 KHz, nous voyons que la valeur optimum est de 350 à 360 μH . C'est sur cette valeur que nous nous baserons pour tous les calculs qui vont suivre.

I-3. — Nous pouvons remarquer ici que la plupart du temps la valeur choisie, de l'ordre de 600 à 800 μH , est trop grande ; il est évident que l'impédance réalisée serait plus élevée, mais les risques d'accrochage sont plus grands aussi, et de plus le coefficient de surtension est plus faible. De toutes façons, on est obligé de réaliser des transformateurs avec un couplage assez lâche (de l'ordre de 0,5 à 0,8), on reperd en impédance, sans beaucoup gagner en sélectivité.

Malgré tout, si l'on adoptait cette méthode, il apparaîtrait que la sélectivité, qui peut être acceptable à petite distance de la fréquence d'accord,

devient très mauvaise à plus grande distance (la courbe « baye »).

En employant des bobines optima, surtout avec noyaux de fer, on peut au contraire, comme nous le verrons, obtenir un Q de 100 à 150 et une impédance de circuit de 150.000 Ω environ. Le transformateur MF ainsi réalisé, travaillant avec un couplage de 0,8, présente une impédance dynamique de 70 à 72 K Ω . Associé à une 6K7, au maximum de pente, on obtient encore une amplification de 40 db environ ! Et ceci, sans risques d'accrochages limitant la sensibilité.

II. — DÉTERMINATION DE LA SELF-INDUCTION.

II-1. La formule générale de calcul d'une inductance en nids d'abeilles dont les cotes sont celles de la figure 2 est :

$$L = 0,01257 \text{ an}^2 \left[\left(1 + \frac{b^2}{32 a^2} + \frac{c^2}{96 a^2} \right) \log_2 \frac{8 a}{d} - y_1 + \frac{b^2}{16 a^2} y_2 \right]$$

où y_1 et y_2 sont déterminés d'après des tables, en fonction de c/b ou de b/c .

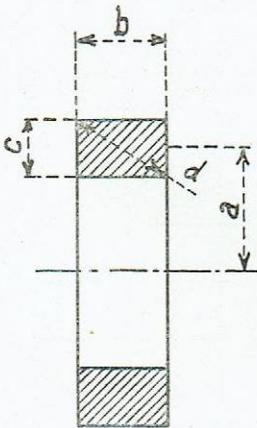


Fig. 2. — Cotes d'une bobine massée (calcul de la self-induction).

Les résultats du calcul sont excellents ; ils deviennent un peu moins bons en simplifiant la formule par élimination des termes de faible valeur.

II-2. — On peut remarquer que $\frac{c^2}{96 a^2}$ est toujours très petit, de même que le dernier terme correctif

$$\frac{b^2}{16 a^2} \cdot y_2$$

tout au moins pour des bobines usuelles.

D'autre part,

$$1 + \frac{b^2}{16 a^2}$$

est également très près de 1. Nous utiliserons finalement la formule sous la forme :

$$L = a n^2 \cdot 0,01257 \left(2,303 \cdot \log_{10} \frac{8 a}{d} - y_1 \right)$$

II-3. — y_1 varie en fonction de b/c ou de c/b . Nous reportons les diverses valeurs sur la courbe de la figure 3.

Nous pouvons considérer maintenant l'introduction du fer. Si, comme c'est l'usage à peu près général, on utilise un bâtonnet droit, la perméabilité habituelle d'un tel matériau est de 1,8 environ, la self-

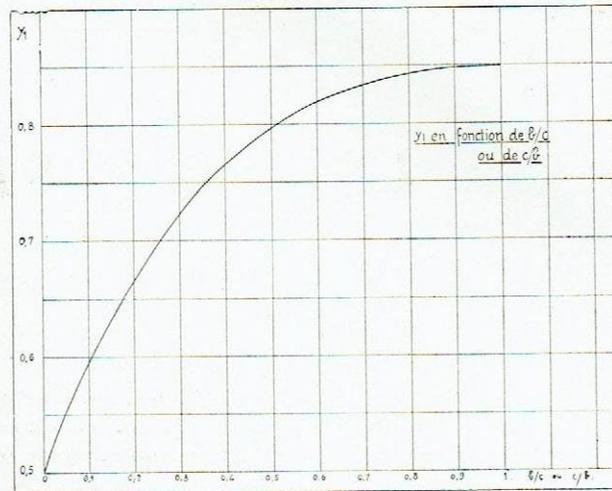


Fig. 3. — Coefficient y_1 en fonction des dimensions de la bobine.

induction, à air, qui sera à réaliser présentera donc une self-induction de :

$$\text{Gamme PO. } \frac{170}{1,8} \approx 95 \mu \text{ H.}$$

$$\text{Gamme GO. } \frac{360}{1,8} = 200 \mu \text{ H.}$$

Ces valeurs seront à considérer pour le calcul de la bobine optimum.

II-4. — Jusqu'à présent nous ne nous sommes pas occupés de la gamme GO. Nous ne nous en occuperons pas d'ailleurs, car les bobines de cette gamme, même lorsqu'elles sont réalisées sans grand soin, présentent un coefficient de surtension de l'ordre de 50 à 60, ce qui est une valeur suffisante et qu'il n'y a pas lieu de chercher à l'améliorer. Nous négligerons donc systématiquement ce point.

III. — RÉSISTANCE EN HF.

III-1. — La résistance d'une bobine à une fréquence f , que nous désignerons par R_f , est définie par la formule :

$$R_f = R_c \left[(1 + F) + \frac{1}{4} G \left(K n \frac{d}{D} \right)^2 \right]$$

où R_c est la résistance en continu de la bobine.

L'expression entre crochets est composée de deux facteurs :

$$\begin{aligned} a) & (1 + F) \\ b) & G \left(K n \frac{d}{D} \right)^2. \end{aligned}$$

a) La première expression est un facteur de fil, dépendant du diamètre, de la résistivité, etc...

b) La deuxième expression est un facteur de forme, dépendant du bobinage.

III-2. — Appelons :

d : diamètre du fil ;

ρ : résistivité ;

μ : perméabilité ;

f : fréquence ;

D : diamètre extérieur de la bobine ;

l : longueur de l'enroulement, suivant l'axe ;

t : épaisseur de l'enroulement suivant un rayon ;

n : nombre de spires.

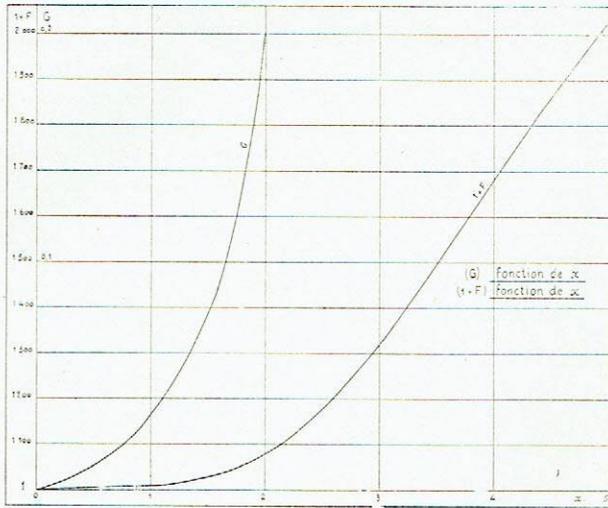


Fig. 4. — Valeurs de G et de $1 + F$ en fonction de $x = \pi d \sqrt{\mu f}$

Nous avons, pour le cuivre comme pour l'aluminium, $\mu = 1$, $\rho = 1.800$ pour le cuivre et $\rho = 2.900$ pour l'aluminium.

Posons

$$x = \pi d \sqrt{\frac{2 \mu f}{\rho}}$$

La courbe de la figure 4 permet de déterminer $(1 + F)$ en fonction de la valeur de x . Ceci nous permet de déterminer l'influence du fil.

Nous pouvons remarquer que, pour le cuivre :

$$x = 0,33 d_{mm} \sqrt{f \text{ KHz}}$$

Pour l'aluminium :

$$x = 0,26 d_{mm} \sqrt{f \text{ KHz}}$$

III-3. — Le coefficient G se trouve également en fonction de x sur la figure 4 (courbe de gauche). Nous ne dépasserons pas la valeur de 0,2 pour G, correspondant à $x = 2$. On constate en effet que l'on n'a pas intérêt à choisir pour $1 + F$ des valeurs supérieures à 1,05 ou 1,07, ce qui signifie que la résistance du fil à la fréquence f ne doit pas dépasser la résistance en continu de 5 à 7 %.

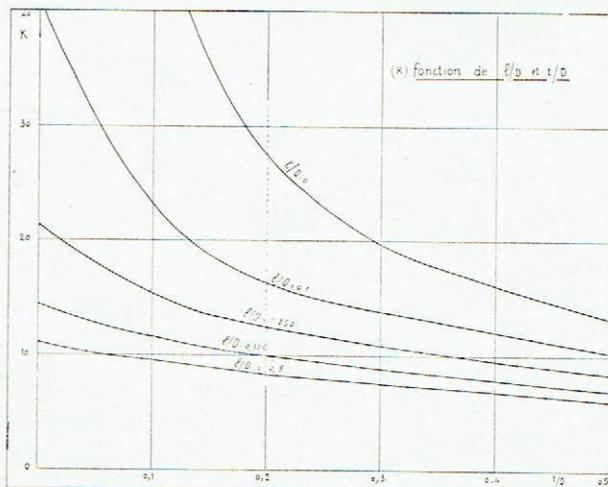


Fig. 5. — Coefficient K en fonction de l'épaisseur et de la largeur de la bobine.

III-4. — Il nous reste à examiner le coefficient K qui dépend de l'enroulement de la bobine. Les courbes de la figure 5 donnent la valeur de K suivant les valeurs de t/D et de l/D .

Examinons à quoi correspondent ces courbes.

Pour des bobinages des valeurs citées plus haut, on peut admettre que l'épaisseur maximum, suivant le rayon, est de l'ordre de 4 mm.

De plus, le diamètre du tube-support, destiné à contenir un noyau de fer droit de 9 à 10 mm de diamètre extérieur, doit être de 12 mm environ.

Le diamètre extérieur du bobinage est alors de $D = 20$ mm. Le coefficient t/D est de 0,2. Nous avons tracé la courbe de K en fonction de l/D pour $t/D = 0,2$ (fig. 6).

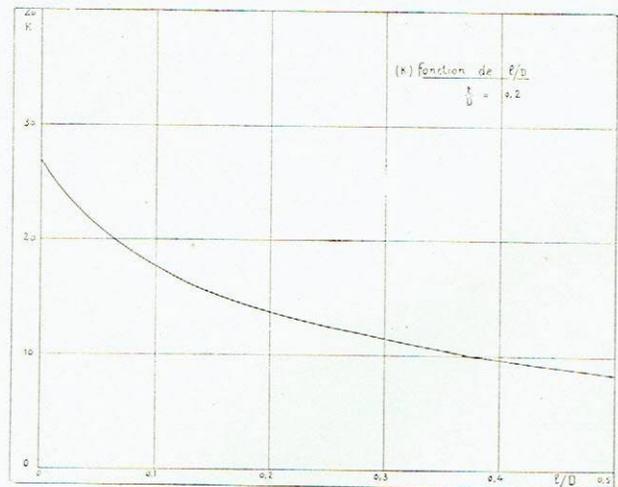


Fig. 6. — Valeur de K pour $\frac{t}{D} = 0,2$ en fonction de l/D .

Si nous examinons des bobinages de diverses largeurs, nous savons que les machines à bobiner peuvent réaliser de 2 mm à 6 ou 8 au plus ; l/D varie donc de 0,1 à 0,4 et K varie de 17,5 à 8,3.

En nous basant sur ces éléments, nous allons effectuer quelques calculs de bobinages.

IV. — RÉSISTANCE DE DIVERSES BOBINES MF.

IV-1. — Nous allons étudier ci-dessous quatre bobines dont les dimensions sont celles de la figure 7. Sans entrer dans les détails de calcul, nous résu-

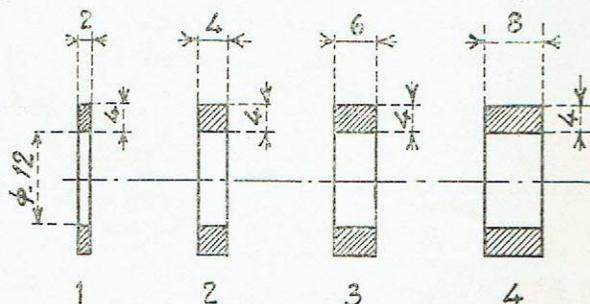


Fig. 7. — Cotes des quatre bobines dont il est question dans le texte.

mons ci-dessous les données ainsi obtenues (calcul de la self-induction) :

largeur :	Diamètre		Epaisseur :	n
	extér. :	intér. :		
2 mm.	20 mm.	12 mm.	4 mm.	n = 104 sp.
4 mm.	20 mm.	12 mm.	4 mm.	n = 111 sp.
6 mm.	20 mm.	12 mm.	4 mm.	n = 119 sp.
8 mm.	20 mm.	12 mm.	4 mm.	n = 131 sp.

Nous choisissons $1 + F = 1,025$, c'est-à-dire un fil dont la résistance à 472 KHz diffère de 2,5 % de la résistance en continu. On a :

$$x = 1,45, \\ G = 0,07.$$

En fil de cuivre, on a :

$$x = 1,45 = 0,33 d \sqrt{472} \\ d = 0,2 \text{ mm.}$$

En fil d'aluminium, on a :

$$x = 1,45 = 0,26 d \sqrt{472} \\ d = 0,26 \text{ mm.}$$

Ces deux fils auront la même résistance.

En remarquant que

$$\frac{l}{D} = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4.$$

$$\frac{l}{D} = 0,2.$$

nous avons la possibilité de déterminer le rapport R_f/R_c pour les différentes bobines. En résumant, on a :

Bob.	sp.	fil	$\frac{R_f}{R_c}$
1.	104	fil de cuivre	7,15.
2.	111	—	5,28.
3.	119	—	4,35.
4.	131	—	4,1.

La résistance de chacune de ces bobines est de :

Bob. 1 :	$R_c = 2,97.$	$R_f = 21,2 \Omega.$
Bob. 2 :	$3,2.$	$16,8$
Bob. 3 :	$3,42.$	$14,8$
Bob. 4 :	$3,75.$	$15,4$

La résistance HF passe par un minimum pour la troisième bobine correspondant à 6mm de largeur.

L'introduction du fer, en première approximation, si elle augmente la self-induction, ne change pas la résistance HF. On peut déterminer des coefficients de surtension de :

$$Q_1 = 52, \\ Q_2 = 66, \\ Q_3 = 75, \\ Q_4 = 72.$$

La valeur trouvée (75) est acceptable et correspond à une bobine d'assez bonne qualité.

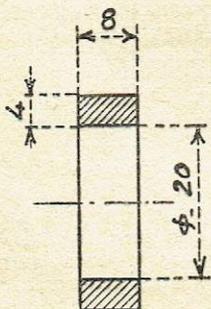


Fig. 8. — Bobine qui permet d'obtenir $Q = 110, L = 360 \mu H.$

IV-2. Bobine de plus grand diamètre. — En construisant par exemple une bobine de 20 mm de dimension intérieure avec un enroulement de 4 mm d'épaisseur, et de 8 mm de longueur (fig. 8), la même valeur de 200 H (sans fer) est obtenue avec 92 spires. Le rapport R_f/R_c est de 2,525 seulement. La résistance en continu est de 3,9 à 4 Ω , et la résistance HF ressort à 10 Ω .

Le coefficient de surtension est, dans ces conditions, de 110 environ. Nous nous trouvons en présence d'une bobine équivalente à la plupart des bobines MF d'il y a un an.

L'intérêt de cette détermination réside dans le fait que le fil d'aluminium équivalent (25/100) est actuellement courant dans le commerce. Ce fil, émaillé et guipé soie, permet donc l'établissement de transformateurs MF remplaçant sans inconvénient des modèles précédents.

IV-3. Bobines pour PO. — Ces bobines pourraient se calculer en suivant un processus identique et en particulier en employant un fil plus fin (aluminium de 2/10 par exemple). Nous laissons au lecteur le soin d'effectuer ces calculs.

V. — DISPOSITIFS DE MONTAGE AUGMENTANT SÉLECTIVITÉ ET SENSIBILITÉ.

V-1. — Le procédé le plus usuel pour augmenter simultanément sensibilité et sélectivité consiste dans l'introduction d'une réaction. Celle-ci, suivant le but cherché, peut agir :

- Sur le circuit d'entrée,
- Sur la MF.

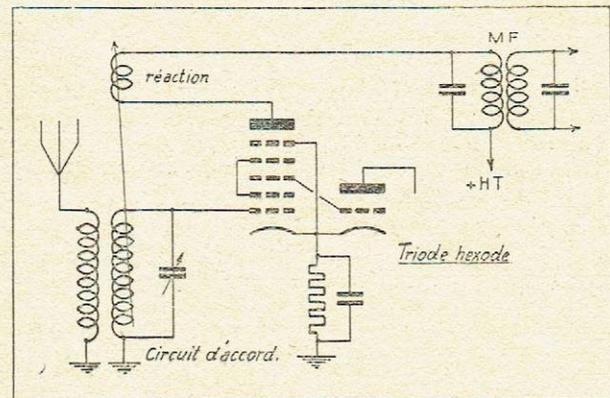


Fig. 9. — Réaction sur circuit d'entrée ; couplage magnétique.

V-2. Réaction sur circuit d'entrée. — Elle peut être obtenue par réaction du courant d'anode de la lampe de changement de fréquence sur le circuit d'entrée. On sait en effet que dans ce courant se trouve une petite composante à la fréquence incidente.

Cette réaction sur le circuit d'entrée permet d'augmenter considérablement la sélectivité. De plus, la sensibilité augmente par suite de l'effet de résistance négative. Il s'ensuit que l'on gagne des deux côtés et que l'on peut obtenir un gain souvent comparable à celui d'un étage HF.

La réaction doit être dosée de manière à ne pas provoquer d'accrochage. Le rapport de la bobine de réaction à la bobine d'accord doit être (en première approximation) de l'ordre de 1/30 (en nombre de

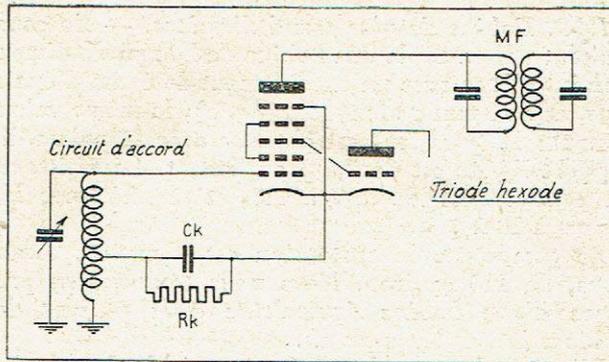


Fig. 10. — Réaction du circuit d'entrée ; cas de la réaction cathodique.

spires). La valeur optimum est à déterminer expérimentalement au mieux.

Le schéma de montage correspond à la figure 9.

Note. — La réaction peut se faire également par la cathode en utilisant le montage de la figure 10. Ici encore il faudra faire attention à ne jamais atteindre la valeur d'accrochage surtout lorsque la tension d'écran variera sous l'action du régulateur antifading.

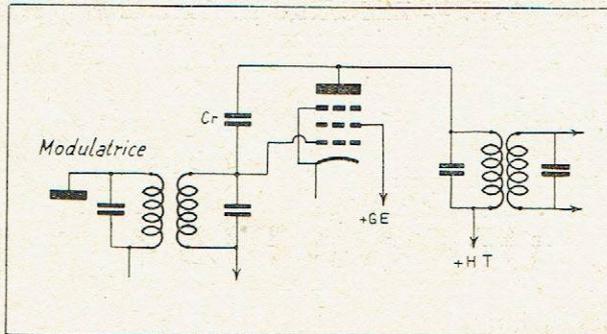


Fig. 11. — Réaction sur circuit MF ; cas du couplage électrostatique.

V-3. Réaction sur circuit MF. — Nous pouvons opérer soit par couplage électrostatique, en introduisant un léger couplage entre grille et anode de la lampe MF (fig. 11), soit par réaction cathodique (fig. 12).

Dans le premier cas, il suffit d'introduire une très faible capacité constituée par exemple par une « queue de cochon » que l'on règle de manière à se trouver au-dessous de la limite d'accrochage.

Dans le deuxième cas, on doit prendre les mêmes précautions que précédemment pour la lampe changeuse de fréquence.

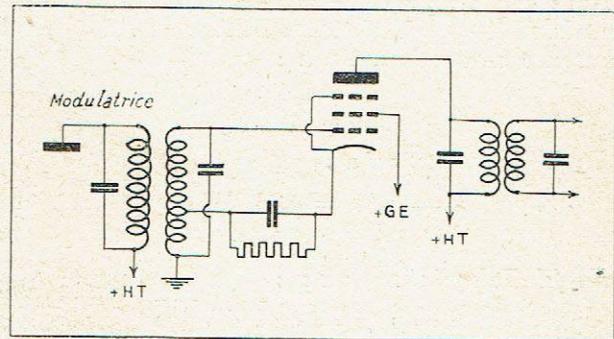


Fig. 12. — Réaction sur circuit MF ; cas du couplage cathodique.

V-4. Meilleure utilisation des lampes. — Nous nous proposons de revenir ultérieurement sur cette question ; mentionnons toutefois qu'avec une penthode ordinaire (genre 6K7), on peut obtenir une pente de départ plus élevée que la valeur courante, d'une part en augmentant la tension d'écran et d'autre part en réglant au mieux la polarisation de grille.

La pente varie en effet entre 1,2 mA/V, pour 80 V écran et 1,6 pour 120 V. L'augmentation du gain d'étage atteint ainsi 33 %. Il en est de même pour la polarisation que, dans le but de stabiliser le montage, on a toujours tendance à choisir trop forte.

Conclusion

Nous pensons avoir ainsi donné un aperçu de quelques-unes des méthodes qui se présentent à nous pour maintenir à un haut niveau la production française des postes de radio.

D'autre part, nous espérons avoir jeté quelques clartés sur le calcul de la résistance HF des bobines de réception, problème en général résolu *a posteriori*, alors que la détermination peut se faire avec une assez bonne approximation.

BIBLIOGRAPHIE

La Lampe de Radio, par Michel Adam, Ingénieur E.S.E. Un vol. 21 × 16 cm de 272 pages, avec 431 figures, schémas et courbes caractéristiques et 50 pages de tableaux. (Librairie Radio. Prix : broché, 65 fr. ; franco, 69 fr.)

Rassembler dans un même ouvrage accessible à chacun toutes les données techniques et pratiques sur les lampes de radio, tel est le but que s'est proposé l'auteur. Et le problème n'est pas simple, car la lampe de radio, c'est la moitié de la T.S.F.

La première partie du livre est consacrée à la **Théorie élémentaire des lampes** : émission électronique, propriétés fondamentales de la diode et de la triode, amplification, détection, réaction, oscillation, émission des ondes électromagnétiques, modulation, divers procédés de réception par lampes. Puis vient l'**Etude pratique des caractéristiques** mécaniques et électriques des lampes, des électrodes, des con-

nexions et des culots, depuis la diode jusqu'à la triode-hexode, tant pour la série européenne que pour la série américaine, des types « verre », « métal » et « métal-verre ».

L'auteur donne ensuite la **description des lampes modernes** à émission dirigée, à émission secondaire, des tubes pour ondes courtes, des lampes-glands, des indicateurs d'accord, des lampes électromètres. La normalisation des lampes de réception, applicable au 1^{er} juillet 1941, est publiée intégralement. Signalons encore un intéressant chapitre donnant la **clé de la dénomination des lampes** et le **tableau synoptique des indicatifs des lampes américaines**.

La seconde partie du livre est une précieuse documentation rassemblant **toutes les données et caractéristiques possibles** : index alphabétique de toutes les lampes permettant de retrouver instantanément les

caractéristiques de chaque lampe dans un vaste **tableau synoptique** présenté par séries, symbole schématique de toutes les lampes avec **culot, brochage et connexions**; croquis cotés des **culots de lampes américaines**, **tableau de correspondance** des principales lampes européennes ; enfin, monographies des **22 types de lampes normalisés**, avec aspect, encombrement, culot, brochage, caractéristiques statiques et dynamiques, courbes caractéristiques diverses.

Un **index alphabétique** permet de retrouver facilement tous les termes techniques.

Cet ouvrage, véritable somme de tout ce qu'il faut savoir sur les lampes, en théorie et en pratique, est indispensable tant pour l'amateur que pour le radio-technicien, ingénieur, agent technique, élève des Ecoles, monteur, commerçant même.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES RÉCEPTEURS

COMBIEN FAUT-IL DE WATTS ?

par **Marc CHAUVIERRE**

On examine dans cet article les principaux facteurs qui interviennent dans la détermination de la puissance modulée électrique en basse fréquence nécessaire pour obtenir une bonne audition d'appartement.

Un certain nombre de mesures sont décrites qui permettent de déterminer subjectivement les valeurs utiles, et les résultats-obtenus dans ces expériences sont comparés avec les solutions adoptées.

L'auteur indique ensuite quelles sont les directives à suivre pour tirer le meilleur parti possible des lampes utilisées couramment.

Lorsque l'on parcourait les annonces publicitaires des fabricants de récepteurs d'il y a deux ou trois ans, annonces caractérisées par une fausse publicité technique (sélectivité absolue, musicalité totale, antifading 100 %), on pouvait remarquer entre autres choses les assertions fantaisistes concernant la puissance en basse fréquence :

Tel constructeur annonçait volontiers 4 watts modulés ; tel autre confondant volontairement les watts dissipés et les watts modulés annonçait un étage final de 9 watts !!

Combien de fois avons-nous vu de controverses sur la puissance

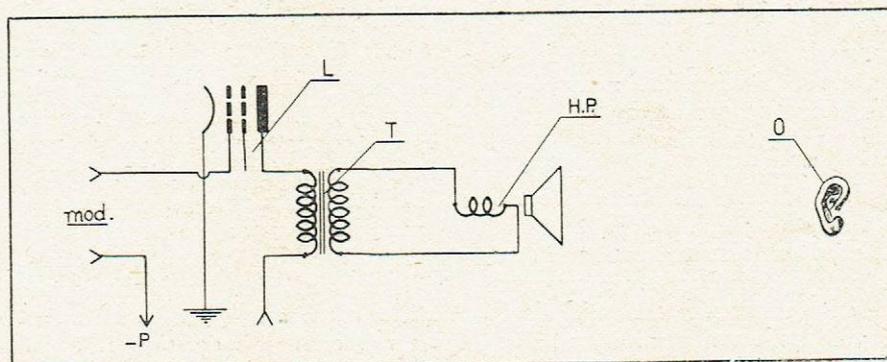


Fig. 1. — Eléments intervenant dans l'étude du problème :

- L : lampe finale de l'amplificateur basse fréquence
- T : transformateur de liaison.
- HP : haut-parleur.
- O : oreille de l'auditeur.

nécessaire pour obtenir une bonne reproduction d'appartement ? Les uns affirmaient qu'il fallait de 8 à 12 watts, les autres rétorquaient qu'avec 2 watts modulés, on remplissait facilement une salle de cinéma de 1.500 places.

Qui a raison ?

C'est pourquoi, j'ai jugé utile de reprendre le problème dans son ensemble et d'indiquer quelques expériences très simples, faciles à réaliser dans le laboratoire le plus modeste, qui permettront aux techniciens de se faire eux-mêmes une opinion précise en cette matière.

Énoncé du problème

Il faut d'abord énoncer le problème pour bien connaître la question que l'on veut traiter. Pour cela, nous envisageons le schéma classique de l'étage final du récepteur. Il comporte (fig. 1) une (ou plusieurs) lampes finales de puissance L , caractérisées par une puissance utile de catalogue de P watts, puissance correspondant à des conditions de fonctionnement déterminées, ainsi qu'à un taux de distorsion D supposé admissible.

Dans le circuit-plaque de cette lampe se trouve un transformateur d'adaptation, d'impédance T , dont le secondaire attaque la bobine mobile d'un haut-parleur électrodynamique à membrane HP.

Nous supposons d'abord que la charge de la lampe est correcte dans toute la gamme de fréquence à reproduire ; le haut-parleur est un transformateur d'énergie qui transforme l'énergie électrique dans la bobine mobile en énergie acoustique, c'est-à-dire que, pour un certain nombre de watts appliqués à la bobine mobile, on a une certaine pression acoustique, soit quelques microbars, qui correspondent, suivant les lois connues, à une certaine puissance acoustique p watts. Ces watts acoustiques donnent sur l'oreille O de l'auditeur dans des conditions déterminées, une certaine sensation sonore.

Le problème est le suivant : Combien faut-il de watts électriques « catalogue » P dans la lampe finale, pour obtenir une audition subjective jugée bonne par un grand nombre d'auditeurs, lorsqu'il s'agit d'écouter dans un appartement ?

Il est évidemment nécessaire, pour une mesure subjective de ce genre, de faire une moyenne sur plusieurs auditeurs ; il en est ainsi chaque fois que l'on fait intervenir

un phénomène physiologique, chaque individu présentant des caractéristiques différentes.

Principaux facteurs

Le problème étant ainsi posé, énumérons d'abord les principaux facteurs. Ceux-ci sont :

1° Conditions d'utilisation de la lampe.

2° Le facteur de forme du courant de modulation par rapport au courant sinusoïdal.

3° Le rendement du transformateur de liaison.

4° Le rendement du haut-parleur.

Ces quatre éléments permettent de déterminer théoriquement, ou mieux, subjectivement, les watts nécessaires pour une audition normale, en supposant un ampli et un haut-parleur dont la courbe de reproduction est parfaitement linéaire. Mais on sait qu'une telle courbe n'est pas favorable à une bonne reproduction, surtout au bas niveau.

Il faut donc ajouter :

5° Influence de la courbe de reproduction adoptée pour tenir compte des lois de Flechner.

Enfin, on peut prévoir :

6° Cas de l'expansion automatique.

Examinons subjectivement chacun de ces facteurs.

1° Conditions d'utilisation de la lampe

À proprement parler, ce facteur ne devrait pas intervenir. Toutefois, il nous a paru bon de vérifier les différences que l'on pouvait rencontrer dans les récepteurs courants, entre la puissance modulée électrique indiquée par les fabricants de la lampe finale, et la puissance disponible que l'on peut recueillir pratiquement dans le circuit-plaque.

Nous avons constaté qu'en utilisant au mieux la lampe, il est toujours possible d'obtenir la puissance indiquée par le constructeur de la lampe (cela, aussi bien pour des lampes du type européen que pour des lampes du type américain), et les différences de construction portent plus sur la durée que sur les caractéristiques, proprement dites. Dans bien des cas il a été possible d'obtenir une puissance supérieure de 10 à 20 % à celle indiquée par le constructeur (en respectant les watts dissipés, bien entendu).

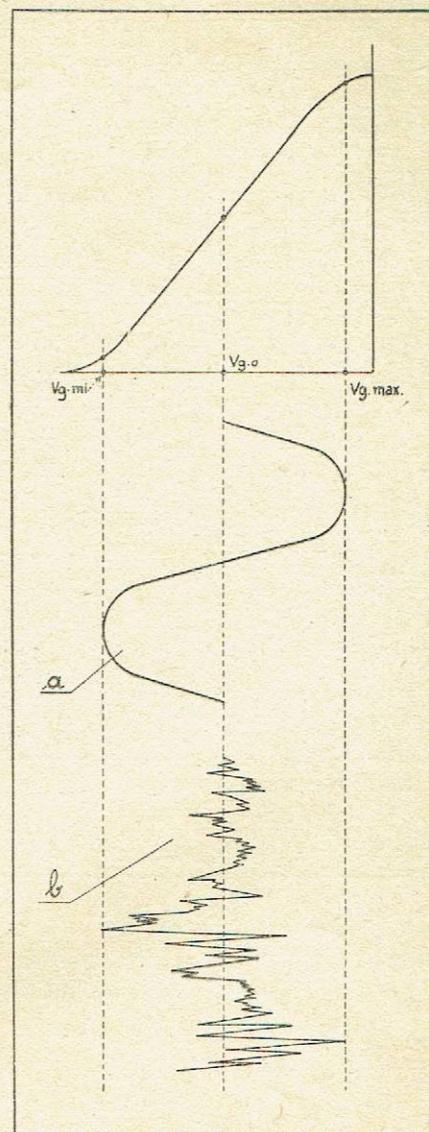


Fig. 2. — Coefficient de forme d'un courant de modulation :

Lorsqu'on étudie la puissance d'une lampe pour un taux de distorsion donné, on fait la mesure en courant sinusoïdal et les tensions de crête sont limitées par les courbes supérieure et inférieure de la caractéristique. Or, la puissance est proportionnelle au carré de la tension efficace sur la grille, et entre la tension de crête et la tension efficace, on a le rapport $\sqrt{2}$.

Lorsque la lampe travaille en courant de modulation (b), les tensions de crête doivent rester dans la partie utilisable de la caractéristique dynamique de la lampe. Mais la tension efficace correspondant à ces tensions de crête est souvent très faible. Le rapport est de l'ordre de 4 ou 5 ; parfois il atteint 10 si l'on veut un fonctionnement correct dans les « forte ».

En revanche, dans beaucoup de réalisations de constructeurs français, le montage est tel que la lampe ne peut délivrer les watts indiqués : tension-plaque trop faible, tension de chauffage insuffisante, mauvaise polarisation, etc... ; dans beaucoup de cas, le facteur

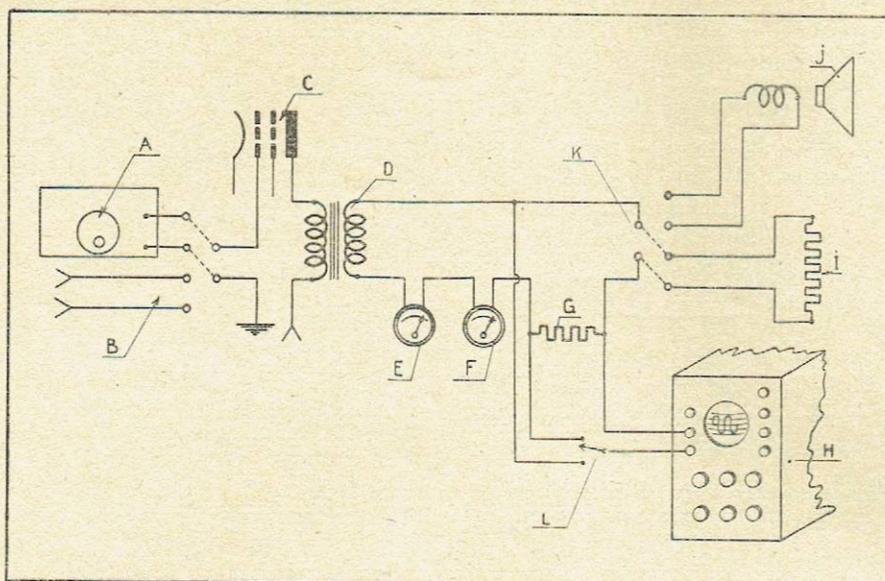


Fig. 3. — Dispositif pour la mesure du coefficient de forme du courant de modulation et pour la mesure de la puissance électrique nécessaire, pour obtenir un niveau acoustique donné :

- A : générateur basse fréquence.
- B : source de modulation.
- C : lampe finale de l'amplificateur.
- D : transformateur de liaison.
- E : ampèremètre thermique.
- F : ampèremètre à redresseur.
- G : résistance (de l'ordre de 1/2 ohm) pour le fonctionnement de l'oscillographe en ampèremètre de crête.
- H : oscillographe.
- I : résistance de charge de la lampe finale égale à l'impédance motionnelle de la bobine mobile.
- J : haut-parleur.
- K : commutateur.
- L : commutateur pour le branchement de l'oscillographe en ampèremètre ou en voltmètre de crête.

d'utilisation est d'environ 80 %.

Deux points de vue principaux sont à considérer pour expliquer ce mauvais résultat ; d'une part, l'emploi presque généralisé de l'auto-polarisation à la place de la polarisation fixe, ce qui a pour effet de diminuer la tension utile sur la plaque, donc la puissance modulée, et en admettant même que l'on ait tenu compte de cet effet, l'auto-polarisation apporte systématiquement une diminution de la puissance utile disponible du fait de la variation de courant plaque (même en classe A) consécutive à l'inévitable détection due à la courbure de la caractéristique.

Si nous partons d'une lampe, donnée pour 1 watt modulé par le constructeur, nous ne trouvons dans l'utilisation courante que 0,8 watt modulé.

2° Facteur de forme du courant de modulation

C'est un point très important et presque toujours négligé. Je l'ai vu même ignoré par des techniciens que l'on pouvait qualifier de sé-

rieux. Le facteur de forme intervient de la façon suivante :

Lorsqu'on établit les conditions optimum de fonctionnement d'une lampe, on prend pour base un courant sinusoïdal, dont les tensions de crête $E = e\sqrt{2}$ déterminent les limites extrêmes utilisables de la caractéristique dynamique de la lampe (fig. 2).

En classe A, par exemple, les tensions de crête limite seront déterminées par la naissance du courant grille et l'annulation du courant plaque ; dans la pratique, les courbures inférieure et supérieure de la caractéristique dynamique causent une distorsion importante et limitent encore plus les tensions de crête.

Par la suite, lorsqu'on utilise la lampe en courant de modulation, les limites d'emploi sont déterminées non pas par les tensions efficaces, mais bien entendu par les tensions de crête. Or, si, avec un courant sinusoïdal, le rapport entre la tension efficace et la tension de crête est égal à $\sqrt{2}$, ce rapport est beaucoup plus grand en courant de

modulation. Il varie avec la nature de la modulation : paroles, instruments de musique, piano, orchestre, etc... et, avec l'efficacité de la compression (que subit toute modulation avant d'être enregistrée ou radiodiffusée).

Ce rapport est très variable et peut se chiffrer entre 3 (dans les meilleures conditions possibles, violon par exemple) et 8 ou 9 dans certains cas. La valeur moyenne est très voisine de 4 ou 5.

J'ai fait personnellement quelques mesures à ce sujet, mesures qu'il est très facile de répéter.

Il suffit pour cela d'utiliser un ampèremètre de crête absolue et un ampèremètre thermique indiquant le courant efficace indépendamment de la forme du courant (fig. 3).

L'ampèremètre de crête absolue est facilement constitué par un oscillographe cathodique balayé à 50 périodes par exemple, et l'ampèremètre efficace peut être constitué avec une bonne approximation par un ampèremètre thermique.

Un ampèremètre à redresseur permet de vérifier l'étalonnage du thermique et d'étalonner l'oscillographe cathodique ; pour cela on trace sur le tube cathodique lui-même à l'encre ou au crayon gras une série de traits parallèles correspondant aux valeurs de crête du courant sinusoïdal fourni par un générateur basse fréquence (courant sinusoïdal avec un taux de distorsion aussi faible que possible bien entendu).

Après quoi, on alimente l'ampli de puissance avec un courant de modulation provenant d'un récepteur radio ou d'un bon tourne-disques. Dans cette mesure, la qualité de reproduction ne joue pas un rôle considérable, à condition qu'il n'y ait pas de distorsion.

On règle la modulation qui apparaît sur l'écran du tube cathodique de telle façon que les crêtes maxima de modulation que l'on rencontre au cours d'un certain débit de courant musical ou de paroles viennent effleurer le bord des raies parallèles tracées sur le tube cathodique en déterminant ainsi la tension ou une intensité de crête connue.

En même temps, on lit l'intensité efficace correspondante sur l'ampèremètre thermique ; cette lecture permet de déterminer le rapport entre l'intensité de crête et l'intensité efficace.

On constate ainsi que ce rapport

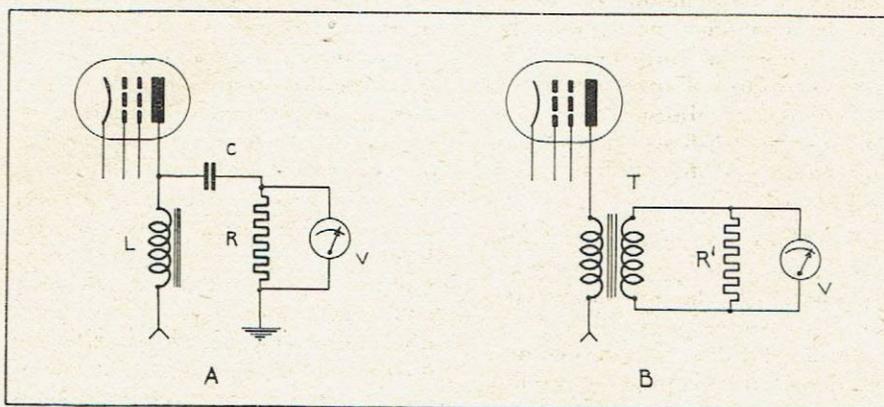


Fig. 4. — Mesure rapide du rendement d'un transformateur de liaison à différentes fréquences :

A gauche, en A : L, C, R, self, condensateur et résistance qui permettent de déterminer la puissance modulée dans la plaque, sans tenir compte d'un transformateur.

$L\omega$ doit être très grand et $\frac{1}{C\omega}$ très petit par rapport à R.

A droite en B : on refait la même mesure, en remplaçant le système L, C, R, par un transformateur T et une résistance R'.

On doit avoir $R = R'N^2$.

Le rapport des puissances mesurées de cette façon permet de mesurer approximativement le rendement du transformateur.

varie, comme nous l'avons dit, de 3 à 10. On constate aussi que ce rapport varie suivant que l'on prend une fraction d'émission ou toute une émission. Il ne peut y avoir au cours d'un morceau qu'une crête d'un instant très court, nettement supérieure aux autres crêtes.

Suivant que l'on tiendra ou que l'on ne tiendra pas compte de cette crête maximum, on aura des chiffres tout à fait différents.

Si on voulait être tout à fait correct, il faudrait tenir compte de la crête maximum rencontrée au cours d'un morceau ou même d'une émission. Pratiquement, on admet que ces crêtes importantes mais rares donnent lieu à une distorsion que l'on supporte, car elle est très courte.

On peut donc dire que le facteur de forme varie de 3 à 10, mais que l'on peut adopter comme valeur moyenne le rapport 4. Ce qui est vrai en intensité est vrai en tension, et n'oublions pas que la puissance modulée dans le circuit plaque est proportionnelle au carré de la tension efficace.

On voit donc que, de ce fait, la puissance réelle disponible dans le circuit plaque est beaucoup plus faible en courant modulé qu'en courant sinusoïdal.

3° Le rendement du transformateur

Voici un point très négligé par les constructeurs de haut-parleurs, et qui intervient — je l'ai constaté

pratiquement — d'une façon considérable.

Quand on mesure la puissance modulée dans le circuit plaque d'une lampe, soit aux bornes d'une résistance de charge optimum insérée directement dans le circuit plaque, soit aux bornes d'une résistance de charge vue à travers un transformateur d'adaptation (dans la pratique, ce transformateur existe toujours), on est frappé du mauvais rendement du transformateur de liaison. Le schéma de la figure 4 indique comment on peut faire facilement cette mesure.

Dans le cas idéal, la lampe est alimentée à travers une self de choc de quelques dizaines d'henrys aussi peu résistante que possible, self de choc dont l'impédance doit être très grande par rapport à la résistance de charge, à la fréquence où se fait la mesure ; de même le condensateur d'arrêt doit avoir une réactance de capacité très faible par rapport à R.

En courant sinusoïdal, il suffit de mesurer avec un voltmètre résistant la tension aux bornes de R pour avoir la puissance modulée P.

Si l'on fait la même mesure avec un transformateur de liaison à la place de la self d'arrêt, on trouve d'après la même formule une nouvelle valeur de puissance P' ; le rapport P'/P donne le rendement du transformateur.

Les meilleurs transformateurs (pour des mesures faites à 400 pé-

riodes) ont donné un rendement de 80 % ; les transformateurs courants utilisés dans les récepteurs ont donné un rendement variable de 50 à 75 %. La moyenne semble se tenir aux environs de 66 %.

On voit donc que le transformateur mérite d'être soigné.

4° Le rendement du haut-parleur

Nous abordons là un des éléments les plus importants du problème : celui de la transformation des watts électriques en watts acoustiques. On sait que, pour obtenir une certaine sensation auditive, il faut une certaine pression acoustique ; de cette pression, on peut déduire la puissance acoustique nécessaire. Il faut d'ailleurs reconnaître qu'envisagées sous cet angle, les données du problème sont tout à fait insuffisantes ; en particulier on ne tient pas compte de l'influence de la pièce où se trouvent l'auditeur et le haut-parleur, influence considérable suivant la nature des parois et la durée de réverbération du son.

Toutefois, en dehors de ces considérations, des mesures de rendement absolu peuvent être faites et ces mesures mettent en évidence les différences considérables qui existent entre certains types de haut-parleurs et même entre certains haut-parleurs du même ordre.

Voici les chiffres généralement admis :

1° Le rendement acoustique d'un haut-parleur à pavillon exponentiel est de l'ordre de 30 à 40 % ; ce chiffre a, paraît-il, été dépassé dans certains modèles.

2° Le rendement d'un haut-parleur électro-dynamique classique bien étudié sur baffle est d'environ 5 à 8 % (avec membranes non développables).

3° Le rendement d'un haut-parleur électrodynamique bon marché est de l'ordre de 3 à 5 %.

Laissons de côté le haut-parleur exponentiel pratiquement inutilisable sur les récepteurs de radiodiffusion ; nous voyons cependant que le rendement acoustique varie pour les montages courants du simple au double, suivant la qualité du haut-parleur.

Citons en passant que l'installation primitive du Gaumont-Palace avec des haut-parleurs à membrane exigeait un ampli de 500 watts modulés. Dans l'installation actuelle, avec des haut-parleurs à pavillon

exponentiel, on utilise uniquement un ampli de 25 watts modulés ! C'est dire le progrès que l'on peut réaliser dans cet ordre d'idées, mais nous n'en sommes pas là pour les récepteurs de radiodiffusion.

Pour en revenir à ceux-ci, nous pouvons d'ores et déjà établir le rendement total de l'étage final, dans les meilleures conditions possibles (montage soigné) ou dans les conditions courantes, en négligeant bien entendu le facteur de forme du courant qui est le même dans les deux cas.

Nous avons, dans le cas d'une bonne utilisation :

Facteur d'utilisation de la lampe, 100 % ;

Rendement du transformateur de liaison : 80 % ;

Rendement du haut-parleur : 8 % ;

Rendement total : 6,4 %.

Dans le cas rencontré sur le plus mauvais des récepteurs bon marché, on trouve :

Facteur d'utilisation de la lampe, 70 % ;

Rendement du transformateur de liaison, 60 % ;

Rendement du haut-parleur : 4 % ;

Rendement total : 1,7 %.

Donc, le rendement total, suivant l'utilisation du système, varie dans le rapport de 1 à 4 environ. Cela nous indique que les watts officiels de la lampe finale utilisée dans le poste ne nous donnent que très peu de renseignements sur la puissance acoustique disponible.

Mesure subjective de la puissance électrique nécessaire pour obtenir une sensation auditive donnée

Les éléments que nous venons d'indiquer ne nous permettent pas encore de nous faire une idée de la puissance électrique nécessaire pour obtenir une sensation sonore déterminée et correspondant à ce qu'il est convenu d'appeler une bonne audition d'appartement. On sait qu'une audition « douce », suffisamment réduite pour ne pas gêner les voisins, correspond à un niveau acoustique de 30 phones. Cette puissance peut être élevée jusqu'à 50 phones pour donner une impression musicale très confortable. Un orchestre de concert correspond, à l'écoute directe, à un niveau acoustique de 70 à 80 phones et même plus dans les for-

tissimo. En nous basant sur un niveau de 30 phones, nous pourrions ainsi calculer la puissance acoustique nécessaire d'après les tables de Fletcher et Munson... et nous trouvons des chiffres qui ne correspondent pas du tout au résultat pratique.

C'est pourquoi nous avons jugé utile de procéder à des mesures subjectives de la puissance électrique nécessaire pour obtenir une sensation auditive correspondant à l'emploi d'un récepteur de radiodiffusion en appartement.

Il y a, évidemment, dans les mesures telles que nous les avons faites, une équation personnelle très importante. Cela est inévitable dans les mesures acoustiques subjectives, mais on peut compenser l'influence de l'équation personnelle, en faisant contrôler les résultats par un grand nombre d'auditeurs. J'ajoute que la méthode proposée est particulièrement facile à réaliser dans le laboratoire le plus modeste, et nous serions très heureux de connaître les résultats obtenus suivant le même procédé par d'autres expérimentateurs.

L'installation reste identique à celle utilisée, pour l'évaluation du coefficient de forme du courant de modulation. En effet, il est indispensable, dans des mesures de ce genre, de tenir compte du coefficient de forme du courant de modulation dont nous avons montré l'importance, les crêtes du courant de modulation devant s'inscrire dans les parties utilisables des caractéristiques dynamiques des lampes.

Bien entendu, les résultats varient légèrement avec le genre de modulation utilisée, mais cela ne nous empêche pas d'obtenir une valeur moyenne.

Nous avons choisi les éléments de l'expérience, afin de nous placer au point de vue rendement dans les meilleures conditions possibles compatibles avec un récepteur de radiodiffusion, tous les éléments du problème étant connus dans la mesure du possible : facteur d'utilisation de la lampe, 100 % ; rendement du transformateur, 80 % ; haut-parleur du type professionnel à membrane exponentielle (mélodium 30 cm) dont on connaît la courbe de réponse, et dont le rendement peut être évalué à 8 % (nous ne sommes d'ailleurs pas outillés pour les mesures de rendement acoustique).

Pour procéder aux mesures, on opère de la façon suivante : on commence par étalonner l'écran de l'oscillographe cathodique au moyen du générateur sinusoïdal et des appareils de mesure de tension ou de courant alternatif sinusoïdal qui se trouvent dans le circuit plaque. L'étalonnage se fait de préférence en remplaçant la bobine mobile du haut-parleur par une résistance pure, égale à l'impédance motiionnelle de la bobine mobile, à 800 périodes (autrement dit la tension ou l'intensité dans la bobine mobile doit être la même que dans la résistance pour la fréquence considérée. Ceci permet d'ailleurs de mesurer par substitution l'impédance motiionnelle de la bobine mobile, lorsqu'on ne la connaît pas.)

On trace sur l'écran de l'oscillographe cathodique, des lignes parallèles équidistantes par rapport à un axe horizontal, et correspondant chacune à une puissance modulée électrique déterminée (par exemple, 1/4 de watt, 1/2 watt, 1 watt, etc...).

Il est aussi, bien entendu, pour ces mesures, que l'on utilise un amplificateur dont la courbe de réponse est parfaitement linéaire.

L'étalonnage de l'oscillographe terminé, on remplace la résistance par la bobine mobile, et le courant sinusoïdal par un courant de modulation provenant soit d'un récepteur de T. S. F., soit d'un tourne-disques.

On règle alors le volume-contrôle du système, de façon à avoir une sensation auditive correspondant à la définition subjective : « audition d'appartement » ou « audition d'appartement à grande puissance » (définition contrôlée par plusieurs auditeurs) et on observe la modulation sur l'écran de l'oscillographe cathodique, celui-ci étant balayé à 50 périodes par exemple. Les crêtes de modulation atteignent dans les fortes, sur le tube de l'oscillographe, les raies horizontales correspondant à une puissance déterminée. On conclut que, pour le cas considéré, la puissance ainsi définie correspond à la puissance électrique nécessaire pour obtenir une sensation auditive subjective déterminée.

Avec le haut-parleur considéré, nous avons trouvé qu'il faut 0,25 watt électrique dans la bobine mobile, pour obtenir une bonne audition d'appartement sans gêner les

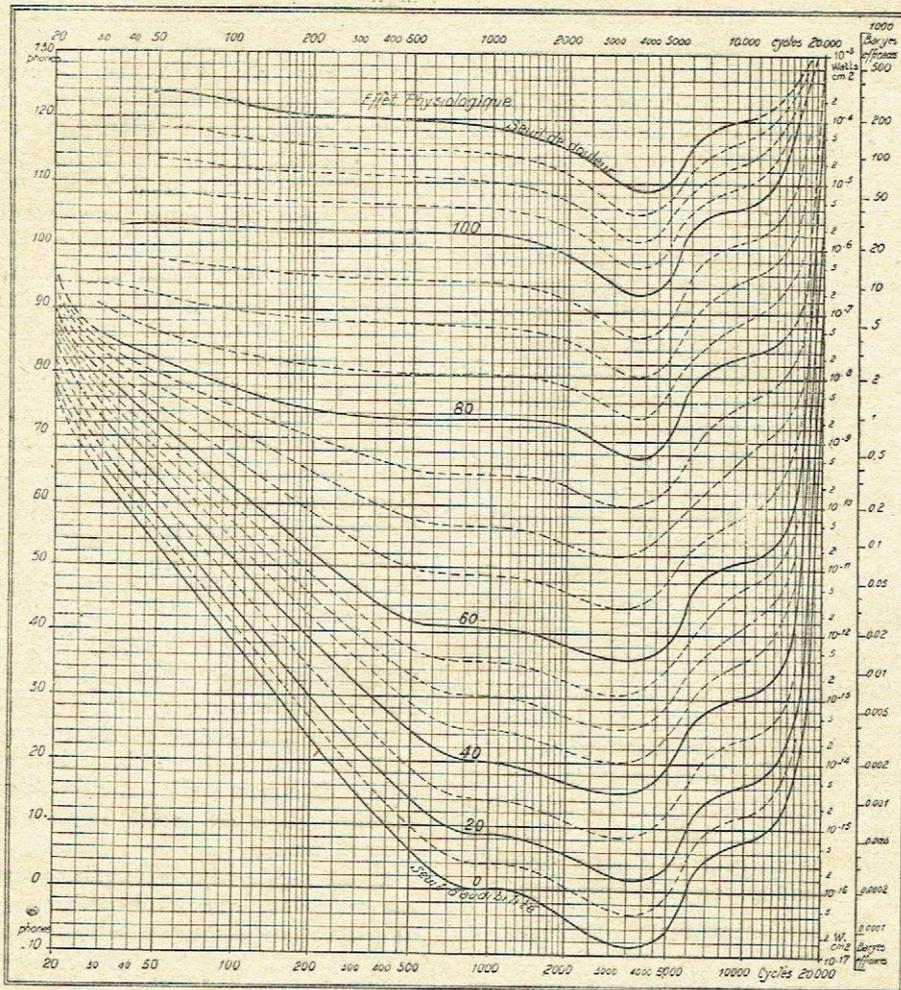


Fig. 5. — Réseau des courbes d'iso-sensation de l'oreille :

Ce réseau de courbes est extrait du cours de radiodiffusion des P.T.T. Les auteurs allemands adoptent un réseau de courbes légèrement différent, dans lequel le niveau en phons à 800 périodes correspond à la puissance acoustique exprimée en décibels pour un niveau de référence de 10 watts centimètres carrés.

Toutefois, les deux types de réseaux peuvent être utilisés. En extrapolant les caractéristiques à droite et à gauche, on se rend compte qu'elles convergent toutes vers le même point, pour 10 et 20.000 p.s. environ.

voisins. Avec 1 watt modulé, on a une audition plus que confortable déjà susceptible d'être entendue dans la pièce voisine, les portes fermées. Avec 2 et 3 watts modulés, on a une audition très puissante difficilement supportable dans une pièce d'appartement normal.

Le transformateur utilisé ayant un rendement voisin de 80 % sur presque toute la gamme des fréquences, il faut donc multiplier ce chiffre par 1,2 pour obtenir la puissance modulée dans le circuit plaque de la lampe.

La même expérience répétée avec des haut-parleurs du commerce a donné des résultats assez voisins; les meilleurs résultats étant à peu près identiques à ceux que je viens d'indiquer, et le plus mauvais nécessitant, toutes choses égales, une puissance double.

On peut remarquer que les petits

haut-parleurs (9 et 12 cm de diamètre) donnent, toutes choses égales, un rendement inférieur à ceux de grands diamètres, ce qui n'est pas évident *a priori*.

On peut donc conclure qu'avec un amplificateur linéaire et un bon haut-parleur bien utilisé, une lampe cataloguée 2 watts modulés convient amplement pour obtenir un niveau acoustique plus que largement suffisant pour un appartement.

5° Influence de la courbe de reproduction

Est-ce à dire que nous sommes en possession maintenant de tous les éléments du problème? Loin de là.

Nous avons supposé que nous utilisons un ampli linéaire. Or, on sait qu'une courbe de reproduction linéaire est une grosse erreur sur

un récepteur de radiodiffusion destiné à travailler à bas niveau. En effet, il faut tenir compte des courbes d'iso-sensation de l'oreille, qui indiquent que l'oreille est d'autant moins sensible aux basses fréquences que le niveau acoustique est plus bas. On sait que la musique d'un récepteur qui semble bonne à grand niveau devient terriblement plate et sans relief lorsque l'on travaille à bas niveau.

Si nous envisageons le problème sous cet angle, nous allons arriver à des résultats tout à fait différents. Nous avons le droit de raisonner de la façon suivante : en observant le réseau des courbes de Fletcher (fig. 5), on constate que, à peu de chose près, si l'on va vers les très basses fréquences, toutes les courbes correspondant à des niveaux différents, à 800 périodes, aboutissent au même point à 10 périodes. Autrement dit, quel que soit le niveau acoustique à 800 périodes, il faut toujours la même puissance acoustique à 10 périodes. Il en est à peu près de même de l'autre côté de l'échelle (fréquences à 20.000 périodes). Conclusion : la puissance électrique nécessaire pour la réalisation d'un amplificateur idéal reproduisant la gamme 10/20.000 est indépendante du niveau acoustique choisi. D'après ce que nous avons vu, on trouverait une puissance électrique d'une vingtaine de watts, même pour travailler juste au-dessus du seuil de sensibilité de l'oreille.

Bien entendu, dans un tel amplificateur, le réglage du niveau ne devrait plus s'opérer par l'action d'un diviseur de tension, mais au moyen uniquement de la correction de la courbe de fréquence qui serait plus ou moins creusée.

Il s'agit là d'un cas idéal, assez loin de la pratique courante, car dans les meilleurs cas possibles, il est difficile d'étendre la gamme de reproduction en deçà de 50 périodes et au delà de 10.000, mais c'est là un idéal vers lequel les réalisations basse fréquence doivent tendre.

Pratiquement, on est amené sur les amplificateurs destinés à travailler à bas niveau acoustique, à relever les extrémités de la courbe. La correction nécessaire dépend d'ailleurs d'un grand nombre de facteurs et nous aurons l'occasion dans un prochain article de traiter un autre problème : quelle est la courbe idéale d'un amplificateur

basse fréquence pour obtenir une bonne audition ?

En elle-même, la question est très complexe. Retenons-en seulement quelques conclusions en accord avec ce que font la plupart des techniciens étrangers ; tout au moins dans les basses fréquences, entre 800 et 50 périodes, il faut une correction de 6 à 10 décibels en tension, soit dans le rapport de 4 à 9 en puissance. *Les chiffres que nous avons indiqués au paragraphe précédent doivent donc être multipliés par un coefficient qui dépend de la correction que l'on veut appliquer à l'amplificateur, pour tenir compte des courbes d'iso-sensation de l'oreille, ce qui est absolument nécessaire pour obtenir une bonne reproduction musicale.*

Ce coefficient peut atteindre 10, ce qui nous conduit à des puissances modulées bien supérieures à celles que nous rencontrons couramment.

Par exemple, si l'on dispose d'une lampe de 4 watts modulés de sortie, il sera logique de prévoir pour un récepteur d'appartement 1 watt modulé électrique à 800 périodes et 4 watts à 50 périodes. Un tel amplificateur fera évidemment beaucoup moins de bruit qu'un modèle similaire avec un ampli linéaire, mais la qualité musicale de l'audition sera nettement supérieure ; il serait d'ailleurs assez élégant de prévoir un volume contrôle qui laisse presque constante la puissance à 50 périodes, et agisse uniquement sur le niveau à 800. Avis aux techniciens.

6° Cas de l'expansion automatique

Ce que je viens de dire permet de traiter très rapidement le cas de l'amplificateur à expansion qui est seul capable de restituer les variations de niveau sonore qui caractérisent une émission musicale naturelle. Faisons toutefois cette remarque : un amplificateur à expansion est difficilement compatible avec une reproduction qui ne gêne pas les voisins... il faudrait admettre une variation de niveau de 20 à 80 phones.

Si l'on envisage le problème uniquement avec un amplificateur linéaire à 80 phones de niveau, l'ampli linéaire est presque correct, le problème ne présente pas de difficultés et un ampli d'une douzaine de watts électriques sera suffisant ; mais cet ensemble sera mauvais dans les pianissimo.

En revanche, si l'on a un ampli relevé dans les basses fréquences pour les pianissimo, cet ampli sera saturé dans les forte.

Une solution courante consiste à prendre une courbe intermédiaire et à prévoir l'amplificateur assez largement pour supporter la sur-amplification dans les basses fréquences.

Il me semble qu'une solution plus correcte consisterait à agir uniquement sur la caractéristique de reproduction comme je l'ai indiqué pour l'amplificateur idéal. Mais cette action devrait être automatique.

Voilà de beaux projets d'études pour un laboratoire commun à l'Industrie Radioélectrique française !!

Conclusions

Nous avons rapidement examiné, dans cet article, les facteurs qui interviennent principalement dans la relation entre la sensation acoustique et la puissance de la lampe finale. Les principales conclusions à retenir sont :

1° Suivant la façon dont on utilise la lampe finale et le choix du haut-parleur, le rendement de l'ensemble varie souvent dans le rapport de 1 à 3.

2° Il faut tenir compte, dans les mesures de ce genre, du facteur de forme du courant de modulation, par rapport au courant sinusoïdal qui sert aux mesures.

3° Avec un amplificateur linéaire et une bonne utilisation de la lampe, une puissance modulée de 2 watts dans le circuit plaque est plus que suffisante pour une audition d'appartement (ainsi, une 25L6, sous 100 volts, est très suffisante).

4° Un amplificateur basse fréquence correct tenant compte des courbes de Fletcher doit être corrigé. La puissance indiquée précédemment doit être multipliée par un coefficient qui dépend de l'importance de la correction.

5° En examinant le problème sous sa forme la plus générale, on arrive à cette conclusion qu'un amplificateur basse fréquence idéal doit avoir une puissance qui varie très peu avec le niveau de reproduction, la variation de niveau devant se faire par la déformation de la courbe de l'amplificateur.

NOTRE PROGRAMME

« La Radio Française » a l'intention pour la saison 1941-1942, de poursuivre son effort pour le bon renom de notre technique.

D'abord le nombre de pages va se trouver régulièrement augmenté, ce qui est un record dans la situation actuelle.

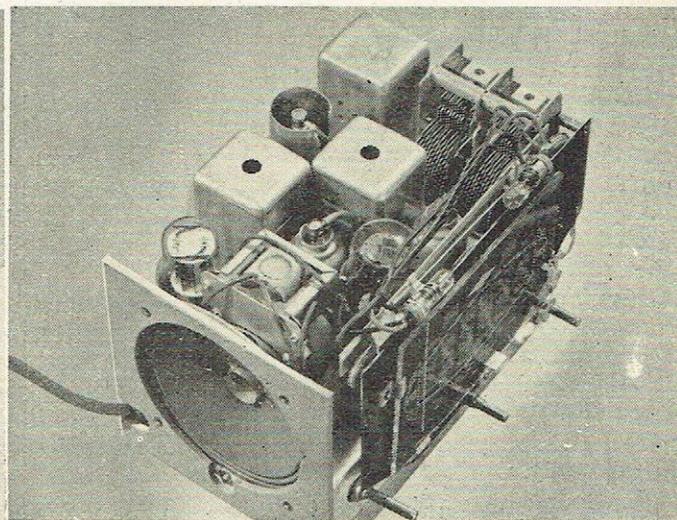
D'autre part, en dehors des articles d'intérêt général, traités par les meilleurs techniciens français, notre rédacteur en chef a décidé de pousser au maximum l'activité du laboratoire de notre journal, qui, non seulement, comme par le passé publiera des comptes-rendus techniques d'essais de récepteurs, mais encore présentera des études et des réalisations susceptibles d'aider les constructeurs français, dans la période difficile actuelle. En quelque sorte, notre laboratoire remplacera à petite échelle le laboratoire d'intérêt général qui manque à l'industrie française.

Dans cet ordre d'idée, les prochains numéros de la « RADIO FRANÇAISE » comprendront des articles très documentés sur la meilleure utilisation des lampes du type « tous-courants », et l'étude d'un projet de récepteur original destiné à servir de base à des développements industriels.

En outre, nous décrirons en détail des appareils de mesure étudiés à notre laboratoire : pont de distorsion, oscillographes pour courbes de sélectivité, générateur de signaux rectangulaires, etc...

La Radio Française.

ESSAI D'UN RÉCEPTEUR "SUPER GROOM" RADIALVA



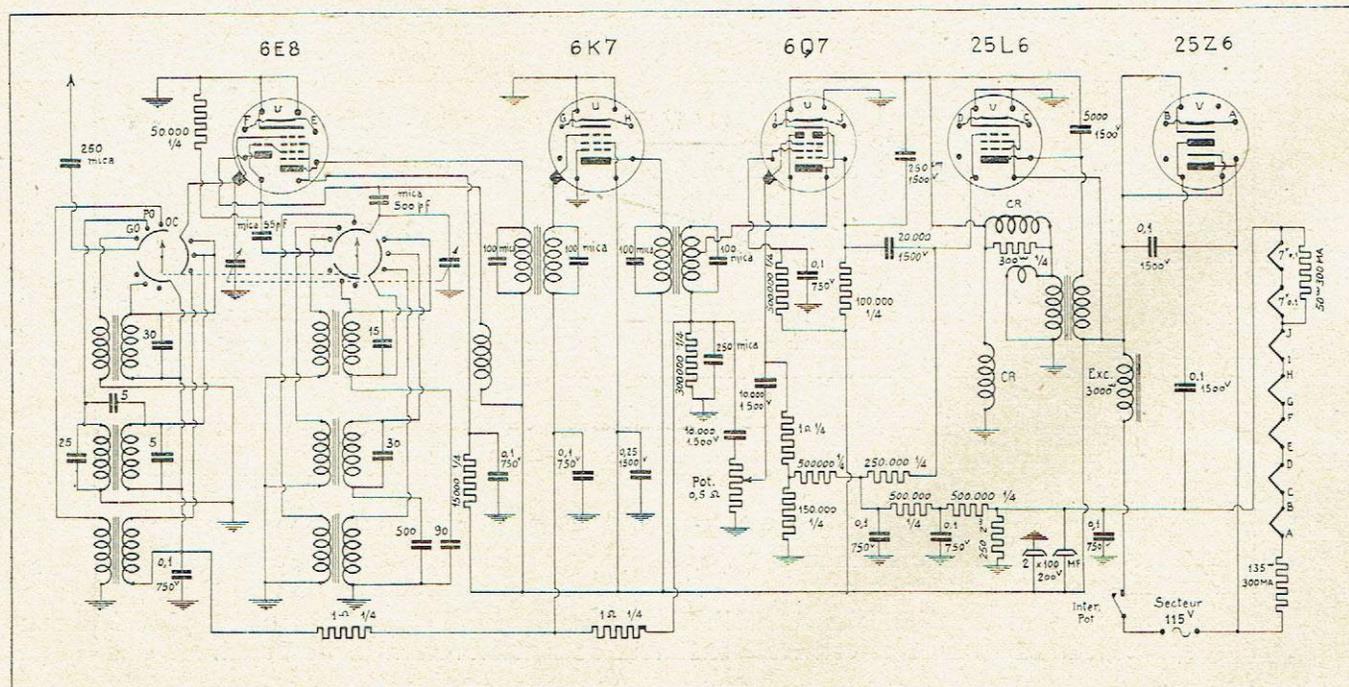
DESCRIPTION : Récepteur du type « tous courants » à quatre lampes plus une valve : 6 E 8 — 6 K 7 — 6 Q 7 — 25 L 6 — 25 Z 6.

Le récepteur est présenté en coffret bakélite de 27 × 17,5 × 18. Un cadran de grande dimension occupe le milieu du coffret et un voyant indique la gamme sur laquelle on se trouve commuté. Un vernier permet le repérage précis des ondes courtes. Le haut-parleur se trouve sur le côté du récepteur ; il est monté sur le châssis et comporte un petit baffle.

MATERIEL UTILISE : Condensateur variable **Arena**. — Haut-parleur **Musicalpha** de 12 cm et **Audax** de 12 cm. — Condensateur électro-chimique **S.I.C.** — Condensateurs fixes **P.R.** et **S.A.F.C.O.** — Résistances **Radiohm**. — Potentiomètres **D.L.** et **Giress**.

Les bobinages HF et MF sont des **Radialva** fabriqués par le constructeur. — Boîtier en bakélite **M.I.O.M.**

OBSERVATIONS : Le schéma est du type « tous-courants » avec filtrage sur le moins. Les cathodes sont à la masse. On remarquera en particulier le dispositif de contre-réaction basse fréquence qui contribue à la correction de la courbe de reproduction. Il y a lieu aussi de signaler que ce récepteur ne comporte aucun ajustable. Tous les condensateurs sont des condensateurs au mica argenté et l'étalonnage se fait par le grattage du mica. Cette construction assure une stabilité parfaite du récepteur dans le temps.



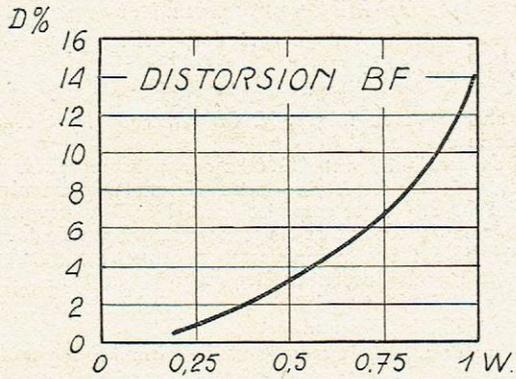
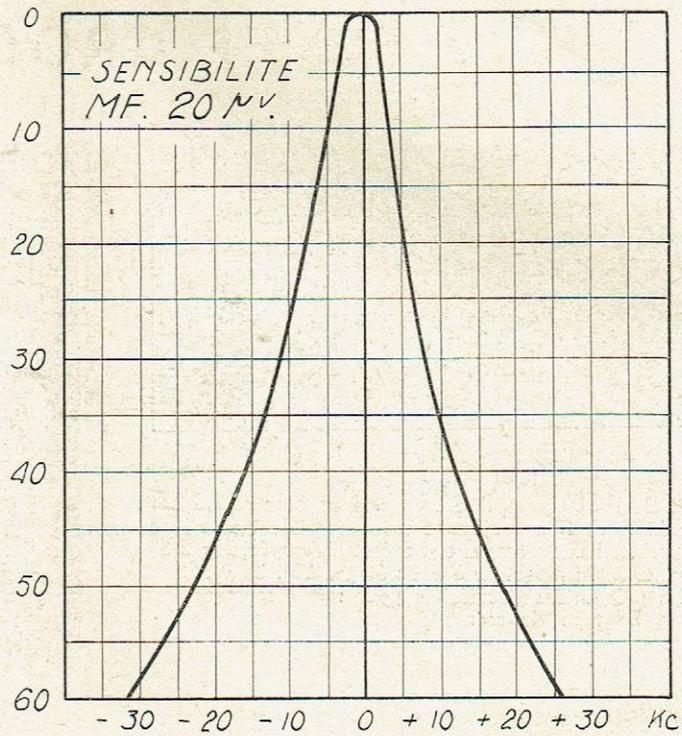
RECEPTEUR

RADIALVA.

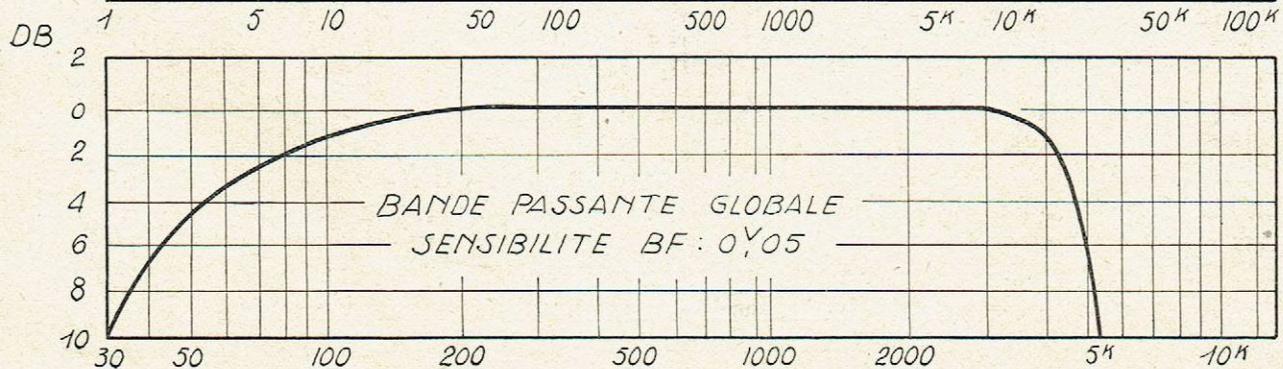
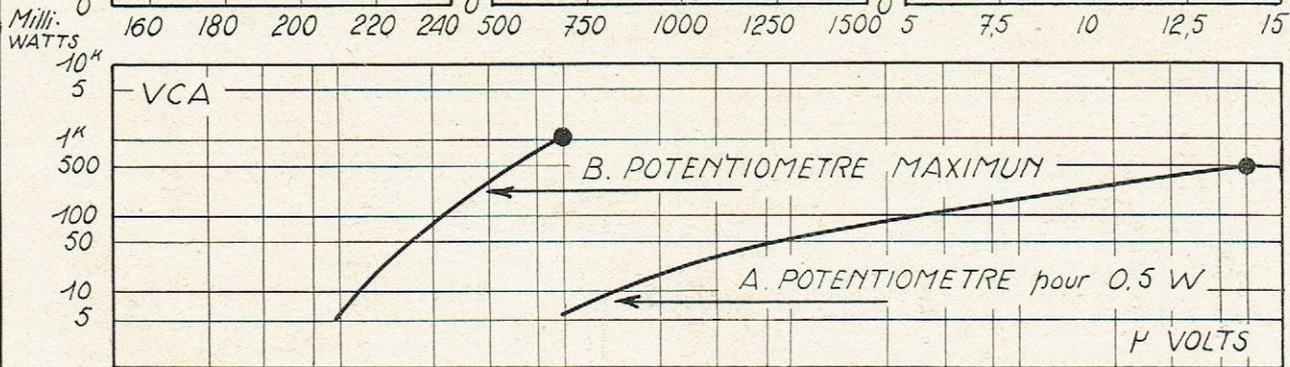
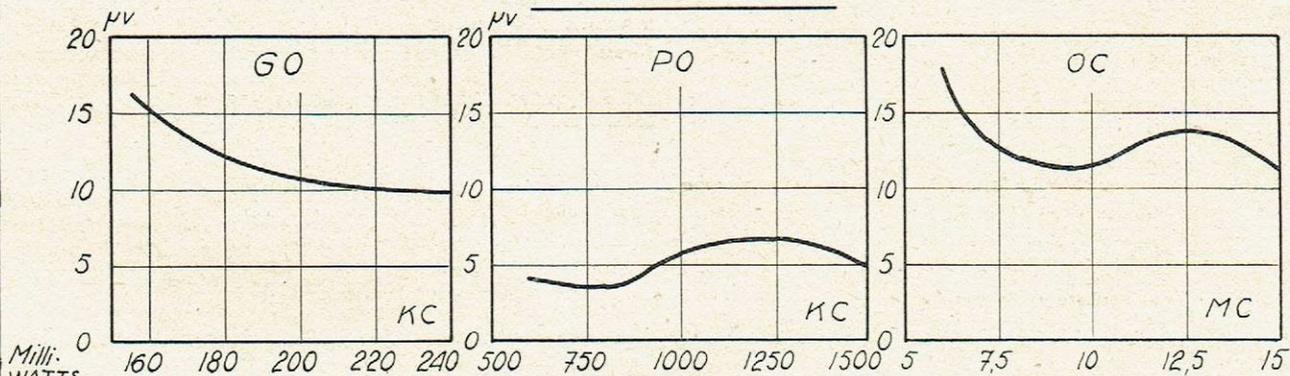
TYPE: SUPER GROOM.

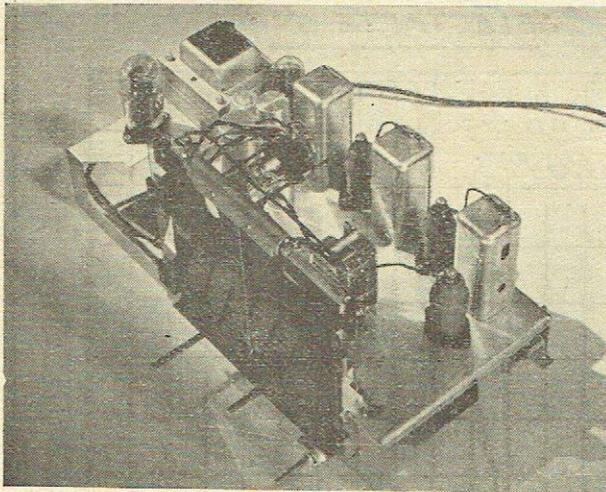
SELECTIVITE MF.

TABLEAU
DES CARACTERISTIQUES.



SENSIBILITE TOTALE.





ESSAI D'UN JEU DE BOBINAGES "SECURIT" sur maquette

Un jeu de bobinages doit être considéré en liaison avec tous les éléments d'un récepteur. C'est pourquoi il nous a paru nécessaire, pour essayer un jeu de bobinages, d'essayer un montage complet utilisant ce matériel. La partie basse fréquence est accessoire et, bien entendu, peut être modifiée à volonté, mais il était très important de tenir compte du schéma utilisé, celui-ci pouvant modifier considérablement les courbes de sélectivité ou de sensibilité.

Nous avons donc procédé comme pour un essai de récepteur, la maquette nous ayant été fournie par le constructeur du bobinage.

Caractéristiques générales

Le jeu de bobinages utilisé comporte un bloc accord oscillateur combiné, et trois moyennes fréquences dont une à sélectivité variable. Les bobinages ont été étudiés spécialement pour la réalisation d'un récepteur à deux étages MF. Le constructeur a pris les précautions nécessaires pour remédier aux inconvénients de ce type de montage : instabilité ou souffle. La maquette étudiée présentait un dispositif de VCA de double antifading, l'un non différé agissant sur les moyennes fréquences, l'autre différé agissant sur la première lampe.

En ce qui concerne la détection, les bobinages ont été étudiés pour une charge de diode bien déterminée (destinée à réduire la distorsion de détection).

La BF du récepteur comporte une EBF2 faiblement chargée et une lampe EL3 avec contre-réaction et correction d'aiguës ; la correction d'aiguës pouvait être mise en circuit sur la troisième position du commutateur de sélectivité (grande bande passante). Le bloc d'accords comporte un couplage à haute inductance en OC et en PO et un couplage du type Hazeltine en CO.

Le montage du bobinage oscillateur est très particulier et n'utilise qu'un commutateur unipolaire. Le couplage est capacitif en CO, mixte en PO et par self en OC. Sur le bloc, une cosse indépendante permet de supprimer le VCA en OC (ce n'était pas le cas sur la maquette).

Observations

Comme il s'agit d'un essai concernant uniquement un jeu de bobinages, nous n'indiquerons pas le matériel utilisé sur la maquette.

Les différents essais ont été faits suivant les normes standard, à l'exception de l'essai de VCA (on trouvera dans ce journal la description de la méthode utilisée). La courbe de sélectivité MF a été relevée en appliquant le signal directement à la grille

de la lampe changeuse de fréquence. On remarque la raideur de la pente de la courbe.

Les essais de sensibilité ont été faits sur antenne standard intérieure, la sensibilité CO oscille entre 12 et 16 microvolts et la sensibilité PO et OC est comprise entre 1 et 3 microvolts.

Dans un récepteur de ce genre, le rapport signal-souffle joue un rôle considérable : sur la maquette en étude, les chiffres suivants ont été relevés (potentiomètre au maximum) :

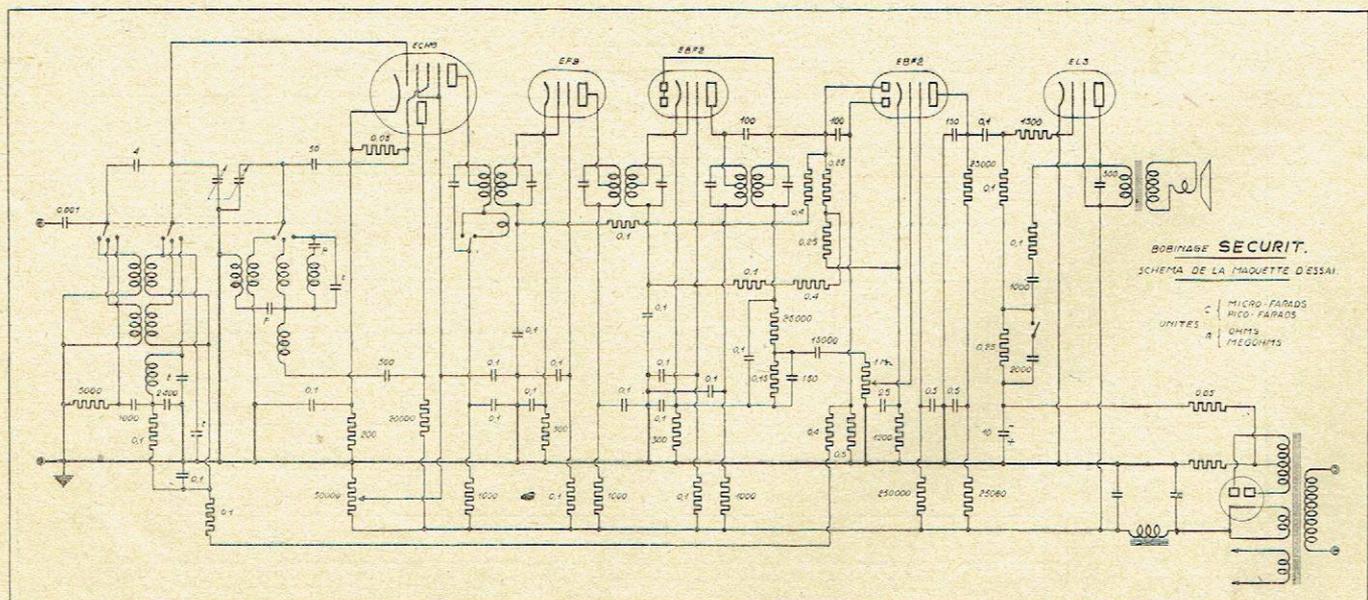
Bruits de fond à 1.000 kc., 15 milliwatts ; à 12 mégacycles, 12 milliwatts ; à 200 kc., 15 milliwatts.

On a procédé ensuite à la mesure de la sensibilité... par la méthode normalisée (26 décibels d'affaiblissement du bruit de fond) ; on trouve dans ce cas 9 microvolts à 300 kilocycles. Toutes ces mesures de bruits de fond ont été faites avec le minimum de sélectivité.

La sensibilité moyenne fréquence prise directement sur la grille de la lampe changeuse de fréquence à 1.000 kc. est de 12 microvolts. A cette fréquence, le gain du bloc HF est donc de l'ordre de 6.

Pour conclure quant à la valeur intrinsèque en haute fréquence du jeu de bobinages en question, il y a lieu de tenir compte de la sensibilité BF. Celle-ci a été trouvée égale à 0,05 volt (sur grille de la première lampe BF). Pour être tout à fait précis, il faudrait tenir compte du fait que le potentiomètre de grille n'est pas relié exactement à l'extrémité de la résistance de charge de diode. L'ampli BF utilisé a une sensibilité moyenne.

Les courbes concernant le VCA, la bande passante globale et la distorsion BF ont été données à titre purement indicatif. Comme d'habitude, toutes les mesures concernant la BF ont été faites sur le secondaire du transformateur, la bobine mobile étant remplacée par une résistance pure de valeur égale à l'impédance motionnelle de la bobine mobile.



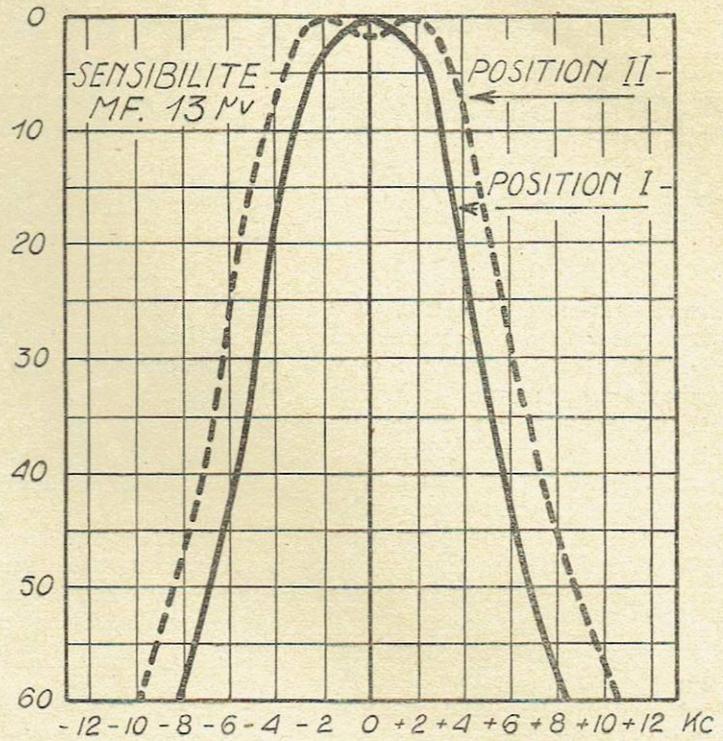
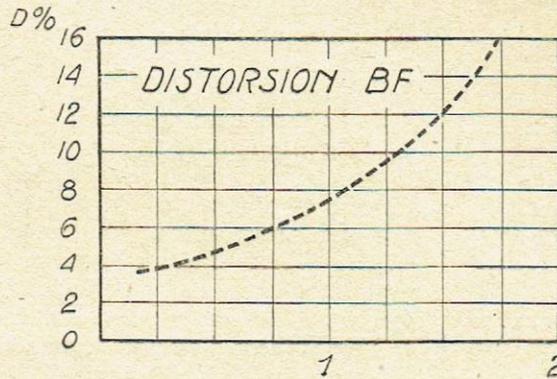
BOBINAGES (SUR MAQUETTE)

SECURIT.

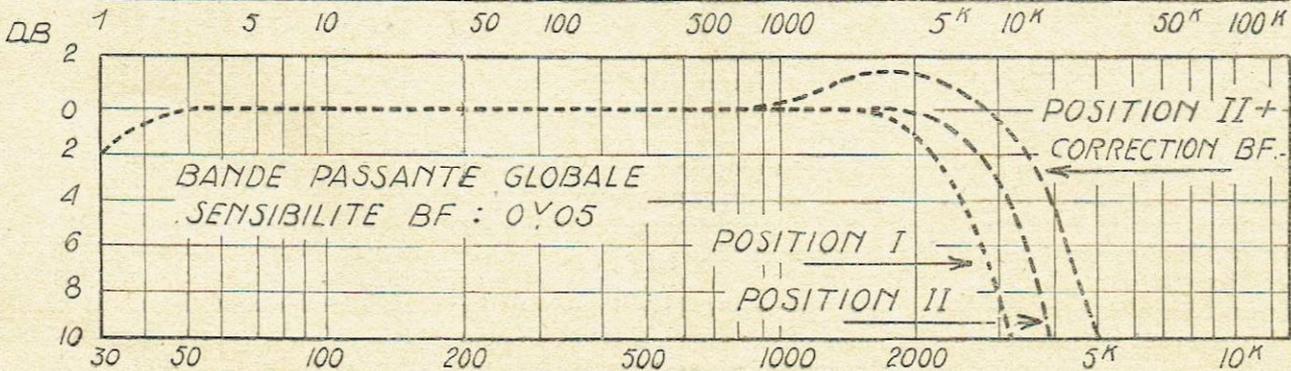
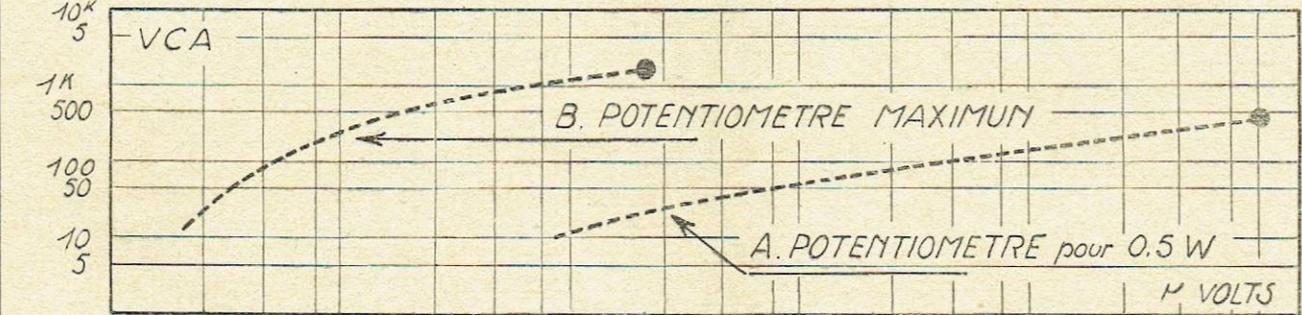
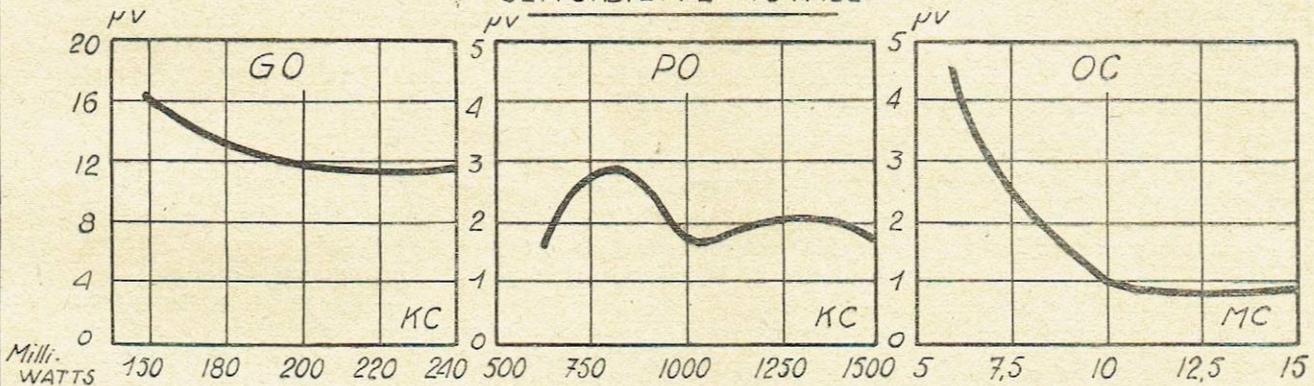
TYPE : 2 MF.
SELECTIVITE VARIABLE.

TABLEAU
DES CARACTERISTIQUES.

SELECTIVITE MF.



SENSIBILITE TOTALE



LE LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOÉLECTRICITÉ, CITÉ DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

par Michel ADAM

Dans la plaine de Bagneux, une vaste nef rouge, toute semblable à une cathédrale toulousaine : c'est le Laboratoire national de Radio-électricité, temple des recherches scientifiques en haute fréquence. Par un bel escalier en hélice dans une tour de verre qui rappelle celle d'un phare, on accède à un long couloir sans fenêtres, aux parois nues, sur lequel donnent accès les portes des divers locaux.

Un accueil courtois nous est réservé par le directeur, M. R. Bureau, dont le vaste cabinet aspect, par de larges baies, sur une campagne maraîchère calme et reposante.

— Permettez-moi, Monsieur le Directeur, de vous féliciter pour la somptueuse installation de votre laboratoire. Que de chemin parcouru depuis les héroïques baraquements de la Tour-Maubourg, où le froid, la pluie et les intempéries étaient les moindres ennemis des recherches !

— Notre nouvel établissement est d'autant mieux adapté à sa mission qu'il a été achevé en 1939. Mais il va sans dire que les circonstances n'ont pas encore permis de mettre à profit toutes ses virtualités. Nous avons cependant un programme presque illimité de recherches. Notre tâche scientifique essentielle, c'est d'être, en quelque sorte, un Conservatoire des mesures radioélectriques, surtout des mesures de fréquences.

— Sans doute dans le genre du Centre de mesure des longueurs d'ondes à Bruxelles.

— Pas du tout, nous ne faisons que des mesures scientifiques et non des vérifications de série pour les besoins des services de radio-diffusion. Il nous faut améliorer les étalons de fréquence, toujours gagner en précision et devancer constamment les besoins. Ce qui ne veut pas dire que nous n'ayons pas à jouer un rôle plus pratique, en ce qui concerne notamment les recherches sur les ondes courtes,

les mesures sur les récepteurs de radiodiffusion, voire même les applications à la sécurité de la vie humaine.

Au delà des nues, dans l'ionosphère

— Votre compétence quant aux questions météorologiques, Monsieur le Directeur, doit vous aider puissamment à orienter vos recherches ?

— Evidemment. La propagation des ondes, que j'étudie tout spécialement, est jalonnée par les phénomènes géophysiques, astrophysiques et météorologiques auxquels je me consacrais à l'O. N. M. Nos missions se sont étendues à toute la terre : mesures de longitudes à Changhaï en 1926, missions de navires-laboratoires, telles que celle de l'*Aldébaran*, étude des échos retardés et de l'influence des éclipses à l'île de Poulo-Condore, études géophysiques de l'« année polaire » en 1932-1933.

— Les parasites, si gênants pour l'auditeur, ne sont-ils pas vos auxiliaires dans vos recherches sur la propagation des ondes ?

— C'est exact. J'ai d'ailleurs publié en juin 1939 une étude sur renforcements de la propagation des ondes longues en coïncidence avec les évanouissements des ondes courtes et leur observation par l'enregistrement des perturbations atmosphériques.

Les parasites sont des émetteurs naturels d'une puissance prodigieuse, dont la propagation est plus ou moins facilitée en fonction de l'heure, de la saison, du lieu géographique, de la longueur d'onde.

— En somme, vous établissez des cartes de propagation en accumulant les renseignements notés sur les diverses ondes ?

— Nous allons même chercher des références dans le soleil. Au moment des « taches », on observe des émissions chromosphériques qui

se traduisent par des évanouissements sur ondes courtes et des renforcements sur ondes longues. Cette activité se répartit sur tout le spectre des ondes, de l'infiniment grand à l'infiniment petit. Tout se passe dans l'atmosphère et l'ionosphère.

— Le magnétisme terrestre n'est-il pas quotidiennement influencé par l'ionosphère ?

— La Terre n'est, en somme, qu'une grosse dynamo atmosphérique. Sa rotation — théorie de Stewart — développe une induction de l'ionosphère d'où naît le magnétisme naturel.

— Et vos investigations portent à de très hautes altitudes ?

— A moins de 100 kilomètres de hauteur. Les ondes très courtes sont absorbées par le filtre atmosphérique, qui laisse passer les ondes longues. En somme, l'ionosphère agit par réflexion totale, avec un indice de réfraction variable qui peut être augmenté ou diminué dans de larges limites.

— Comment pratiquez-vous vos expérimentations ?

— Puisque nous ne pouvons agir sur les conditions atmosphériques, il faut se résoudre à attendre que le cas se présente. Pour étudier le spectre des ondes solaires, il faut que se réalise un état exceptionnel de l'ionosphère. Notre chambre d'ionisation parfaite et sans effet de paroi, où s'engendre la physique atomique à pression très faible, se trouve à quelque 80 kilomètres d'altitude !

La science de la propagation, c'est la science de la vie. Le développement des êtres vivants est conditionné par le dosage des rayons lumineux, infra-rouges et ultra-violet. Les cycles géophysiques s'inscrivent dans la chair même des êtres : les raies concentriques qui apparaissent sur la section d'un tronc d'arbre traduisent, par une périodicité marquée, le cycle undécennal du soleil.

— C'est à ces cycles ondulatoires que se rattachent, n'est-ce pas, les

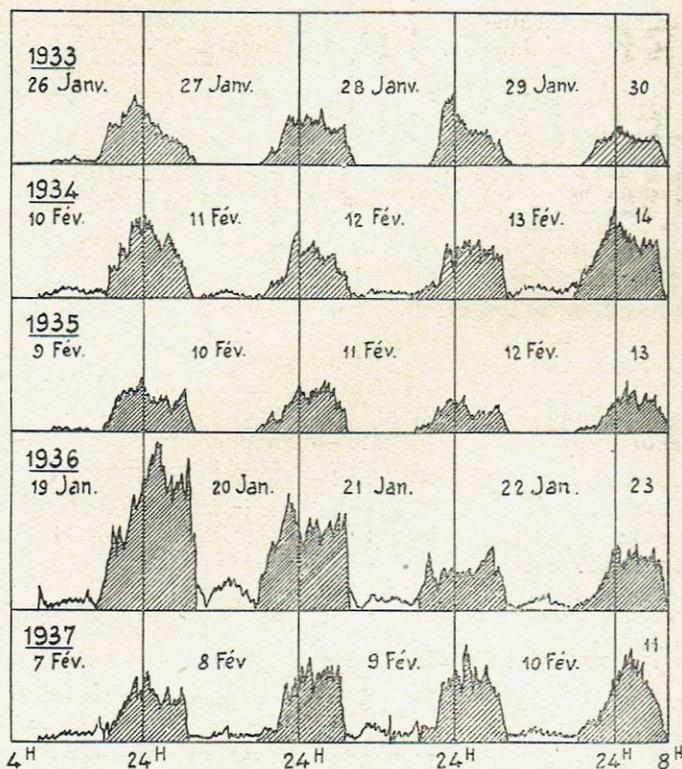


Fig. 1. — Diagrammes de la variation quotidienne de l'intensité des parasites en hiver. Les ordonnées de ces courbes totalisent le nombre moyen d'atmosphériques enregistrés par minute par le compteur de parasites. Les zones hachurées se rapportent à la nuit, les autres au jour.

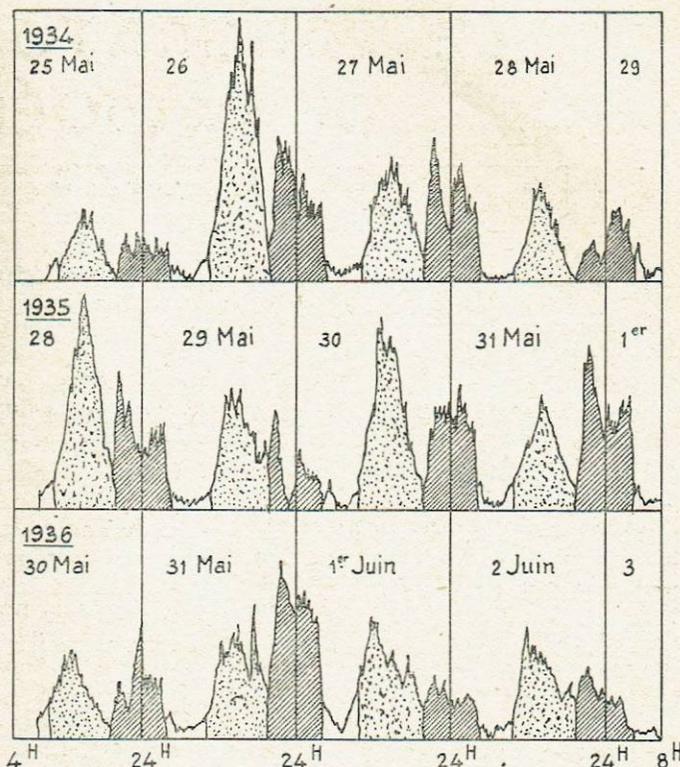


Fig. 2. — Diagramme de la variation quotidienne de l'intensité des parasites en été, faisant apparaître un double maximum. Les parties hachurées correspondent aux enregistrements nocturnes, les parties ponctuées aux enregistrements de l'après-midi, les parties blanches aux enregistrements de la matinée.

années de belles moissons et de bons vins ?

— Assurément. Le vin de la comète n'est pas un vain mot. Mais venez donc voir mes compteurs de parasites.

M. Bureau pousse une porte et nous voici dans la salle des « compteurs de parasites ». De hauts châssis verticaux alignés les uns à côté des autres, en largeur et en profondeur. La réception des parasites est assurée sur antenne et non sur cadre, pour ne pas faire jouer l'effet directif. Le cadre n'est employé que si l'on recherche leur direction privilégiée. La perturbation est « amorphe » et prend, selon les nécessités, telle forme ou telle autre. Chaque compteur comporte des amplificateurs, des filtres d'émission, des appareils d'étalonnage. On opère à niveau constant à partir d'un seuil donné, sur des bandes de 2 à 4 kilohertz de largeur. Ces compteurs sont accordés chacun sur une longueur d'onde déterminée : par exemple 2.000 m, 5.000 m, 10.000 m, 25.000 m.

— Voyez ces courbes d'enregistrement, nous dit M. Bureau. Inscrites automatiquement sur bande par nos compteurs de parasites, elles indiquent les variations diurnes, saisonnières, annuelles (fig. 1

et 2). Le maximum de perturbations apparaît la nuit entre zéro heure et une heure. Nous disposons pour l'enregistrement de compteurs à accumulation, qui totalisent l'effet des perturbations pendant un temps réglé entre 3 et 5 minutes. On pourrait, à cet effet, utiliser un circuit oscillant ; mais pour une constante de temps de 200 secondes, on serait amené à donner à C et R des valeurs trop grandes. Aussi l'emploi d'appareils mécaniques est-il plus satisfaisant.

Recherches pures et mesures industrielles en haute fréquence

Ici nous passons dans le domaine de M. Abadie, spécialiste des recherches pures et des mesures industrielles en haute fréquence ; nous redescendons brusquement de l'ionosphère sur la terre, où nous reprenons contact avec des appareils bien curieux.

Qu'avons-nous à dire des mesures de fréquence sur circuits oscillants, ainsi que des mesures d'inductances et de capacités, sinon qu'elles sont assurément faites en ce laboratoire avec plus de soin que nulle part ailleurs.

— Voici l'un de nos dispositifs de mesure, explique M. Abadie.

Mesure industrielle : il s'agit de déterminer les pertes en haute fréquence dans un échantillon de « kalit ».

— Et cette cage de Faraday ?

— Elle renferme l'émetteur auxiliaire et le voltmètre à lampes. L'angle de pertes est mesuré par induction. Ce dispositif utilise la méthode de résistance, bonne pour les ondes supérieures à 300 m. On opère à l'intérieur d'une cage en aluminium.

Les magnétrons

Nous allons de table en table dans une vaste salle qui rassemble les dispositifs de mesures les plus imprévus comme les plus variés. Cela nous rappelle les amusants « cabinets de physique » du bon vieux temps. Je tombe en arrêt devant une vitrine qui renferme une magnifique collection de magnétrons.

— Ce magnétron donne des ondes de 10 cm de longueur d'onde, permettant d'étudier l'absorption et la dispersion des ondes décimétriques dans les liquides. Mais ceci n'est rien, car cet autre, minuscule, nous donne 2 cm de longueur d'onde, avec 1.200 V sur l'anode.

Sur les ondes courtes de moins de

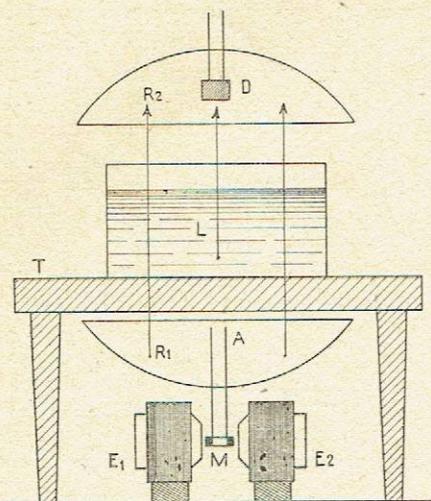


Fig. 3. — Dispositif pour l'étude de la dispersion des ondes très courtes dans les liquides : E₁, E₂, électro-aimants ; M, magnétron ; A, antenne émettrice ; R₁, projecteur d'émission ; R₂, réflecteur de réception ; D, détecteur placé au foyer ; T, table ; L, liquide à étudier.

3 m, il est commode de se servir de fils de Lecher, qui offrent une précision suffisante : on mesure au mètre la demi-longueur d'onde qui existe entre deux ventres consécutifs.

Pour les ondes de 60 cm, nous avons encore cette mignonne triode-gland, qui consomme 8 à 9 mA sous 200 V.

— A quoi peuvent bien vous servir ces deux réflecteurs paraboliques à axe vertical placés en regard ?

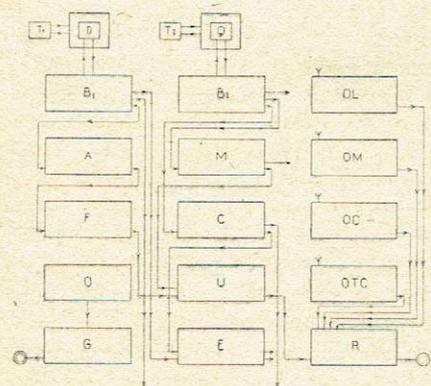


Fig. 4. — Schéma général du fréquencesmètre absolu : T₁, T₂, relais thermiques ; D, diapason ; B₁, oscillateur-amplificateur du diapason ; A, amplificateur sélecteur d'harmoniques ; F, fréquencemètre hétérodyne ; O, oscillateur musical ; G, fréquencemètre à pont ; Q, quartz ; B₂, oscillateur-amplificateur du quartz ; M, modulateur synchrone ; C, démultiplicateur ; U, récepteur universel ; E, distributeur de courant à 1.000 p/s ; OL, récepteur d'ondes longues ; OM, récepteur d'ondes moyennes ; OC, récepteur d'ondes courtes ; OTC, récepteur d'ondes très courtes ; R, filtre régulateur à basse fréquence.

— A mesurer et à étudier la dispersion des ondes très courtes dans les liquides (fig. 3). Le liquide en question est placé dans une cuve sur une table. Au-dessous, l'émetteur à magnétron, logé avec sa minuscule antenne symétrique au foyer du réflecteur. Au-dessus, le réflecteur servant de récepteur, au foyer duquel est introduit le détecteur. Bref, une transmission sur quelques décimètres de distance, analogue à celles que réalisait Edouard Branly dans ses premières expériences. Mais il s'agissait alors d'ondes amorties.

Nous terminons la visite par une salle renfermant une magnifique cage de Faraday, mesurant environ 4 m × 2,50 m, avec une hauteur de 2,50 m. Cette cage est double, avec une épaisseur d'air de l'ordre de 15 mm entre les deux toiles métalliques.

Le fréquencesmètre étalon absolu français

C'est au tour de M. Decaux de vouloir bien me faire visiter les méticuleuses installations auxquelles il donne tous ses soins. C'est le grand spécialiste des mesures de fréquences. Mais lorsqu'en ce temple de la haute fréquence on parle de mesures, il faut savoir ce que parler veut dire : l'approximation de ces mesures porte sur la onzième décimale, quelque chose comme le cent milliardième ! C'est une précision qu'on ne rencontre pas à tous les coins de rue.

Le grand meuble en panneaux métalliques qu'on aperçoit au fond de la salle, c'est le fréquencesmètre étalon absolu français, appareil excessivement délicat, comme il n'en existe que quelques exemplaires dans le monde entier (fig. 4). Il est relié à un oscillateur de fréquence très stable, installé à 15 mètres sous terre, qui sert de relais de comparaison entre la haute fréquence inconnue et l'horloge astronomique qui représente l'étalon de temps. Des multiplicateurs et démultiplicateurs de fréquence permettent d'obtenir une précision en principe illimitée, en pratique fort grande.

Une salle est consacrée à la vérification des étalons, une autre à l'utilisation du fréquencesmètre. Deux sortes d'étalons de fréquence sont en service : diapasons entretenus électriquement (fig. 5) et oscillateurs à quartz piézoélectrique dans le vide, fonctionnant dans

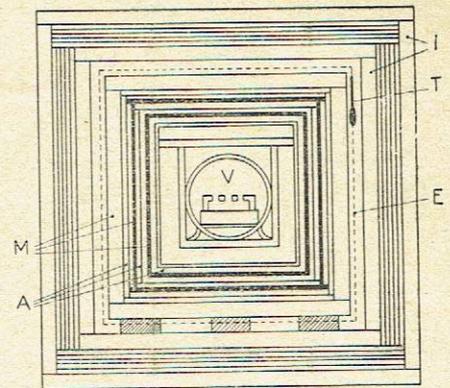


Fig. 5. — Coupe schématique du thermostat du diapason : A, isolement à l'amiante ; E, éléments chauffants ; I, enveloppes isolantes ; M, enveloppes métalliques ; T, thermomètre à contact ; V, cuve à vide dans l'huile.

des conditions de température déterminées (fig. 6).

La particularité de l'installation réside dans une liaison directe par fil avec la salle des horloges de l'Observatoire de Paris.

— Le principe de la méthode, nous explique M. Decaux, consiste dans la comparaison des harmoniques de la fréquence étalon avec la fréquence à mesurer. Un premier « dégrossissage » est obtenu au moyen d'un fréquencesmètre hétérodyne. On obtient une grande précision par la mesure de la note de battements en basse fréquence $f = F' - F$. Le fréquencesmètre musical permet ainsi d'apprécier 0,1 à 0,2 période par seconde.

Le diapason étalon vibre à la fréquence de 1.000 p/s. Le quartz donne d'emblée 100.000 p/s. On utilise la synchronisation d'un oscillateur sur un harmonique choisi. Comme les harmoniques sont trop espacés pour donner une note audible, on module sur la fréquence dix fois plus faible qui possède elle-même des harmoniques et développe des bandes latérales.

— Cette méthode est évidemment très précise, mais il doit être assez difficile de s'y reconnaître parmi tous les harmoniques !

— D'autant qu'ils sont pratiquement très nombreux et se chiffrent par des centaines de milliers. En choisissant, par exemple, un harmonique de 10 kh et une modulation de 10 kh, on arrive à constituer un vernier de fréquences permettant de déterminer avec grande précision une chaîne de 50.000 à 100.000 points (fig. 7).

— Et vous pouvez effectuer ces

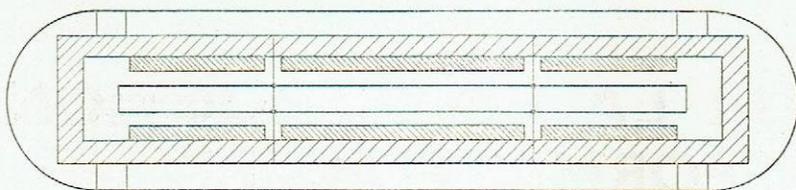


Fig. 6. — Disposition schématique du quartz étalon. C'est un barreau plat très allongé, dont la largeur est parallèle à l'axe optique du cristal, possédant trois paires d'électrodes montées en zigzag. Les fils noués le long des lignes nodales suspendent le barreau dans un cadre en quartz fondu au centre d'une ampoule vidée et scellée.

mesures sur une large bande de longueurs d'onde ?

— De 1 m jusqu'à 25.000 m, pratiquement. Mais avec les harmoniques, on peut aller au delà. On peut faire des interpolations grâce au fréquencemètre-hétérodyne et au fréquencemètre à pont. On utilise aussi les mesures à l'oscilloscope. Ces mesures servent à vérifier le fonctionnement des stations, à réétalonner les quartz d'émission.

La vérification des étalons est faite par enregistrement au chronographe. Un inscripteur à contact est actionné par une des horloges mères de l'Observatoire de Paris. En fait, les points ne s'alignent pas sur une même génératrice du cylindre, et l'inclinaison de la

courbe ainsi obtenue mesure la différence des fréquences.

Le chronographe possède une magnifique vis sans fin qui déplace le chariot d'un demi-micron par seconde, si bien que le style met toute une semaine à parcourir le tambour. Ces courbes enregistrées rendent compte des plus petites

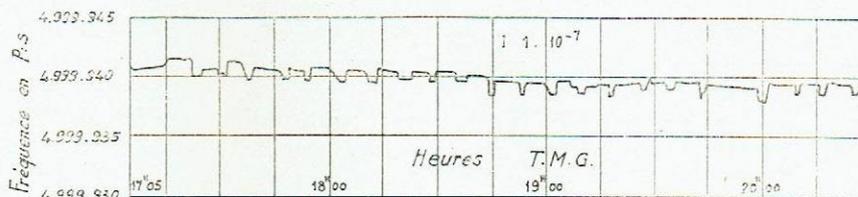


Fig. 8. — Mesure de la stabilité d'un émetteur. En ordonnées, la fréquence en périodes par seconde. En abscisses, le temps en heures du méridien de Greenwich. Les variations observées sont extrêmement faibles, car le zéro de l'échelle des fréquences est rejeté à 12 km. environ vers le bas de la feuille.

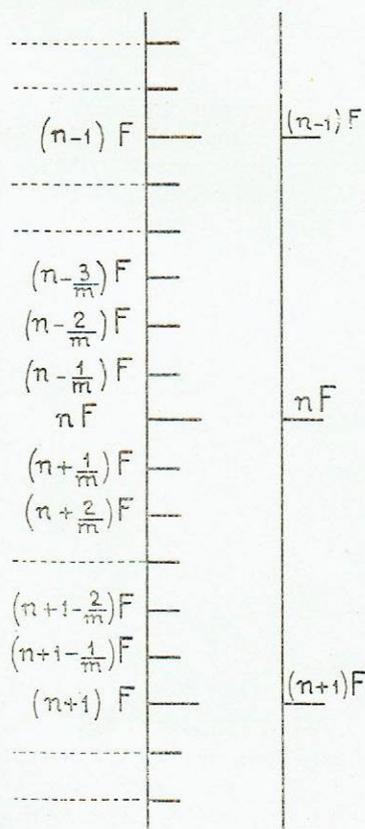


Fig. 7. — Echelle des fréquences montrant la production d'harmoniques fractionnaires par modulation synchrone. L'échelle de gauche est obtenue avec modulation, l'échelle de droite sans modulation.

altérations des pendules de l'Observatoire, pourtant bien enfouies sous terre.

— Tenez, montre du doigt M. Decaux, ces crochets que vous apercevez sur la courbe d'enregistrement, ce sont des tremblements de terre qui ont eu lieu respectivement à Bruxelles et à Bucarest.

— Vous utilisez indifféremment les deux diapasons ?

— A vrai dire, l'un est affecté au temps solaire moyen et l'autre au temps sidéral. On utilise un déphaseur, transformateur de temps, qui, par un convertisseur de fréquences, permet de passer de 1.000 à 1.002,737 p.s. En sélectionnant l'harmonique 100, on accroît cent fois la précision de l'étalonnage ou bien on opère dans un temps cent fois plus court.

— Vos mesures de fréquences peuvent être faites à distance, n'est-ce pas ?

— Nous opérons par lignes avec de nombreux pays étrangers, par câbles avec l'Algérie, par ondes avec les continents plus éloignés. Ainsi, nous vérifions à 1/10.000.000^e près la fréquence de l'émetteur WWV du Bureau of Standards à Washington.

— Les différences de fréquence

observées semblent notables, si l'on en juge d'après l'amplitude des variations de la courbe (fig. 8).

— N'oubliez pas pourtant que l'axe des abscisses de cette courbe est à 100 km d'ici !

— Mais comment procédez-vous pour mesurer un champ en un lieu donné ?

— Nous nous transportons au bord d'un chemin avec cette valise que vous voyez. La précision de cet appareil n'est pas aussi grande que celle de notre installation fixe, mais elle atteint tout de même 1/100.000^e, voire même quelques millionnièmes.

C'est ainsi que nous avons procédé pour effectuer les mesures au centre de Noiseau et celles d'émissions inaudibles à Paris. Mais, sui-

vez-moi, je vais vous faire visiter nos oscillateurs étalons.

Nous prenons l'ascenseur dans le couloir et nous descendons rapidement dans un puits de mine. Malgré soi, on est impressionné par la nudité hostile de ces murailles de ciment. On ne peut s'empêcher de penser à une descente aux Enfers et d'éprouver quelque crainte d'un accident quelconque qui nous bloquerait à jamais dans ces oubliettes. Nous voici à 15 m sous terre. Nulle vie, nul bruit, qu'un vague ronronnement de transformateur. Dans une salle voûtée, voici les oscillateurs étalons qui assument jour et nuit leur travail obscur et silencieux. A cette profondeur, la température reste sensiblement constante. Cependant les enceintes de ces appareils sont chauffées par thermostat.

Nous remontons au jour avec une certaine satisfaction, pour prendre congé de nos hôtes qui ont mis tant de bonne volonté à nous expliquer leur tâche, parfois pénible et laborieuse, mais si belle, en dépit des difficultés causées par les exigences de l'heure. Mais l'œuvre du Laboratoire National de Radioélectricité est encore à ses débuts et l'on peut beaucoup attendre d'elle.

REMARQUES SUR LA CONSTRUCTION DES TRANSFORMATEURS BF DE GRANDE PUISSANCE

par **Albert WARNIER**

Les techniciens ont été amenés à étudier des transformateurs BF de plusieurs kilowatts pour la modulation des émetteurs de grande puissance.

Il est évident que l'étude d'un tel transformateur BF est différente de l'étude du classique transformateur de liaison.

On trouvera dans cet article de précieuses indications sur cette question assez peu connue.

I. — GENERALITES.

La modulation par l'anode qui, dans sa première réalisation (Heising) demandait une lampe modulatrice plusieurs fois plus puissante que la lampe oscillatrice, et qui, de ce fait, était très onéreuse, a repris beaucoup d'intérêt avec le modulateur push-pull cl. B, qui permet des rendements du modulateur de l'ordre de 60 % à modulation 100 % et une puissance très réduite en régime porteur. C'est dans l'état actuel de la technique, le seul procédé viable en ondes courtes de radiodiffusion.

Une partie importante de ces modulateurs est constituée par le transformateur reliant les anodes des lampes modulatrices au retour des circuits HF. De plus, ce modulateur travaillant, dès que la puissance est élevée, avec courant de grille, il faut, pour l'attaque un étage spécial à très faible impédance. Il est admis, dans la technique courante, de terminer ce « prémodulateur » par un transformateur abaisseur.

Dans la partie BF d'un poste à modulation par l'anode, il y a donc deux transformateurs. Pour des postes de l'ordre de 100 kW de puissance porteuse, ces transformateurs sont, matériellement, très importants : il faut dans leur conception concilier au mieux et d'une manière aussi serrée que possible les qualités indispensables et le prix. Cet exposé s'occupera de mettre en lumière les qualités essentielles de ces transformateurs, d'où découleront certains principes de leur construction.

II. — TRANSFORMATEURS DE MODULATION.

A. — CONDITIONS A REMPLIR.

La transmission doit être aussi exempte que possible de distorsion linéaire et non linéaire.

En ce qui concerne la distorsion non linéaire, le transformateur apporte les harmoniques de saturation de son fer et, éventuellement, le déséquilibre des deux moitiés du push-pull.

Quant à la distorsion linéaire, on sait que la distorsion apportée par un étage peut être compensée dans un autre et en particulier le spectre de fréquence d'un transformateur pourrait être corrigé dans les petits étages, où cette opération est très facile. Mais comme, en général, le spectre de fréquences est plutôt déficient que trop fort, dans les régions extrêmes, la correction qui serait faite dans les petits étages sur-

modulerait les grilles du modulateur, ce qui est à éviter soigneusement, la distorsion par courant de grille croissant très rapidement avec l'excitation.

De plus, le transformateur, comme un transformateur industriel, ne doit pas avoir de dissipation exagérée.

En résumé :

a) Au point de vue des qualités musicales :

Absence d'harmoniques de fer ;

Absence de déséquilibre entre les deux moitiés du push-pull ;

Gain aussi constant que possible avec la fréquence.

b) Au point de vue du refroidissement et de l'encombrement : dissipation faible.

1. Spectre.

Le schéma élémentaire d'un modulateur par l'anode serait le suivant (fig. 1). Ce schéma simple fait passer dans le transformateur le courant continu de l'étage HF. On lui préfère généralement le montage plus compliqué de la figure 2, qui rend le flux con-

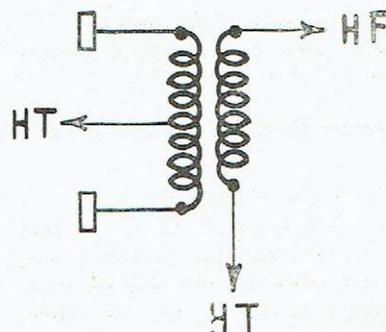


Fig. 1. — Schéma élémentaire d'un modulateur par l'anode.

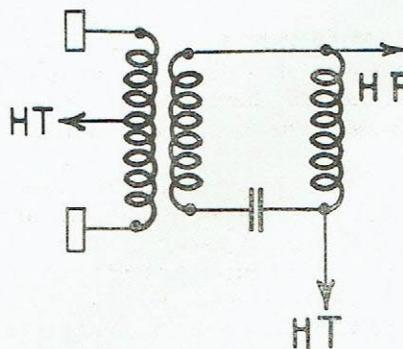


Fig. 2. — Schéma de modulateur par l'anode rendant le flux continu nul dans le transformateur.

tinu nul dans le transformateur. Cette méthode est justifiée, comme on verra plus loin, par l'intérêt primordial qu'il y a à diminuer, autant que possible, le nombre de tours, qu'on serait obligé d'augmenter beaucoup, s'il y avait un entrefer au transformateur.

Suivant la théorie classique, on sait que le transformateur travaillant avec une source ρ au primaire et une charge R au secondaire correspond, en première approximation, au schéma ci-dessous (fig. 3) équivalant grossièrement à un filtre passe-bande, à bande très large (le rapport entre les fréquences extrêmes est de l'ordre de 300).

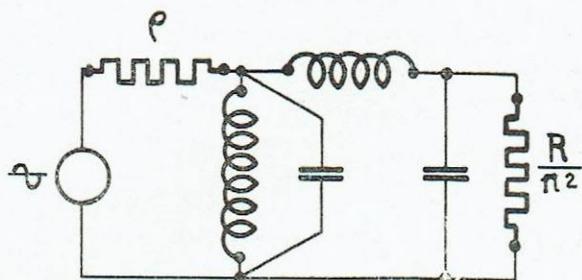


Fig. 3. — Schéma de transformateur pour fréquences moyennes équivalant à un filtre passe-bande, à bande très large.

Pour des fréquences moyennes, le schéma se réduit aux deux résistances ρ et $\frac{R}{n^2}$.

Pour les fréquences basses, le schéma se réduit à L_1 : self de fuite totale rapportée au primaire ;

Pour les fréquences élevées, le schéma devient le suivant (fig. 4), dans lequel

l_1 : self de fuite totale rapportée au primaire ;
 C_1 et C_2 : capacités propres primaire et secondaire.

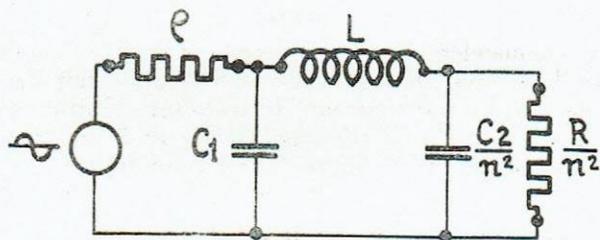


Fig. 4. — Schéma de transformateur pour fréquences élevées, équivalant à un filtre passe-bande à bande très large.

Nous étudierons successivement le fonctionnement dans ces deux cas.

a) BASSES FRÉQUENCES.

Pour que la distorsion linéaire soit faible, il faut que la self à vide soit aussi forte que possible. Par exemple, une valeur convenable de cette self est deux fois environ la résistance équivalant aux résistances de charge et de source en parallèle (la perte dans ces conditions est de 1 db).

b) HAUTES FRÉQUENCES.

Le schéma équivalent est, en réalité, plus compliqué que le schéma donné plus haut dans les fortes modulations. Dans ce cas, chaque lampe devient active à son tour.

Quand il n'y a pas de capacité mutuelle entre enroulements, le montage peut être représenté par un schéma classique en échelle (fig. 5) dans lequel :
 C_1 : capacité propre de l'enroulement 1 (actif) ;
 C_2 : capacité propre de l'enroulement 2 ;
 C_1' : capacité propre de l'enroulement 1' (inactif) ;

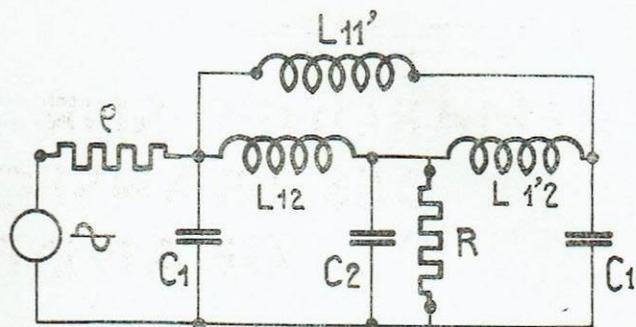


Fig. 5. — Schéma classique en échelle de transformateur pour hautes fréquences.

L_{12} : self de fuite entre primaire actif et secondaire ;
 $L_{1'2}$: self de fuite entre primaire inactif et secondaire ;
 $L_{11'}$: self de fuite entre primaires.

Ce schéma fait apparaître deux accidents : les résonances série $L_{1'2} C_1'$ et $L_{11'} C_1'$, cette dernière à un degré moindre parce qu'amortie par la charge R . Ces résonances produisent des trous dans le spectre et ne doivent pas se trouver dans la bande passante.

Enfin, en supposant cette condition réalisée, la fréquence de coupure du filtre $C_1 L_{12} C_2$ doit être suffisamment élevée pour ne pas faire tomber la courbe de réponse à l'extrémité du spectre. La première condition est plus restrictive que la deuxième.

En définitive, il faut que C_1 soit aussi petit que possible. C_2 peut être plus grand sans inconvénient (C_2 comprend, outre la capacité propre du secondaire, les capacités de blocage dans l'étage HF). Une bonne pratique consiste à établir L_{12} et C_2 en demi-cellule de filtre dont la fréquence de coupure soit la fréquence la plus élevée à transmettre.

La conclusion générale est la suivante :

a) La capacité propre primaire et la capacité mutuelle primaire secondaire d'une part, et les selfs de fuite primaire-secondaire d'autre part, doivent être assez faibles pour que la résonance soit portée très au delà de la bande passante.

b) La capacité secondaire doit, au plus, résonner avec la self de fuite primaire-secondaire à l'extrémité de la bande passante.

2. Déséquilibre.

Dans les basses et moyennes fréquences, il n'y a que le déséquilibre de circuit magnétique, et du nombre de tours, très facile à rendre nul. Aux hautes fréquences, il faut réaliser un équilibrage électrique des deux moitiés du push-pull.

Les selfs de fuite et les capacités propres sont équilibrées quand les enroulements sont équilibrés géométriquement.

En ce qui concerne les capacités mutuelles, il y a un déséquilibre dû au principe même du push-pull. A cause de l'enroulement forcément en sens inverse des deux primaires par rapport au secondaire, la capacité mutuelle entre primaire et secondaire n'a pas un effet symétrique des deux côtés. On peut voir facilement, en effet, qu'aux fréquences élevées, la capacité mutuelle tend à faire fonctionner les deux tubes en parallèle (fig. 6).

Cette cause de déséquilibre doit être examinée avec soin, car un faible déphasage entre les deux tensions du push-pull conduit à une distorsion très appréciable. Toutefois, la distorsion est moins importante que ne l'indique la théorie élémentaire de la cl. B

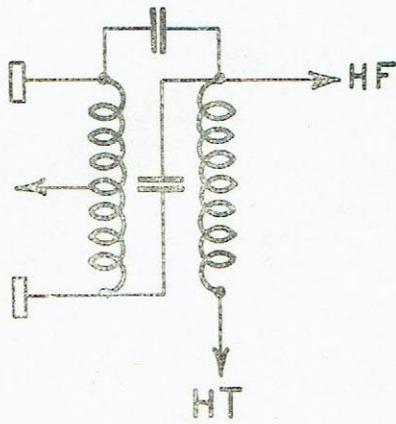


Fig. 6. — Schéma faisant ressortir l'enroulement forcé en sens inverse des deux primaires par rapport au secondaire; aux fréquences élevées, la capacité mutuelle tend à faire fonctionner les deux tubes en parallèle.

(dans laquelle les courants d'anode des deux tubes passent simultanément par 0).

Pratiquement, le courant de repos est toujours de l'ordre de 5 % du courant de crête et, dans ces conditions, le décalage des deux demi-sinusoidales est moins préjudiciable à la linéarité.

La conclusion est donc qu'il faut :

a) Un équilibrage géométrique aussi parfait que possible du transformateur ;

b) Capacités mutuelles aussi faibles que possible (là encore, une solution radicale consiste à prendre des transfos à écran).

3. Distorsion de transformateur.

Prenons un transformateur, réduit pour la simplicité à une self L , attaquée par une source de résistance ρ et fermé sur une charge r (fig. 7). Une certaine tension est appliquée au transformateur. Il en résulte un courant magnétisant, composé d'une partie à fréquence fondamentale I_1 et d'une partie formée des harmoniques I_H . Le courant I_H se ferme par les résistances r et ρ en parallèle. Il produit donc, aux bornes de ces résistances, une tension qui est finalement la tension harmonique due au transformateur. (Ce raisonnement simple suppose que l'impédance de la self est notablement plus forte que l'ensemble en parallèle de ρ et r . C'est une condition toujours pratiquement réalisée.)

Les résistances r et ρ étant données, c'est donc le rapport $\frac{I_H}{U}$ qui représente la distorsion. Il est remarquable que ce n'est pas la proportion d'harmoniques de courant $\frac{I}{I_1}$ qui intervient, mais la valeur absolue I_H .

4. Conclusion.

Le transformateur doit donc avoir les qualités suivantes :

- a) Grande self à vide ;
- b) Peu d'harmoniques de tension ;
- c) Capacités propres primaires très faibles ;

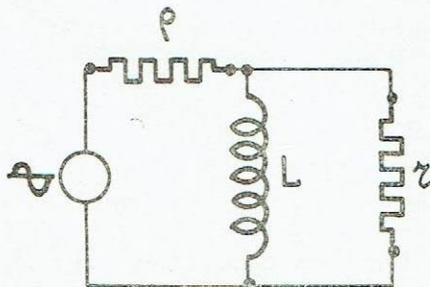


Fig. 7. — Schéma explicatif de l'importance des facteurs agissant sur la distorsion des transformateurs.

d) Capacité propre secondaire résonnant avec la self de fuite secondaire-primaire, au moins à la fréquence maximum à transmettre ;

e) Capacité mutuelle faible.

En gros, les conditions *a* et *b* demandent, soit de gros circuits magnétiques, soit un grand nombre de tours. Les conditions *c*, *d*, *e* demandent des dimensions faibles, et surtout peu de tours. Ces conditions sont donc contradictoires et il ne peut s'agir que de chercher un compromis.

B. — PRINCIPES DE CONSTRUCTION DU TRANSFORMATEUR DE MODULATION.

1. Harmoniques de fer.

a) PERTES DANS LE FER ET HARMONIQUES DE FER.

La notion d'harmoniques de fer est presque complètement étrangère à la construction des transformateurs industriels, pour lesquels la notion de pertes dans le fer est primordiale. Au contraire, cette dernière notion est secondaire pour les transformateurs BF.

En effet, le rendement des lampes BF de grande puissance est de l'ordre de 60 %. Il est inutile de chercher un rendement de transformateur excessivement élevé. D'autre part, dans les transformateurs industriels, les pertes sont surtout à considérer du fait qu'il faut les évacuer, et au fond, ces transformateurs sont dimensionnés surtout à ce point de vue. Au contraire, pour des raisons que nous verrons plus loin, les transformateurs BF sont très gros relativement à leur puissance et par suite, les conditions de dissipation ne sont pas serrées. Les pertes dans le fer ne sont donc pas une caractéristique importante.

D'autre part, contrairement à ce qu'on pourrait croire à première vue, il n'y a pas de rapport obligé entre les pertes dans le fer et le courant harmonique. D'abord une partie importante des pertes dans le fer est provoquée par les courants de Foucault. Or, ceux-ci sont sans aucun rapport avec la distorsion de fer. Ensuite, même entre les pertes par hystérésis, et le courant harmonique, il n'y a pas de liaison rigide.

Il est donc nécessaire de ne pas se contenter de « bonnes tôles » industrielles à faibles pertes, mais d'étudier spécialement les tôles au point de vue des harmoniques.

b) FONCTION DE DISTORSION POUR UN FER DONNÉ.

On a vu que la chute de tension harmonique est RI_H .

La distorsion de tension est : $\Delta = \frac{RI_H}{U}$

Faisons maintenant intervenir le champ des harmoniques :

$$H_H = \frac{4 \pi n I_H}{l}$$

$$\Delta = \frac{R H_H l}{4 \pi n U}$$

Cherchons à éliminer l et n , c'est-à-dire à garder uniquement U , H_H , R , le volume V du fer, et l'induction B .

$$l = \frac{V}{S} \quad \text{et} \quad n = \frac{U}{B S}$$

On en déduit :

$$= \frac{R H_H B \omega V}{4 \pi U^2}$$

c) CONCLUSION.

Cette formule est intéressante à plusieurs égards :

a) Le coefficient de qualité du fer, au point de vue des harmoniques, est la quantité $B H_H$. On voit toute la différence entre la distorsion et les pertes. Les pertes sont proportionnelles au produit vectoriel de la tension et de la partie du champ à fréquence fondamentale. Au contraire, les harmoniques sont proportionnels au produit scalaire de l'induction, par la somme quadratique des composantes harmoniques du champ ;

b) En fonction de l'induction, la quantité $B H_H$ est une fonction à croissance rapide. En effet, le champ H est égal au produit du champ fondamental, par la proportion d'harmoniques de champ. Le champ fondamental varie au moins aussi vite que l'induction, la l'induction. En définitive, la fonction $B H$ varie sensiblement comme B^3 ;

c) Pour un transformateur devant transformer une puissance donnée à tension donnée, une diminution du volume sans changement de l'induction fait décroître les harmoniques.

Une diminution de l'induction, par augmentation du nombre de tours à volume donné, diminue énormément les harmoniques.

Quant à une diminution de l'induction, par augmentation du volume sans changer le nombre de tours, deux facteurs agissent en sens inverse : l'augmentation de volume augmente les harmoniques dans la même proportion et, de ce fait, les harmoniques décroissent à peu près comme le cube de l'induction. En définitive, les harmoniques varient sensiblement

comme $\frac{1}{V^2}$;

d) Toutes choses égales d'ailleurs, les harmoniques croîtraient avec la fréquence. Mais ce qui reste constant dans l'application envisagée est la tension. L'induction décroît donc proportionnellement à la fréquence. En somme, la proportion d'harmoniques est une fonction rapidement décroissante de la fréquence (sensiblement comme $\frac{1}{f^2}$).

En définitive, pour diminuer la distorsion de fer, on peut agir, soit en augmentant le nombre de tours, soit en augmentant la section du circuit magnétique. On peut gagner quelque peu en économisant le plus et décroît quand la longueur du circuit magnétique augmente.

2. Self à vide.

C'est le problème classique des transformateurs industriels. La self à vide croît comme le carré du nombre de tours, et proportionnellement à la section, et décroît quand la longueur du circuit magnétique.

3. Selfs de fuites.

On emploie communément, pour des raisons que nous verrons plus loin (capacités) et aussi pour des raisons d'isolement, des bobinages superposés plutôt que des bobinages enchevêtrés.

On gagne beaucoup sur les fuites en mettant l'enroulement secondaire, par exemple, entre deux enroulements primaires (fig. 8).

La self de fuite, dans ces conditions, se calcule très exactement par les formules classiques. Ces formules montrent que la self est proportionnelle :

Au carré du nombre de tours ;

A la longueur de la spire moyenne ;

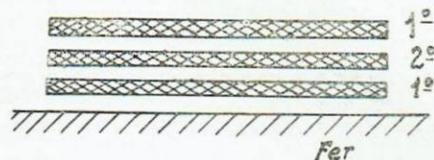


Fig. 8. — Schéma de disposition de l'enroulement secondaire entre deux enroulements primaires permettant de diminuer les fuites.

A l'inverse de la hauteur de la bobine ;

A la distance entre enroulements et à l'épaisseur des bobinages, la distance entre les enroulements comptant triple par rapport à leur épaisseur.

Il faut donc comme meilleures conditions pour la self de fuite :

a) Peu de tours ;

b) Bobine allongée ;

c) Peu d'intervalle entre enroulements, et enroulements peu épais.

4. Capacités propres et mutuelles.

Ces capacités sont très difficiles à évaluer. Il est même très délicat de déduire des capacités statiques mesurées les capacités « dynamiques » correspondantes, c'est-à-dire les points de résonance avec les selfs de fuite. On peut seulement indiquer le sens des variations, avec les différentes données géométriques des bobines.

Le nombre de tours est sans grande influence.

La capacité varie à peu près proportionnellement à la longueur des bobines.

Les capacités varient à peu près comme la racine carrée de la section du circuit magnétique.

L'espacement des enroulements diminue les capacités.

Enfin, la présence d'écrans entre 1 et 2 augmente dans une large mesure les capacités propres, mais annule la capacité mutuelle. Par contre, l'écran augmente les difficultés d'isolement.

A ce point de vue, on peut comparer avec assez d'égalité dans les arguments les deux modes de construction : par galettes ou par couches. Dans la construction par galettes, chaque enroulement est constitué de galettes mises bout à bout. La capacité propre est ainsi assez faible (il y a tout de même une capacité à la masse notable). Mais la capacité mutuelle avec les autres enroulements est grande (à moins de mettre un écran, ce qui augmente alors beaucoup la capacité propre). Dans la construction par couches, chaque enroulement est constitué de couches superposées. Ainsi, la capacité propre est plus importante que dans le cas précédent, mais si on s'arrange, ce qui est souvent possible, pour que les couches extrêmes soient à potentiel BF nul, la capacité mutuelle est très réduite, la première couche faisant écran pour les autres.

D'un autre côté, la construction et l'isolement est notablement plus faciles dans la solution par galettes que dans la solution par couches. De ce fait, la première semble préférable.

En résumé, les conditions optima pour la réduction des capacités sont donc :

a) Bobines courtes ;

b) Carcasse magnétique de faible section ;

c) Enroulements espacés ;

d) Les écrans augmentent les capacités propres et annulent les capacités mutuelles.

(A suivre.)

LE SYNCHRONISME DANS LES OSCILLOGRAPHES

par A. FERRAND

Si nous examinons les schémas d'oscillographes parus jusqu'à ce jour dans la presse technique française, nous constaterons que, dans la majorité des cas, le problème du synchronisme a été traité avec trop de facilité.

Il s'agit là pourtant d'une question primordiale puisqu'elle détermine la stabilité de l'image examinée sur l'écran du tube cathodique.

Le schéma généralement utilisé est celui de la figure 1, où le condensateur d'une centaine de centimètres est branché sur la tension même à observer.

Nous n'examinerons ici que le cas du balayage par thyatron.

Ce schéma ne peut donner entière satisfaction pour plusieurs raisons :

1° Dans le cas où l'on examine un circuit HF, il est toujours incorrect de brancher quoi que ce soit sur celui-ci, car on peut amener de graves dérèglages.

2° La tension appliquée à la grille n'est pas indépendante de la fréquence.

3° Le but de cette petite capacité est de ne laisser passer que des crêtes de courant, ce qui ne permet pas de faire varier la phase sur laquelle on se synchronise. A ce sujet, il me semble indispensable de rappeler le fonctionnement du synchronisme dans un thyatron.

Dans la figure 2, la droite OA représente la polarisation de la grille durant une oscillation, la droite BC, la polarisation fixe autour de laquelle on applique la tension de « synchro ».

Le thyatron se trouve déclenché au point d'intersection de la droite OA avec une alternance de cette tension.

Il est parfaitement clair sur la figure qu'en variant la polarisation fixe on fera varier le point de contact de OA et de la sinusoïde.

La figure nous montre que l'on pourra ainsi se déplacer de près de 90 degrés sur la sinusoïde, ce qui correspond du reste avec les résultats pratiques.

Dans le cas du petit condensateur où l'on n'a que des lancées courtes, cette faculté ne nous est pas accordée ainsi que le démontre la figure 3. Il est pourtant extrêmement intéressant de pouvoir faire ainsi varier la phase, surtout dans l'étude des tensions en dents de scie.

Je conclurai donc en donnant deux schémas dont j'ai éprouvé le parfait fonctionnement. Dans ces deux schémas, la grille thyatron est branchée sur un commutateur à trois positions correspondant à :

- a) synchro sur le signal vertical ;
- b) synchro extérieur ;
- c) synchro sur le secteur à 50 périodes,

cette position est très utile car elle fournit un repère précis et immuable de fréquence pour l'étalonnage des oscillateurs BF, des balayages images en télévision, etc.

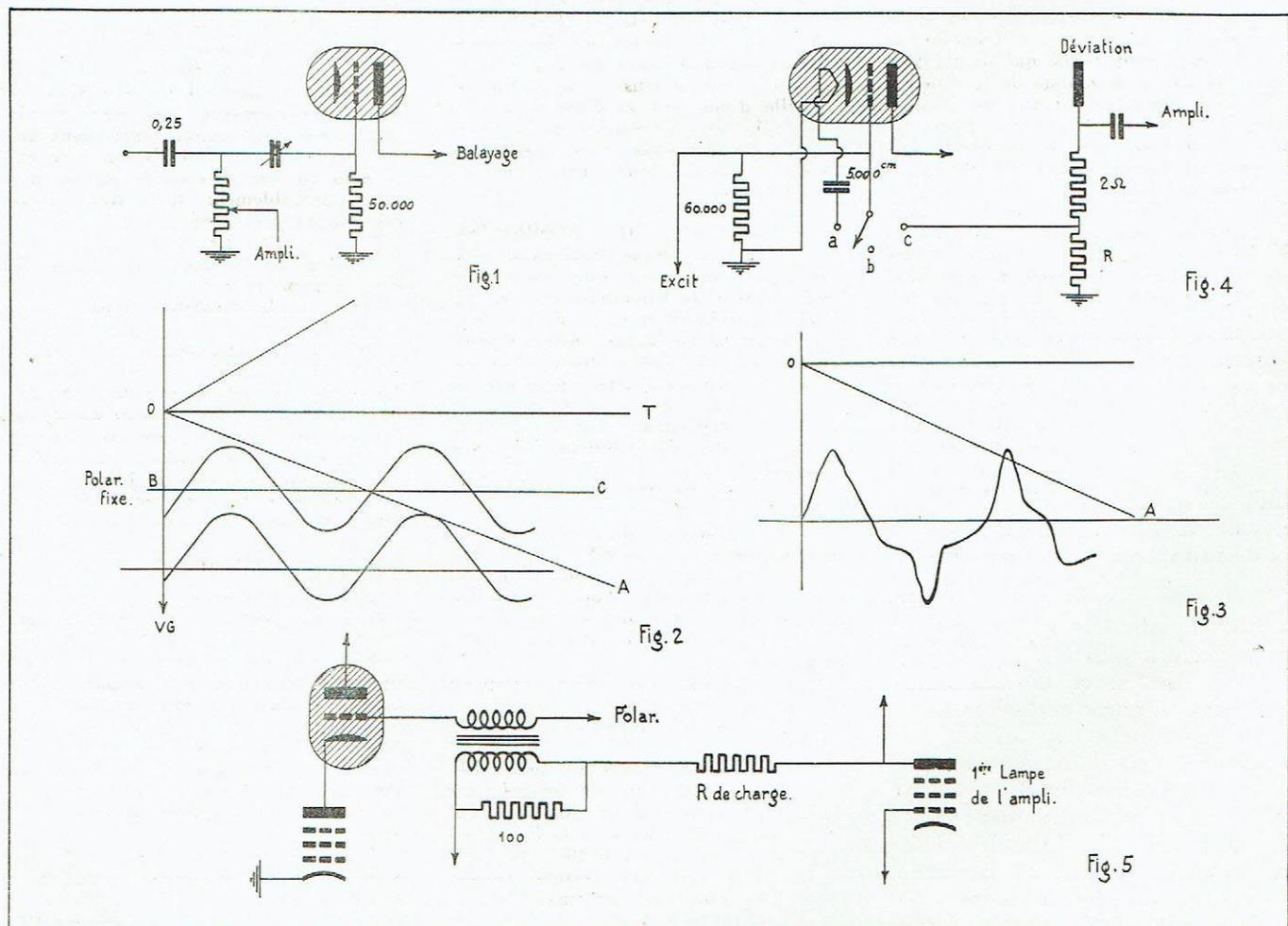
Dans le cas d'un thyatron seul ou avec lampe de symétrie, on emploiera le schéma donné figure 4, ne comportant aucun condensateur, la résistance R sera d'environ 20 à 30.000 ohms pour une résistance de fuite de deux mégohms.

Dans le cas d'un thyatron combiné avec une penthode de charge, on utilisera le schéma figure 5, qui comporte un transformateur de liaison.

Ce transfo comportera deux enroulements de 1.000 spires sur un circuit de 40 X 30, le primaire étant rendu parfaitement aperiodique par une résistance d'amortissement d'une centaine d'ohms, qui servira au moment de la mise au point à ajuster la tension nécessaire à la stabilité.

Dans ces deux montages, le potentiomètre de dosage s'est révélé absolument superflu, quelle que soit la forme de courant observée (sinusoïde, dents de scie, signaux rectangulaires, etc.).

Cette partie de l'oscillographe méritait bien cette mise au point ; dans un prochain article, je décrirai un ampli de signal à grande bande passante, problème négligé par trop de constructeurs.



A PROPOS DES ESSAIS DE RÉCEPTEURS

par **Raymond DUDIN**

On trouvera ci-dessous une note de M. Dudin, ingénieur E.S.E., directeur des études à la Société Sécurité, sur le problème particulièrement intéressant de la mesure de sensibilité des récepteurs.

On trouvera, d'autre part, ensuite, quelques remarques personnelles à ce sujet.

M. C.

Note sur la mesure de la sensibilité haute fréquence d'un récepteur

La mesure de sensibilité d'un récepteur est basée actuellement sur la recherche du signal haute fréquence que l'on doit appliquer à l'antenne (chiffre en microvolts) pour obtenir dans l'impédance plaque du dernier étage basse fréquence une puissance modulée de 50 milliwatts, l'onde étant supposée modulée à un taux de 30 %.

Cette méthode de base nous est apparue depuis quelque temps comme très pernicieuse, étant donné que depuis plus de deux ans la technique de la réaction BF s'est généralisée dans son emploi chez les constructeurs. Les lampes modernes ont, en effet, la possibilité de donner en premier étage BF des gains en tension allant de 10 à plus de 150 (6R7, 6Q7, EF9) alors que les lampes de puissance ont acquis des sensibilités croissantes de 1 v. à 0 v. 3 pour 50 mw de sortie. La combinaison de ces différentes lampes avec ou sans réaction suivant le goût du constructeur peut donc donner une partie amplificatrice BF dont le gain en tension est très variable. Par exemple, une première BF de gain 10 avec une deuxième BF de sensibilité faible donnera un gain total voisin de 200. Au contraire, une première BF de gain 150 avec une deuxième BF de grande sensibilité (EL3N) donnera un gain dépassant 8.500. Il s'ensuit que, pour obtenir les 50 mw réglementaires dans le haut-parleur, le premier ampli aura besoin de 0 v. 10 à la détection, alors que le second ne nécessitera que 0 v. 002. Les mesures faites en HF avec deux récepteurs ayant deux amplis comme ci-dessus n'auront plus aucun point de comparaison possible et ne renseigneront nullement le constructeur sur la qualité d'un bobinage ni sur le rendement d'un châssis.

METHODE NOUVELLE PRECONISEE. — Il est facile de conclure du précédent exposé qu'il suffit, pour donner aux mesures tout leur prix, de remplacer la mesure de puissance modulée de 50 mw, de sortie par une mesure faite à la détection. Cette manière d'opérer

permet, en effet, d'éliminer la constante de l'amplification BF et de donner des chiffres correspondant bien à l'amplification HF seule.

Seulement les quantités qu'il deviendrait nécessaire de mesurer à la détection, c'est-à-dire soit tension HF pure, soit tension HF détectée, soit puissance BF à la détection, sont inévitablement très difficiles à relever vu leur petitesse. Aussi avons-nous tourné la difficulté en adoptant le procédé suivant :

La mesure de base pour la comparaison des sensibilités moyenne ou haute fréquence se fait en tension BF à la sortie première BF et à condition d'avoir au préalable calibré l'amplification de cette première BF pour qu'elle ait un gain de 20 en tension. La valeur choisie comme critérium est 1 volt ; c'est une valeur très facile à mesurer avec tout voltmètre à lampe.

LEGITIMITE DE CES VALEURS. — Lorsque la valeur des 50 mw. a été adoptée, l'amplification classique BF, dans la majorité des récepteurs, était réalisée par les jeux de lampes 6Q7/6F6 ou EBC3/EL2. Or, justement, les lampes 6Q7 ou EBC3 donnent en moyenne un gain de 20 et la tension nécessaire sur la grille d'une 6F6 ou d'une EL2 pour obtenir 50 mw. est voisine de la valeur 1 volt. On voit donc que rien n'est changé dans le fond, mais seulement dans la forme.

PROPOSITION DE NORMALISATION. — Nous serions heureux de voir normaliser cette règle que nous appliquons dans notre laboratoire afin de voir enfin les techniciens de toutes maisons parler une même langue ; naturellement, nous sommes disposés à discuter sur nos valeurs de base qu'il nous a paru logique d'adopter, mais qui sont peut-être sujettes à changement suivant certains points de vue qui auraient pu nous échapper.

En résumé, au lieu de l'antique formule :

« La sensibilité d'un récepteur est chiffrée par la tension HF qu'il est nécessaire d'appliquer à la borne antenne pour obtenir 50 mw. dans le haut-parleur, l'onde étant modulée à 30 % », nous proposons les conventions nouvelles suivantes :

I. — La sensibilité d'un récepteur comprendra deux termes :

1° La sensibilité propre aux étages HF et MF ;

2° La sensibilité propre aux étages BF.

II. — La sensibilité HF et MF sera chiffrée par la tension HF (ou MF) qu'il est nécessaire d'appliquer à la borne antenne pour obtenir 1 volt BF à la sortie d'un premier tube BF lorsque celui-ci possède un gain de 20 en tension et que l'onde est modulée à 30 %.

III. — La sensibilité BF sera chiffrée par la tension BF qu'il faut appliquer à la première grille BF pour obtenir 50 mw. dans le haut-parleur.

REMARQUE. — La mesure de 1 volt peut évidemment être remplacée par celle de 0 v. 05 à la sortie de détection. Pour effectuer cette mesure, il sera nécessaire d'avoir un voltmètre BF sensible à cette valeur. C'est justement le rôle de la première BF d'amplifier la tension pour qu'elle tombe dans les valeurs usuelles des voltmètres à lampe, mais cette lampe pourra avantageusement être incorporée dans le voltmètre à lampe BF. La mesure pourra alors se faire sur tout châssis à la détection même, ce qui est l'idéal.

EXEMPLES DE RESULTATS.

1° Soit un récepteur pour lequel on a trouvé comme sensibilité à 600 kc. 12 microvolts pour 0 v. 05 à la détection et comme sensibilité BF 0 v. 1 pour 50 mw dans le haut-parleur, on peut en déduire immédiatement la sensibilité globale qui est de 24μ v. pour les 50 mw.

Mais nous ne perdons pas de vue les propriétés inhérentes à chaque partie amplificatrice, soit HF, soit BF, grâce aux deux mesures. Dans l'exemple ci-dessus, le récepteur peut être globalement classé peu sensible, mais nous saurons qu'il faut attribuer le fait à ce que le gain BF est plus faible que la normale, probablement dû à une contre-réaction BF trop forte ;

2° Sensibilité HF à 600 kc., 20μ v. pour 0 v. 05 détectés ; sensibilité BF 0 v. 01 pour 50 mw.

Cette fois, la sensibilité globale est de 4μ v. pour 50 mw.

On voit qu'apparemment, le châssis serait plus sensible que le précédent. En réalité, la performance des bobinages est bien moindre, seule l'extrême amplification BF peut rattraper cette lacune, mais c'est au détriment de la qualité, car, dans un tel châssis, le bruit de fond sera intense, et la marge de 26 db exigée sera loin d'être satisfaite.

REMARQUES

De toute évidence, il y a lieu de distinguer dans un récepteur la sensibilité HF et la sensibilité BF. Le problème se pose d'une façon toute particulière lorsqu'il s'agit de qualifier un jeu de bobinages. Toutefois on peut reprocher à la solution de M. Dudin de faire intervenir un appareil de mesure qui risque, si de très grandes précautions ne sont pas prises, de fausser les résultats, et de modifier les conditions de fonctionnement du récepteur.

Pour remédier à cette difficulté, je propose simplement d'indiquer pour chaque récepteur la sensibilité BF (prise sur la grille de la première lampe BF à partir

d'un générateur à basse impédance de sortie).

On peut de cette manière discriminer la sensibilité HF et la sensibilité BF. C'est ce que nous ferons dorénavant pour nos essais de récepteurs. Par la même occasion, je propose aussi d'indiquer la sensibilité MF comme étant la sensibilité mesurée, en appliquant directement à la grille de l'étage changeur de fréquence la tension HF du générateur sans passer par le système d'accord, mais l'oscillateur étant en fonctionnement. Cette mesure sera faite à 1.000 kilocycles. On peut de cette façon se rendre compte du coefficient d'amplification du bloc d'accord.

Pour être complet, il faudrait d'ailleurs faire cette mesure à toutes les fréquences de fonctionnement.

REMARQUES SUR LE TRACE DES COURBES DE V.C.A.

L'efficacité du V.C.A. d'un récepteur est particulièrement utile à connaître, mais nous avons rencontré de grosses difficultés dans l'application de la méthode recommandée par la première section de la Société des radios-électriciens.

Nous avons, pour les deux essais présentés dans ce numéro, adopté la solution suivante :

Nous publions deux courbes :

1° Une courbe des watts de sortie (sur la bobine mobile) en fonction des microvolts à l'entrée du récepteur, le potentiomètre étant au minimum. La courbe doit s'arrêter au moment où la puissance de

sortie correspond à 15 % de distorsion.

2° Nous traçons la même courbe mais après un réglage préalable du potentiomètre tel que l'on ait 500 milliwatts bobine mobile pour 100.000 microvolts de tension d'entrée. Les abscisses et les ordonnées sont représentées en échelle logarithmique.

L'examen de ces deux courbes, et, en particulier, de la première, permet de se rendre compte de l'efficacité du V.C.A. (voir, par exemple, la maquette Sécurité, où le V.C.A. agit sur trois lampes, ou le récepteur Radialva, où il agit sur deux lampes). Dans le cas idéal, les courbes seraient deux droites horizontales parallèles.

M. C.

NOS COLLABORATEURS

RAYMOND DUDIN



est né à Sablé-sur-Sarthe, en 1906.

Il fait ses études secondaires au Lycée de Rochefort-sur-Mer et passe son baccalauréat ès sciences en 1923 au Lycée Saint-Louis, à Paris.

En 1924, il obtient son certificat de mathématiques et entre à l'Ecole Supérieure de l'Electricité, d'où il sort diplômé en 1925.

Il poursuit ses études de mathématiques supérieures à la Faculté de Bordeaux, en 1926.

Pendant son service militaire, il s'occupe du repérage au son au Laboratoire de Saint-Cloud.

Il débute dans l'industrie en 1929 comme ingénieur de plate-forme à la S.I.F.

De 1932 à 1936, ingénieur aux établissements Hervin et de 1936 à 1941 ingénieur d'études à « la Précision Electrique » (appareils de mesure et bobinages).

Actuellement, ingénieur d'études pour les bobinages Sécurité (Etablissements Bougault et Pogu).

ANDRE FERRAND



est né le 19 mai 1922, à Paris.

A fait ses études à l'Ecole Centrale de T.S.F., d'où il est sorti sous-ingénieur en 1937.

A partir de cette date a été agent technique au Laboratoire personnel de Marc Chauvierre, où il a travaillé en particulier

la télévision et l'oscillographe cathodique.

A partir de 1940, a continué à travailler la télévision au Laboratoire spécial des Etablissements « Radio-Air ».

Albert WARNIER



est né à Vitry-sur-Seine, le 6 février 1903

Il fait ses études secondaires au Lycée Charlemagne, puis prépare l'Ecole Supérieure d'Electricité au Lycée Saint-Louis. Ingénieur diplômé E.S.E.

De 1928 à 1936, ingénieur au Laboratoire de Physique du Matériel Téléphonique.

De 1936 à... nos jours, chef de service BF, département Radiodiffusion de la C.F.T.H.

Dans nos prochains numéros :

La technique moderne des postes portables,
par Jean VIVIE.

Comment remédier aux sifflements de moyenne fréquence dans les superhétérodynes,
par Michel ADAM.

Contribution à l'étude des postes sans transformateur,
par Marc CHAUVIERRE.

La téléphonie en haut-parleur par « Interphones »,
par Jean VIVIE.

D'après les directives de l'organisation professionnelle actuelle, tout récepteur devant être mis en vente doit avoir son dossier technique complètement établi.

Le laboratoire au service de notre journal peut se charger de l'établissement de ces dossiers.

Miniwatt

TOUS LES TYPES DE TUBES ÉLECTRONIQUES

Tubes de T.S.F.

Séries Transcontinentales
Séries Européennes
Séries Américaines
Anciennes Séries Secteur
Anciennes Séries Batteries

Tubes Spéciaux

Tubes pour Mesures
Tubes à Rayons Cathodiques
Tubes pour Télévision
Tubes Electromètres
Thermo-Couples
Cellules Photoélectriques
etc...

UNE ORGANISATION DE VENTE SPÉCIALISÉE

Un Service Commercial assisté d'une Equipe de Techniciens

Laboratoires de Recherches,
Bureau d'Etudes,
Documentation Technique
Internationale.

Des Dépôts Régionaux dans toute la France



Pour tous renseignements s'adresser à :

Dépt TUBES ELECTRONIQUES — S.A. PHILIPS "Eclairage et Radio"
2, Cité Paradis — PARIS (X^e) — Tél. : TAltbout 99-80

La Société Française

KNOCK-OUT

*rappelle à MM. les Ingénieurs
du son qu'elle met à leur disposi-
tion son département*

**IGNIFUGATION, INSONORISATION
CORRECTION ACOUSTIQUE**

*pour Studios de radiodiffusion
et d'enregistrement, Salles de
Spectacle et de Cinéma.*

Sté F^{se} KNOCK-OUT

22, boul. de Grenelle; PARIS

Registre du Commerce
PARIS 153.425

Tél. SUF. 64-50

L'EXCLUSIVITÉ
DE

LA VOIX DE PARIS

EST UNE GARANTIE
DES VENTES
PRÉSENTES ET FUTURES

DEVENEZ L'AGENT DE CETTE MARQUE
DE QUALITÉ EN FAISANT PARVENIR DES
RÉFÉRENCES DE **TOUT PREMIER ORDRE**
à la ...

PUBL. RAPHY

COMPAGNIE PARISIENNE DE RADIOPHONIE
34, Rue Vivienne — PARIS — Central 37-46

gagnant
sur
15

*donc, un minimum de risques
pour un maximum de chances*

AVEC UN BILLET DE LA
**LOTÉRIE
NATIONALE**

D 34

*En plein centre de Paris...
Place de l'Opéra...*

ELECTROPERA

PRÉSENTE
UN CHOIX
DE MATÉRIEL

RADIO, PHOTO
& ÉLECTRICITÉ

PUBL. RAPHY

49, Avenue de l'Opéra
Téléphone : OPÉRA 35-18

LES ISOLANTS DE PARIS
S.A.R.L.
22 & 24, RUE VIOLET - PARIS (XV^e)

TÉLÉPH : SÈG. 91-00 R.C. SEINE 257.808 B

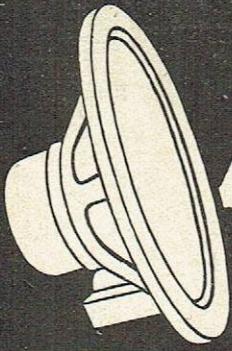
MATIÈRES
FIBRE ÉBONITE
CARTON BAKÉLISÉ
GALALITHÉ
CELLULOÏD
PLEXIGLASS
STABONITE
MICALEX

POUR
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
TÉLÉPHONE
RADIO
MARINE
MÉDECINE
ETC.

TOUT L'USINAGE DES MATIÈRES PLASTIQUES

PUBL. RAPPY

UNE MARQUE • UNE QUALITÉ • UNE GARANTIE

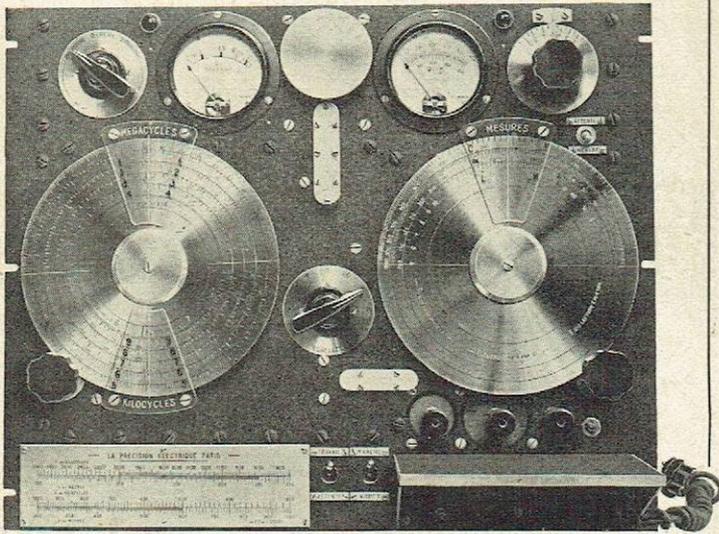


AUDAX

SOCIÉTÉ AUDAX, 45, Avenue Pasteur, MONTREUIL-s-BOIS (Seine)
Tél. AVRon 20-13 & 20-14

AGENTS POUR PARIS & REGION PARISIENNE : MM. COLTÉE & CHAUMONT

LA PRÉCISION ÉLECTRIQUE



Q MÈTRE DE PRÉCISION D 1580

FRÉQUENCÉMÈTRES HF
GÉNÉRATEURS HF ÉTALONNÉS

10, rue Crocé-Spinelli, PARIS (14^e Arr^t)

“BELTON” *La Marque de Qualité...*

- Boutons Bakélite
- Potentiomètres
- Interrupteurs Tumbler
- Fiches de Sécurité
- Abaisseurs de Tension
- Condensateurs Fixes

J.-E. CANETTI & C^{ie}

16, RUE D'ORLÉANS — NEUILLY

Tél. : MAILLOT 54-00

Métro : SABLONS

Société d'Etudes et Constructions Radio-Électriques

71 Rue de Chabrol

Paris

POSTE

LEMENT

Type SIMPLET

Etudes de Maquettes spéciales

Pièces détachées

Dépannages



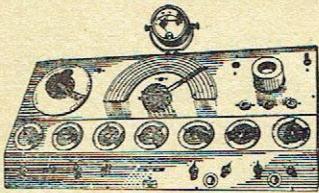
RADIO

RADIOS - PHONOS
POSTES PROFESSIONNELS
TECHNIQUE AMÉRICAINE

ZENITH-RADIO. FRANCE

NOUVEAUX MODÈLES
MATÉRIEL HAUTE QUALITÉ
6 - 9 - 12 - 18 LAMPES

4, Bd Pershing - PARIS



BIPLEX
LE PUPITRE UNIVERSEL
 Licence Lucien CHRETIEN
 comprenant
 1° Ohmmètre-capacimètre.
 2° Hétérodyne,
 3° Lampemètre.

Une véritable station de dépannage et de contrôle en un seul appareil créé spécialement à l'usage des dépanneurs et des constructeurs.

■ SPÉCIALISTES DES APPAREILS DE MESURE RADIOÉLECTRIQUES ■

Dépanneurs demandez la documentation à :

BIPLEX

30 bis, rue Cauchy, PARIS (15^e) Tél. : Vaug. 45-93. R. C. Seine 28.256

TRANSFOS B.F.

AMPLIS HAUTE FIDÉLITÉ
 HAUT-PARLEURS GRANDE PUISSANCE



FILM & RADIO

5, RUE DENIS-POISSON — PARIS
 TÉL. : ÉTOILE 24-62

“ LA MAISON DE LA BASSE FRÉQUENCE ”

RADIO-CONTROLE

LIVRE SES MODÈLES 1941

POLYTEST	MASTER
SERVICEMAN	HÉTÉRODYNES...NATION
EXPERT PORTABLE	EXPERT PRÉCISION
COMBINÉ DE LABORATOIRE	CHAMPION
VOLTMÈTRE A LAMPES	
ANALYSEUR ALEX	

LES APPAREILS DE MESURE
 “ SYSTÈME JEAN DOLLFUS ”

SONT PARMIS LES PLUS APPRÉCIÉS
 POUR LA RADIO ET L'INDUSTRIE

141, RUE BOILEAU, LYON

VOIR DANS LE NUMÉRO DE JUIN, PAGE 113, LA LISTE DES AGENTS DE LA ZONE OCCUPÉE POUR RADIO-CONTROLE

Tous les circuits
 magnétiques

H.F. et B.F.

en poudre de Fer



Blocs H.F. — Transfos M.F.
MATÉRIEL PROFESSIONNEL

Notices techniques sur demande

SOCIÉTÉ OMEGA

SIÈGE & USINE : 12-14, R. DES PÉRICHAUX
 PARIS 15^e - TÉL. : LECOURBE 98-40 ET 41
 USINE A VILLEURBANNE, 11, 13, RUE SONGIEU

BRION LEROUX & C^{ie}

Appareils de Mesures Electriques

TÉL. : NORD { 81-48
 81-49

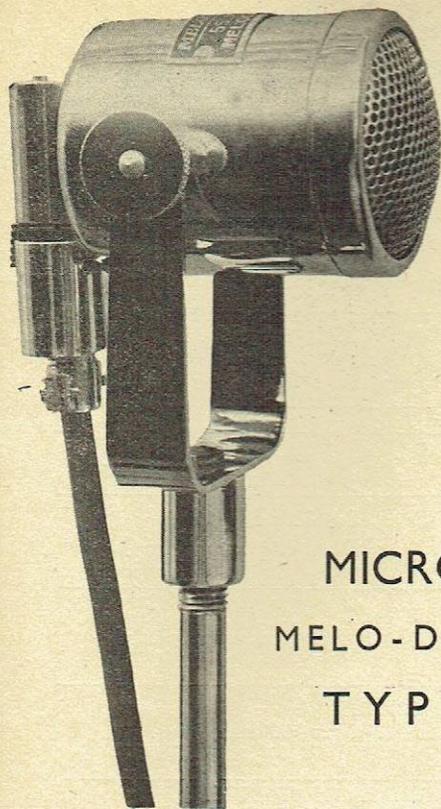
40, QUAI JEMMAPES
 PARIS-X^e

tout pour la Radio
 DU MATÉRIEL NEUF

CELLULE PHOTO ÉLECTRIQUE
 POTENTIOMÈTRES
 ALIMENTATIONS TOTALES
 TENSIONS PLAQUES
 CONDENSATEURS
 RÉSISTANCES
 ÉBÉNISTERIES
 BOBINAGES
 CHASSIS
 TRANSFOS B. F.
 FERS A SOUDER
 LAMPÈMÈTRES
 HÉTÉRODYNES
 LAMPES
 MICROS
 PICK UP
 FICHES
 ANTENNES
 C. V.
 etc. etc.

POSTES COMPLETS • NEUFS • ET D'OCCASION

ÉTABLISSEMENTS PYPYRUS
 Dépannage de tous postes. Prise à domicile
 25, BOUL. VOLTAIRE • PARIS-XI^e
 ROQUETTE 53-31 MPTRO. OBERKAMPN



MICROPHONE
MELO-DYNAMIQUE
TYPE 55-A

LE MICROPHONE DE LA
RADIODIFFUSION FRANÇAISE

MELODIUM - 296, RUE LECOURBE - XV^E

Radialva

La
construction
irréprochable

*Peu de modèles,
mais bien au point
et toujours munis
des derniers
perfectionnements.*

VÉCHAMBRE FRÈRES

CONSTRUCTEURS

1, RUE J.-J.-ROUSSEAU, ASNIÈRES (Seine)

MAISON ET FABRICATION 100 % FRANÇAISE

LES POSTES SLAM

UNE PRODUCTION DU
MATÉRIEL SIMPLEX

Maison spécialisée dans 1920
la construction depuis

Toutes les pièces détachées
pour la Construction
et le dépannage

BLOCS DE BOBINAGES
APPAREILS DE MESURE
FILS ET CABLES, etc., etc..

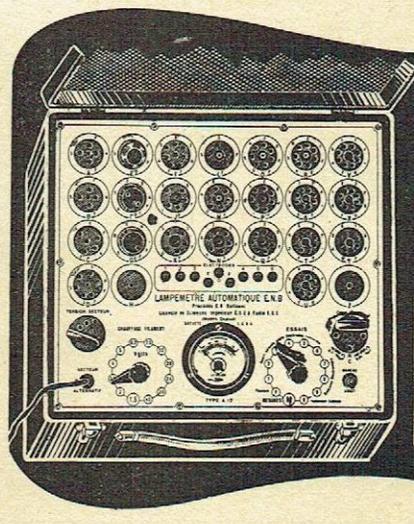
LE MATÉRIEL SIMPLEX

4, rue de la Bourse à PARIS (2^e)

Téléphone: RICHelieu 62-60

LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE

E · N · B TYPE
A · 12
PROCÉDÉS E · N · BATLOUNI
BREVETÉ S. G. D. G. MODÈLE DÉPOSÉ



● Vérification de toutes les lampes de T.S.F. quel que soit leur type (anciennes, modernes et même futures, pour secteurs et batteries).

● Mesure des résistances en deux gammes: 0 à 10.000 ohms et 0 à 100.000 ohms.

● Mesure des condensateurs à papier en deux gammes. Vérification des condensateurs électrochimiques et électrolytiques.

Le lampemètre est présenté dans une élégante valise gainée à couvercle démontable ce qui en fait à la fois un appareil portatif et un appareil d'atelier.

Le Lampemètre Automatique E-N-B type A-12 fonctionne sur tous les réseaux électriques à courant alternatif. Mise en marche et arrêt commandés par bouton tumbler.

Appareil d'une simplicité admirable puisque ne comportant qu'un seul commutateur permettant d'effectuer tous les essais et mesures. Un seul coup d'œil sur l'unique appareil de mesures

que comporte le lampemètre enregistre les résultats.

Des tableaux de lampes sont joints à l'appareil ce qui évite toute erreur d'interprétation.

Il ne peut y avoir de possibilité de fausses manœuvres pouvant porter préjudice au fonctionnement de l'appareil.

Notice technique détaillée, prix et conditions contre 1 franc en timbre.

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF

COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE

160, RUE MONTMARTRE, PARIS (2^e)

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

ARENA.
35, avenue Faidherbe.
Montreuil-sous-Bois.

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

AUDAX.
45, rue Pasteur, Montreuil-sous-Bois.
AVR 20-13

BIPLEX, H. BOUCHET ET Cie.
30 bis, rue Cauchy (15°).
VAU 45-93

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

J.-E. CANETTI ET Cie.
16, rue d'Orléans, Neuilly-sur-Seine.
MAI 54-00

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

C.I.M.E.
17, rue des Pruniers (20°).
MEN 79-02

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

COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE.
160, rue Montmartre (2°).
CEN 41-32

ECOLE CENTRALE DE T.S.F.
12, rue de la Lune (2°).
CEN 78-87

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

ELVECO.
70, rue de Strasbourg,
Vincennes.

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

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

GEKA.
41, Grande-Rue,
Le Plessis-Robinson.

GIRAUD.
79, avenue d'Italie,
Paris.

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

ISOLANTS DE PARIS.
22, rue Violet,
Paris.

L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES.
2, rue des Entrepreneurs, Paris (15°).
VAU 38-71

Sté KNOCK-OUT.
22, boulevard de Grenelle, Paris.
SUF 64-50.

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

L. I. E. (LABORATOIRE INDUSTRIEL
D'ELECTRICITE).
41, rue Emile-Zola, Montreuil-sous-Bois.
AVR 39-20

H. MARGUERITAT, Constructeur de Ma-
chines à bobiner et bobinages.
31, rue de Gergovie, Paris.
SUF 47-57

MELODIUM.
296, rue Lecourbe (15°).
VAU 69-27

Sté Fse NATIONAL.
27, rue de Marignan,
Paris.

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

ETS PYPYRUS.
25, boulevard Voltaire,
Paris.

PHILIPS.
2, Cité Paradis,
Paris.

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

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

[S.A.E.D.R.A.] RADIO-L.L.
5, rue du Cirque (8°).
ELY 14-30

RADIO-CONTROLE.
141, rue Boileau,
Lyon.

RADIO L. G.
48, rue de Malte,
Paris.

RADIO M.J.
19, rue Claude-Bernard (5°).
GOB 95-14

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

RADIO PRIM.
5, rue de l'Aqueduc (10°).
NOR 05-15.

S.E.C.R.E.
71, rue de Chabrol,
Paris.

SECURIT (MM. Bougault et Pogu)
Usine : 161, rue des Pyrénées.
Magasin : 62, rue de Rome.

S.I.C. (Sté IND. DES CONDENSATEURS).
95, rue de Bellevue, Colombes.
CHA 29-22

MATERIEL SIMPLEX.
4, rue de la Bourse, Paris.
RIC 62-60

SUPERSONIC.
59, rue de l'Acqueduc, Paris.
NOR 79-64

LA VOIX DE PARIS.
34, rue Vivienne, Paris.
CEN 37-46

ZENITH RADIO-FRANCE.
4, boulevard Pershing,
Paris.



UN SPÉCIALISTE entraîne!

JEUNES GENS!
L'Industrie électrique absorbe chaque jour un nombre croissant de spécialistes compétents!
Assurez dès aujourd'hui votre avenir
en vous inscrivant à nos COURS du JOUR, du SOIR, ou par CORRESPONDANCE

Envoi gratuit sur demande du "Guide des Carrières".

ECOLE CENTRALE DE T-S-F
12 rue de la Lune PARIS 2° Téléphone Central 78-87

OFFRE D'EMPLOI

Demande **AGENTS TECHNIQUES**, qualifiés, pour **RADIO-ELECTRICITE, TELEVISION, TRAVAUX DE LABORATOIRE**.
Se présenter, ou écrire, avec références, RIBET ET DESJARDINS, 30, rue Périer, Montrouge.

CENTRAL-RADIO

**PRÉSENTE TOUJOURS AUX MEILLEURES CONDITIONS
LE PLUS GRAND STOCK DE POSTES, PIÈCES DÉTACHÉES ET LAMPES**

CENTRAL-RADIO — 35, RUE DE ROME — PARIS VIII° — TÉLÉPHONE : LABORDE 12-00, 12-01

F. GUERPILLON & C^{IE}

64, av. Aristide-Briand, MONTROUGE (Seine) - Tél.: ALE 29-85, 86

Ancienne route d'ORLÉANS.

A 200 m. de la Porte d'ORLÉANS



UNE NOUVELLE CRÉATION LE MULTIMÈTRE N° 411

- 1° Toutes les mesures sur deux prises de courant.
- 2° Changement de sensibilités par commutateurs.
- 3° Résistance interne de 1300 ohms sur CONT. et ALT. et de 13.000 ohms sur CONT.
- 4° Echelles de 100 m/m de longueur.

- Nombre d'Echelles de MESURES
- 10 TENSIONS, continu, 1300 ohms par volt : de 1,5 V à 3000 V
 - 10 TENSIONS, alternatif, 1300 ohms par volt : de 1,5 V à 3000 V
 - 12 TENSIONS, continu, 13000 ohms par volt : de 0,15 V à 600 V
 - 8 INTENSITÉS en continu, de 75 microampères à 7,5 A
 - 7 INTENSITÉS en alternatif, de 750 microampères à 7,5 A
 - 10 OUTPUTMÈTRE.
 - 10 DECIBELMÈTRE, de - 14 decibels à + 46 decibels
 - 5 OHMMÈTRE, de 0,5 ohm à 5 Megohms
 - 3 CAPACIMÈTRE, de 0,0025 m. f. d. à 10 m. f. d.

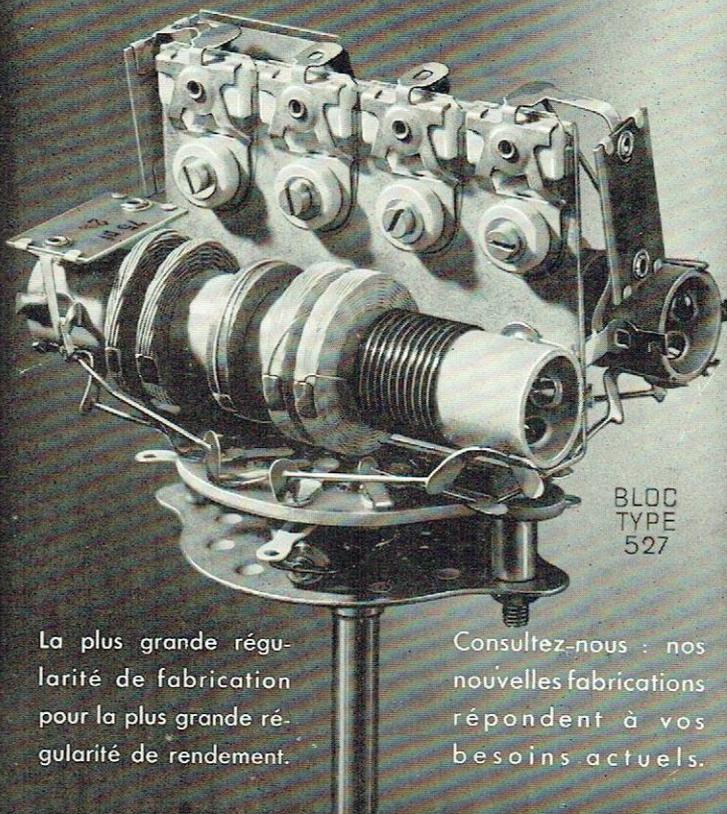
75 SENSIBILITÉS

NOTICES ET TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

LES ATELIERS

ARTEX

ELECTRO-MÉCANIQUE DE PRÉCISION
FABRICATION DE BOBINAGES HF ET MF



BLOC
TYPE
527

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

Consultez-nous : nos nouvelles fabrications répondent à vos besoins actuels.

ARTEX 6, Impasse Lemière PARIS 19^e NORD 1222

C. I. M. E.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES MÉCANO-ÉLECTRIQUES

ALGO

Marque déposée

17, rue des Pruniers — PARIS (20^e)

MENIL 79-02

Se recommande à votre bon souvenir pour ses fabrications

Département A

TOUS LES CONDENSATEURS AJUSTABLES

(Trimmers et Paddings, généralement quelconques)

Département B

COMMUTATEURS ROTATIFS

Modèle Standard
Modèle Pygmy,
ou suivant spécifications

Département C

TOUTES LES RÉISTANCES CHAUFFANTES

Fers à repasser, Bouilloires, Colliers, boudinés, etc...

Calorifères Electriques 960 et 1280w.

Toutes installations ou problèmes de chauffage électrique industriels

Département D

LE RASOIR ÉLECTRIQUE **ALGO**

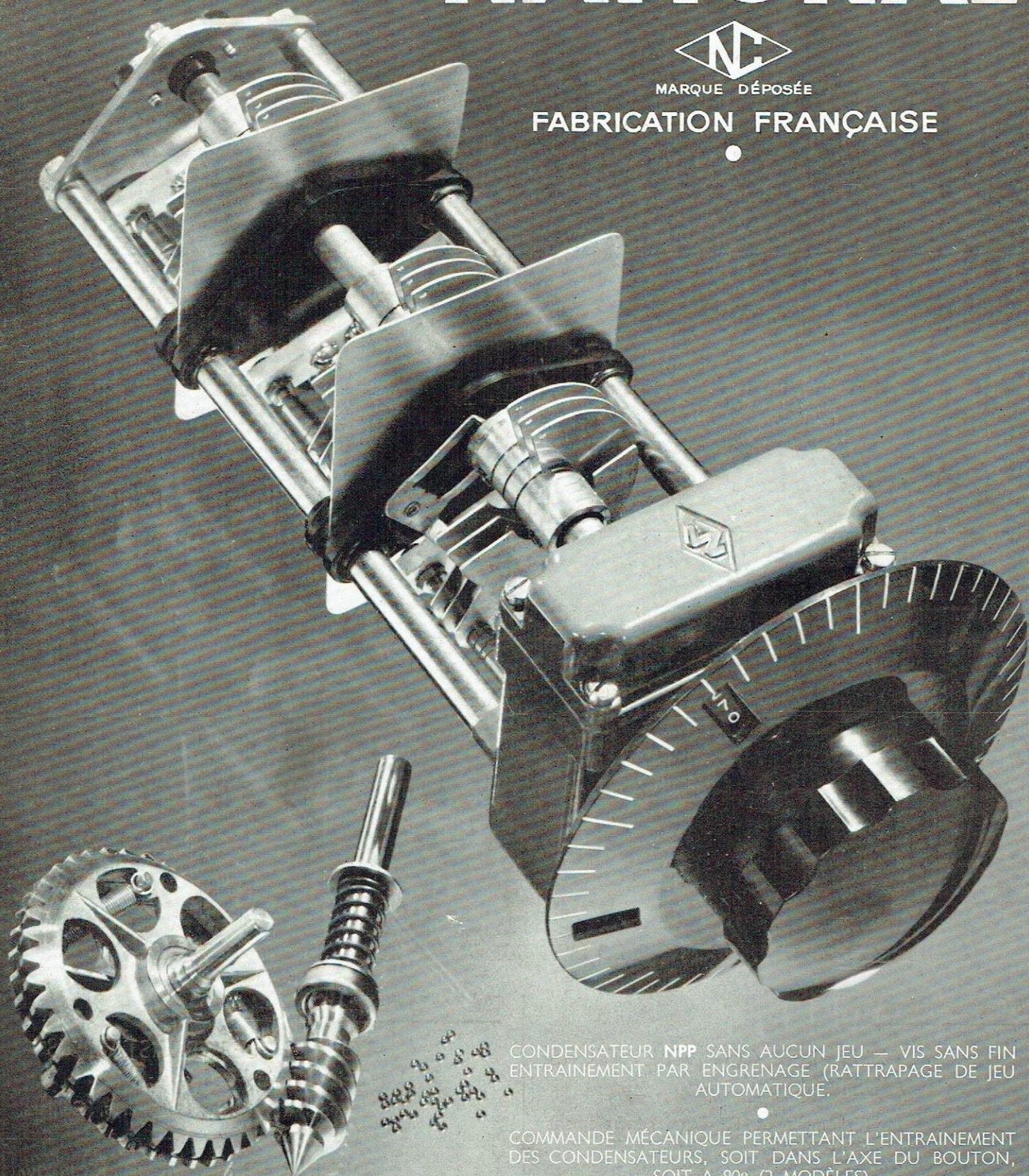
Merveille de mécanique électrique.

NATIONAL



MARQUE DÉPOSÉE

FABRICATION FRANÇAISE



CONDENSATEUR **NPP** SANS AUCUN JEU — VIS SANS FIN
ENTRAÎNEMENT PAR ENGRENAGE (RATTRAPAGE DE JEU
AUTOMATIQUE).

COMMANDE MÉCANIQUE PERMETTANT L'ENTRAÎNEMENT
DES CONDENSATEURS, SOIT DANS L'AXE DU BOUTON,
SOIT À 90° (2 MODÈLES).

LA PIÈCE REPRÉSENTÉE CI-DESSUS EST UN ENSEMBLE
AYANT UNE CAPACITÉ DE 25 $\mu\mu\text{F}$ PAR SECTION.

AVEC M. DUPUIS

SOCIÉTÉ FRANÇAISE NATIONAL  27, RUE DE MARIGNAN - PARIS (8^e)