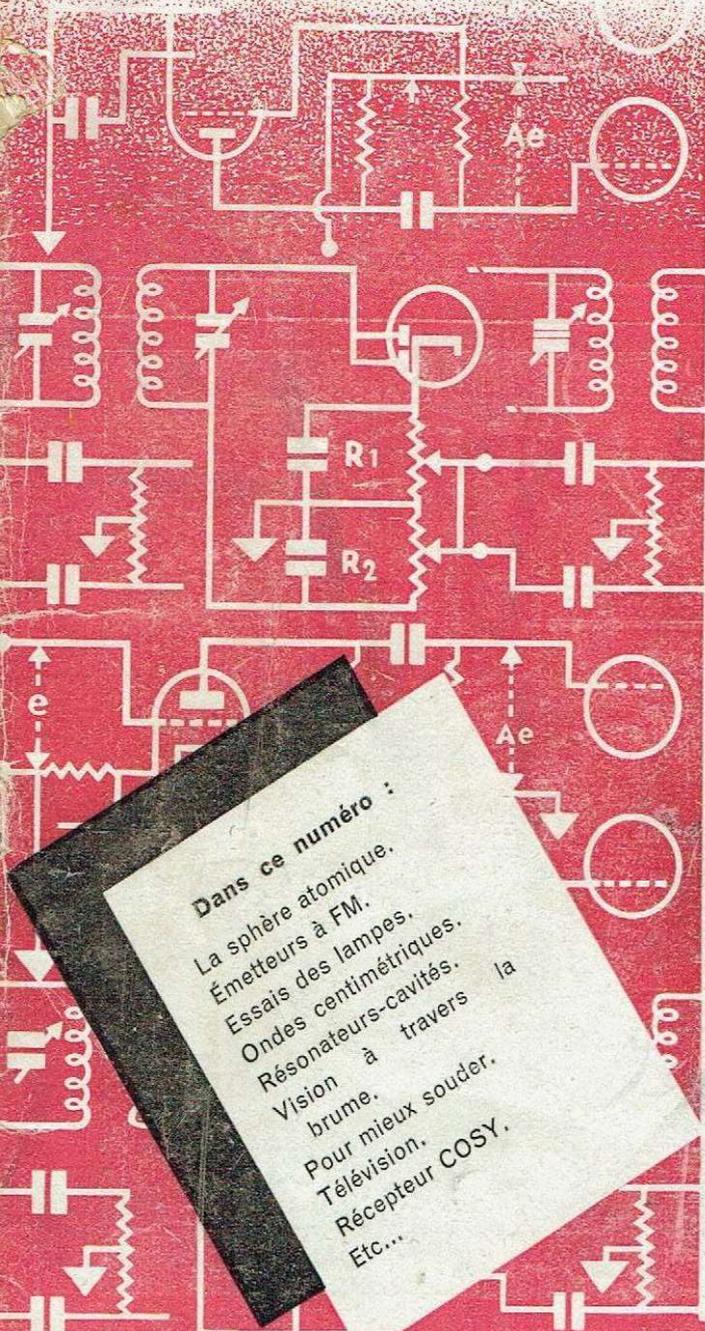


# radio

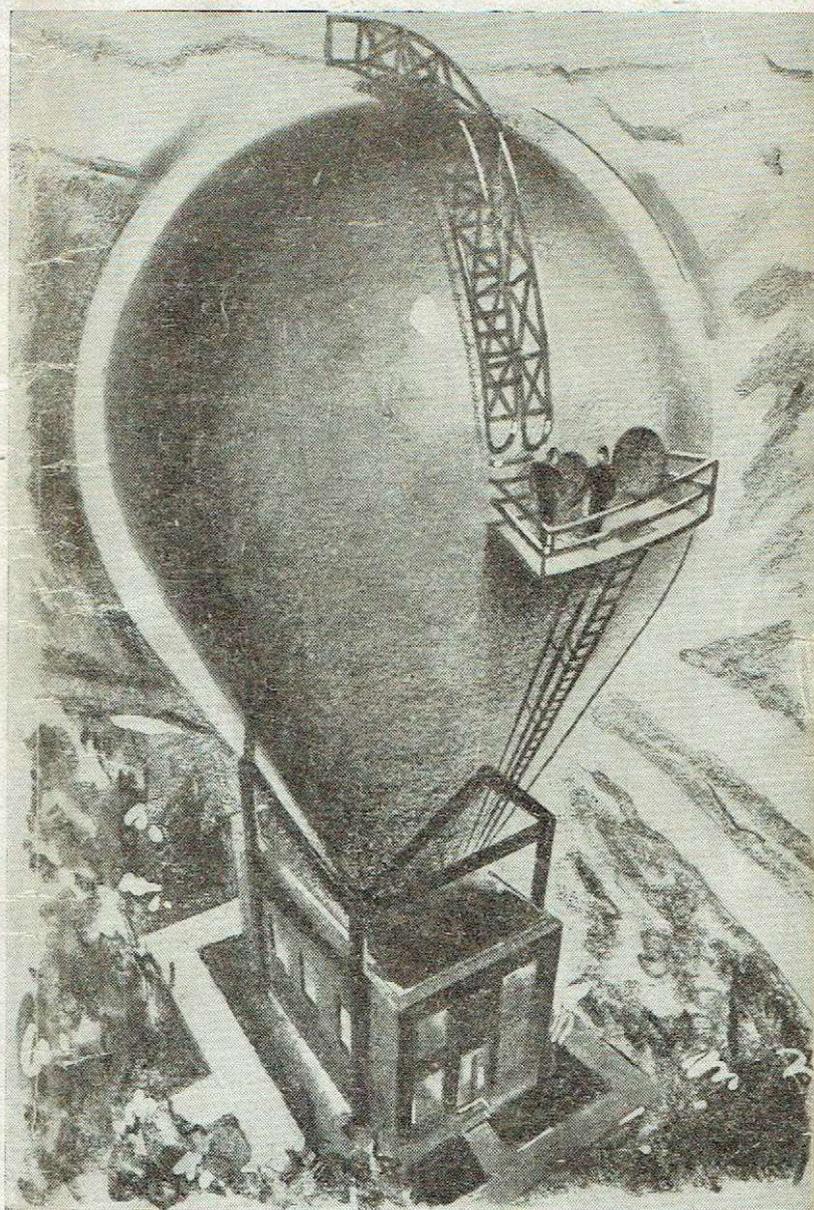
# TECHNICIEN

+ ORGANE TECHNIQUE DE LA RADIO ET DE LA TELEVISION +



Dans ce numéro :

- La sphère atomique.
- Émetteurs à FM.
- Essais des lampes.
- Ondes centimétriques.
- Résonateurs-cavités.
- Vision à travers la brume.
- Pour mieux souder.
- Télévision.
- Récepteur COSY.
- Etc...



# QUARTZ



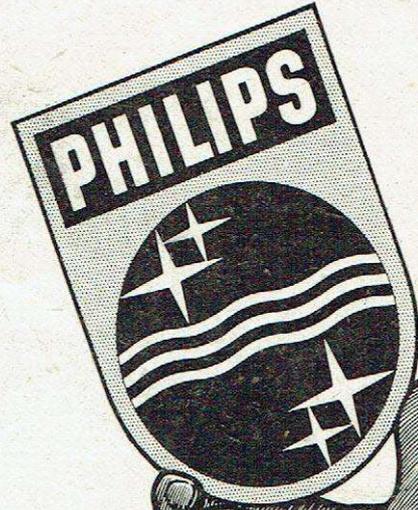
*Haute et  
Basse Fréquence*

## LABORATOIRE DE PIEZO ELECTRICITE

— S.A.R.L. AU CAPITAL DE 600.000 FR\$ —  
17 bis RUE RIVAY, LEVALLOIS-PERRET, SEINE

TÉL. PEREIRE 26-48 — R.C. SEINE 301158 — METRO VALLIER

Publ. J.-A. Nunès — 10.



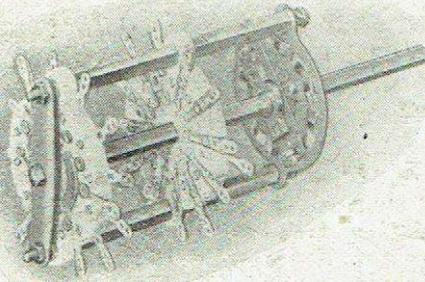
LA MARQUE  
DE QUALITÉ

**S.A. PHILIPS**  
ECLAIRAGE & RADIO  
50 Avenue Montaigne  
PARIS

G. L. 61

# M.F. & O.E.M.

*synonyme de qualité*



CONTACTEURS, SUPPORTS DE  
LAMPES BAKELITE & STEATITE  
AUTRES FABRICATIONS CONTINUEES  
TOUTES PIECES METALLIQUES  
ET DIVERSES POUR LA RADIO.

*consultez-nous ...*

## MANUFACTURE FRANÇAISE D'CEILLETS MÉTALLIQUES

64 BOULEVARD DE STRASBOURG  
PARIS 10<sup>ème</sup> — TELEPHONE BOT 72-76



## MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE PROFESSIONNEL

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES PROCÉDÉS LOTH  
11 R. ÉDOUARD-NORTIER, NEUILLY-S/SEINE. MAILLOT 77-71 A 74

# radio TECHNICIEN

REVUE  
MENSUELLE  
rédigée sous la  
— direction de —  
Robert ARONSSOHN

ORGANE OFFICIEL DE L'UNION DES  
PROFESSIONNELS DE LA RADIO ET  
DE LA TÉLÉVISION (U. P. R. T.)

RÉDACTION  
ABONNEMENTS  
Office de Publications  
Radioélectriques (U.P.R.)  
S.A.R.L. 100.000 fr. 39, rue  
Montmartre, PARIS (2<sup>e</sup>)

Sur la couverture de ce numéro :

## La sphère atomique

La couverture du présent numéro représente la nouvelle usine expérimentale pour désintégration atomique construite à Pittsburgh d'après les plans du D<sup>r</sup> L. W. Chubb, Directeur des laboratoires de recherches de la C<sup>ie</sup> Westinghouse.

Du récipient de forme ovoïde part le tube à vide " en cascade " de douze mètres de long. Dans ce tube une plaque portée au potentiel positif de 5 millions de volts obtenus par une machine électrostatique Van de Graaff repousse avec une grande rapidité des deutérons. Ils bombardent une cible placée à la base du tube où ils brisent les atomes des substances exposées et les convertissent en d'autres éléments, tout en émettant des rayonnements de fréquences élevées. La vitesse des particules peut atteindre un sixième de la vitesse de la lumière. La source primaire d'ions positifs est un tube à arc dans l'hydrogène raccordé au tube d'accélération.

Vous lirez dans le présent numéro un article de M. Robert Schmidt, ingénieur C. N. A. M., spécialiste de ces questions, sur « Les Problèmes de l'Energie atomique ».

### PUBLICITÉ

Concessionnaire exclusif :  
J.-A. NUNES, 38, avenue de  
Neuilly, NEUILLY-sur-SEINE  
Téléphone : MAILLOT 56-57

### Acheteurs au Numéro

RETENEZ  
les prochains numéros chez  
votre marchand habituel

### Abonnements d'UN AN

10 numéros : 350 francs  
adressés à l'O.P.R., 39, rue  
Montmartre — PARIS (2<sup>e</sup>)  
par chèque bancaire barré  
ou contre-remboursement  
de 350 francs.

★

Les Professionnels de la  
Radio adhèrent à l'U. P. R. T.

★

### PRIX DU NUMÉRO

(Price : 1 Issue)

France . . . . .	frs	40.00
Belgique . . . . .	frs belg.	20.00
Suisse . . . . .	frs suiss.	1.40
Un. Kingdom . . . . .	sh.	2.00
U. S. A. . . . .	cents	40.00
Sweden . . . . .	Kr.	1.60

Copyright 1946 by O. P. R.

## RADIOGRAMME

### GOUVERNER VOTRE AFFAIRE

Gouverner, c'est prévoir.  
Emile de GIRARDIN.

Cette conversation s'engage dans une allégresse que je voudrais vous voir partager ! Je retrouve, en effet, pour de profitables échanges d'idées, tous les amis que j'ai rencontrés depuis plus de vingt ans dans notre belle profession et j'adresse mes souhaits de bienvenue aux amis futurs, sans doute plus nombreux encore, dont j'imagine autour de nous la sympathique audience.

Si je vous dis que j'ai plus de quarante ans, quelques cheveux blancs peu apparents, et que j'ai pu conserver une humeur assez égale, je crois que ce portrait, très incomplet, vous suffira pour les présentations d'usage : c'est la revue qui vous intéresse et ce sont nos projets que je dois vous présenter sans plus tarder. Il y a seulement... dix mois que nous attendions cet heureux moment !

Comme les exemples doivent toujours venir à l'appui des préceptes, vous n'aurez qu'à feuilleter ce numéro pour vérifier que les articles de nos collaborateurs sont toujours d'une lecture facile, grâce au transfert dans les notes de tous les détails qui exigent une réflexion plus attentive.

Soucieux, avant tout, d'objectivité, malgré notre désir de ménager une large place à toutes les nouveautés, qui ne manquent pas, nous ne voulons pas qu'elles nous fassent oublier les problèmes plus terre à terre mais tout à fait nécessaires de la pratique quotidienne.

Nous avons tous pu observer, dans l'avant-guerre, qu'en dépit de l'abondance des matières premières, et malgré l'activité des ventes, bien des industriels vivaient déjà dans l'incertitude. La plupart des fabriques traversaient, non sans difficultés, plusieurs mortes-saisons par an et travaillaient au contraire de façon fébrile, et parfois désordonnée, d'octobre à février ; les commerçants passaient d'un fournisseur à l'autre pour ne pas voir baisser leurs chiffres d'affaires. Tel qui produisait des pièces détachées se décidait brusquement à « sortir » des récepteurs de radio pour voitures sans se préoccuper d'étudier le nouveau marché qu'il abordait. Dans les laboratoires, ou dans ce qui en tenait lieu, le technicien avait fini par s'habituer aux contre-ordres et au travail dans la bousculade précédant le calme plat et le gel des crédits.

Les maisons les mieux gérées se trouvaient contraintes, par la concurrence effrénée, de remettre à plus tard leurs projets les plus sensés, pour livrer la bataille des prix.

Or, notre industrie revient à la vie normale, les matières premières se font moins rares et nous n'avons que quelques mois devant nous pour réorganiser (entre professionnels) le marché de la radio.

Rassurons les pessimistes, les besoins sont si importants que notre industrie tournant à plein rendement n'y peut suffire. Les fournitures commandées à nos Alliés, et celles que nous comptons bien obtenir au titre des réparations, nous seront indispensables pour compléter notre équipement.

Pour remédier aux difficultés que nous avons connues et assurer la prospérité de notre radio, nous espérons sans doute que la nouvelle Constitution donnera dans quelques mois la parole aux techniciens lorsqu'il s'agira de régler les détails relatifs à leur profession. Mais puisque nos fabricants ne peuvent pas attendre ces lois et ces ordonnances pour établir leur « planning », il nous semble opportun de recourir à la bonne volonté individuelle. Nos fabricants ne peuvent se guider sur les statistiques de 1944-45, et encore moins, évidemment, sur celles du temps d'occupation.

Pour leur permettre de travailler sur des données expérimentales, nous vous proposons de communiquer à nos principaux fournisseurs-fabricants ou importateurs — vos prévisions de commandes sur un an, sans engagement de votre part et à titre purement indicatif. Vous êtes mieux placé que quiconque pour dire de quoi vous avez besoin. Si vous pensez qu'il vous est inutile de faire ce travail d'estimation, en toute liberté, peut-être préférez-vous que dans quelques mois une administration impersonnelle vous demande de remplir des questionnaires à perte de vue, pour tenter d'obtenir par des voies détournées (en faisant intervenir de subtils calculs de probabilités !) un résultat que la bonne entente professionnelle nous donne immédiatement : des prix de gros plus avantageux, des livraisons aux dates convenues, des laboratoires qui sauront ce qu'ils doivent vous présenter.

Nos ingénieurs ont toujours tenu un rang élevé et convoité dans la compétition technique mondiale. Si les lampes et les pièces récentes leur ont manqué, par contre les recherches théoriques ont progressé rondement et ils ne tarderont pas à reprendre leur rôle d'initiateurs.

En six ans, nos Alliés ont étudié... et construit beaucoup d'appareils militaires et nous n'aurions que l'embarras du choix si nous voulions décrire toutes ces nouveautés. Nous donnons la préférence aux sujets dont l'application nous paraît plus courante et plus prochaine.

Dans ce numéro inaugural, les articles sur la modulation de fréquence et sur les ondes centimétriques ne semblent pas faire exception à cette règle.

La télévision, promise à tous les français, ne peut encore être pratiquée que dans une région peu étendue. Nous serions illogiques si nous lui accordions de suite la place importante qui lui reviendra de droit lorsqu'elle sera partout en exploitation.

R. ARONSSOHN.

P. S. — Je mets sous vos yeux ce passage de la revue américaine Newsweek : « Des milliers d'usines d'assemblage radio-électrique établies pendant la guerre vont essayer de se maintenir sur le marché ce qui fera de la radio la partie la plus encombrée. Aux U.S.A. la bataille pour la vente sera terrible. »

Si notre pays prend une position d'achat bien nette, d'après les exigences réelles de notre industrie, la nouvelle n'est pas alarmante pour nous, bien au contraire.

R. A.

#### GROUPES D'ÉTUDES U.P.R.T.

Questions du mois :

**Groupe 3.** - *Peut-on réduire les dimensions des tubes de télévision à projection ?*

**Groupe 5.** - *Mesure des niveaux BF de modulation.*

**Groupe 7.** - *Comment peut-on établir un devis de réparation ?*

**Groupe 4.** - *Quelles sont les tendances les plus récentes dans la construction des magnétrons ?*

**Groupe 8.** - *Dans quel sens peut-on chercher l'amélioration du rendement acoustique des haut-parleurs ?*

#### L'Industrie de la Radio et de la Télévision en France

Les laboratoires de télévision des constructeurs étaient sur le point de présenter les nouveaux appareils commerciaux de télévision lorsque survint la déclaration de guerre en 1939. La télévision industrielle n'existait pas encore bien que la clientèle « virtuelle » ait été fort nombreuse dès ce temps-là. Des émissions de réglage ont repris, à faible puissance. Elles sont recues par quelques constructeurs et aussi quelques non-constructeurs qui pensent qu'une émission de réglage c'est mieux que rien, en pensant à d'autres restrictions plus gênantes. Rien ne presse donc : le vrai départ n'est pas encore donné. Les techniciens admettent que la production en grande série des téléviseurs (lorsqu'il y aura des tonnages suffisants de matières premières) sera possible lorsque nous aurons les nouveaux tubes pour télévision actuellement encore à l'étude et des tubes à projection permettant, par la simplification des accessoires, la construction d'appareils de dimensions réduites avec un prix de revient abordable. N'oublions pas que la région parisienne est un marché pour 50.000 récepteurs au moins dès la première année. Avec Lyon, Lille, Bordeaux, Rennes, Marseille, Strasbourg, Clermont-Ferrand, il y aura sans doute plus de 300.000 « visualistes » (spectateurs) dès les premières années.

Nous ne devons pas laisser accaparer le marché de la télévision par des aventuriers ignorants et sans scrupules. Si nous avons connu les premières années de la Radio nous sommes bien avertis de ce qui pourrait se produire si nous n'étions pas tous unis pour défendre notre profession.

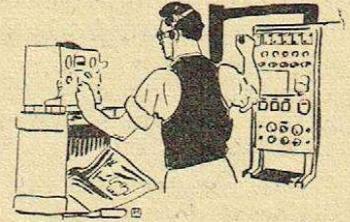
Il est remarquable que la plupart des découvertes de notre siècle depuis le télétype électrique jusqu'aux tubes cathodiques ont été faites par des chercheurs isolés travaillant avec des moyens très modestes dans leur « laboratoire » personnel et non dans les services d'études d'une organisation commerciale. Certains ont voulu en tirer argument pour affirmer que ces découvertes n'auraient pu être faites dans l'industrie. En réalité ces découvertes de principes essentiels doivent être suivies d'inventions de détails qui exigent un travail scientifique en commun bien organisé et si l'expérimentateur trouve souvent des voies nouvelles c'est parce que l'intérêt des questions qu'il étudie le conduit à pousser dans la direction qu'il a choisie sans condition de temps ni d'argent.

Nous touchons du doigt une difficulté essentielle de la recherche industrielle : les idées en l'air de ces découvertes semblaient alors tellement impossibles à mettre en œuvre que les organisations commerciales n'auraient pas voulu s'engager dans des frais non délimités à l'avance pour poursuivre un résultat qui paraissait tout à fait chimérique.

Depuis dix ans l'esprit industriel a beaucoup évolué et nous avons pu constater que les industriels tendent heureusement à séparer les recherches, en apparence, désintéressées et les perfectionnements industriels dont le programme se trouve fixé par les difficultés rencontrées dans l'exploitation ou dont la nécessité apparaît d'une façon plus tangible aux administrateurs de l'affaire.

L'icône de Zworykin, le Klystron, résultent de recherches groupées.

# LES ÉMETTEURS FUTURS SERONT-ILS A MODULATION DE FRÉQUENCE ?



**Sommaire.** — Les principes de la modulation de fréquence (en abrégé FM) sont connus depuis la publication des premières recherches d'Armstrong et du travail théorique de Roder. De grands progrès ont été accomplis, entre 1940 et 1945, vers la mise au point pratique de ces procédés.

Les possesseurs de stations expérimentales à modulation de fréquence désirent avant tout mettre en évidence, parmi d'autres avantages, la possibilité de transmissions de haute qualité. Il en résulte que ces émetteurs produisent un spectre de fréquences très large et la fréquence porteuse nominale (pour modulation zéro) est généralement choisie entre 100 et 300 Mc/s. (ondes métriques).

**Lampe montée en réactance variable.** — Dispositif dit « Vari-réactance » (fig. 1).

A l'aide du potentiomètre, constitué par les impédances  $Z_1$  et  $Z_2$ , appliquons à la grille d'un tube (pentode, hétérode, heptode, octode) une fraction

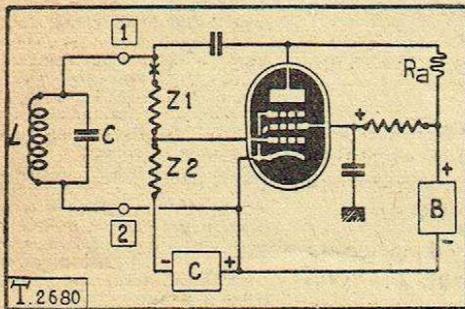


Fig. 1. — Dispositif Vari-réactance. Tube servant de réactance variable (Disposition de principe). Au point marqué x on intercale dans l'appareil réel un condensateur de protection.

de la tension alternative d'anode déphasée de  $90^\circ$  en avant ou en arrière. Alors, pour toute source connectée entre l'anode et la cathode l'ensemble constitué par le tube et par les impédances  $Z_1$  et  $Z_2$  produit entre ces deux points les mêmes effets qu'une impédance inductive ou capacitive et nous pouvons régler la grandeur de la réactance en faisant varier la polarisation C.

Il en est évidemment de même si nous appliquons une tension de modulation sinusoïdale, périodique complexe (modulation musicale), en dents de scie ou rectangulaire. Il en résultera donc une variation de fréquence autour de la fréquence nominale. La variation de fréquence est proportionnelle à chaque instant à la valeur instantanée du signal de modulation si la courbe de variation de pente du tube est sensiblement rectiligne pour la gamme des tensions de commande de grille utilisées. Il est d'ailleurs possible de corriger cette variation de pente.

La tension alternative  $e_g$  aux bornes de  $Z_2$  doit présenter une différence de phase de  $90^\circ$  (quadrature) avec la tension alternative d'anode totale  $e_a$  qui se trouve aux bornes de  $Z_1 + Z_2$ . S est la pente du tube.

L'admittance complexe, variable, entre anode et cathode est :

$$Y_{12} = \frac{i_a}{e_a} = S \frac{e_g}{e_a} = S \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (a)$$

Les impédances, pour répondre à la condition de phase, peuvent être l'une quelconque des combinaisons suivantes que nous pouvons remplacer par la résistance (en parallèle)  $R_{12}$  et la self-induction ou la capacité (en parallèle)  $L_{12}$  ou  $C_{12}$ . (Voir Tableau en bas de la page).

Nous avons posé dans les expressions ci-dessus :  $d = RC\omega$  et  $X = L\omega$  pour simplifier l'écriture.

Le calcul précité montre que la self-induction obtenue est linéairement proportionnelle (directe-

Numéro des combinaisons :	I	II	III	IV
Impédance $Z_1$ constituée par —	R	C	L	R
— $Z_2$ —	I	I	I	I
	C	R	R	L
Résistance en parallèle sur 1-2 ( $R_{12}$ )	$\frac{1 + d^2}{S}$	$\frac{1 + d^2}{Sd^2}$	$\frac{R^2 + X^2}{S}$	$\frac{R^2 + X^2}{SX^2}$
$L_{12}$ ou $C_{12}$	$\frac{L_{12} =}{1 + d^2} = \frac{S\omega d}{S\omega d}$	$\frac{C_{12} =}{(1 + d^2)\omega} = \frac{Sd}{(1 + d^2)\omega}$	$\frac{L_{12} =}{R^2 + X^2} = \frac{SRL}{SRL\omega^2}$	$\frac{C_{12} =}{R^2 + X^2} = \frac{SRL}{R^2 + X^2}$

ment ou inversement, suivant la combinaison choisie) à la pente moyenne  $S$  et donc le déplacement de fréquence total  $\Delta f$  est proportionnel à la tension de commande de grille.

Pour mettre au point la modulation de fréquence

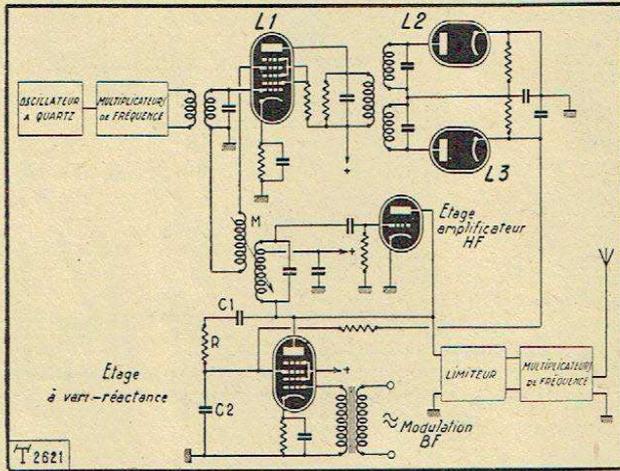


Fig. 2. — Emetteur modulé en fréquence et muni d'une stabilisation de la fréquence porteuse moyenne.

d'un oscillateur obtenue par ce procédé on se contente généralement de faire un relevé des fréquences engendrées pour diverses tensions de polarisations successives comprises dans la gamme d'utilisation de la grille. Les fréquences peuvent être mesurées par une méthode de battement ordinaire, les résultats obtenus ne sont, en effet, qu'approximatifs, car le fonctionnement du tube se trouve modifié lorsqu'on passe de ce régime statique au régime de modulation de fréquence proprement dit. On peut se donner une idée assez exacte de la variation de self-induction ou de capacité nécessaire pour obtenir une excursion de fréquence donnée à partir de la fréquence nominale en appliquant les intéressantes formules approximatives :

$$2 \frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta L}{L} \quad 2 \frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta C}{C} \quad (b)$$

Pour une excursion de fréquence de  $\pm 30$  Kc : s à partir d'une fréquence nominale de  $f = 3.000$  Kc : s nous avons donc :  $\frac{\Delta L}{L} = 2 \cdot \frac{30}{3000} = 0,02$ .

La variation de self-induction nécessaire est très faible.

Les formules obtenues constituent l'essentiel du projet d'un modulateur de fréquence à réactance variable quelconque suivant l'une des combinaisons de I à IV.

Nous rappelons le raisonnement suivi pour établir les formules (a) qui correspondent à la combinaison habituellement choisie. Les autres formules s'établissent de la même façon et peuvent être obtenues sans difficulté particulière... (N 1).

Nous employons, par exemple, une pentode de pente moyenne  $S = 2$  mA/V, un condensateur  $C = 100$  pF, une résistance  $R = 10.000$  ohms. Nous avons donc une résistance  $R_{12}$  en parallèle sur le circuit oscillant de l'ordre de 200.000 ohms. Si nous allons jusqu'au courant d'anode nul, la pente est alors nulle et la résistance  $R_{12}$  est infinie : résultat évident. Le circuit oscillant comprend pour le fonctionnement sur 3 Mc/s une bobine de 60 microhenrys et un condensateur ajustable.

En parallèle sur la bobine du circuit oscillant, nous avons lorsque la pente est 2 mA/V, une self-induction fictive  $L_{12} = \frac{1 + d^2}{S\omega d}$  et comme  $d^2$  est beaucoup plus grand que 1 nous pouvons admettre tout simplement

$$L_{12} = \frac{d}{S\omega} = \frac{RC\omega}{S\omega} = \frac{RC}{S} = \frac{10^4 \times 10^{-10}}{2,10^{-3}} = 5,10^{-4} \text{H}$$

Nous avons donc, à ce moment une self-induction fictive de 500 microhenrys en parallèle sur la bobine du circuit oscillant de 60  $\mu$ H. La self-induction équivalente est donc :

$$L_a = \frac{L \cdot L_{12}}{L + L_{12}} = \frac{60 \times 500}{560} = 53,5 \text{ microhenrys } (c)$$

Lorsque la pente est nulle la self-induction  $L_{12}$  donnée par le calcul est infinie (en pratique, seulement très grande !) et la self-induction apparente de l'ensemble est celle non modifiée de la bobine  $L$  du circuit oscillant, soit 60 microhenrys.

Ceci permet de se rendre compte des difficultés que l'on peut rencontrer dans la mise au point d'un montage à réactance variable sur les fréquences très élevées (N 2). Par ailleurs, pour obtenir des résultats bien constants, il importe d'alimenter le tube par une source de tension anodique très complètement filtrée, car les ronflements font varier la pente. En stabilisant la haute tension on parvient à éviter les variations de la tension d'anode qui entraîneraient aussi

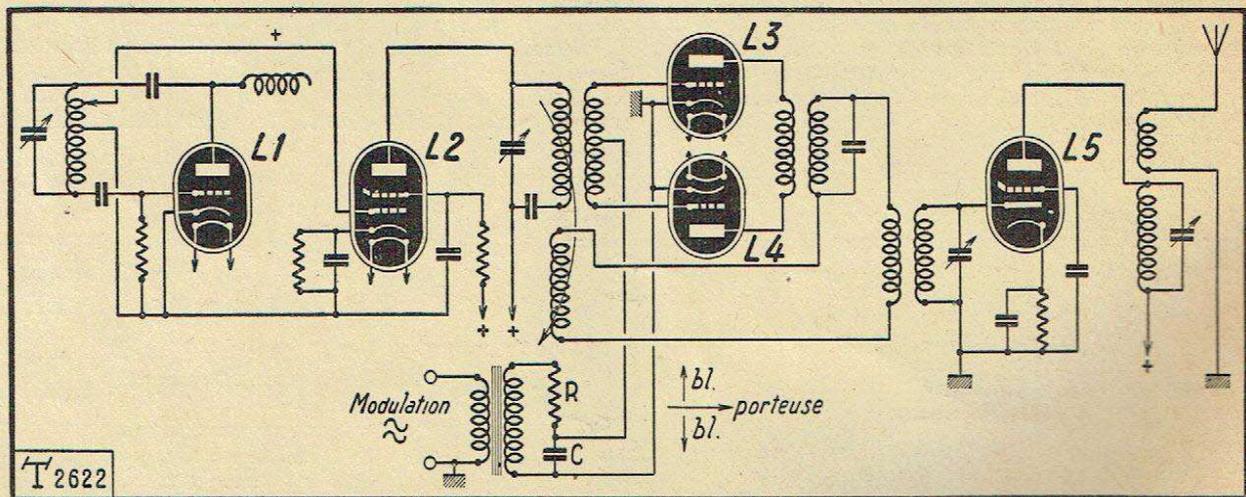


Fig. 3. — Emetteur où la modulation de phase (par R et C) est convertie en modulation de fréquence. La prise médiane de la bobine entre les lampes  $L_3$  et  $L_4$  est reliée au plus haute tension.

une variation indésirable de la pente. Il en est de même des modifications des propriétés des tubes provoquées par le vieillissement.

Nous retrouvons, d'ailleurs, ces difficultés, sous diverses formes, dans tous les dispositifs de modulation de fréquence et nous y remédierons.

La résistance  $R_{12}$  en parallèle sur le circuit oscillant ne reste pas constante et ses variations provoquent une modulation parasite en amplitude. Pour réduire le taux de modulation en amplitude, nous pouvons compenser cette variation de résistance par une variation de sens inverse, mais le procédé est un peu compliqué. Nous pouvons aussi, plus simplement, réduire l'impédance à la résonance du circuit d'oscillation.

Dans l'exemple déjà étudié, le circuit oscillant présente, par exemple, un coefficient de surtension  $Q = 60$ .

Nous pouvons accorder sur 3 mégacycles à l'aide d'une capacité  $C = 47\text{pF}$ ; l'impédance à la résonance est donc :

$$Z_{\text{res}} = \frac{L}{CR} = \frac{Q}{C\omega} = \frac{60}{47 \cdot 10^{-6} \times 3 \times 6,28} = 67.750 \text{ ohms} \quad (d)$$

La résistance  $R_{12}$  qui vient en parallèle sur celle-ci, varie proportionnellement à la pente. En appliquant la formule du tableau, nous obtenons :  $R_{12} = 178.000\Omega$

La variation de la pente apparente est sensiblement :

$$\Delta S = pS \cdot \frac{\Delta L}{L} \quad (p = +1 \text{ ou } -1) \quad (e)$$

Ici nous obtenons donc (N 3) :

$$\Delta S = \pm \frac{2,10 \times 6,5}{60} = 2,16.10$$

soit une variation de pente de  $\pm 10,8 \%$ . La résistance

$R_{12}$  varie donc de  $\frac{89,2}{100} R_{12}$  à  $\frac{110,8}{100} R_{12}$  c'est-à-dire de 158.776 ohms à 197.224 ohms (Précision !).

L'ensemble constitué par  $R_{12}$  et  $Z$  en parallèle varie donc de part et d'autre de la valeur centrale

$$\frac{R_{12} Z}{R_{12} + Z} = \frac{178.000 \times 67.750}{245.750} = 49.100 \text{ ohms}$$

jusqu'aux valeurs extrêmes 47.400  $\Omega$  d'une part et 50.420  $\Omega$  d'autre part ; ce qui correspond à un taux de modulation parasite en amplitude d'environ 3 %.

## 2. MODULATION DE FRÉQUENCE PAR VARI-REACTANCE STABILISÉE

Nous avons ainsi montré que la méthode de modulation de fréquence par une vari-réactance employée en direct sur un auto-oscillateur n'est pas applicable aux fréquences porteuses très élevées en raison de l'importance des divers coefficients d'instabilité.

Le procédé fondamental convenablement modifié, sert de point de départ pour l'étude et la construction des émetteurs d'essai à vari-réactance stabilisée, les applications qui en ont été faites, par la technique américaine de 1940 à 1945, indiquent un acheminement vers des solutions plus générales et d'une mise au point généralement moins délicate que celles des « modulateurs » d'Armstrong (N 4).

### Comment peut-on moduler en fréquence en utilisant un tube déphaseur ?

Ici encore le pilote, qui produit l'onde porteuse, est un oscillateur quelconque, mais il y a un avantage net à utiliser un oscillateur à quartz pour éviter l'instabilité.

La fréquence du pilote est multipliée par les étages

suyvants. Il n'est pas rare d'utiliser des quartz de 70 m. de  $\lambda$  pour piloter un émetteur sur les longueurs d'onde voisines de 7 mètres primitivement réservées aux U.S.A. pour la modulation de fréquence. Maintenant la Commission fédérale des Communications semble vouloir allouer définitivement pour ces transmissions les longueurs d'onde voisines de 2,50 mètres

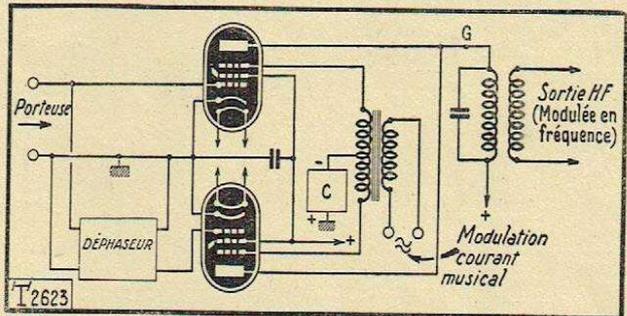


Fig. 4. — Modulation en fréquence par tube déphaseur (montage de Crosby). Modulation sur les supprimeurs des deux tubes A et B. La batterie C polarise les supprimeurs.

et déjà les revues américaines publient des descriptions de convertisseurs de 7 mètres à 2,50 mètres. Ceci montre l'état d'esprit du peuple américain prompt à adopter les changements, habitué qu'il est à ces rotations rapides de la mode qui nous font la même fâcheuse impression que la projection accélérée d'un film un peu flou. En Amérique, comme ici, certains chercheurs ont horreur du superficiel et il arrive que ceux-là mêmes se trouvent entraînés contre leur gré par ce rythme rapide et lassant de la marche du Temps.

Nous décrivons ici le montage simple de Crosby (fig. 4). L'onde porteuse fournie par le pilote est appliquée à la grille de la pentode A. Dans l'anode de ce tube nous trouvons un circuit oscillant accordé sur la fréquence porteuse. Le tube B reçoit sur sa grille la même tension de haute fréquence, mais déphasée de 90° (sensiblement) par l'un des dispositifs usuels : capacité et résistance en série ou self-induction et résistance en série. La modulation par le signal musical agit sur les supprimeurs de A et de B.

La tension  $E_{co}$  aux bornes du circuit oscillant, à l'amplification près, est la somme (géométrique) des vecteurs  $E_A$  et  $E_B$  (voir la figure 5). Lorsque les tensions  $E_A$  et  $E_B$  varient, elles restent déphasées de 90° et par conséquent les diagrammes montrent la variation de phase de la tension aux bornes du circuit oscillant à deux instants différents.

Nous reviendrons sur ce point lorsque nous décrivons les récepteurs pour modulation de fréquence et leur réglage.

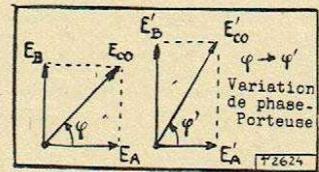


Fig. 5. — Tension aux bornes du circuit oscillant : Resultante des tensions alternatives fournies par les deux lampes.

## 3. MODULATION DE FRÉQUENCE PAR LIGNES A HAUTE FRÉQUENCE — (N 5)

Pour obtenir la variation de fréquence, nous utilisons ici un dispositif assez différent des précédents. A l'entrée du circuit, nous disposons d'un microphone pour la transmission téléphonique, d'une lampe commandée par les amplificateurs d'icône pour la télévision et plus généralement dans tous les sys-

tèmes de transmission d'une résistance qui varie suivant une certaine loi de modulation.

Comment pourrions-nous faire agir ces variations de résistance pour qu'il en résulte, de la manière la plus directe, des variations de fréquence d'un circuit oscillant ?

En raisonnant ainsi, bien progressivement, il apparaît que si nous parvenons à convertir ces variations de résistance en variation de réactance nous atteignons le but que nous sommes fixé.

Ce procédé diffère des précédents principalement par le choix des propriétés physiques employées pour la conversion des variations de résistance en variations de réactance.

Nous désirons cependant que la relation de conversion soit assez voisine d'une relation linéaire, pour éviter les distorsions.

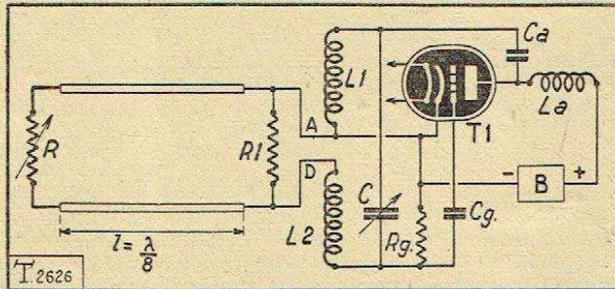


Fig. 6. — Emetteur à modulation de fréquence par ligne de longueur  $\lambda/8$ .

Nous pouvons donc songer à utiliser un filtre déphaseur à haute fréquence ou, pour plus de commodité de réglage, une ligne à haute fréquence dont nous pourrions modifier les éléments sensiblement à notre guise pour obtenir la différence de phase nécessaire entre les deux extrémités de la ligne (quadripôle) dont l'entrée est bouclée sur la résistance variable.

Nous emploierons une ligne uniforme de longueur  $\lambda/8$  ( $\lambda$  = longueur d'onde nominale). L'impédance caractéristique de la ligne HF est  $Z_0 = \sqrt{L_1/c_1}$  en désignant par  $L_1$  et  $c_1$  respectivement la self-induction et la capacité par unité de longueur de la ligne. (Nous négligeons la résistance ohmique et la pertittance.) Pour émettre les fréquences couramment choisis (100 à 300 Mc : s) la ligne a donc, *grosso modo*, une longueur comprise entre 10 et 40 cm.

Une extrémité de la ligne est fermée sur une impédance insérée dans le circuit d'oscillation ( $Z_0$ ). A l'autre extrémité, nous branchons une résistance variable R dont la valeur oscille faiblement autour de l'impédance caractéristique de la ligne. Lorsque R oscille, l'impédance varie.

Aux instants où  $R < Z_0$  l'impédance  $Z_0$  est inductive. Lorsque  $R = Z_0$  l'impédance  $Z_0$  devient une

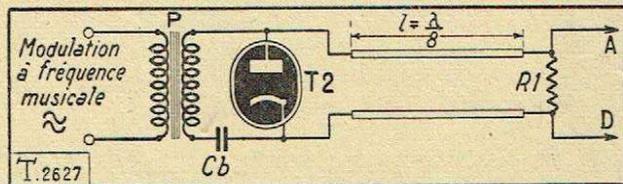


Fig. 7. — Perfectionnement de J. D. Woodyard. La diode  $T_2$  à faible résistance interne constitue un court-circuit pour la ligne lorsqu'elle conduit et présente une résistance très élevée dans le cas contraire

résistance pure et la fréquence du circuit oscillant n'est pas modifiée. Lorsque  $R > Z_0$  l'impédance  $Z_0$  est capacitive (N6).

La résistance variable R peut être constituée par le microphone et son transformateur de modulation ou par des étages de préamplification microphonique, un transformateur de sortie adaptant le tube modulateur à l'impédance caractéristique de la ligne.

Si nous traçons, pour cet ensemble, la courbe de résistance interne en fonction de la tension de modulation appliquée à la première grille de commande, la caractéristique doit être sensiblement linéaire dans le domaine d'utilisation.

R. A.

P.-S. — Nomenclature.

Il convient de se méfier des expressions techniques aussi générales que « modulation de fréquence » lorsque leur sens ne correspond pas, pour tous ceux qui l'emploient, à des idées uniformément admises. La revue « Proceedings of the I. R. E. » a publié dans son numéro de Mars dernier une lettre de Jaffe et Dale Pollak adressée au Dr. Hund et destinée à redresser certaines erreurs et certaines confusions de nomenclature regrettables qui n'ont pas manqué de se produire également en France.

Les expressions analytiques, auxquelles on peut trop facilement recourir, sont trompeuses si l'on ne part pas de définitions claires et bien articulées.

Pour bien concevoir l'allure des phénomènes étudiés, il est préférable de considérer des vecteurs.

Si nous considérons le vecteur A ayant défini son sens positif de rotation, nous pouvons supposer (ce qui ne change rien) que le papier sur lequel il est tracé tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre à une vitesse constante déterminée.

Si B tourne plus vite que A pour la « même fréquence », B pourra donc présenter une différence de phase avec A.

Pour faire croître la pulsation, nous devons évidemment faire croître la fréquence.

Donc toute modification de phase entraîne une modification de fréquence.

Appliquons ce mode de raisonnement à un cas de modulation simple : Considérons la phase du courant B représentée par le vecteur B, croissant uniformément aux taux de 2 tours/sec. ( $4\pi$  radians par seconde).

Admettons, de plus, que lorsque B a fait un tour (dans le sens positif) sa phase se renverse instantanément, avec la même pulsation, de telle sorte qu'il reprend sa position initiale à la fin d'une seconde.

La courbe de phase est donc  $\varphi = f(t)$  représentée ci-dessus :

La variation de phase s'opère à raison d'« une pseudo-période par seconde ». Pour que l'avance de phase soit de  $2\pi$  radians en « 1/2 seconde » le vecteur B devra tourner plus vite que le vecteur A de 2 t/sec ou, en parlant fréquence, la fréquence de B sera plus grande de 2 pp/s que celle de A, à n'importe quel instant pendant cette demi-seconde.

La pulsation de B sera donc de  $4\pi$  rad/sec. plus grande que celle de A. Lorsque B se renverse et tourne dans le sens des aiguilles à raison de  $2\pi$  rad. en 1/2 seconde, la fréquence de B, par rapport à A, devra être de 2 pp/s moindre que 1 Mc : s.

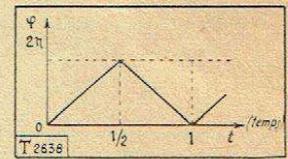


Fig. 8. — Courbe de phase du vecteur B.

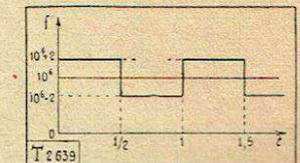


Fig. 9. — Courbe de fréquence du vecteur B.

La courbe de fréquence de B durant cette période de changement de phase est illustrée ci-dessus :

La fréquence dans cette figure est la pente de la courbe  $\varphi = f(t)$  tracée précédemment. En fait, la fréquence =  $\frac{1}{2\pi} \times$  le taux de changement de phase.

Et voici la distinction fondamentale entre modulation de fréquence et modulation de phase qui est le point où nous voulons en venir. Cette discussion rappelle les anciennes joutes de mots sur la « réalité » des bandes latérales :

« Modulation de fréquence » ne signifie pas seulement que la fréquence seule de l'onde serait modifiée.

« Modulation de phase » ne signifie pas seulement que la phase seule de l'onde serait modifiée.

Il y a donc deux grandes classes de modulation.

- 1° Une classe où l'amplitude est modifiée par le signal modulant.
- 2° Une classe où la pulsation de l'onde est modifiée par le signal modulant : modulation angulaire = modulation de fréquence généralisée.
- 3° On pourrait admettre une classe qui combinerait les classes 1° et 2° (à la rigueur).

En modulation de fréquence l'excursion de fréquence est indépendante de la fréquence de l'onde modulante (et ne dépend que de son amplitude).

En modulation de phase l'excursion de fréquence est directement proportionnelle à la fréquence de l'onde modulante.

Dans chaque cas, la fréquence et la phase sont modifiées par l'onde modulante.

$f$  ne peut varier sans que  $\varphi$  varie, et réciproquement.

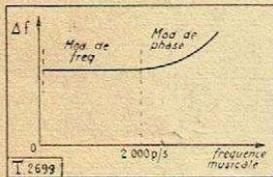


Fig. 10. — Dynamique des émetteurs système Armstrong.

Dans les émetteurs construits sur les données d'Armstrong, on opère la modulation suivant une « dynamique » particulière. Les fréquences élevées sont « majorées » à l'émission (pré-expansion). Pour les fréquences musicales basses de modulation le fonctionnement de l'émetteur correspond à ce que nous appelions ci-dessus modulation de fréquence. Pour les fréquences musicales élevées le fonctionnement de l'émetteur répond à la définition donnée ci-dessus de la modulation de phase.

Dans le prochain numéro : une nouvelle étude sur la F. M. par Houëlmont, ingénieur E.S.E., licencié ès-sciences physiques.

### Justifications et bibliographie

#### (1) Éléments en parallèle sur le circuit oscillant.

Nous appliquons à la combinaison 1 la formule (a) de l'admittance complexe variable  $Y_{12}$ . Dans le cas actuel

$Z_1 = R$  et  $Z_2 = \frac{-j}{C\omega}$  d'où, après multiplication haut et bas par la quantité complexe conjuguée :

$$Y_{12} = \frac{S}{1 + (RC\omega)^2} - j \frac{SRC\omega}{1 + (RC\omega)^2} \quad (1.1)$$

La résistance  $R_{12}$  en parallèle est l'inverse de la partie réelle de (1.1),  $R_{12} = \frac{1 + (RC\omega)^2}{S}$  (1.2)

La réactance  $X_{12}$  en parallèle est l'inverse de la partie imaginaire,  $X_{12} = \frac{1 + (RC\omega)^2}{SRC\omega}$  (1.3)

$$\text{La self induction équivalente } L_{12} = \frac{X_{12}}{\omega} = \frac{1 + (RC\omega)^2}{SRC\omega^2}$$

En posant  $RC\omega = d$  les formules ainsi établies sont celles contenues dans le tableau.

- (2) **Dispositifs à modulation de fréquence. Bibliogr.**  
**G. Crosby.** — *Communication by phase modulation* (ang.). (Proc. of I. R. E. 27, 1939, 126.)  
**G. Crosby.** — *Reactance tube frequency modulation* (ang.). (R. C. A. Review. July 1940, p. 89-90.)  
**K. R. Sturley.** — *Frequency modulation* (ang.). (Electronics Engineer. (London), Jan. 1942.)
- (3) Pour ce genre de calculs, il est avantageux d'employer les tables de logarithmes en s'aidant de la règle à calcul pour les interpolations.
- (4) **J. F. Morrisson.** — *A new broadcast transmitter circuit design for frequency modulation* (ang.). (Proc. I. R. E., October 1940.)
- (5) **Modulation de fréquence par lignes à haute fréquence.**  
 Pour de plus amples détails sur la théorie des circuits, on pourra consulter :  
**Austin V. Eastman et Earl D. Scott.** — *Transmission lines as frequency modulators* (ang.). (Proc. I. R. E. July 1934. Vol. 22, Nr. 7.)
- (6) **Impédance de l'extrémité émettrice d'un conducteur double, sans perte, lorsque l'extrémité réceptrice comporte une résistance R dont la valeur oscille autour de l'impédance caractéristique de la ligne.**

Appelons  $l_1$  la self-induction répartie par mètre de ligne et  $c_1$  la capacité répartie par mètre de ligne et considérons la portion de ligne, petite, mais finie  $\Delta x$ , (mesurée en mètres). La self-induction et respectivement, la capacité, du tronçon  $\Delta x$  sont  $(l_1 \Delta x)$  et  $(c_1 \Delta x)$ .

Passons aux infiniment petits puisqu'il n'y a pas de discontinuité pour U et I le long de la ligne, au point  $x$ .

$$-\frac{dI}{dx} = j\omega c_1 U_x \quad \text{et} \quad -\frac{dU}{dx} = j\omega l_1 I_x \quad (6.1)$$

La source sinusoïdale S alimente la ligne ; on a donc pour I et U des expressions sinusoïdales (que nous exprimons pour plus de généralité par la fonction cissoïdale).

$$I_x = I_a e^{-j\beta x} \quad U_x = U_a e^{-j\beta x} \quad (6.2)$$

Multiplicons les expressions (6.2) par  $j\beta$  et comparons avec (6.1).

$$j\beta I_x = j\beta I_a e^{-j\beta x} = -\frac{dI}{dx} = j\omega c_1 U_x$$

$$j\beta U_x = j\beta U_a e^{-j\beta x} = -\frac{dU}{dx} = j\omega l_1 I_x \quad (6.3)$$

d'où

$$\beta I_x = \omega c_1 U_x \quad \text{et} \quad \beta U_x = \omega l_1 I_x \quad (6.4)$$

L'impédance caractéristique est égale au rapport de la tension au courant, pour tout point  $x$  de la ligne, d'où :

$$Z_0 = \frac{\beta U_x}{\beta I_x} = \sqrt{\frac{l_1}{c_1}} \quad (6.5)$$

Nous rappelons que  $\beta = \pm \omega \sqrt{l_1 c_1} = \pm \frac{2\pi}{\lambda}$  est la partie

réelle du coefficient d'amortissement. Le signe double correspond à l'oscillation incidente et à l'oscillation réfléchie le long de la ligne. La solution complète des équations (6.1) est donc :

$$\left. \begin{aligned} I_x &= I_1 e^{-j\beta x} + I_2 e^{j\beta x} \\ U_x &= I_1 Z_0 e^{-j\beta x} - I_2 Z_0 e^{j\beta x} \end{aligned} \right\} \quad (6.6)$$

(Lire la suite à la page 19):

la grande marque nationale

# CLAUDET

livre toujours sans délai et  
sans limitation de quantité

## SES FAMEUX RÉCEPTEURS

" CLAUDET — BB4 "

portatif — 4 lampes européennes

" CLAUDET — 501 "

alternatif — 5 lampes américaines

" CLAUDET — 602 "

alternatif — 6 lampes américaines

•  
**QUALITÉ EXCEPTIONNELLE  
GARANTIE ABSOLUE  
PRIX SANS CONCURRENCE**

•  
14, RUE MICHEL-CHASLES, PARIS (12<sup>e</sup>)  
METRO : GARE DE LYON      DIDerot 15-42, 65-57

Publ. J.-A. Nunès — 5



S. A. R. L. Capital 1.500.000

100, BOULEVARD VOLTAIRE  
ASNIÈRES (SEINE)  
TÉL. GRESILLONS 24-60 à 62

**APPAREILS DE MESURE**  
VOLTÈMÈTRES A LAMPES  
VOLTÈMÈTRES ÉLECTRONIQUES  
FRÉQUENCÈMÈTRES  
OSCILLOGRAPHES  
MODULATEURS DE FRÉQUENCE

•  
**MATÉRIEL PROFESSIONNEL**  
ÉMISSION — RÉCEPTION  
CONTROLEURS DE GAMMES

•  
**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE  
IRADIOÉLECTRIQUE**

Publ. J.-A. Nunès — 5

# NÉOTRON

*" la lampe de qualité "*

SOCIÉTÉ ANONYME DES  
LAMPES NÉOTRON

au Capital de 5.000.000 entièrement versés

3, Rue Gesnoux, CLICHY (Seine)

Publ. J.-A. Nunès — 5

## TRANSFORMATEURS

**" VEDOVELLI "**

pour

POSTES RÉCEPTEURS  
REPRODUCTION SONORE  
TÉLÉVISION  
ÉMISSION

■  
Nouvelle Série " NOR "

de transformateurs d'alimentation  
répondant très largement  
aux nouvelles prescriptions de l'USE  
Brochure 98-1  
et aux conditions du LABEL

■  
**ETS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C<sup>IE</sup>**

5, Rue Jean-Macé, SURESNES (Seine) - Tél. : LON. 14-47, 48 et 50

Publ. J.-A. Nunès — 5

## RÉGENT-RADIO

32, Avenue Gambetta — PARIS (20<sup>e</sup>)

ROquette 65-82

Méto : Gambetta

BOBINAGES

RÉSISTANCES

CONDENSATEURS

POTENTIOMÈTRES

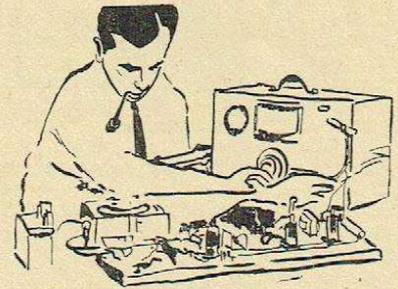
BRAS DE PICK-UP • FONDS DE POSTES

ET TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES DE T. S. F.  
POUR LA CONSTRUCTION ET LE DÉPANNAGE

Publ. J.-A. Nunès — 5

# LES ESSAIS DES TUBES DE RÉCEPTION dans le commerce radio-électrique

par P. PLION



## SOMMAIRE

*Au cours de cet article, d'un caractère essentiellement pratique, qui sert d'introduction à une série d'études, techniquement plus détaillées, sur les essais des tubes récepteurs, l'auteur pose le problème et amorce les solutions que lui suggère une longue expérience, acquise dans plusieurs usines de lampes.*

*Cet article a été écrit plus spécialement à l'intention des dépanneurs, mais nous espérons que tous les professionnels trouveront quelque profit à sa lecture.*

*Les considérations développées ici sur l'âge, la durée de vie comparée des diverses sortes de tubes, les altérations de pente et la chute de l'émission résultent en effet des statistiques établies sur un grand nombre de tubes. Ces études d'orientation nous permettront de déterminer l'importance relative des diverses combinaisons des lampemètres et nous aideront à juger les tubes... et leurs circuits.*

## I

### PRINCIPE DES ESSAIS

**But des essais.** — Lorsqu'un châssis arrive chez le dépanneur c'est en général parce qu'il a cessé de fonctionner. Il est rare, en effet, qu'un poste soit donné à réviser seulement parce qu'il a fonctionné pendant un temps assez long. L'auditeur moyen ne s'aperçoit pas que son châssis a vieilli très progressivement et que les émissions ne sont plus reproduites avec autant de puissance et autant de fidélité qu'à l'origine. Il attend généralement qu'un accident quelconque le prive totalement de l'usage de son récepteur ou qu'une aggravation apparemment subite des défauts ne lui permette plus d'écouter ses émissions favorites avec suffisamment de confort. Dans le premier cas c'est la panne sèche : le poste est devenu muet ou bien il émet des bruits continus qui couvrent complètement toute audition. Dans le second cas, il a perdu toute sa sensibilité ou ne donne les émissions qu'avec une forte distorsion ou entrecoupées de bruits divers, principalement de craquements.

L'examen du châssis conduit souvent à la découverte d'une panne classique : soudure défective, résistance brûlée, condensateur claqué, tube hors service, etc., et dès cet instant la réparation est une chose aisée, au moins en période normale c'est-à-dire quand on dispose des pièces de rechange voulues.

Mais se borner à cette simple réparation serait, à notre avis, une grave erreur, car il subsisterait dans le châssis des organes, plus ou moins fatigués, qui provoqueraient d'autres pannes à brève échéance. D'autre part, il importe que le client retrouve son poste rajeuni, revigoré et que l'amélioration soit donc évidente. C'est pourquoi un dépanneur consciencieux vérifie l'alignement des circuits, l'isolement général, les contacts, etc..., et mentionne ces travaux dans son devis...

Parmi les organes du poste qui vieillissent on peut placer au premier rang les tubes. Aussi doit-on leur accorder beaucoup d'attention. Il faut examiner un à un les tubes, même ceux qui paraissent en bon état. Le remplacement des tubes fatigués contribue pour une très grande part à donner au châssis une nouvelle jeunesse qui impressionne toujours favorablement le client.

**Pannes dues aux tubes.** — Examinons d'abord les causes de pannes proprement dites dues aux tubes. Celle qui vient tout de suite à l'esprit c'est la coupure du filament. Le cas est simple et dans la plupart des circonstances il n'est pas besoin d'appareil de mesure pour s'apercevoir qu'un filament ne

s'allume pas. Dans un poste tous-courants par contre, comme tous les filaments sont montés en série il est nécessaire de rechercher à l'aide d'un voltmètre quel est le tube qui est coupé. Il est bon cependant de faire cette recherche sur un lampemètre car le fait que les filaments ne chauffent pas peut être dû à une soudure défective dans le châssis.

Un cas particulier est à signaler : celui du tube fêlé qui par conséquent est plein d'air. La fêlure peut être petite ou mal située et échapper à un examen visuel. Les spécialistes des tubes de radio savent en effet avec quelle patience il faut rechercher ces fêlures quand elles se produisent au cours de la fabrication. Ce qui nous intéresse ici ce n'est pas de trouver la fêlure mais de déceler que le tube est défectueux.

Dans un tube qui est plein d'air, la cathode ne rougit pas car elle est refroidie par l'air contenu dans l'ampoule, et cependant le filament n'est pas coupé. Mais par contre la chaleur de la cathode est transmise par convection au verre de l'ampoule qui devient rapidement brûlant.

Viennent ensuite les court-circuits entre électrodes. Bien entendu, ils entraînent le non-fonctionnement du tube et donc du châssis mais ce qui est plus grave ils provoquent généralement la destruction des résistances ou des bobinages intercalés dans leurs circuits. Quand on trouve par exemple dans un châssis la résistance de l'écran d'une pentode brûlée il faut immédiatement songer à un court-circuit  $G_2$ ,  $G_3$  ou  $G_2$ ,  $G_1$  qui a pour effet de faire débiter le 250 V à travers cette résistance.

Parfois le contact entre les électrodes n'est pas franc mais présente une résistance plus ou moins élevée. C'est un défaut d'isolement.

Il peut être grave surtout s'il s'agit de la grille de commande qui comporte généralement dans son circuit des résistances très élevées.

Enfin il peut arriver qu'une électrode du tube ne soit plus reliée à la broche correspondante du culot.

D'ailleurs ces accidents sont plutôt rares. Les courts-circuits, les coupures d'électrodes sont des défauts de fabrication qui sont éliminés lors des essais en usine s'ils se produisent par la suite c'est le plus souvent par suite de manipulations brutales lors du transport du tube. On constate ces défauts à la mise en service ou très peu de temps après. Même remarque en ce qui concerne les fêlures et les entrées d'air massives. Cependant on peut aussi constater des entrées d'air lentes qui se traduisent par des lueurs mauves lorsque le tube est sous tension. Il s'agit là aussi d'un défaut de fabrication difficile à éviter mais, heureusement, exceptionnel. Pour le déceler, les fabricants de tubes gardent ceux-ci un certain temps dans leurs magasins et leur font subir un nouvel essai avant l'expédition au client.

La coupure du filament peut se produire à n'importe quel moment et principalement au moment de la mise sous tension. L'âge du tube semble avoir peu d'influence sur ce défaut car la plupart des tubes sont totalement épuisés alors que leur filament s'allume toujours.

**Déchets d'usure.** — Ce sont les déchets qui nous inté-

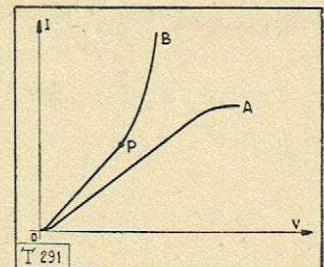


Fig. 1. — Caractéristique courant-tension. A. avec lampe à filament de tungstène. B. Cathode à oxydes.

ressent le plus car ils sont plus difficiles à déceler que les autres et sont aussi de beaucoup les plus nombreux.

A quel moment peut-on dire qu'un tube est usé et doit être remplacé ? Pour pouvoir répondre à cette question, voyons d'abord quelle influence l'usure d'un tube à cathode à oxyde peut avoir sur son fonctionnement.

L'élément vital d'un tube de réception c'est sa cathode. Elle est caractérisée par un pouvoir émissif à une température déterminée qui est celle de son fonctionnement. Si nous considérons un tube dont la cathode est en tungstène ou en tungstène thorié ce pouvoir émissif est nettement déterminé pour un filament neuf et peut être calculé avec une précision assez grande.

On sait que si l'on applique à un tube de ce type, et pour une température déterminée, une tension croissante entre la cathode et les autres électrodes, le courant croît jusqu'à une certaine valeur qu'on appelle le « courant de saturation » et ce courant correspond à une certaine tension dite « tension de saturation ». Le phénomène est simple : il est représenté par la courbe A de la figure 1.

Lorsqu'il s'agit de cathodes à oxydes alcalino-terreux le phénomène est beaucoup plus compliqué. Tout d'abord le courant de saturation de telles cathodes serait si grand que si on le mesurait la cathode serait détruite. Il est cependant possible de relever les valeurs du courant en opérant pendant des temps très courts. On opère généralement avec une tension envoyée dans le tube sous forme de tops brefs et ayant une forme analogue à celle utilisée pour le balayage des tubes de télévision (fig. 2). Ces tops ont une durée de quelques millièmes de seconde et la

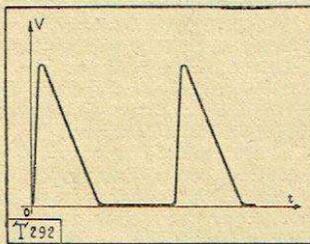


Fig. 2. — Forme de la tension employée pour le relevé de la caractéristique sur les lampes à cathode à oxyde. Les impulsions très courtes n'endommagent pas sensiblement la cathode.

quantité de chaleur dégagée par le passage du courant est en principe beaucoup trop faible pour endommager la cathode. Si les tops se succèdent à raison d'une cinquantaine par seconde il est possible de relever la courbe des courants à l'aide d'un oscillographe cathodique. On obtient alors la courbe B de la figure 1 qui a une forme curieuse. On constate en effet, avec surprise que le courant de saturation semble ne pas exister pour de telles cathodes.

En réalité à partir du point P, le passage du courant modifie l'état de surface de la cathode et, aussi petite que

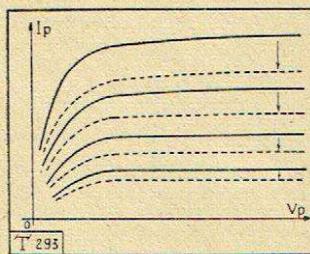


Fig. 3. — Caractéristiques relevées dans le domaine à grille positive.

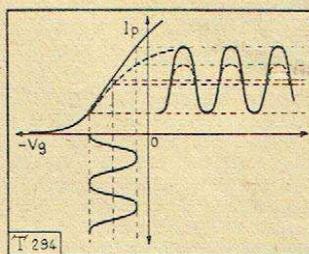


Fig. 4. — Influence de l'état de la cathode sur l'allure du courant d'anode.

soit la durée de son passage, il provoque des phénomènes actuellement mal connus.

Une telle mesure ne signifie donc rien pour un tel tube.

On préfère mesurer le courant pour un point donné des caractéristiques, situé en général dans le domaine des grilles positives, et pour plus de simplicité pour  $V_p = V_g$ . Si un tube donne une émission plus faible qu'un autre il s'ensuit un tassement des courbes  $I_p/V_p$  tel qu'on peut le voir sur la figure 3 et le courant mesuré pour une tension  $V_1$  est sensiblement diminué. Ce résultat n'est simple qu'en apparence seulement car ce courant est déjà élevé et le fait même de le mesurer pendant quelques secondes modifie l'état de la cathode et si l'on insiste elle peut être détruite.

Il ne faut donc jamais insister quand on mesure ce courant.

Dans les laboratoires des fabricants de lampes on préfère relever l'ensemble du réseau ip/vp à l'aide d'un oscillographe cathodique et d'un appareillage assez compliqué (1).

Mais un tel relevé ne saurait être fait sur tous les tubes d'une fabrication en grande série, aussi sert-il plutôt à fixer le point où sera mesurée l'émission et la valeur approximative du courant ce qui permet de lui fixer un minimum.

Si l'on étudie de plus près le fonctionnement d'un tube on s'aperçoit très vite que le pouvoir émissif de la cathode a une influence considérable sur les caractéristiques du tube.

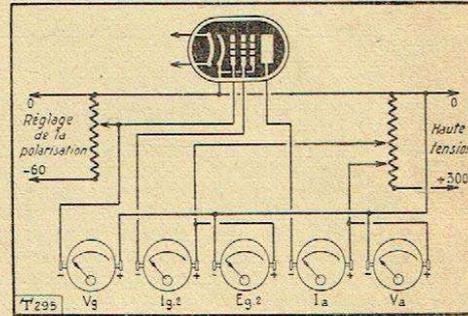


Fig. 5. — Montage pour vérification de la pente.

Considérons la courbe  $i_p/v_g$  d'un tube tracée pour une tension déterminée  $V_p$  (fig. 4). Suivant l'état de la cathode cette courbe peut avoir des allures très différentes dans le domaine des courants forts. S'il s'agit d'un tube basse fréquence de puissance auquel on applique des tensions alternatives de grille élevées, on voit immédiatement en regardant la figure que les maxima du courant plaque seront fortement influencés et par conséquent que la puissance de sortie développée aux bornes du haut-parleur sera fortement diminuée pour un tube dont l'émission est faible. Ce n'est pas tout. On peut voir aussi que la forme du courant est aussi influencée ; il y a *distorsion* pour les courants forts. Un tel tube donnerait donc une amplification satisfaisante à faible puissance, mais lorsqu'on désirerait une puissance plus élevée, dénaturerait les sons émis. Malheureusement, lorsque l'émission d'une cathode faiblit par suite d'usure, les défauts signalés apparaissent si progressivement qu'il est impossible à l'auditeur de s'en rendre compte. Il n'est possible pour lui d'établir la différence qu'en remplaçant le tube par un tube neuf. Sur les tubes basse fréquence, ce vieillissement est sensible à partir d'un millier d'heures et devient intolérable après six à dix mille heures. Il est beaucoup moins sensible pour les tubes MF ou HF du fait de l'amplitude très réduite des tensions alternatives de grille, elles parcourent généralement une faible portion de la courbe  $i_p/v_g$  qui peut être considérée *grosso modo* comme rectiligne. Seule la pente est influencée et il en résulte un manque de sensibilité qui est d'autant plus marqué sur les émissions éloignées ou à faible puissance que les tensions de réglage automatique du volume sont plus faibles. Ceci se présente lorsque le point de fonctionnement se rapproche du zéro de grille (partie déformée de la courbe). Il devient donc de plus en plus difficile de recevoir les postes faibles ou éloignés (dont le champ est insuffisant) : la sensibilité de l'appareil a faibli. Le vieillissement des tubes HF et MF est moins rapide par suite de l'intensité relativement faible des courants demandés à la cathode. Des essais réguliers nous ont prouvé que la sensibilité du récepteur n'était influencée qu'après cinq à quinze mille heures de fonctionnement ; le fait n'est pas rare de voir fonctionner des postes correctement avec les mêmes lampes pendant cinq ou six ans, et bien des châssis qui arrivent chez le dépanneur ont des lampes beaucoup plus anciennes. Nous avons pu constater également que pour les tubes MF et HF la variation de sensibilité est en retard sur la chute de l'émission cathodique.

Dans les tubes changeurs de fréquence, la chute de l'émission

(1) Voir sur ce sujet les travaux suivants qui ont été publiés.  
 T. J. Douma et P. Zijlstra. — Le relevé des caractéristiques des tubes d'émission par oscillographe cathodique (Revue Techn. Philips T. 4 N° 2-1939).  
 R. Stuart. — Nouvelle méthode pour relevé des caractéristiques des lampes d'émission (Bull. S.F.R. IV° trimestre 1937).  
 M. Boissinot. — Relevé oscillographique direct des caractéristiques des lampes d'émission (Bull. S.F.R. II° trimestre 1939).  
 Différents systèmes analogues sont utilisés pour les tubes de réception.

sion entraîne, pour la partie oscillatrice, un changement des caractéristiques tel, que les conditions d'entretien des oscillations peuvent ne plus être satisfaites. L'oscillateur cesse donc de fonctionner sur certaines fréquences (ou sur toutes) mais plus fréquemment sur les longueurs d'onde les plus élevées de la bande des « ondes courtes ».

Dans tous les cas il faut donc faire sur les tubes des mesures très précises, et pas seulement en régime statique, mais principalement en régime dynamique, pour faire ressortir nettement ces inconvénients.

Le vieillissement des tubes est provoqué accessoirement

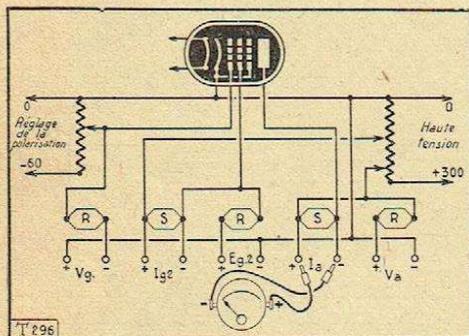


Fig. 6. — Vérification de la pente avec une seule boîte de mesure sur les diverses sensibilités.

par d'autres facteurs que l'émission cathodique. Le vide évolue constamment durant la vie d'un tube. En général il s'améliore avec le temps par suite de la présence du « getter » et aussi des métaux alcalino-terreux mis en liberté sur la cathode.

Mais il peut arriver, principalement lorsque les courants demandés sont élevés que les actions qui se produisent sur la cathode, ainsi que l'échauffement des électrodes produisent un dégagement gazeux trop rapide pour la vitesse d'absorption du « getter » et de la cathode. Dans ce cas le vide devient mauvais et on voit croître le courant de grille. Celui-ci traversant des résistances très élevées (0,5 MΩ, très souvent) provoque dans le circuit de la grille une chute de tension et déplace le point de fonctionnement du tube vers le zéro de grille et parfois jusque dans le domaine des grilles positives. Le fonctionnement du poste est alors gravement affecté.

Le vide peut varier encore sous l'effet du vieillissement du verre. A l'endroit où les conducteurs (passages) traversent le verre, il se produit une électrolyse du verre ; on voit apparaître autour de ces conducteurs une tache noire caractéristique et l'étanchéité de l'ampoule peut être compromise d'autant plus rapidement que les tensions appliquées et la température du verre sont plus élevées et que les conducteurs s'y trouvent plus voisins. Ce sont donc les valves et les tubes de puissance qui sont le plus gravement affectés par ce phénomène. Nous avons vu des rentrées d'air se produire dans des valves après trois mille heures de fonctionnement. Il est rare qu'il s'en produise pour des durées moindres.

L'accroissement du courant grille agit, comme nous l'avons dit, de façon fâcheuse sur le fonctionnement du tube. Or ce courant n'est pas toujours provoqué par un vide déficient. Il peut résulter d'un mauvais isolement interne ou externe. Le mauvais isolement interne se produit à la longue par la condensation sur les micas des vapeurs de métaux alcalino-terreux provenant de la cathode. Le mauvais isolement extérieur provient de la condensation d'humidité sur le culot. Bien des supports courants constituent un excellent réceptacle à poussières ; ces poussières forment un dépôt excessivement poreux qui absorbe l'humidité. Un nettoyage fréquent à sec des supports et des culots des tubes est donc nécessaire.

Depuis un certain nombre d'années on blinde extérieurement certains tubes par une couche de peinture conductrice déposée sur le verre de l'ampoule. Certaines de ces peintures sont constituées par un vernis contenant une poudre métallique très sensible aux agents atmosphériques. La résistance de cette couche peut donc varier et lorsqu'elle devient trop grande le blindage est inefficace et, lorsqu'il s'agit de lampes MF l'augmentation correspondante de capacité grille-anode provoque des accrochages intempestifs. Ce fait est heureusement fort rare.

Il peut aussi arriver que le culot se décolle de l'ampoule.

Or la liaison du blindage avec la masse du châssis est réalisée par un fil métallique enroulé autour de l'ampoule dans le creux laissé entre l'ampoule et le culot. Si le culot se décolle, l'ampoule devient relativement libre et le contact entre le fil et le blindage est rompu. Le blindage est alors inefficace et les accrochages se manifestent.

**Examen des tubes.** — Quels essais pouvons-nous pratiquer sur les tubes pour les remplacer judicieusement ? Certains partisans du moindre effort se bornaient il y a quelques années à remplacer purement et simplement tout le jeu... D'autres remplacent la valve et la BF et parfois la changeuse de fréquence. Ils risquent de remplacer des tubes en parfait état et de laisser subsister des tubes défectueux. Il nous semble préférable à tous points de vue de faire un examen consciencieux des tubes. Ceci ne doit pas nous empêcher, plus tard, de lutter contre l'esprit de lésine de certaine clientèle, bien au contraire...

La plupart des malles existantes permettent de faire facilement un certain nombre d'essais courants tels que :

Essai du filament.

Isolement filament cathode.

Essai de courts-circuits entre électrodes,

qui sont très utiles pour éliminer les défauts accidentels. Mais, par contre, la mesure pure et simple d'une émission cathodique dans des conditions omnibus est une erreur. Cette mesure manque totalement de précision et d'objectivité.

Tout d'abord, nous avons vu que le fait de mesurer cette émission modifiait l'état de la cathode, par conséquent une mesure répétée plusieurs fois donnerait autant de valeurs différentes. En outre, une cathode peut être abîmée ou usée par endroits ; les régions qui restent intactes peuvent fournir une émission suffisante puisque tout le courant émis se localise en ces points, l'émission monte fortement, comme nous l'avons vu, et le résultat peut paraître bon alors que la pente du tube est fortement affectée.

Il faut mesurer la pente des tubes dans leurs conditions de fonctionnement et en plusieurs points. (Ce n'est pas une constante !) Au point de fonctionnement normal d'abord, puis pour une polarisation plus faible. La variation de pente le long de la courbe  $i_p/v_g$  peut donner une idée de la distorsion pour les tubes BF. Il faut donc disposer d'un appareil permettant d'alimenter les tubes avec les différentes tensions (250 V, 100 V, etc.) et fournissant une polarisation que l'on peut faire varier entre 0 et -50 V par exemple. Il faut pouvoir mesurer ces différentes tensions avec précision à l'aide d'un ou plusieurs voltmètres et pouvoir mesurer les courants à l'aide d'un milliampèremètre à plusieurs sensibilités. On aura ainsi le moyen de faire les essais, dits « statiques », qui sont très intéressants.

Celui qui le désire peut aussi à l'aide d'un tel appareil relever les courbes  $i_p/v_g$ , et  $i_p/v_g$ s d'une façon suffisamment correcte pour les besoins de la pratique. Le schéma de principe serait celui de la figure 5. Il demande de nombreux appareils de mesure, mais on peut en réduire le nombre, en utilisant des contacteurs permettant d'utiliser un seul voltmètre et un seul milliampèremètre ou encore comme l'indique la figure 6, un certain nombre de shunts S

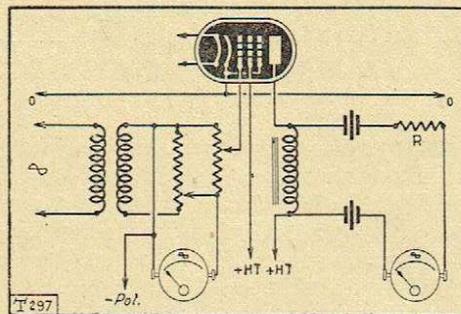
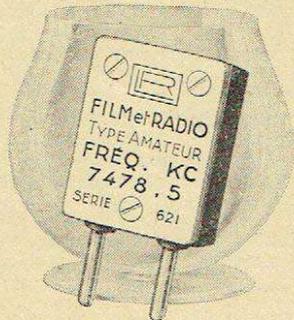


Fig. 7. — Mesure de la puissance de sortie d'un tube BF.

et de résistances R et un seul appareil de mesure. Toutes les simplifications, toutes les initiatives sont possibles.

(Lire la suite de l'article de P. Plion à la page 28)

**STABILITÉ  
PRÉCISION  
DURÉE...**



*par l'emploi  
en émission  
et réception  
de quartz*

POUR TOUTES LES GAMMES D'AMATEURS

**FILM & RADIO**

6, RUE DENIS-POISSON, PARIS (17<sup>e</sup>)

Publ. J.-A. Nunès. — 10

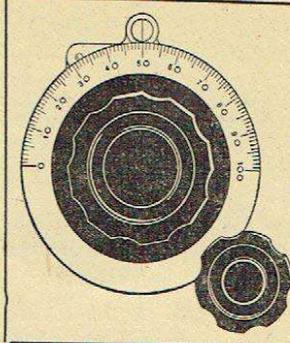
**RÉSEAU DES  
ÉMETTEURS  
FRANÇAIS**

SECTION FRANÇAISE DE L'I. A. R. U.  
Agréée par le Ministère de la Guerre N° 12.744  
ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF  
GROUPANT  
LES AMATEURS D'ONDES COURTES

Le "REF", par son organisation unique, ses sections régionales et d'Outre-Mer, sa revue "RADIO-REF", son service technique, son service de relais QSL, ses réunions, ses compétitions, ses conseils juridiques, vous fera participer à la vie active et sympathique des expérimentateurs français et du monde entier — le "REF" vous facilitera — toutes les formalités administratives imposées par la réglementation en vigueur

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS ÉCRIRE :  
**R. E. F., 1, rue des Tanneries, Paris 13<sup>e</sup>**

Publ. J.-A. Nunès — 5.



Publ. J.-A. Nunès - 5

**CADRANS  
& BOUTONS  
DE PRÉCISION**

pour  
APPAREILS DE MESURE, ÉMETTEURS  
RÉCEPTEURS PROFESSIONNELS, etc...  
10 MODÈLES DE 70 A 202 m/m

ÉTABLISSEMENTS

**STOCKLI**

22, rue Saint-Charles, PARIS  
Téléphone : SÉGuR 90-40 (XV<sup>e</sup>)

APPAREILS DE MESURES  
DE HAUTE PRÉCISION  
**LABORATOIRE  
ELECTRO-ACOUSTIQUE**

SPÉCIALISÉ DEPUIS 1933 DANS L'ÉTUDE ET LA  
CONSTRUCTION DES APPAREILS DE MESURES  
ÉLECTRIQUES ET ACOUSTIQUES  
— DE HAUTE PRÉCISION —

EXTRAIT DU CATALOGUE

GÉNÉRATEURS

(25 à 15.000 c/s) et (25 à 100.000 c/s)

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

DISTORSIOMÈTRE

PONT UNIVERSEL

MICROPHONE DYNAMIQUE

MICROPHONE ÉTALON

SONOMÈTRE

(mesure de la force acoustique et du bruit)



**L. E. A.**

5, RUE CASIMIR PINEL, NEUILLY-SUR-SEINE-TEL. MAI. 55-06 ET 55-21

**CENTRAL RADIO**

35, Rue de Rome — PARIS (VIII<sup>e</sup>)

Téléphone : LABorde 12-00, 12-01

APPAREILS DE MESURE

de toutes Marques, aux meilleurs prix, pour Electricité et Radio  
GÉNÉRATEURS HF & BF, LAMPÈMÈTRES,  
OSCILLOGRAPHES, CONTROLEURS, ETC.

AMPLIS ET POSTES

MATÉRIEL O. C.

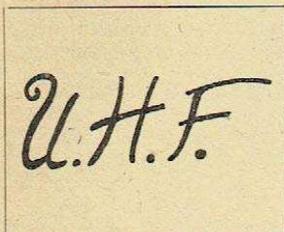
Toutes les pièces de T.S.F.

Emission - Réception

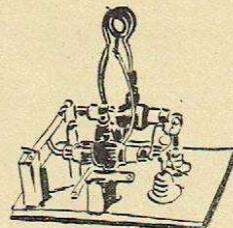
ENVOI SUR DEMANDE DE NOS 4 NOTICES SPÉCIALES

Seul agent pour Paris et la Seine de RADIO CONTRÔLE  
(Polytest, Master, Serviceman)

Publ. J.-A. Nunès — 15



## PROGRÈS DES TUBES A MODULATION DE VITESSE ET DES KLYSTRONS POUR ONDES CENTIMÉTRIQUES



**Pourquoi les tubes triodes ordinaires ne peuvent-ils ni amplifier ni osciller sur ondes centimétriques ?**

Les électrons se déplacent dans le tube triode à une vitesse qui est proportionnelle à la racine carrée de la tension appliquée à l'anode. La distance de l'anode à la cathode (ou filament) du tube, divisée par cette vitesse, est ce que nous appelons le temps de parcours de l'électron. La période  $T$  d'une onde quelconque étant l'inverse de la fréquence  $T = 1/f$ , nous voyons que pour une onde de 30 centimètres de longueur d'onde, la fréquence est de 1000 mégacycles/seconde et par conséquent la période dure  $10^{-9}$  seconde (un millième de millionième de seconde). Pour 280 volts à l'anode du tube, la vitesse moyenne des électrons dans le tube peut atteindre 10.000 kilomètres/seconde.

Si la distance de la plaque au filament est de 4 millimètres, le temps de parcours (ou de transit) de l'électron est de  $4 \cdot 10^{-9}$  seconde. Ce temps représentant 4 fois celui de la période de l'oscillation à faire naître, nous comprenons ainsi que le tube ne puisse pas osciller convenablement.

Les laboratoires de toutes les nations ont donc cherché d'autres solutions plus compliquées que la triode : Dans l'ordre chronologique, les magnétrons de diverses formes furent les premiers à se perfectionner, en passant par les tubes à grille positive de Pierret et ceux de Biguenet dont le fonctionnement ne diffère pas beaucoup d'ailleurs de celui des magnétrons. Puis les tubes ont fait intervenir des architectures électroniques de plus en plus complexes. Avec ceux-ci le temps de la Radio par « recettes de cuisine » semble bien appartenir au passé.

Ceux qui aiment la technique n'en sont pas fâchés.

### Quels sont les principes des tubes à modulation de vitesse ?

Les tubes à modulation de vitesse décrits dans la presse technique étrangère sont plus spécialement des amplificateurs à haute fréquence. Ils exigent donc un étage pilote, ou plusieurs, ce qui en restreint encore actuellement l'utilisation.

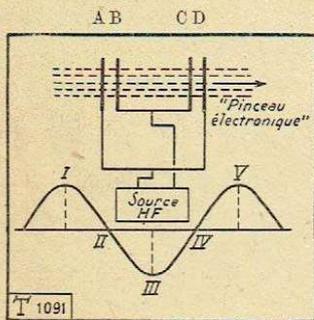


Fig. 1. — Concentration du faisceau électronique à l'aide d'une tension de haute fréquence.

de haute-fréquence sert à la concentration (« en phase » avec les alternances) d'un faisceau d'électrons ininterrompu.

Par contre, ils ont l'avantage de fournir des puissances de l'ordre de 15 watts (haute fréquence) sur  $\lambda = 83$  centimètres et 4 watts (H F) sur  $\lambda = 50$  centimètres. (Tubes de Metcalf et Hahn.)

Dans ces tubes, un premier système d'électrodes porté à une tension alternative

Les électrons sous l'action des impulsions de HF se groupent en « paquets réguliers » qui excitent par induction un deuxième système d'électrodes à une distance convenable du premier.

Il en résulte une accélération de la vitesse relative des électrons. Les deux « grilles » centrales sont au même potentiel (fig. 1). Les deux autres sont pour la haute-fréquence au potentiel nul. La distance entre ces deux grilles est une demi-longueur d'onde de la tension H F appliquée.

L'énergie cinétique des électrons situés entre A et B au moment où se produit l'alternance positive 1 croît à cet instant; ils traversent à cette allure l'espace B C dépourvu de champ et au passage entre C et D reçoivent une nouvelle accélération.

Les temps de parcours de A à B et de C à D sont extrêmement courts. La période complète de l'oscillation correspond évidemment à une rotation du vecteur de la tension H F de  $360^\circ$ . Si le temps de parcours de A à B et de C à D correspond à une rotation de  $180^\circ$  l'augmentation de la vitesse des électrons peut correspondre pratiquement à 2 fois la tension H F qui commande les « grilles ». Si cette tension est  $u$  et la tension d'anode  $V$  (très forte), la différence de vitesse sera de l'ordre de  $10^3 \sqrt{u}$  en kilomètres/seconde.

### Comment sont construits les tubes à modulation de vitesse ?

Il existe plusieurs modèles expérimentaux qui n'ont en commun que le principe de groupage des électrons dont nous venons de parler. Les dispositions et les formes des électrodes sont variables avec les fonctions qu'elles assument. Nous donnons en exemple à la figure 2, d'après H. F. techn., un tube à modulation de vitesse pouvant fournir des puissances faibles sur  $\lambda = 5$  mètres.

### Qu'est-ce qu'un Klystron et un rhumbatron ?

Aux Etats-Unis la fabrique des gyroscopes Sperry a entrepris en grande série la production des Klystrons dont elle a reçu licence.

La mise au point de ces tubes est due en partie aux travaux des frères Varian (de Stanford). Dans ces tubes, les électrons sont groupés par une tension H F comme dans les tubes de Metcalf.

Mais ici le champ HF est disposé de telle sorte que les « premiers électrons » de chaque groupe sont freinés et que les suivants sont accélérés, les électrons « intermédiaires » étant maintenus à la même vitesse. Il en résulte une concentration des paquets d'électrons attirés par l'anode (fig. 3).

Les électrodes C servent à la concentration du faisceau électronique. Les électrons sont groupés et dégroupés.

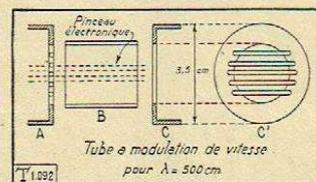


Fig. 2. — Tube à modulation de vitesse pour  $\lambda = 500$  cm. Forme et disposition relative des électrodes.

pés par deux résonateurs toroïdes munis de fenêtres grillagées qui constituent les circuits (cavités) du montage oscillateur. Lorsque ces résonateurs sont excités, ils créent entre eux un champ à leur fréquence propre. Ils ont tous deux les mêmes dimensions donc la même fréquence propre. L'exécution de ces résonateurs doit être faite avec une précision du 1/10 de millimètre. La puissance oscillante peut être recueillie à l'anode, mais il est plus simple de coupler

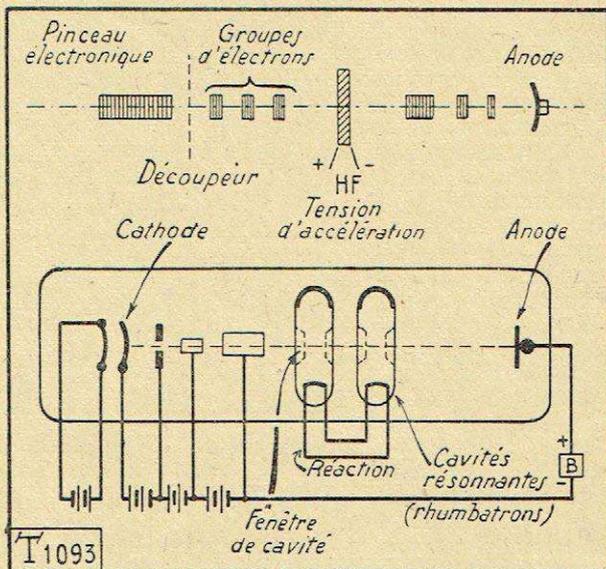


Fig. 3. — Klystron avec rhumbatrons.

les rubans de cuivre raccordés à l'antenne dans les résonateurs-mêmes.

Les modes de construction sont encore un peu hésitants.

Pour les puissances élevées la tendance actuelle est de placer les rhumbatrons en anneau à l'extérieur du tube par trois scellements verre-métal.

Ces tubes permettent de produire des  $\lambda = 20$  centimètres avec une puissance utile de 1 K W.

Les ensembles-émetteurs-récepteurs constitués par le Klystron, son alimentation, une amplification basse-fréquence, l'antenne à deux tiges et son réflecteur ont des dimensions d'encombrement très réduites et un grand avenir leur est promis pour la signalisation dans les villes en raison du grand nombre de communications que l'on peut échanger sur ces fréquences.

Les industriels et commerçants français feront bien d'y songer dès maintenant.

## RÉSONATEURS A CAVITÉS POUR ONDES CENTIMÉTRIQUES

### Qu'est-ce qu'un résonateur à cavité?

Si nous prenons un tube constitué par un métal bon conducteur et d'une longueur bien déterminée, que sa section soit carrée, rectangulaire, circulaire ou elliptique, nous obtenons un résonateur à cavité pour ondes centimétriques si le diamètre ou le plus petit côté a quelques centimètres de longueur.

L'intérieur de la cavité est rempli par un diélectrique. Ce diélectrique est de l'air pour les résonateurs employés dans la pratique courante actuelle. Mais on peut également monter la cavité dans le vide. Elle prend alors le nom gracieux de rhumbatron et elle forme le circuit auto-oscillateur (ou oscillateur avec réaction s'il y a 2 rhumbatrons) dans les tubes Klystrons, dont nous parlons ailleurs dans cette Revue.

Le métal employé doit présenter une bonne conductibilité, et le cuivre rouge est préférable à l'aluminium. Il s'agit, en effet, de constituer un circuit présentant une grande surtension ou, en d'autres termes, un faible amortissement.

### Quelles sont les fréquences d'oscillation d'un résonateur à cavité?

Un résonateur à cavité peut être mis en oscillation, non seulement sur une fréquence unique mais sur un grand nombre de fréquences formant un spectre de fréquences discrètes. « Discrètes » veut dire que les fréquences sont espacées comme des nombres isolés et que l'on ne peut faire résonner la cavité sur les fréquences intermédiaires.

Si, pour commencer, nous couplons la cavité à un oscillateur fonctionnant, par exemple sur une longueur d'onde de 20 centimètres et si nous donnons des dimensions convenables à notre cavité, nous pourrions faire que  $\lambda = 20$  centimètres, soit sa plus grande longueur d'onde propre. Nous dirons alors que c'est la fondamentale de la cavité.

Prenons, comme exemple, le cas le plus simple. Nous voulons construire un résonateur à cavité constitué par un tube de cuivre rouge ou d'aluminium (cavité cylindrique). Comment pouvons-nous calculer les dimensions pour obtenir ce que nous cherchons : une fondamentale de 20 centimètres. La fondamentale est donnée par la relation  $\lambda_1 = 2,6 R$ , donc pour obtenir une fondamentale de 20 centimètres, nous devons utiliser un tube cylindrique dont le rayon soit  $\frac{20}{2,6} = 7,7$  centimètres. On voit que le circuit est d'un diamètre a priori assez encombrant.

Si la cavité est fermée par une plaque soudée à l'une des extrémités, certaines fréquences ne sont plus excitables mais, pour la fondamentale, le calcul simple indiqué fournit une première indication suffisante.

Au delà d'une certaine fréquence, élevée, l'excitation de la cavité ne peut plus se produire. Il y a donc une fréquence limite, en pratique.

### Comment fonctionne la cavité cylindrique?

Dans une cavité cylindrique le champ électrique ne comporte qu'une composante constante et elle

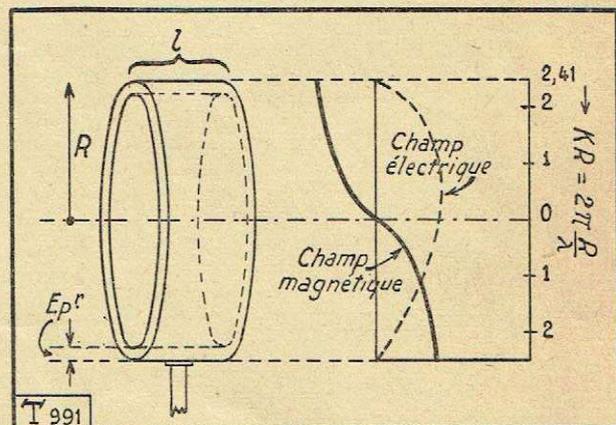


Fig. 4.

est dans la direction de l'axe (figure 1). Ce champ a sa plus grande valeur au centre de la section et décroît si l'on part de l'axe en allant vers la surface du cylindre. Sur le cylindre même il est nul. Les lignes de force du champ magnétique sont circulaires.

L'intensité de ce champ, nulle sur l'axe, présente un maximum tout près de la surface extérieure.

Si nous faisons varier la fréquence de l'oscillateur extérieur, le champ électrique s'annule, à la surface du cylindre, pour différentes fréquences appliquées.

Ces fréquences correspondent aux racines de la fonction de Bessel d'ordre nul  $J_0(kR)$ .

La première racine qui correspond à la fondamentale de la cavité est  $kR = 2,4$  où  $K$  est le coefficient des longueurs d'onde propres. Pour la fondamentale c'est  $K_1 = \frac{2,4}{R} = \frac{2\pi}{\lambda_1}$ .

Les différentes longueurs d'onde que l'on peut exciter sont (connaissant les racines de la fonction  $J_0$  dont il existe des tables) :  $\lambda_1$  (fondamentale) =  $\frac{2\pi R}{2,4} = \frac{\pi R}{1,2}$

$$\lambda_3 = \frac{2\pi R}{5,5} = \frac{\pi R}{2,75} \quad \lambda_2 = \frac{2\pi R}{8,65} = \frac{\pi R}{4,32} \text{ etc...}$$

On voit que les fréquences propres ne sont pas des harmoniques comme dans le cas de l'oscillation d'une antenne ou d'un circuit oscillant à éléments concentrés, où les longueurs d'onde successives sont à la fondamentale comme  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ , etc. est à 1. Nous retiendrons cette différence essentielle.

**Quelle est la surtension de la cavité cylindrique ?**

Un circuit oscillant soigné présente une plus grande surtension qu'un circuit oscillant ordinaire, car si nous parvenons à les construire tous deux pour avoir des pertes de puissance active par effet Joule (échauffement) égales, le circuit soigné donnera une puissance oscillante (réactive) plus grande que le circuit ordinaire.

Pour le circuit oscillant ordinaire, nous connaissons la formule simplifiée  $Q = \frac{L\eta}{r}$

- L = self-induction du circuit.
- $\eta = 2\pi f_1 =$  pulsation propre.
- r = résistance apparente à la pulsation  $\eta$ .

Dans le cas de la cavité cylindrique, la surtension dépend des dimensions linéaires des conducteurs : Rayon R et longueur l.

Lorsque le tube est en cuivre rouge, employé avec de l'air comme remplissage, la surtension est

$$Q = \frac{10^5}{4\sqrt{\lambda}} \cdot \frac{Rl}{R+l} \quad (R, l, \lambda \text{ en centimètres}).$$

Plus la longueur d'onde est courte, plus la surtension est grande.

Nous pourrions atteindre, en pratique, des surtensions de l'ordre de 10.000. D'ailleurs fortement abaissées par les pertes supplémentaires, dès que nous associons les circuits d'une lampe au résonateur.

Nous n'avons pas tenu compte de l'épaisseur du tube employé, car nous n'envisageons que les applications à faible puissance. L'épaisseur est dimensionnée principalement par l'échauffement et donc par les pertes Joule. Elle n'interviendrait que pour de grosses puissances que nous ne savons pas encore produire en ondes centimétriques.

**Comment obtenir la surtension maximum de la cavité ?**

La longueur de la cavité l doit, en première approximation, être égale au rayon du tube cylindrique. La surtension maximum, atteinte dans ce cas, est sensiblement :  $Q \text{ max} = 10^4 \sqrt{l}$ .

**Comment coupler deux cavités pour obtenir une réaction ?**

Les deux cavités peuvent être concentriques ou disposées dans le prolongement l'une de l'autre.

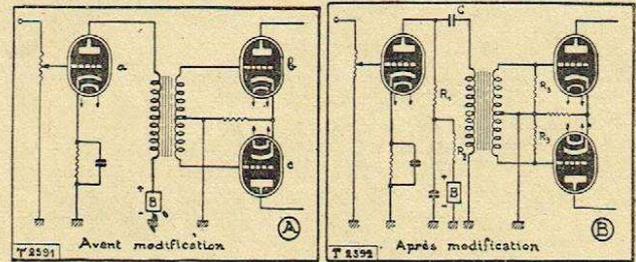
Dans ce dernier cas, l'oscillation sur la fondamentale de l'une des cavités n'est convenablement obtenue qu'avec les montages oscillateurs où un point de chaque cylindre peut être considéré comme porté au potentiel du sol du point de vue de la haute fréquence.

Les champs à l'intérieur de la cavité se trouvent modifiés, les surtensions diminuent. On pourra se servir de nos indications simples comme point de départ pour étudier ce genre de circuits que nous utiliserons souvent par la suite.

Si l'on considère le développement actuel des ondes centimétriques pour les applications du genre Radar : anti-vol, détection d'obstacles, etc., il est fortement probable que les circuits à cavité vont être utilisés couramment.

Il est, par ailleurs, impossible de comprendre entièrement le fonctionnement des Klystrons et autres tubes à modulation de vitesse, si par une étude préalable, même aussi schématique que celle-ci, on n'a pas acquis quelques idées simples mais concrètes sur les dimensions et les propriétés de ces circuits, d'autant plus surprenants par leur fonctionnement que leur apparence est plus simple. P. SILVAIN.

**ÉTAGE PRÉAMPLIFICATEUR DEVANT UN PUSH-PULL A TRANSFORMATEUR.**



Nous pouvons améliorer très sensiblement l'amplificateur à push-pull représenté par la figure A à l'aide des modifications indiquées par la figure B.

Pour éliminer du primaire du transformateur la composante continue du courant d'anode du préampli a, nous intercalons un condensateur C de 0,5  $\mu$ F (500 V). La résistance  $R_1$  constitue la charge d'anode du préampli. Ce sera par exemple une résistance de 0,1 M $\Omega$  (1 watt) pour une 6 C 5 ou une EBC 3  $R_2$  sert pour le découplage de la source anodique = 5.000 ohms (1/2 watt). Le taux de distorsion peut baisser de 3 à 5 % grâce à cette modification. La longévité du transformateur est mieux assurée. Pour améliorer la courbe de réponse, nous pouvons utiliser deux résistances  $R_3$  de 1 watt, dont la valeur peut être comprise entre 50.000 ohms et 150.000 ohms. Ces deux résistances doivent être égales à environ 3 % près. Si le transformateur push-pull utilisé comporte « beaucoup de fil et beaucoup de fer », ce qui semble désigner plutôt un modèle d'avant-guerre, nous pouvons être conduits à diminuer la valeur de C indiquée pour la correction sur le registre des basses. Cette disposition de circuit présente un caractère de nécessité absolue lorsque les tôles du transformateur sont des tôles au nickel à forte perméabilité.

En écrivant à nos Annonceurs,  
citez toujours «RADIO-TECHNICIEN»  
...c'est votre intérêt !



9, CITÉ CANROBERT  
Suffren 21 - 52

★  
GÉNÉRATEURS H.F.  
VOBULATEURS  
SELF MÈTRES  
OSCILLOGRAPHES  
PONTS DE MESURES  
COMPARATEURS

★  
*qualité  
précision*

**LERES**

Publ. J.-A. Nunès — 5

*les Ondes Courtes  
vous intriguent...  
n'hésitez pas !*

LISEZ

**" RADIO-REF "**

organe officiel  
du

**RÉSEAU DES ÉMETTEURS FRANÇAIS**

**" RADIO-REF "**

est la seule Revue française susceptible de vous documenter sur la technique, la pratique des Ondes Courtes, sur les études et les passionnants travaux des Amateurs émetteurs et écouteurs spécialisés dans cette branche particulière de la radio-électricité.



POUR TOUS RENSEIGNEMENTS ÉCRIRE :  
**REF, 1, RUE DES TANNERIES, PARIS (13<sup>e</sup>)**

Publicité : s'adresser au Concessionnaire exclusif  
J.-A. NUNÈS, 38, Avenue de Neuilly,  
Tél. : MAILLOT 56-57 NEUILLY-SUR-SEINE

J.-A.N.-5.

20, rue Rochechouart

Tél : TRU. 78-21 PARIS (9<sup>e</sup>)

(Métro : Cadet)

**Sté C.A.R.É. & Cie**

TOUTES  
LES PIÈCES  
DÉTACHÉES  
POUR LA RADIO

Publ. J.-A. Nunès — 5

LA MODULATION  
vous présente son micro  
**PIEZO-CRISTAL**

**TRANSFORMABLE  
SUR LE CHAMP**

En Modèle

- A POIGNÉE
- DE BUREAU
- SUR PIED

Hall de la Radio — FOIRE DE PARIS 1946 — Stand 2930

**LA MODULATION**

43, RUE DU ROCHER — PARIS — TÉL. : LAB. 09-64

Publ. J.-A. Nunès — 5.

**CONTROLEURS  
UNIVERSELS**

13.000 et 20.000 OHMS PAR VOLT

LAMPÈMÈTRE  
OHMMÈTRE - CAPACIMÈTRE

**F. GUERPILLON & C<sup>ie</sup>** ALÉsia + 29-85  
64, Avenue Aristide Briand, MONTROUGE (Seine)

Publ. J.-A. NUNÈS-5.

ÉLECTRONIQUE

# POUR VOIR A TRAVERS LES NUAGES, LE BROUILLARD, LA BRUME

Le convertisseur d'images résulte directement des possibilités combinées des systèmes optiques ordinaires avec une optique électronique. L'image optique y est transformée en image électronique. Généralement il y a deux conversions car l'image électronique est à nouveau rétablie en image optique dans la plupart des dispositifs actuellement étudiés.

Toute cellule photoélectrique peut donc — de ce point de vue — être considérée comme un convertisseur d'images : l'éclairage de la surface sensible provoque immédiatement l'émission d'électrons. Ces électrons sont groupés par une

L'évaluation de l'intensification est soumise à toutes les difficultés de la photométrie hétérochrôme.

L'une des applications du convertisseur d'images est la conversion des fréquences lumineuses : c'est-à-dire la transformation d'une image éclairée en lumière de grande longueur d'onde (invisible) en une image éclairée en lumière de plus petite longueur d'onde (lumière visible).

La surface sensible reçoit un rayonnement infra-rouge. L'écran donne une lumière visible (dans le vert ou le sépia par exemple). Avec une surface de caesium sur argent oxydé, on peut obtenir une réponse photoélectrique jusqu'à 11.000 angströms ; comme le montre la courbe (fig. 2).

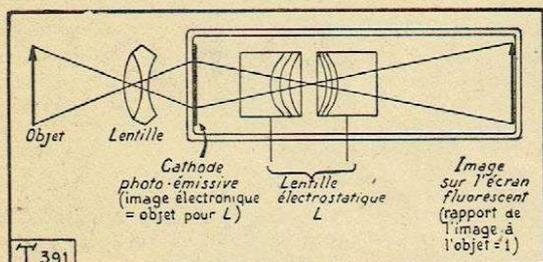
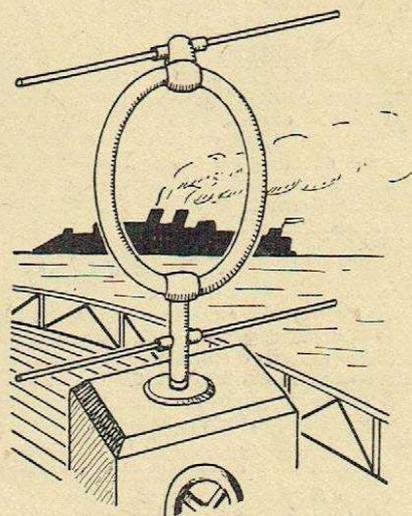


Fig. 1. — Convertisseur d'images électronique. Transmission de l'image à travers la couche de caesium.

électrode collectrice, nous dirons que c'est un convertisseur élémentaire.

Dans le véritable convertisseur d'images (fig. 1) une image optique est d'abord transformée en image électronique, puis l'image électronique sert d'objet à un nouveau système d'optique électronique de formation d'images. L'image peut ainsi être reproduite sur un écran fluorescent. L'image électronique devient alors directement une image optique.

Le convertisseur d'images comprend donc :

- 1° un dispositif optique pour former une image optique sur la surface sensible ;
- 2° un dispositif d'optique électronique, "formateur" d'image, pour projeter l'image électronique sur un écran fluorescent.

Dans le convertisseur d'images et le télescope électronique l'image doit être formée sur une grande surface et le grossissement d'image est de l'ordre de l'unité.

Le dispositif d'optique électronique offre la possibilité d'accroître l'intensité lumineuse de l'image optique initialement reçue.

Si l'intensité lumineuse de l'image initiale est de quelques lux, on peut la multiplier par un facteur voisin de 10 : c'est donc un intensificateur d'image.

Dans certains convertisseurs, l'image lumineuse est appliquée directement sur la surface sensible, dans d'autres, elle est transmise à travers la couche sensible. Dans les deux cas les électrons, libérés par les photons incidents, sont accélérés par de lentilles électroniques électrostatiques, ou par une combinaison de lentilles magnétiques et statiques.

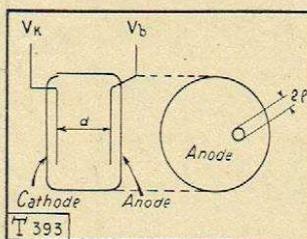


Fig. 3.

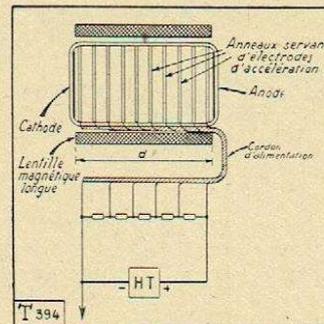


Fig. 4.

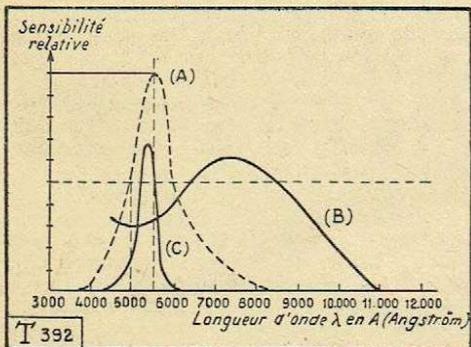


Fig. 2. — A. Sensibilité spectrale de l'œil.  
B. Cellule au caesium sur argent oxydé.  
C. Energie rayonnée par un écran au silicate de zinc.

Les lentilles ne peuvent être seulement magnétiques, car le champ accélérateur produirait nécessairement un effet de lentille électrostatique, sauf dans le cas où le champ électrostatique serait parfaitement uniforme, idéal jamais atteint en pratique.

L'image électronique est de nouveau transformée en image lumineuse fluorescente par l'écran à droite de la figure 1. L'énergie dépensée pour accélérer les électrons entre l'image électronique et l'écran fluorescent, en tenant compte du « rendement » de cet écran, correspond à l'accroissement de l'intensité lumineuse obtenu dans cette transformation.

L'émission électronique initiale peut être très faible et peut s'opérer avec une vitesse des électrons  $V_k$  correspondant à quelques volts.

Le potentiel d'accélération  $V_b$  peut atteindre plusieurs milliers de volts. Le rapport d'intensification n'est pas donné par le rapport  $\frac{V_b}{V_k}$  mais par une loi plus compliquée dont on recherche encore la forme exacte.

Les électrons émis sur une large surface doivent se déplacer en ligne droite jusqu'à l'autre surface égale (l'écran fluorescent). Quatre dispositions différentes peuvent nous donner la solution convenable :

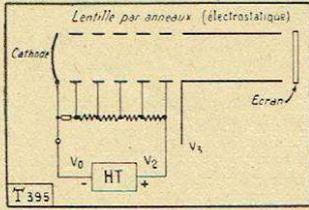


Fig. 5. — Lentilles par anneaux employés sans focalisation (Zwoykin).

1° La surface émissive et la surface d'écran sont parallèles et très voisines (fig. 3). Si tous les électrons étaient extraits, normalement à la surface émissive, ils atteindraient l'anode aux points directement opposés qui correspondent à leurs points

de départ. Mais nous savons que l'émission se produit irrégulièrement, les électrons divergent de la surface sensible dans toutes les directions possibles à l'intérieur du tube et leurs vitesses initiales varient entre zéro et quelques volts. Les électrons vont donc décrire des spirales entre cathode et anode [1]. Le rayon de la surface circulaire qui est l'image d'un point éclairé de la cathode est alors donné par la relation.

$$\rho = 2d \sqrt{\frac{V_k}{V_b}}$$

$\rho$  = rayon du « cercle de moindre confusion » (cm).

$d$  = distance anode cathode (cm).

$V_k$  = vitesse d'émission de l'électron à la cathode (volt).

$V_b$  = vitesse d'impact de l'électron à l'anode (volt).

Cette formule montre l'intérêt des grandes tensions d'accélération pour l'obtention d'une image fine ;

2° La surface émissive et l'écran fluorescent sont à une distance de quelques dizaines de centimètres (fig. 4). Nous devons alors diviser uniformément la tension d'accélération à l'aide d'anneaux d'argent ou d'aquadag obtenus par déposition à l'intérieur de l'ampoule. Ces anneaux sont portés à l'aide d'un diviseur de tension à résistances extérieur à des potentiels progressivement croissants de gauche à droite de la figure. Pour former l'image sur l'écran nous utilisons alors une longue bobine de concen-

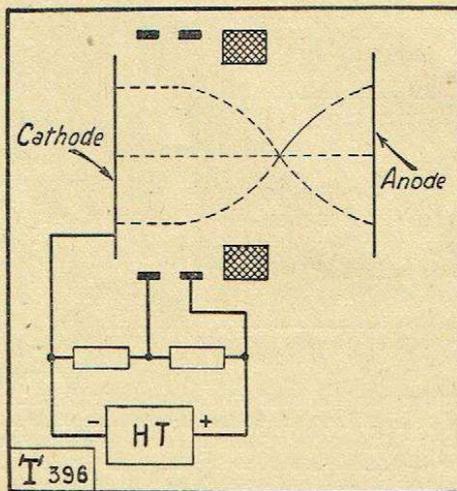


Fig. 6. — Lentille courte. Champ statique avant la lentille.

tration magnétique dont la longueur est égale à la distance cathode-anode.

Quelles que soient la vitesse et la direction de l'électron émis il parcourra un cercle dans le même temps. Si l'électron touche l'anode au moment où il arrive à la position  $2\pi$  sur le cercle, l'image est alors bien au foyer [2]. Mais par suite des irrégularités d'émission, l'image d'un point

sera encore un « cercle de moindre confusion », dont le rayon maximum (calculé par Henneberg) serait

$$\rho = d \cdot \frac{V_k}{V_b}$$

avec les mêmes notations que ci-dessus. Nous remarquons (si nous admettons cette formule) que le rayon est bien plus petit par l'emploi de ce procédé, qui permettrait donc d'obtenir une image plus fine avec des bobines de mise au foyer bien établies.

On sait, depuis Gabor, qu'il faut couvrir d'une feuille de fer doux toutes les parties extérieures de la bobine de concentration pour obtenir une dispersion moindre des lignes de force marginales. Nous reviendrons ultérieurement sur le calcul de la bobine, calcul d'ailleurs en partie fondé sur les résultats expérimentaux. Cette question présente d'ailleurs actuellement un intérêt pratique, considérable, car elle se présente dans de nombreuses applications ;

3° On peut utiliser sur tout le parcours des lentilles électrostatiques (fig. 5). Il en résulte une grande simplification d'emploi du tube. Il n'y a pas de bobine de mise au foyer et le rayon  $\rho$  est encore donné par

$$\rho = 2d \sqrt{\frac{V_k}{V_b}}$$

(mêmes notations que ci-dessus) ;

4° Nous pouvons également utiliser une lentille courte (électrostatique ou magnétique placée entre cathode et anode) (fig. 6). Nous nous arrangeons pour obtenir un champ uniforme entre la surface sensible et la lentille. Henneberg a calculé pour ce cas un rayon de cercle.

$$\rho = d \cdot \frac{V_k}{V_b} \cdot \frac{l}{1 + 2l}$$

$l$  étant le rapport des surfaces des images (toujours inférieur ou égal à 1 avec les tensions élevées ou les champs magnétiques intenses).

**Application au télescope électronique.**

On concentre à l'aide d'un télé-objectif les rayons infrarouges provenant du paysage caché par les nuages (peu

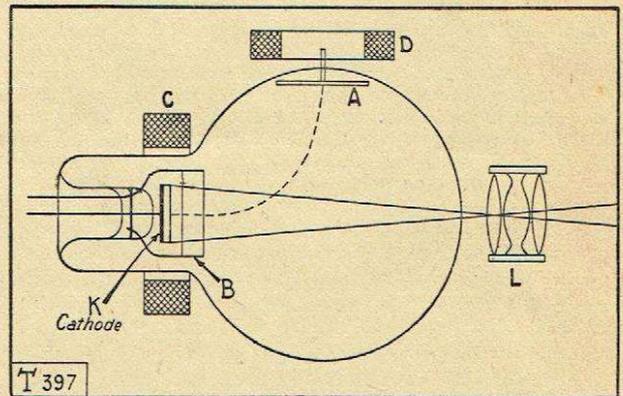


Fig. 7.

denses) sur une cathode photo-électrique au caesium K. Nous reproduisons la disposition donnée par Carter et Teves [3] qui a été étudiée à nouveau par A. Del Vecchio et G. Gallarati [4] (fig. 7).

Une électrode annulaire B portée à un potentiel de quelques centaines de volts par rapport à la cathode sert à l'accélération des électrons qui s'enroulent ensuite en hélice autour des lignes de force magnétiques axées par la bobine C sur la cathode.

Le faisceau d'électrons est alors dévié par un autre champ magnétique (bobine D) dont la direction coïncide avec celle de la trajectoire électronique.

Les images obtenues sur l'écran A, formé par du silicate de zinc (willémité), n'ont pas la finesse des images obtenues par d'autres convertisseurs électroniques, mais cette disposition permet la projection directe de l'image sur la cathode sensible ce qui évite les pertes de transmission à travers la couche émissive et cet avantage est considérable.

La luminosité de l'image est sensiblement accrue lorsque l'écran est formé par une couche de willémité, d'une épaisseur de quelques microns obtenue par dessiccation sur un support circulaire en aluminium.

R. ARONSSOHN de SAINT-ANDRÉ.

**Justifications techniques et bibliographie.**

[1] *Calcul du rayon de moindre confusion du cercle-image d'un électron incident.*

1° Dans le cas extrême l'électron peut être émis tangentielle-ment à la cathode, donc dans la direction du rayon.

La vitesse d'émission en volts de la cathode =  $V_k$

rayon du cercle de moindre confusion =  $\rho$

vitesse de l'électron selon le rayon =  $V_\rho$

$e$  = charge de l'élec-  
tron, Pour la conversion en unités  
pratiques :

$m$  = masse de l'élec-  
tron,  $\frac{e}{m} = 1,761.10^7$  (u.e.m.CGS).

$d$  = distance de l'a-  
node à la ca-  
thode,  $\frac{H}{m}$  (gauss) = (u.e.m. CGS).

$V_b$  = vitesse des élec-  
trons à l'anode  
(volts),  $V$  (volt) =  $(10^8$  u.e.m. CGS).

$E_z = \frac{V_k}{d}$  = gradient  
du potentiel chan-  
gé de signe.

$\frac{d\rho}{dt} = v_\rho = \dot{\rho} = \sqrt{2 \frac{e}{m} V_k}$  [1 a]

$$\frac{d^2\rho}{dt^2} = -\frac{e}{m} E_z - \frac{e}{m} \frac{V_b}{d} = -\frac{e}{m} \frac{V_k}{d} - \frac{e}{m} \frac{V_b}{d}$$
 [1 b]

2° Si nous intégrons l'expression [1 a] une fois, et l'expres-  
sion [1 b] deux fois, nous obtenons :

$$\rho = 2 d \left( \frac{V_k}{V_b} \right)^{1/2}$$
 [1 c]

[2] *L'électron dans un champ magnétique uniforme.*  
Le temps d'une révolution de l'électron est indépendant de  
sa vitesse à l'origine.

Appelons  $v$  la vitesse initiale de l'électron. Il possède  
une énergie cinétique :

$$\frac{1}{2} m v^2 = e V$$
 [2 a]

$V$  = potentiel d'accélération de l'électron, supposé const-  
tant le long de la trajectoire.

$e$  et  $m$  ont leurs significations habituelles. On suppose  
que le champ est imposé le long de l'axe de symétrie et  
la composante de la vitesse normale au champ, est  $V_r$ .  
L'électron se déplace donc suivant une hélice qui, vue dans  
le plan de la cathode photoélectrique ou de l'écran se  
projette suivant un cercle de rayon  $r$ .

La force centrifuge appliquée à l'électron est donc propor-  
tionnelle au champ magnétique

$$\frac{m v_\rho^2}{r} = H e v_r = H e v \sin \alpha$$
 [2 b]

$\alpha$  étant l'angle de l'électron avec la direction du champ  
magnétique. En revenant aux unités pratiques ceci nous  
donne :

$$r = 3,36 \frac{\sqrt{V}}{H} \cdot \sin \alpha \quad \left( \begin{array}{l} r \text{ en cm} \\ v \text{ en volts} \\ H \text{ en gauss.} \end{array} \right)$$
 [2 c]

*Calcul du champ :*  $H = 0,4 \pi w I$  [2 d]

$W$  = nombre de tours de la bobine de concentration par cm

$I$  = intensité de courant dans la bobine (ampère).

On en déduit le rayon du cercle :

$$r = \frac{2,7 \sqrt{V}}{W I} \quad \left( \begin{array}{l} V \text{ en volt} \\ WI \text{ en amp. tour} \\ r \text{ en cm.} \end{array} \right)$$
 [2 e]

La vitesse tangentielle de l'électron est

$$V_r = r \frac{d(\omega t)}{dt} = r \omega$$
 [2 f]

A la fin d'une rotation complète de l'électron, obtenue  
lorsque  $\omega t = 2 \pi$

il s'est écoulé un temps :

$$t = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \frac{r}{V_r} = 2\pi \frac{m}{e} \frac{1}{H}$$
 (u.e.s. CGS) [2 g]

soit en unités pratiques

$$t = \frac{3,57 \cdot 10^{-7}}{H} \quad t \text{ en secondes, } H \text{ en gauss [2 h]}$$

**Bibliogr.**

[3] Coëterier et Teves (néerlandais).  
Physica — 1936 — 3 — p. 968.  
Physica — 1937 — 4 — p. 33.

[4] **Bibliogr.** A. del Vecchio (Italien).  
Radio e Televisione (Rome). Vol. 3, mai 1939, Nr 6,  
pp. 347-349.

**A RETENIR :**

Le convertisseur d'images est aussi un chan-  
geur de fréquence : Les rayonnements (invisibles)  
de  $10^4$  (Angström) infra-rouges peuvent être trans-  
formés en rayons verts visibles : 5250 (Angström).

**Émetteurs futurs à FM.**

(Suite de la page 7)

A l'origine, nous avons  $x = 0$  et  $U_a = I_a R$  ce qui nous  
donne pour les constantes  $I_1$  et  $I_2$

$$I_1 = \frac{I_a}{2} \left( 1 + \frac{R}{Z_c} \right) \quad I_2 = \frac{I_a}{2} \left( 1 - \frac{R}{Z_c} \right)$$

Nous tirons de (6.6) et de (6.7)

$$I_x = I_a \cos \beta x - j \frac{U_a}{Z_c} \sin \beta x$$

$$U_x = U_a \cos \beta x - j I_a Z_c \sin \beta x$$

ou encore le système équivalent (physiquement) :

$$I_a = I_x \cos \beta x + j \frac{U_x}{Z_c} \sin \beta x$$

$$U_a = U_x \cos \beta x + j I_x Z_c \sin \beta x$$

Pour  $x = l$  avec  $U_a = I_a R$ .

$$I_l = I_a \cos \beta l - j \frac{I_a R}{Z_c} \sin \beta l$$

$$U_l = I_a R \cos \beta l - j I_a Z_c \sin \beta l$$

mais l'impédance à l'extrémité émettrice

$$\text{est } Z_o = \frac{U_l}{I_l} \text{ donc } Z_o = \frac{R \cos \beta l - j Z_c \sin \beta l}{\cos \beta l - j \frac{R}{Z_c} \sin \beta l}$$
 (6.11)

ou la relation équivalente pour la résistance à l'extrémité

$$\text{réceptrice } R = \frac{Z_o \cos \beta l + j Z_c \sin \beta l}{\cos \beta l + j \frac{Z_o}{Z_c} \sin \beta l}$$

Ces formules sont valables pour les lignes à haute  
fréquence où la résistance de ligne est toujours  
négligeable.

● LE ROLE DE L'INGENIEUR EST D'INTERPRETER SUR LE PLAN  
PRACTIQUE LES DECOUVERTES DES SAVANTS.

Claude MORGAN.

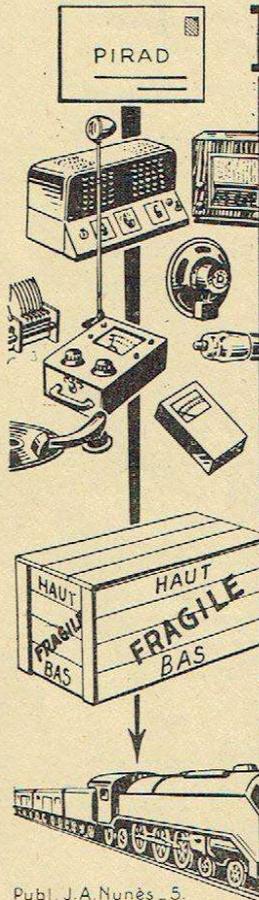
# FER A SOUDER

ÉLECTRIQUE  
garanti un an

Demandez notices



Ans. CHABOT, 34, Av. Gambetta, PARIS



**PIRAD** POUR TOUS VOS ACHATS  
DE RADIO EN GROS

OU VOS RÉAPPROVISIONNEMENTS  
VEUILLEZ NOTER :

**PIRAD** livre les meilleures  
PIÈCES DÉTACHÉES

**PIRAD** peut procurer  
TOUTES LES LAMPES

**PIRAD** centralise  
APPAREILS de MESURE  
OUTILLAGE de SERVICE

**PIRAD** distribue  
RÉCEPTEURS  
MATÉRIEL O.C.

TOUT-VITE  
AVANTAGEUSEMENT

**PIRAD**

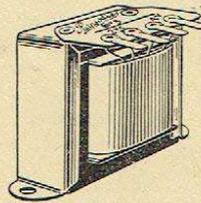
LA PIÈCE RADIOÉLECTRIQUE  
S. A. R. L. 650.000 francs

16, rue Charlemagne  
PARIS (4<sup>e</sup>)  
Tél. : ARCHIVES 18-27

Publ. J.A. Nunès - 5.

## INDISPENSABLE

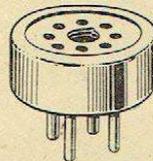
à votre station - service  
L'AUTO-TRANSFORMATEUR



“RAPSODIE”

permet le remplacement de  
une à trois lampes anciennes  
2v.5 ou 4v. par une à trois  
lampes modernes 6 v. 3. Bobinage  
tout cuivre, sorties repérées.

LE BOUCHON INTERMÉDIAIRE



“RADIOFLUX”

facilite ce remplacement  
et rend toutes transformations  
AUTOMATIQUES

VENTE SANS BON NI CONTINGEMENT  
EXPÉDITIONS DANS TOUTE LA FRANCE  
notice détaillée de nos fabrications sur demande

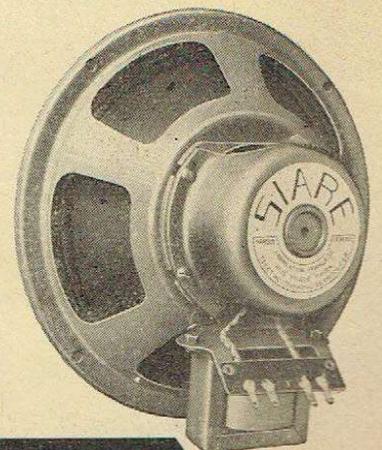
ÉTS. RADIO-QUÉMY 37, place de la République  
MONTARGIS (LOIRET)

Publ. J.-A. Nunès — 5

LES HAUT-PARLEURS

**SIARE**

20, RUE DU MOULIN  
VINCENNES — Seine  
TÉLÉPHONE : DAUMESNIL 15-98

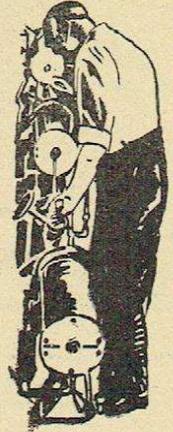


Publ. J.-A. Nunès. — 5.

TECHNOLOGIE

# Pour mieux réussir vos soudures ...

## Précisions scientifiques sur la soudure à l'étain



La plupart des radio-électriciens pratiquent la soudure comme M. Jourdain faisait de la prose, sans essayer de percer le détail des phénomènes, d'ailleurs complexes, qu'elle met en œuvre.

Dans ce domaine, comme en beaucoup d'autres, l'expérience et l'intuition apparaissent comme indispensables mais elles ne suffisent pas à contenter le besoin de connaître, la curiosité, que nous avons tous plus ou moins et qui nous permet par la réflexion sur des expériences bien conduites de prévoir les échecs, de les éviter ou même, pour nous reconforter, de les expliquer lorsqu'ils se produisent.

Nous devons aux alliages de plomb et d'étain l'extension de l'imprimerie et ses merveilleuses conséquences, mais aussi celle de la radioélectricité telle que nous la connaissons. Le sujet vaut donc la peine d'être étudié assez largement. Supposons pour un instant qu'il n'y ait plus possibilité de souder. Comment l'industrie radioélectrique pourrait-elle continuer de vivre et de prospérer ? Avec les difficultés, notre supposition n'est malheureusement pas éloignée de la réalité. Au lieu de dire simplement : " Economisons la soudure " nous voulons montrer comment elle peut être judicieusement employée, ce qui nous conduit, actuellement à l'économie la mieux comprise.

Adoptons d'abord une définition juste :

L'opération de soudure consiste à réunir deux surfaces métalliques, chimiquement décapées, à l'aide d'un métal d'apport, le métal étant fluide ou semi-fluide à la température de l'opération et, solide, pour former le joint, ensuite.

Comme cas particulier de cette définition nous envisageons évidemment la possibilité d'utiliser comme métal d'apport celui qui constitue l'une des deux surfaces (soudure électrique, auto-soudure).

Notre définition est légèrement incomplète :

L'opération de décapage qui précède ou accompagne l'opération de soudure doit comporter une limitation dans le temps et le décapant doit se transformer, dans l'opération, en un élément de protection pour le joint.

### Alliages pour soudure ordinaire :

Nous appelons soudure ordinaire celle qui est pratiquée à l'aide du fer à souder ou du poste de soudure à transformateur, avec électrode de charbon (servant de contact et de résistance). Dans les fabriques et dans les stations-service radioélectriques la vitesse du travail (compatible avec la qualité des joints) est l'élément déterminant du choix de l'alliage. Actuellement vous ne pouvez choisir votre alliage, mais il en est ainsi temporairement.

- 1° Pour la soudure radioélectrique on a toujours fourni des alliages à *bas point de fusion* qui donnent la meilleure rapidité d'exécution ;
- 2° L'alliage utilisé doit convenir pour les métaux à joindre (coefficients de dilatation du même ordre de grandeur) ;
- 3° La vitesse de solidification doit être sensiblement égale à celle de formation des gouttes ;

4° Les gouttes formées doivent rester fluides à la température normale du fer ;

5° Le joint froid doit être solide et non cristallin ;

6° La soudure faite doit pouvoir fondre de nouveau, lorsque nous lui appliquons le fer et le décapant, sans adjonction de soudure préparée.

Les enseignements de la figure 1 sont d'une clarté parfaite car ils permettent de tenir compte, pour composer un alliage convenable de plomb-étain, de la fluidité et de la vitesse de solidification.

Examinons cette courbe des points de fusion obtenus en fonction des pourcentages de plomb et d'étain.

Nous remarquons à droite le point de fusion de l'étain pur (Banka) : 238°C et à gauche celui du plomb pur : 334°C. Nous notons aussi que les points de fusion des alliages s'échelonnent sur deux courbes. Au point de jonction de ces deux courbes, nous trouvons un point particulier, le point « eutectique », ou point de fusion minimum absolu, qui correspond à l'alliage « eutectique », c'est-à-dire de la meilleure texture, composé de : 63 % d'étain et de 37 % de plomb. Le point de fusion minimum est à 181°C.

Aux températures comprises dans la zone hachurée,

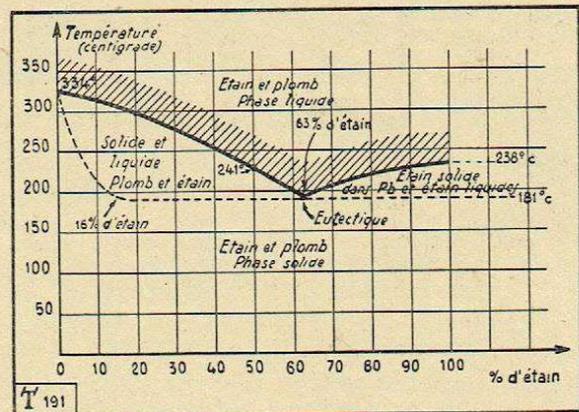


Fig. 1. — Alliages étain-plomb et températures.

au-dessus de la courbe des points de fusion, nous observons la « phase liquide » des alliages et, dans le cas des métaux que nous étudions, la fluidité varie relativement peu au centre de cette zone.

Par adjonction de petits pourcentages de zinc, le point de fusion se trouve peu abaissé (quelques degrés), mais la fluidité de la « phase liquide » est bien moindre. Les surfaces comprises (fig. 1) entre la courbe des points de fusion et les courbes en pointillés représentent la phase intermédiaire de « solution solide » que la soudure traverse lorsqu'elle se refroidit. Nous remarquons que les soudures à grand pourcentage de plomb se maintiennent, en solution

solide, sur une plus large gamme de températures que les soudures riches en étain.

Pour les applications radioélectriques, l'alliage doit avoir une composition voisine de l'eutectique puisque celle-ci offre le double avantage d'une transition rapide de la « phase liquide » à la « phase solide » et d'un bas point de fusion. Ainsi se trouvent réduites les possibilités de rupture ou d'éparpillement (vulgo : soudure sèche). De plus, pour une même température, l'alliage eutectique est plus fluide que tout autre.

Il en résulte un certain nombre de formules d'alliages de plomb, étain, antimoine dont les types A, B, C, D conviennent particulièrement pour la radioélectricité, leurs vitesses de solidification étant toutefois différentes, pour un même point de fusion.

TYPE	ÉTAIN	PLOMB	ANTI-MOINE	POINT DE FUSION
A	64	35	1	190°
B	51	46	3	190°
C	40	58	2	190°
D	29	70	1	190°
E	41,6	58	0,4	195°
F	95	5	0,4	220°
G	33,7	66	0,3	230°
H	30	70	0,3	275°
Soudure des plombiers....	20	50	0,3	225°

Nous mentionnons également une composition actuellement fréquemment employée mais qui manque de fluidité :

Plomb 17 — Etain 75 — Zinc 8 — Point de fusion 167°.

Pour les soudures dites « téléphoniques » on incorpore souvent 0,25 à 0,5 % de cadmium. Le prix de revient de la soudure s'en trouve augmenté.

### 7 points essentiels pour bien souder.

- 1° Obtenir une bonne liaison mécanique entre les conducteurs avant d'obtenir par la soudure la liaison électrique.
- 2° Mettre la soudure sur le point à joindre, non sur le fer.
- 3° Laisser le point immobile tant que la soudure n'est pas parfaitement solidifiée.
- 4° Le fer doit toujours être bien étamé, et jamais trop chaud...
- 5° Nous ne pouvons souder que des pièces propres. Evitons donc de pousser des imprécations! Propreté et patience...
- 6° Enlevez le décapant en excès.
- 7° Ne respirez jamais directement la vapeur de décapant, plus nocive que la nicotine pour le fumeur.

### Cas particulier des gros joints.

Pour la soudure des blindages, des armatures de gros câbles blindés, qui correspond au travail du plombier, une soudure à grand pourcentage de plomb est nécessaire pour permettre au joint de rester pâteux afin qu'il puisse être déposé et formé progressivement.

Pour le moulage, la fonderie de caractères ou les jouets en plomb, on incorpore, surtout pour le moulage en creux, de l'antimoine qui fait dilater l'alliage à la solidification. Cet alliage est employé pour faire des embouts de résistances au carbone.

### Le fer à souder.

Nous savons qu'il faut toujours travailler avec une panne de fer bien décapée. Il s'agit ici des pannes en cuivre rouge. Le tourment serait bien moindre si nous pouvions utiliser des pannes en nickel ou en métal monel. Elles exigent d'ailleurs un volume de

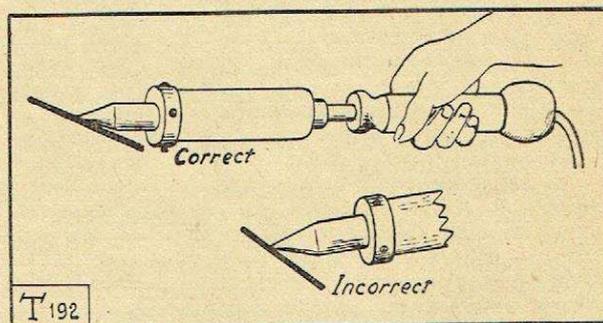


Fig. 2. — Inclinaison du fer à souder.

métal plus réduit car elles s'étament facilement et s'oxydent à peine. Essayez, si vous le pouvez, et... comparez.

Les fabricants français de fer à souder cherchent du nouveau : nous décrirons dans un prochain numéro avec dessin et photographie un fer à souder type « crayon » avec résistance chauffante dans la panne, étudié en France par un de nos amis.

### Les décapants pour soudure ordinaire, soudure du cuivre, du nickel, du laiton.

Les décapants non solubles dans l'eau, lorsqu'ils ont subi l'action de la chaleur, produisent généralement une surface ou pellicule qui protège les surfaces métalliques contre la corrosion.

Lorsqu'il s'agit d'acides, ce sont des acides qui n'attaquent pas les métaux aux températures normales puisqu'ils attaquent très superficiellement à la température de soudure. Ils réagissent par contre sur les oxydes métalliques. Lorsqu'il s'agit de corps gras, une seconde action vient se superposer à la réaction sur les oxydes : l'action de la tension superficielle : la pellicule formée par le corps gras repousse l'eau et les parcelles d'oxydes.

Les décapants sont principalement : la cire d'abeilles, le lard, le suif et en général les acides gras : acide stéarique, palmitique et la résine (contenant de l'acide abiétique). La résine-colophane empêche la formation des oxydes dans le soudage de l'étain et du plomb.

Les décapants solubles dans l'eau sont rarement utilisés dans notre métier pour les soudures courantes. Nous n'y avons recours que pour les grosses soudures.



## INFO U. P. R. T.

**Pour remplacer la résistance chauffante.** — M. G. S. Light dans un article publié par *Electronic Engineering* (Londres) propose de remplacer la résistance dans le circuit des filaments montés en série par une capacité. La capacité aurait une meilleure durée de vie. La lampe de panneau doit être court-circuitée pendant la période transitoire.

**Tube cathodique « Multi-Band ».** — Le nouveau tube cathodique 5 RP de Du Mont donne des vitesses d'inscription supérieures à 2.500 Km/Sec. sur film 35 m/m avec lentille f : 1,9. Ceci correspond à des transitoires sinusoidaux de 10.000 Mc/Sec. Il est muni de sept anneaux d'intensification.

**Lampes de panneaux.** — Si une lampe d'éclairage de panneau consomme n ampères, son filament ne commence à être visible que pour n/2 ampères environ.

**Moteurs de perceuses à fréquence musicale.** — L'emploi des moteurs alimentés par du 500 périodes/seconde se généralise aux Etats-Unis et spécialement pour les perceuses portatives. La puissance transformée atteint 200 watts par kg alors qu'à 50 périodes elle est de 30 à 40 watts par kg. Les outils sont ainsi beaucoup plus maniables.

**Nouveaux récepteurs pour Minneapolis.** — D'après une enquête menée par un journal de cette ville auprès de 80.000 clients éventuels :

30 % achèteront un nouveau récepteur, avec télévision si possible, 65.000 préfèrent un meuble radio et phono, 10.000 personnes indiquent qu'elles désiraient un récepteur à modulation de fréquence

### UN ÉPISODE DE LA RÉSISTANCE LA RADIO DE LA LIBÉRATION DE PARIS

Le 12 août 1944, M. Joyeux, Chef du service des Etudes et Travaux de la Radiodiffusion, me demande si la Société Loth peut lui confier un émetteur de téléphonie en ordre de marche.

Des émetteurs venaient d'être livrés de l'usine après plusieurs retards volontaires. La direction était d'accord pour l'installation d'un de ces appareils dans les locaux de la Radiodiffusion (rue de Grenelle). Tout était donc préparé. Mais au moment convenu, dans la nuit du 17 au 18, nous avons appris que les portes de Paris étaient gardées et « fermées ».

L'émetteur est donc installé à Neuilly et nous recevons l'ordre de le mettre en marche le 19 à minuit. Il y avait à ce moment des combats dans le voisinage, à la mairie de Neuilly et à la Kommandantur Paris-Ouest. Jusqu'au jour J, les transmissions ne comportaient que des disques de musique. Mais le 23 la modulation nous était donnée sur la ligne téléphonique par le studio de M. Guignebert. La longueur d'onde était 41,60 mètres. J'avais été délégué à ce poste par le groupe de résistance de Neuilly-Saint-James dont Denis était le Chef de groupe et j'étais aidé par Leroux, Verdanne, Cottereau, Lebreton, Pelzi, etc..., de garde au poste pendant onze jours.

Nous n'avions pour nous défendre que deux fusils et quinze cartouches pris à des Allemands dans la rue Nortier I Mais le groupe de résistance du 16<sup>e</sup> était prêt à nous donner du renfort. Le Directeur de la Société, M. Harel se trouvait à ce moment à l'usine et isolé de la région parisienne par la fameuse poche de Falaise. L'Administrateur, M. William Loth dirigeait nos activités en compagnie de MM. Dupin et Combarieu. L'émetteur type 1413 de 1 kilowatt assura les liaisons avec Alger, New-York et Londres pendant un mois en attendant la remise en route des stations fixes plus ou moins mises hors d'usage par les Allemands.

Marcel LAGRUE.

**Nouvelle lampe.** — Sylvania a présenté récemment la 7 K 7, une duodiodetriode qui peut être utilisée sur les discriminateurs pour récepteurs de modulation de fréquence car elle comporte deux cathodes séparées : une pour la triode, une pour les deux diodes.

**Changeur de disques.** — Le disque a plus de succès que jamais et n'est pas près d'être remplacé par le film. Bien des techniciens le pensaient mais il faut constituer une filmothèque importante et coûteuse et le lancement du film sonore se trouve ainsi réservé pour plus tard. En attendant la Russell Electric Company de Chicago présente un changeur de disques pour 12 faces recto-verso, d'un volume très réduit et qui aura, vraisemblablement, beaucoup de succès en France dès qu'il sera possible de l'importer.

**Emetteur à modulation de fréquence.** — De nouveaux émetteurs-récepteurs d'une puissance de 100 watts à modulation de fréquence viennent d'être mis en vente par la Société Kaar Eng. Co à Palo Alto (Californie). L'émetteur et le récepteur sont munis de lampes à chauffage très rapide : l'émetteur ne consomme rien lorsque l'ensemble est sur réception...

**Aimants permanents.** — La fabrication des aimants au nickel, cobalt pourrait être une importante industrie française. Les nickels de Madagascar et de Nouvelle-Calédonie sont très appréciés. Une faible portion du métal ou du minerai seulement était vendue en France avant la guerre. Une brochure parfaitement documentée vient de paraître aux Etats-Unis. C'est de plus une publication officielle. Le titre est : **Aimants permanents.** L'auteur est Ray, L. Sanford. Le prix est de 10 cents. La publication est faite par le National Bureau of Standards de Washington.

### ● QUELQUES CHIFFRES ELOQUENTS.

La radio représente aux Etats-Unis 1,3 % de l'ensemble du chiffre d'affaires du commerce de détail. La pharmacie représente 3,5 %, ce qui nous donne l'importance relative de la Radio dans le commerce usuel.

Actuellement il y a environ 28 millions de récepteurs en service dont 3 millions de récepteurs pour voitures. La durée de vie moyenne d'un récepteur étant de huit ans, le marché de remplacement pour les récepteurs est de plus de 3 millions par an.

Un quart de la production annuelle du temps de paix consistait en récepteurs à batteries pour les campagnes dépourvues de réseaux de distribution électrique.

### ● Crosley s'agrandit encore!

La Société Aviation Corp, qui fait partie du groupe des usines d'aviation Vultee vient d'acquérir la marque et l'usine de Crosley (réfrigérateurs et radio).

**● Un robot mécanicien.** — Il s'agit d'une machine inventée en 1942 par E. P. Bullard, d'Hartford et baptisée Man-Au-Trol. Elle apporte une solution originale pour la réduction des frais de main-d'œuvre. Ce dispositif électronique permet la reproduction continue d'une même pièce mécanique sans grande surveillance : il suffit d'alimenter la machine avec les pièces brutes. On peut passer d'un modèle à l'autre rapidement. Des machines de ce genre ont fonctionné en secret dans les usines de guerre.

### ● REVISION DES HAUTS-PARLEURS A CONES DIFFUSEURS.

La révision des hauts-parleurs présente un intérêt sûr pour le commerçant car elle est fréquente. Elle exige en revanche beaucoup de soin. Beaucoup de techniciens pourront ainsi se former à la patience.

**Si la membrane est crevée.**

Si les bords de la déchirure ne peuvent être recollés directement il faut coller une feuille de papier à l'intérieur du cône à l'aide de colle cellulosique (papier-filtre ou pour les grandes feuilles du papier Kraft).

La membrane doit être remontée avant que ce collage soit sec afin qu'il n'y ait pas de déformation de la membrane au séchage.

**Bobine mobile partiellement décollée.**

Ce collage est assez délicat car il ne faut donner aucune surépaisseur. Enlever immédiatement l'excès de colle avec un chiffon.

**Membrane ramollie.**

Les membranes de mauvaise qualité se ramollissent parfois à l'humidité. Il suffit de passer un pinceau fin trempé dans la colle cellulosique pour « reformer » de nouveau une surface et obtenir une rigidité améliorée. La colle d'origine est non hygrométrique. Efforcez-vous d'employer une colle de cette même qualité, c'est le cas pour les bonnes marques de colle cellulosique. P. M.

### ● LES SALAIRES DES RADIO-ELECTRICIENS AUX U. S. A.

Pour étudier l'industrie radioélectrique américaine, nous pouvons classer les fabricants en trois groupes :

1<sup>o</sup> Celles construisant 10.000 récepteurs au moins par an.

2<sup>o</sup> Fabricants de 10.000 à 100.000 appareils par an.

3<sup>o</sup> Les quelques grands fabricants dont la production (serait) plus grande.

Le nombre d'usines de récepteurs, examinées (115) est ainsi réparti :

Fabriquant 10.000 appareils par an.....	35 usines	A
— de 10.000 à 100.000 appareils par an ....	70	B
— au delà de 100.000 appareils par an.....	10	C

L'ingénieur en chef gagne le double dans les usines C de ce que gagne en moyenne son collègue dans les usines A.

Si nous prenons pour unité (1) les appointements de l'assistant de laboratoire (sensiblement agent technique) l'ingénieur-débutant (junior) gagne alors (1,6), l'ingénieur expérimenté (senior) touche (2) à (2,4), le Chef de département (qui n'existe que dans les classes d'industries B et C reçoit (3) à (3,2). Enfin l'ingénieur en chef (unique) peut trouver à sa banque (4,6).

C'est à dessein que nous ne donnons que des coefficients car avec les changes actuels nous ne pourrions juger convenablement la classification américaine sur des montants en dollars.

Nous trouvons aussi qu'une fabrique de 30.000 appareils par an a un « corps d'ingénieurs » ainsi constitué :

Un ingénieur en chef.

Un chef de département.

Trois ingénieurs en titre (senior).

Quatre ingénieurs débutants (junior) et cinq assistants de laboratoire.

Toujours par comparaison avec l'assistant de laboratoire, un bon ouvrier de la profession gagne environ (0,8).

Les dépanneurs et service-men reçoivent environ (1,2).

La plupart des ingénieurs des stations de radiodiffusion ont la même situation que les chefs de département de l'industrie (3,2).

Les opérateurs de la Marine Commerciale sont cotés (1,3).

Les ingénieurs commerciaux auraient des coefficients dépassant (4,6) pour les « vendeurs-étoiles » et semblent émerger assez largement par leur nombre dans le budget des grandes organisations.

### ● MARCHÉS DE GRÉ A GRÉ.]

Les droits d'enregistrement et de timbre sont supprimés pour les marchés passés de gré à gré par les communes aux entrepreneurs.

# TÉLÉVISION

## Construire des téléviseurs d'un prix abordable

Les constructeurs et certains radio-vendeurs de la région parisienne ont été fort intéressés d'apprendre que les émissions de télévision de la Tour Eiffel (Studio de la rue Cognacq-Jay) avaient repris. Deux heures d'émission par jour, pas d'émission le samedi, ni le dimanche ; horaire de restriction.

Nous avons visité récemment deux radio-électriciens pratiquant aussi la télévision et qui sont décidés à en vendre... depuis l'avant-guerre. Nous croyons bien faire, avant d'aborder la construction des récepteurs spéciaux, de donner ici, afin que nous soyons tous dans l'ambiance, un résumé fidèle des propos et des opinions exprimées.

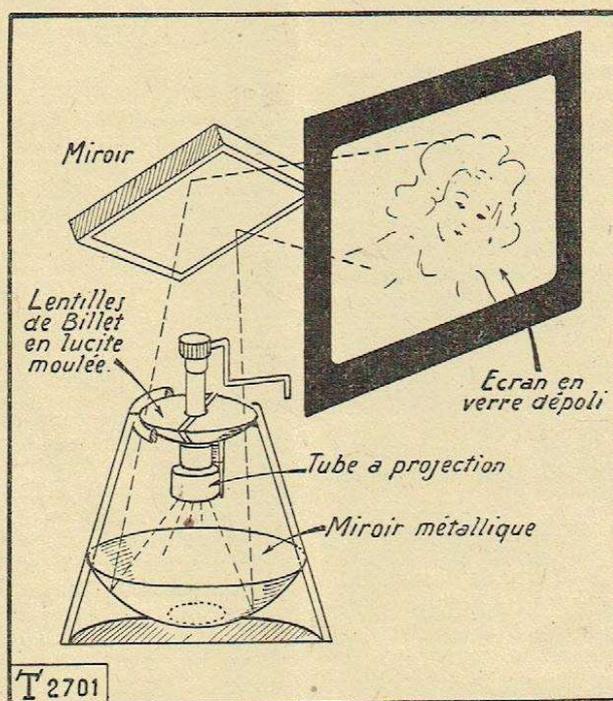
La première visite fut pour S..., établi dans la radio depuis plus de vingt ans, visualiste de la première heure (je veux dire qu'il voyait régulièrement les émissions de Londres en 30 lignes lorsque le premier *Journal des 8* de G. Veuclin inséra ma première « Chronique de Radio-Ciné-Vision ») :

— Les émissions actuelles en 455 lignes entrelacées sont souvent très bonnes. Combien de récepteurs les suivent : tous dans la région parisienne et pour cause... Peut-être une centaine, le téléviseur serait-il un signe extérieur de richesse comme le domestique ou la voiture avec essence...

« J'ai entendu parler d'une télévision plus luxueuse encore, celle de la Compagnie des Compteurs sur 1.000 lignes dont les images font réfléchir les Américains eux-mêmes bien que les difficultés techniques d'exploitation soient évidemment plus grandes que celles du « standard » actuel.

« Je dois vous dire que j'hésite à envisager la construction de téléviseurs tant que le seul débouché est la région parisienne et que les prix des accessoires resteront aussi élevés. Avec un millier de stations, les P.T.T. n'arriveraient encore pas à fournir des émissions de télévision dans toute la France. Feignons d'ignorer pour l'instant comment nous pourrions mettre en scène des programmes pour un pareil réseau. Il me semble que le problème de la diffusion est capital. Est-il donc impossible d'obtenir d'autres solutions de transmission en divisant par zones les fréquences du signal à transmettre et...

— Mon cher S..., il semble bien qu'en retournant le problème de toutes les façons, nous sommes là devant une impossibilité absolue par les moyens



actuellement connus et condamnés à employer les ondes métriques, centimétriques ou même millimétriques pour les transmissions de vision...

— Mais si nous utilisons ces fréquences et si nous avons la possibilité de construire dans un avenir plus ou moins lointain les nombreuses stations qui correspondraient au plan national complet, il n'en reste pas moins que le nombre des visualistes sera aussi celui des personnes dont le revenu est supérieur à... la moyenne.

— Vous pensez que le prix des récepteurs limitera notablement le nombre des acquéreurs. Toutefois dans la répartition des budgets individuels la passion pour la télévision jouera un rôle important. L'objection du prix est grave pour l'achat par les particuliers tant que nous

n'aurons à voir qu'une heure de studio par jour à 17 heures et donc à un moment où peu de particuliers peuvent s'offrir le loisir de cette séance à domicile.

— J'ai calculé l'autre jour d'après les cours actuels, en admettant que la fourniture des pièces, des tubes cathodiques puisse être suivie sans trop d'irrégularité qu'il serait difficile de présenter actuellement un récepteur de télévision complet pour moins de 40.000 francs. Avec de meilleures possibilités pour construire par séries nous pourrions espérer ramener ce prix à 35.000 francs.

A ces prix, je sais qu'il y a des demandes de commerçants pour leur propre usage à satisfaire. Les demandes seraient bien plus nombreuses si les commerçants étaient déjà parés eux-mêmes pour faire des démonstrations et recevoir les ordres de la clientèle particulière. En somme pour l'instant c'est un marché expérimental et les particuliers, nous le comprenons sans effort, ne peuvent admettre que l'appareil devienne une non-valeur s'ils veulent le mettre en service à plus de 50 kilomètres de Paris. Les records de réception ne présentent d'ailleurs aucun intérêt même pour ceux qui font déjà des installations. Ils jugent plus prudent de ne pas essayer de satisfaire des clients trop lointains.

Nous quittons S... et nous arrivons chez P..., qui met la dernière main à un téléviseur qu'il a rebâti en toute hâte autour d'un tube cathodique de 20 cm. laissé à l'abandon dans une armoire depuis six ans.

— Je suis bien content d'avoir pu conserver ce tube en bon état, d'autant que cette pièce a servi de champ de tir. Nous avons bien l'espoir de voir appa-

raître sur le marché les fameux tubes cathodiques, verre et métal, mais à des prix tellement élevés... Je ne vois pas bien comment les constructeurs vont pouvoir populariser la télévision sans solution nouvelle.

— Dites-moi, P..., avez-vous assisté au Salon de 1938, ou l'année suivante, aux démonstrations de télévision sur écran par tube à projection ? Les dimensions de l'écran permettaient d'admettre dans la salle un public assez nombreux. Il me semble que la solution qui convient pour le grand public est aussi celle qui aboutira finalement pour la construction de téléviseurs d'un prix abordable...

— Si les fabricants de tubes cathodiques pouvaient produire en série un petit tube à projection.

— Ils le feront plus facilement que pour les tubes à massue de verre qui sont fragiles et demandent de nombreuses heures de spécialistes pour le soufflage et pour le pompage. Le tube à projection peut maintenant être construit entièrement à la machine, le travail précis du verre est devenu un travail de machine-outil, grâce aux nouveaux procédés de chauffage du verre par la haute fréquence. La composition d'écrans assurant une longue durée de vie est maintenant parfaitement au point.

« Une projection de 50 sur 60 cm. peut être obtenue avec un tube facile à loger d'une longueur totale de 25 cm. En simplifiant leurs téléviseurs commerciaux pour démonstration publique les constructeurs tiendront la solution du coffret de télévision d'un prix abordable.

— Dans l'intervalle, nous utiliserons nos bons vieux tubes à concentration et déviation magnétiques avec leurs écrans de 16 à 40 cm. de diamètre...

— Et comme cette possibilité actuelle reste attrayante, en attendant, pour des professionnels assez nombreux, je publierai dans la numéro 2 de *Radio Technicien*, la première partie de la description du récepteur de télévision TLV 46. Pour un technicien, c'est le cadeau de jour de l'an rêvé, car il vivra dans l'espérance toute l'année : trois mois au minimum pour rassembler les pièces, les 1 isirs de trois nouveaux mois pour bâtir, le reste de l'année en tête-à-tête avec les jolis problèmes que pose la recherche de la perfection...

— D'ici là, les petits tubes à projection seront disponibles...

— Non, une année c'est bien court pour la mise au point d'une pareille fabrication, bien que tous les éléments soient à pied d'œuvre, nous en avons quelques preuves. La compagnie française de télévision (C<sup>ie</sup> des Compteurs et SFR) et Philips ont depuis plusieurs années des téléviseurs à projection pour démonstration publique. Le téléviseur Philips TEL 61 qui était déjà en vente en 1938 projette une image de 42 sur 50 cm. sur l'écran du meuble ou une image de dimensions doubles sur un écran extérieur. Quarante personnes assises dans un angle de 65° suivent aisément le spectacle. Le tube de projection en verre a un diamètre de 11 cm. L'image et le son sont reçus sur la même antenne, reliée au récepteur par un feeder à coaxiaux de 72 ohms. La préamplificatrice HF (genre 4673) a une bobine de grille amortie pour étendre la gamme aux fréquences d'image et de son.

La changeuse genre octode transforme les deux signaux ; l'oscillateur local étant commun pour son et image, les canaux MF ont des fréquences qui diffèrent de 4 Mc/sec.

L'oscillateur local est un symétrique entre les parties triodes des octodes. Les cinq transformateurs MF d'image sont accordés autour de la fréquence nominale pour faire apparaître des bosses de réso-

nance multiples afin de traiter une bande de 3,8 Mc/sec. La détection s'opère sur une diode genre EA 50. Il y a une lampe finale à video-fréquence (genre AL4). Un dispositif de séparation et de restitution de la tonalité moyenne est branché avant l'étage de vidéo. Une diode genre EA 50 donne le niveau d'image pour la modulation du tube projecteur. Un filtre élimine les composantes élevées du signal nuisibles au fonctionnement de la séparatrice. La synchronisation se fait sur une 4673 avec grille supprimeuse négative. A quoi il faut ajouter un étage MF (sur 9 Mc/sec.), une diode EA 50 et une amplificatrice BF AL 4 pour le son.

La base de temps (lignes) comprend un tube relais à hélium-mercure genre 4690 et deux amplificatrices du genre EL6, mais à filament pour 4 volts. La base de temps (images) semblable ne comporte qu'une amplificatrice AL4. Pour la sécurité deux tubes relais commandent deux relais électriques qui coupent la haute-tension du projecteur si l'un des balayages s'interrompt. La haute tension de projecteur est fournie par deux redresseurs 1878 (25 kilovolts filtres).

Le plus récent appareil dans ce domaine est le téléviseur RCA (croquis ci-contre). Il marque une étape importante dans la construction industrielle.

Le tube projecteur (30 kilovolts à l'anode finale) est enfermé dans un boîtier tourné en acier inoxydable. L'écran primaire (incurvé vers l'intérieur du tube) est rapporté à l'extrémité de la paroi formant blindage. L'image de dimensions réduites sur l'écran primaire : 4 sur 5 cm. environ est reprise par un réflecteur en acier nickelé embouti de forme paraboloidé. Le trou central limite les rayons lumineux utiles. Pour projeter l'image, le tube étant vertical et l'écran primaire vers le bas, les auteurs de l'appareil ont trouvé un artifice ingénieux. Dans cette disposition les câbles blindés qui alimentent le tube intercepteraient les rayons lumineux et formeraient une ombre au centre de l'écran, et c'est pourquoi les ingénieurs de RCA ont utilisé pour le grandissement de l'image deux demi-lentilles de Billet. Le cordon d'alimentation passe dans l'intervalle d'air compris entre les demi-lentilles. Rappelons à propos la théorie élémentaire de ces lentilles :

Si la source lumineuse est placée à une distance qui correspond sensiblement à deux fois la distance focale principale, nous obtenons deux images synchrones sur les droites passant par les centres optiques, car les chemins optiques sont égaux. Nous obtenons ainsi artificiellement deux sources de même phase. Pour régler la projection une demi-lentille est réglable par vis micrométrique. Nous pouvons ainsi « raccorder » les deux images et si nous allons plus loin que le réglage convenable, les interférences visibles sur l'écran nous montrent qu'il faut revenir en arrière. L'image projetée atteint 0,8 sur 1 mètre. Les auteurs connaissaient leur optique sur le bout du doigt. Il y avait aussi parmi eux un bon « réalisateur » industriel : ils ont en effet moulé ces demi-lentilles à bon marché avec le nouveau produit de Dupont de Nemours, appelé *lucite*, matière transparente analogue à l'acétate de cellulose (genre plexiglas, rhodoïd, verre artificiel). Rappelons donc en passant que M. G. A. Boutry, Directeur du Laboratoire d'essais du C.A.M. a moulé des lentilles optiques avec des matières semblables dès 1942, sans connaître les résultats de R.C.A.

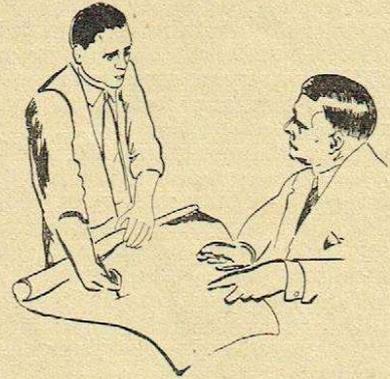
Nous voyons donc bien que tous ces procédés nous mettent sur la voie du téléviseur industriel dont le prix sera... enfin abordable pour une clientèle de plus en plus nombreuse.

R. Ar.

# Du nouveau, sur le marché

## Un récepteur pour Liseuse de Cosy Corner

Faible encombrement, grande puissance



Première partie : Vous réunissez le matériel pour l'essai du montage

*C'est une idée commerciale de haute valeur que nous offrons aujourd'hui aux constructeurs de récepteurs qui voudront en faire leur profit.*

Une grande fabrique de meubles française (1) a étudié sous le nom de « Mobilier familial » des ensembles de meubles standardisés. Les acheteurs ont le choix entre le cosy-corner avec liseuse ou la chambre à deux lits jumeaux, avec la même liseuse.

Le récepteur type Cosy vient se loger dans le casier supérieur de la liseuse. Il se trouve ainsi à la hauteur qui convient pour son réglage. Ces meubles sont vendus par grandes quantités dans toute la France. Il y a donc par le fait même un grand débouché pour les constructeurs de radio. Actuellement les jeunes ménages et les sinistrés ont un tour de faveur pour les livraisons.

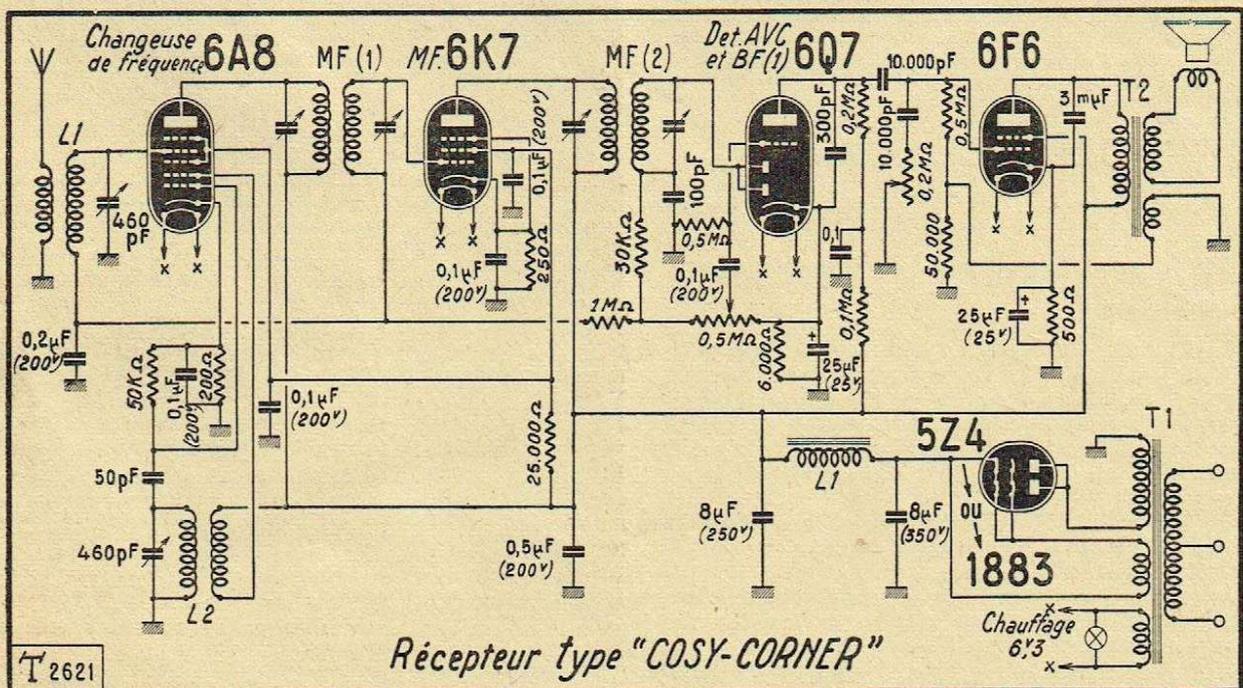
Le montage que je vous propose n'est pas représentatif de la technique d'avant-garde que je préfère et que nous pourrions reprendre, je l'espère, très prochainement avec du matériel tout neuf. J'ai voulu avant tout atteindre un but bien précis : étudier un récepteur qui puisse être construit actuellement. J'ai

donc choisi des lampes suffisamment anciennes et qui existent en abondance sur le marché, je n'ai utilisé que le minimum de pièces spéciales pour que la construction du récepteur puisse être entreprise sans difficulté particulière d'approvisionnement ou de mise au point.

Ce récepteur étant avant tout destiné à une clientèle qui ne s'intéresse pas spécialement à l'audition des stations étrangères, je n'ai prévu que la réception d'une seule gamme : de 210 à 550 mètres environ. Ceci rend l'appareil vraiment robuste et durable car plus de 30 % des pannes de « boîtes à musique » proviennent de mauvais contacteurs. Je pense que vous êtes d'accord sur cette estimation !

L'accord et l'oscillateur local utilisent un condensateur Standard à deux cellules. Le bobinage d'accord et la bobine de couplage d'antenne sont deux nids d'abeille sur carcasse de carton. Tous les détails sur l'exécution des bobinages et sur le padding seront donnés dans la 2<sup>e</sup> partie (construction). L'oscillateur et les transformateurs MF à fer sur 472k-c. peuvent être commandés chez tous les fabricants de bobinages en spécifiant pour l'oscillatrice que vous utilisez la seule bobine ondes moyennes en petit blindage et sans contacteur. Les « tensions » inscrites à côté des valeurs des capacités sont les tensions de service minima. Le potentiomètre « volume control » de 0,5 meg. doit être à variation log. Il en

1. Le nom de la fabrique est communiqué sur demande.  
Dans la seconde partie : Nous construisons le récepteur type Cosy Corner.



est de même pour le réglage de tonalité (0,2 meg. dans le circuit de grille de la 6F6). Le transformateur de haut-parleur T2 comporte un primaire pentode 7.000 ohms, un secondaire pour le haut-parleur à aimant permanent et un secondaire pour la contre-réaction (adaptation sur 1.000 ohms). Le transformateur d'alimentation T1 est du type économique avec les secondaires suivants : 6,3 volts, 2 ampères ; 5 volts, 2 ampères ; 250 volts, 100 mA. Si vous disposez de transformateurs du type normal, vous pouvez passer au montage de redressement à deux alternances avec secondaire HT deux fois 250 volts, 60 mA. L1 est une bobine de filtre de 30 H. sous 60 mA. continu. Elle peut être remplacée par le bobinage d'excitation du haut-parleur si vos préférences vont au H. P. à excitation.

Le haut-parleur n'est pas monté dans le coffret de l'appareil ; il est installé sur un baffle fixé au mur par deux crochets de sécurité comme un tableau et incliné vers le sol. La sensibilité de ce récepteur est de 12 microvolts.

Maurice BRUZIN.

*Les montages représentés sont destinés à démontrer des conceptions techniques ou pratiques.*

*Nous faisons donc toutes réserves en ce qui concerne l'exploitation commerciale éventuelle des dispositifs publiés s'ils se trouvaient couverts par des brevets ou des dépôts de modèles.*

## ESSAIS DES TUBES

(Suite de la page 11)

Les essais statiques ne nous satisfont cependant pas complètement. Il faudrait pouvoir mesurer pour les tubes BF, la puissance de sortie avec une impédance appropriée et une tension alternative de grille déterminée (fig. 7). Cette mesure peut être faite à une fréquence quelconque. Cependant pour des raisons d'encombrement et de prix des appareils utilisés (selfs, condensateurs) on a intérêt à rechercher des fréquences assez élevées. Enfin il faut savoir que lorsqu'on indique pour un haut-parleur par exemple une impédance de 7.000 ohms sans préciser à quelle fréquence, c'est que cette impédance est par convention celle mesurée à 1.000 périodes-secondes, elle est différente à toutes les autres fréquences. Il est possible de mesurer également pour une fréquence déterminée, la distorsion en % avec un pont de distorsion.

Enfin pour les diodes et pour les valves on pourra mesurer utilement la tension ou le courant redressé pour une résistance de charge déterminée et pour une tension alternative donnée.

Nous verrons dans une série d'articles la façon détaillée de faire toutes ces mesures, puis nous étudierons un appareil aussi simple que possible pour tous les usages du dépanneur, et enfin un appareil plus complet pour le laboratoire des constructeurs d'appareils récepteurs.

Pierre PLION.  
Ingénieur du service Emission  
à la Compagnie des Lampes.

## Le dispositif "VODAS"

(Suite de la page 23)

L'oscillateur est modulé par l'anode à l'aide d'une paire de 6L6 en régime AB1. Le récepteur, du type à superréaction fonctionne sur la même antenne que l'émetteur. Le circuit de microphone commande le passage de l'antenne et applique la haute tension à l'émetteur dès qu'une syllabe est prononcée dans le microphone. Il n'y a plus alors de tension anodique sur le récepteur.

C'est le dispositif VODAS. La première syllabe n'est pas reproduite, mais le temps de mise en action des relais est si faible que sur le mot allo la syllabe lo est encore transmise.

L'appareil est entièrement alimenté en haute et en basse tension par le convertisseur tournant branché sur une batterie de 12 volts qui alimente aussi les filaments des lampes.

Robert FORDYCE.

## L'OFFRE ET LA DEMANDE

Annonces classées à 50 fr. la ligne de 66 lettres, signes ou esp. environ. — Domiciliation 20 fr. fr. en sus. — Concessionnaire exclusif : J.-A. Nunès, 38, av. de Neuilly, Neuilly-sur-Seine. MAI 56-57.

Paiement avant insertion au seul nom de  
O. P. R., 39, rue Montmartre, Paris (2<sup>e</sup>).

### ECHANGES

Moteur diph. 1 CV contre perceuse 110 mono, Vérascopie Richard obj. Zeiss contre mach. à écr. port. O.P.R. N° 51.

B 2052 T contre 5Z3 ou 6L6.

CF1 contre 6E8.

CBC1 contre 6K7.

C142 contre 6Q7.

E444B valvo contre CBL6.

AM1 contre CY2.

C443 contre 2 x AZa ou 2 x 80.

Transf. BF STALLABO M3 contre bloc 3 gammes. O.P.R. N° 74.

### OFFRES

Vends hangars, métal ou bois, neufs, occasions. E. A.C.E., 7, rue Léon-Delhomme, Paris (15<sup>e</sup>).

A v. occasion : HP FAMET moving cone 4P, 190 francs. HP. magn. coffret, 110 fr. — 3 MF Ferrolite 7106-472 Kc. Pots fermés, 300 fr. Tous prix, franco. O.P.R. N° 75.

Récepteur trafic Farnsworth U.S.A., plus offrant. O.P.R. N° 76.

### DEMANDES

Achète ferme postes radio de marque ainsi que pièces détachées. Faire offres : Ets ESSEM, 26, rue Tronja, Tunis.

Industriel achète licences, brevets radio récents et pratiques. O.P.R. N° 12.

Rech. commutatrice 110 cont. 110 alt. 10 A. bon état, ou altern. 50 ps. et boîte mesures Radio. O.P.R. N° 53.

### OFFRES D'EMPLOI

Recherc. bobiniers transfos indust. conn. moteurs. Souillet M., 172, route de Châtillon, Malakoff (Seine).

Firme Paris demande techniciens et dessinateurs Radio pour travail à domicile. O.P.R. N° 82.

Laboratoires rech. physiciens pour études app. nouveaux à ondes ultra-courtes. O.P.R. N° 91.

### DEMANDES D'EMPLOI

Ing. radio désire sit. acheteur, Paris. B. relation. O.P.R. N° 93.

### TRAVAUX A FACON

Répar. galvanomètres en 8 jours. O.P.R. N° 92.

Impression rapide notices techn. et cartes commerce typo-litho. O.P.R. N° 23.

### SONORISATION

Toutes inst. sonorisation voitures HP région Paris. Véniard, 3, rue Berrier, Paris. CAR 21-61.

Brunet, radio, 16, rue Charlemagne, Paris (4<sup>e</sup>).

P. Morin, 16, rue Julien-Gallé, Colombes. CHA 26-41.

### DEPANNAGE

Brisset R. 27, rue de Bretagne, Paris. ARC 43-49.

Brunet, 16, rue Charlemagne, Paris (4<sup>e</sup>).

Radio-Locations, 18, avenue de la République, Paris.

Station-Service, 25, rue de Paris, Pantin (Seine).

### INVENTIONS SUR COMMANDE...

Vous vous intéressez aux ondes métriques, mais vous n'avez pas de récepteur spécial pour la gamme de  $\lambda$  de 5 à 10 mètres. Une solution intéressante s'offre à vous : le convertisseur HF à une ou deux lampes + valve que vous pourrez conjuguer avec votre « super » de chevet pour écouter sur ces bandes pleines d'attrait.

Nous faisons appel à l'ingéniosité de nos lecteurs à qui nous proposons de participer au concours des « inventions sur commande ». Envoyez à RADIO TECHNICIEN le schéma de principe du convertisseur que vous avez construit (avec des lampes disponibles actuellement), une photographie, si possible, et un texte descriptif de la construction et des résultats en trente lignes maximum.

L'auteur de la disposition la plus intéressante ou la plus pratique selon les décisions du Comité de Rédaction, recevra un porte-mines gravé à son nom.

Les trois suivants auront droit à un abonnement de six mois à Radio Technicien. Les travaux acceptés mais non primés seront retournés à leurs auteurs avec un souvenir du concours. Les travaux primés ne seront pas retournés et pourront être publiés dans la revue. Mentionner sur l'enveloppe adressée à Radio Technicien, 39, rue Montmartre, Paris, (2<sup>e</sup>) : « Concours des inventions sur commande ». Toutes les participations doivent nous parvenir par la poste. Aucune participation, à titre confidentiel, n'est admise !

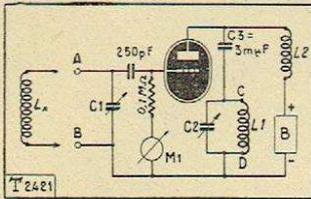
Pour départager les ex-aequo essayez de nous indiquer quel nombre de réponses nous recevrons pour ce concours.

Le concours sera clos le 20 juin 1946, à 19 heures. Hâtez-vous !

# SUR MON BLOC-NOTES

*Vérification de bobines dans la fabrication.*

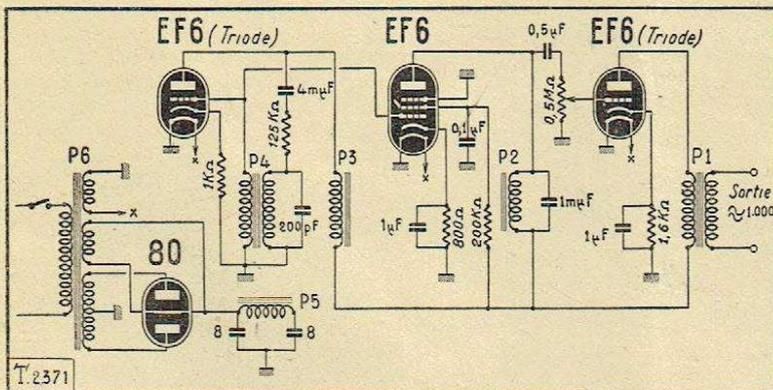
Ce montage peut utiliser une triode oscillatrice quelconque (ou une pentode montée en triode). La cathode (non représentée sur la figure) est réunie directement au moins du redresseur de tension anodique. Une bobine correcte est branchée entre C et D, aux bornes du condensateur C<sub>2</sub>. Aux points A et B deux pinces « crocodile » servent à



brancher les bobines semblables à essayer. En réglant C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> on obtient l'oscillation. Il en résulte un courant de grille dans M<sub>1</sub> (500 µA). Si les bobines sont légèrement différentes il faut retoucher C<sub>1</sub>. Si la bobine présente un court-circuit il n'y a pas d'oscillation possible : M<sub>1</sub> reste à zéro.

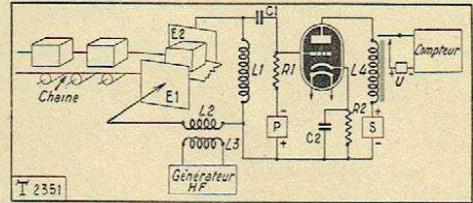
*Générateur pour distorsiomètre à faible pourcentage d'harmoniques.*

Nous avons représenté séparément l'alimentation classique par lampe 80. La self P5 est réunie aux circuits des anodes. La première EF6 oscille sur le transformateur (accordé sur 1.000 p/s au secondaire). La tension oscillante de grille est transmise à la grille de la seconde EF6 dont le circuit d'anode comporte une bobine à fer divisé ouvert, également accordée sur la fréquence d'oscillation. Un réglage de niveau est prévu (0,5 MΩ) sur la lampe de sortie. Ce générateur est étudié pour alimenter le distorsiomètre simple que nous décrivons prochainement.



*Comptage d'objets sur chaîne, sans cellule photoélectrique.*

Les objets à compter passent entre les deux électrodes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> d'un condensateur. Le circuit oscillant est alimenté sur la fréquence qui correspond au condensateur vide par un générateur de HF extérieur. Le désaccord du circuit oscillant provoque une variation brusque du courant d'anode de la lampe L<sub>1</sub> (EL3). Le relais commande un compteur du type téléphonique.



## LES NOUVEAUX BOBINAGES

### Le bloc HF microbloc Brunet

Ce bloc pour lampes 6E8, ECH3, etc., offre deux sortes d'avantages remarquables :

Ses dimensions très réduites 27 x 65 x 50 mm., son dispositif de commutation très original : l'axe du bloc porte une manivelle entraînant latéralement une coulisse sur laquelle sont fixés les contacts en argent. Le bloc est totalement imprégné par de la cire HF pour le mettre à l'abri de l'humidité. Il peut être relié par des connexions très courtes au C.V. et au tube, 3 gammes et position pick-up. Entièrement blindé.

### Les blocs Renard série 46

Le bloc 46,1 d'encombrement réduit 28 x 65 x 61 mm. comporte un nouveau commutateur. Les trimmers sont réglables par vis à pas très fin. Les circuits inutilisés sont mis à la masse, l'axe du commutateur en six pans. (Bloc 3 gammes).

Le bloc 46,2 avec position pick-up comporte un circuit réjecteur sur 472 Kc. s.

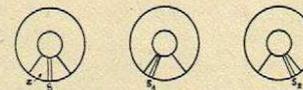
### Le bloc Oreor type 62

C'est un bloc 3 gammes. Le couplage sur la gamme OC est du type, Bourne. En PO un couplage par capacité bien étudié permet d'utiliser des antennes assez différentes sans désaccord important. Ce constructeur présente d'autres blocs intéressants.

## INDICATEURS DE TONALITE FM

La tonalité d'un récepteur de signaux modulés en fréquence est déterminée par l'égalité de deux tensions de polarités opposées, dérivées du circuit du discriminateur. Dans un indicateur, cependant, les tensions qui se produisent seront aussi égales, car toutes deux sont à zéro ou près de zéro lorsqu'il n'y a pas de signal.

Pour écarter cette ambiguïté, lorsque l'on utilise un indicateur visuel de tonalité, du type « œil magique », la tension de polarisation appliquée aux deux tiges de déviation du tube à rayon cathodique miniature est calculée, en l'absence de tout signal, de façon à être égale à la tension d'anode, pour que tout le cadran fluorescent soit illuminé. L'absence de signal implique une tension négative aux deux tiges de déviation et produit une zone d'ombre (zone Z) dans laquelle on peut voir un étroit faisceau de lumière S. Celui-ci est au centre de la zone d'ombre quand les circuits sont correctement accordés, mais glisse d'un côté ou de l'autre, comme il est indiqué en S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>, quand ils ne sont pas en résonance.



**Que vous soyez constructeur ou revendeur...  
la parfaite présentation de votre matériel  
exige sa connaissance totale !  
confiez ce soin à un RADIOTECHNICIEN**

J.-A. NUNÈS - F8TS - SPÉCIALISÉ EN PUBLICITÉ RADIO DEPUIS 1923  
38, AVENUE DE NEUILLY - NEUILLY-SUR-SEINE - TÉL. MAILLOT 56-57

créations ● maquettes ● dessins ● photos ● retouches ● clichés ● catalogues ● campagnes publicitaires

TOUTE LA PUBLICITE SOUS TOUTES SES FORMES

## CHRONIQUE DE L'U. P. R. T.

## AFFILIEZ-VOUS A L'UNION DES PROFESSIONNELS DE LA RADIO ET DE LA TÉLÉVISION

*Les professionnels qui n'auraient pas connaissance du programme et des statuts de notre Association peuvent en faire la demande à notre Secrétariat. Ce document leur sera expédié contre 5 francs en timbres.*

Nous montrerons ici dans quel esprit l'Association s'est formée, quels sont ses buts, quels moyens elle met en œuvre et quels avantages vous sont offerts par votre participation à l'Union.

Comme nous ne pouvons pas tout dire en une seule fois, nous ouvrons une chronique régulière. Nous prions tous les membres de la profession de nous faire part des « nouvelles personnelles » dont ils auraient connaissance pour l'insertion dans cette rubrique.

Notre Association ne désire pas se substituer aux associations amicales ou aux syndicats créés antérieurement. Un certain nombre de ces syndicats ont joué et joueront encore un rôle de première importance dans notre profession. Mais le fonctionnement de bon nombre d'associations amicales a été arrêté par la guerre et elles manquent souvent de moyens d'action ou d'unité de vues. Les syndicats de constructeurs (S.C.R., etc...) et les multiples syndicats de commerçants n'ont plus guère de points de contact entre eux. Depuis les premières séparations, certains syndicats de commerçants ne montrent plus aucune activité. Plusieurs ont eu une participation étroite à la création des Comités d'Organisation, ce qui n'est pas, d'après ce que nous avons pu voir, un titre de gloire ; mais si nous voulons apprécier leurs efforts comme il se doit, nous ne devons pas oublier que certains participants ont maintenu une attitude patriotique ou de vraie résistance très méritoire.

L'U.P.R.T. est une Association non syndicale et, en cette qualité, superpose aux organismes officiels plus ou moins liés avec les diverses tendances, un réseau de libre amitié entre les membres de la profession qu'ils soient fabricants, commerçants ou techniciens. Il n'existe pas de meilleur remède aux maux dont nous souffrons qu'une entente convenable sur des programmes établis en plein accord et bien délimités.

La Radio s'est développée dans l'enthousiasme, extension si rapide que l'organisation n'a pas suivi.

Des lois ou des règlements ne peuvent faire « d'un bloc » la remise en ordre d'après-guerre tout à fait nécessaire ; il faut que les meilleurs d'entre nous veuillent bien s'attacher à quelques principes essentiels afin d'obtenir le ralliement de tous dans une organisation profitable à tous les professionnels quel que soit leur rôle dans la profession. Nous sommes opposés au gâchage des prix, aux procédés du marché parallèle, à la multiplication insensée des commerces de radio, à la création de fabriques inutiles, mais il y a longtemps que les syndicats s'en occupent et ils n'ont obtenu, jusqu'à ce jour, dans cette poursuite, que des succès très contestables. Faut-il s'en étonner ?

L'U.P.R.T. estime que toutes les réglementations restent lettre morte si elles doivent être appliquées contre les sentiments et les intérêts des professionnels, et spécialement si elles sont établies dans les nuages et sans les consulter. Nous devons donc nous mettre d'accord sur quelques réformes à entreprendre et surtout chercher à adapter notre esprit pour les rendre possibles.

L'U.P.R.T. veut l'action directe, beaucoup plus immédiate dans ses résultats que l'élaboration de vœux plus ou moins précis, presque jamais suivis d'applications législatives.

Nous voulons rendre service à chacun de nos membres en particulier. Nous leur communiquons des renseignements de

tous ordres, au moment où ils leur sont nécessaires. Nous essayons de trouver remède aux difficultés particulières de chacun de nos membres. Nous leur faisons le service de cette Revue et du Bulletin d'informations rapides.

Vous nous avez écrit pour nous dire qu'il est urgent de réorganiser la profession, qu'il faudrait établir sur le plan national un tarif minimum des opérations de service, qu'il serait nécessaire d'étudier un mode de répartition plus équitable. Vous pensez si nous sommes d'accord, mais nous ne disons pas que c'est notre programme, car c'est aussi celui de tous les organismes professionnels, et tous les efforts doivent concourir pour obtenir ces résultats et non s'épuiser en luttes stériles ou en compétitions de politique ou d'orgueil personnels.

Les membres de l'U.P.R.T. mentionnent à l'aide d'un timbre sur leurs lettres de commande qu'ils sont affiliés à notre groupement. Certains ont bien voulu nous dire qu'ils jugeaient ce procédé un peu naïf ; il apparaît cependant qu'en faisant état de leur affiliation, nos membres ne s'adressent plus isolément à leurs fournisseurs, et qu'en cas de difficultés, l'arbitrage de l'Association peut être demandé... si la cause est juste.

L'octroi du diplôme de membre est aussi vivement critiqué. Nos membres voudront bien admettre que cette décision a été mûrement réfléchie et que le diplôme n'est pas accordé pour votre satisfaction personnelle, mais bien parce qu'une partie de votre future clientèle a besoin de ce témoignage visible pour vous donner toute sa confiance. C'est dans le même esprit pratique que nous proposons aux commerçants de se réunir pour la publicité régionale et pour leurs achats.

Nous donnerons dans les prochains numéros quelques explications sur le fonctionnement des groupements d'études, sujet qui n'a pu être développé, faute de place, dans notre programme. Leur utilité n'est pas contestable, mais leur organisation est rendue difficile par la nécessité de compléter les réunions par des liaisons postales.

La production radio-électrique est encore assez peu décentralisée et les voyages vers Paris sont très souvent nécessaires pour les achats. Nos membres disposent à Paris du Secrétariat de l'Association, 39, rue Montmartre, au centre de Paris, pour prendre leurs rendez-vous et recevoir leur courrier. Ils peuvent ainsi traiter toutes leurs affaires sans démarches inutiles et sans perdre de temps, faire adresser leur courrier ou leurs colis à livrer au siège de l'Association.

Les membres de l'Association qui résident dans la région parisienne ou qui s'y trouvent provisoirement prendront note de notre réunion fixe le premier lundi de chaque mois, de 14 à 18 heures.

Pour une cotisation minime, nous offrons à chacun de nos membres de substantiels avantages. Ceux qui figurent dans notre programme sont déjà spécialement évidents.

Votre intérêt bien compris est donc de demander votre affiliation à l'U.P.R.T. ou, si vous êtes déjà membre, de vous associer à notre propagande pour l'union professionnelle.

Pour tous renseignements, ou demandes d'affiliation, le Secrétariat de l'U.P.R.T., 39, rue Montmartre, Paris, 2<sup>e</sup> (métro : Halles ou Sentier) est ouvert tous les jours (sauf samedi et dimanche) de 14 à 18 heures. Nous répondrons également par lettre à toute demande accompagnée d'une enveloppe affranchie.

**savegardez vos fonds... VENDEZ VOTRE FONDS, au mieux, par PIERREFONDS "le spécialiste de la radio"!**

# Les Problèmes de l'Énergie Atomique

par Robert SCHMIDT, Ingénieur C. N. A. M.

## L'ÉNERGIE DE LA MASSE.

En 1905, le physicien Einstein, développant les conséquences de la théorie de la relativité restreinte, exprimait une loi qui faisait prévoir une inépuisable source d'énergie. Au mois d'août 1945, la science humaine entraînait dans une ère nouvelle : l'âge de l'énergie atomique. L'explosion d'une bombe meurtrière a marqué l'avènement d'une découverte que le monde scientifique attendait depuis quarante ans. En son laboratoire plus d'un physicien pacifique considère avec un douloureux étonnement la terrible conséquence de ses travaux.

La formule établie par Einstein exprime que dans un système matériel donné, toute variation de l'énergie entraîne une modification correspondante de la masse ; la variation d'énergie est égale au produit de la variation de masse par le carré de la vitesse de la lumière :

$$\Delta W = \Delta m \cdot c^2$$

Réciproquement, toute perte de masse entraîne le dégagement d'une énergie considérable car le facteur  $c^2$  possède une valeur numérique très élevée. Une telle loi pose donc le principe de l'équivalence de la masse et de l'énergie.

## FORMATION DU NOYAU DES ATOMES.

Une première application de ce principe est apparue lorsque quelques physiciens ont développé l'hypothèse selon laquelle les atomes de tous les corps simples sont formés par la condensation d'un nombre suffisant de protons et de neutrons ; le proton, noyau de l'atome d'hydrogène, et le neutron, sont alors considérés comme les constituants universels de tous les atomes. Examinons, par exemple, la formation d'un noyau d'hélium : deux protons, pesant chacune 1,008 (1) et deux neutrons, ayant chacun une masse 1,009 sont nécessaires. Or, la masse du noyau d'hélium résultant est 4,004. La condensation des quatre constituants a donc été accompagnée d'une « perte de masse » :

$$\begin{array}{r} (2 \times 1,008) + (2 \times 1,009) = 4,004 + 0,030 \\ 2 p \quad + \quad 2 n \quad = \quad He + \Delta m \cdot c^2 \end{array}$$

La quantité d'énergie dégagée dans une telle réaction est énorme : en effet, la formation d'une molécule-gramme d'hélium, soit 4 grammes, provoque un dégagement d'énergie équivalent à  $2,7 \cdot 10^{19}$  ergs, soit 750.000 kwh ou 648 milliards de calories. Ce simple chiffre nous montre combien puissamment exoénergétiques sont les réactions atomiques en comparaison des réactions chimiques ordinaires : la combustion de 4 grammes d'hydrogène (2 molécules-gramme) dégage 116.400 calories.

Quatre noyaux d'hélium, ayant une masse respective de 4,004, peuvent constituer un atome d'oxygène pesant 16,000. Le dégagement d'énergie est encore considérable : 340 milliards de calories pour une molécule-gramme (16 grammes) d'oxygène.

De telles réactions atomiques sont possibles et certainement très fréquentes car il semble bien que les étoiles et le soleil puisent l'énergie immense qu'ils rayonnent dans la formation des atomes lourds à partir des éléments légers.

(1) L'unité des masses atomiques a, par hypothèse, été prise égale au 1/16 de la masse de l'atome d'oxygène.

Tous les atomes des corps simples sont donc des combinaisons variables de protons et de neutrons, scellées par un dégagement d'énergie dont le volume donne une mesure de la stabilité des atomes ainsi formés.

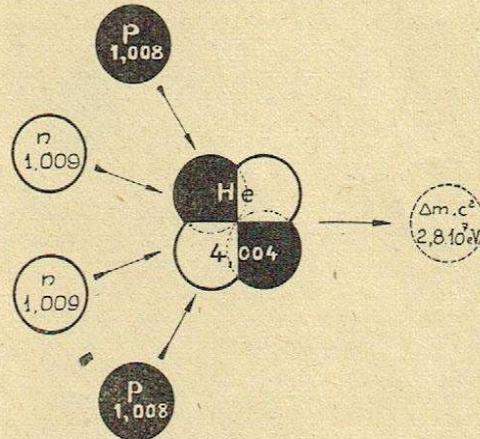


Fig. I.  
Condensation hypothétique de deux protons et deux neutrons en un atome d'hélium.

C'est le nombre Z des protons qui fixe les propriétés physiques et chimiques de l'élément ; le proton étant porteur d'une charge électrique positive, le nombre de ses corpuscules détermine la charge électrique du noyau et, par conséquent, le nombre des électrons planétaires qui gravitent autour du noyau. Le nombre des neutrons n'est pas rigoureusement fixé ; dans un noyau, dont le nombre atomique est Z et dont la masse atomique est A, il entre  $N = A - Z$  neutrons. Mais, pour un même nombre atomique Z, N peut prendre diverses valeurs ; les noyaux qui ne diffèrent que par le nombre des neutrons sont des « isotopes ». L'hydrogène a deux isotopes : le noyau de l'un est formé d'un unique proton, le noyau de l'autre (le deutérium D) comporte un proton et un neutron. L'oxyde de deutérium D<sup>2</sup>O porte le nom d'eau lourde.

Les atomes des corps légers ont un noyau où le nombre des neutrons est à peu près égal au nombre des protons. Mais les noyaux des atomes lourds comportent un excès de neutrons qui va croissant jusqu'à l'atome le plus lourd : l'uranium.

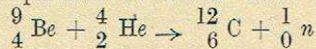
Cet élément a trois isotopes. Pour 92 protons, l'un comporte 146 neutrons, sa masse atomique est donc  $92 + 146 = 238$  ; c'est le plus abondant (99,2 %). L'autre a 143 neutrons, donc une masse atomique égale à 235 ; il est très rare (0,7 %). Le troisième est plus rare encore (moins de 0,1 %) ; sa masse est 234 ; il comporte donc 142 neutrons.

## LE NEUTRON.

Nous avons beaucoup parlé du neutron sans en donner de définition ; c'est la plus petite particule de simple matière ; sa masse est très peu différente de celle du proton ; il en diffère cependant car il ne porte aucune charge électrique. Par suite, il peut pénétrer dans les écrans matériels sans subir les actions électrostatiques des électrons ou des noyaux. Mais il subit de la part du noyau, au voisinage duquel il passe, une attraction d'autant plus efficace que sa vitesse est plus faible, que son séjour dans le champ d'attraction d'un noyau est plus long.

**placez à coup sûr, vos fonds... ACHETEZ VOTRE FONDS chez PIERREFONDS " le spécialiste de la radio " !**

Le neutron peut être arraché des noyaux légers par le choc d'un corpuscule rapide ; un atome de glaucinium, par exemple, sous le choc d'une particule  $\alpha$  du radium libère un neutron



ou bien le lithium, bombardé par les deutons (noyau du deutérium) accélérés dans un champ électrostatique ou dans le champ magnétique d'un cyclotron, provoque la naissance d'un neutron



ou bien encore le neutron peut être séparé du proton dans l'atome de deutérium par un rayonnement  $\gamma$  suffisamment énergétique.

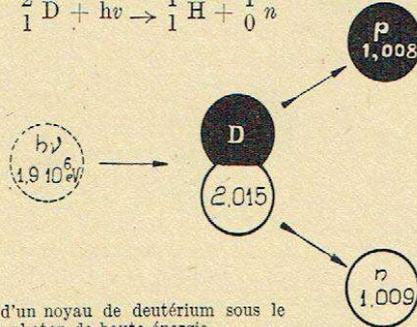
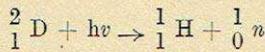


Fig. 2. — Rupture d'un noyau de deutérium sous le choc d'un photon de haute énergie.

Dans tous ces cas, le neutron arraché est lancé dans l'espace interatomique avec une très grande vitesse. On le ralentit par des chocs successifs sur des protons, en lui faisant traverser une épaisseur suffisante d'un corps riche en hydrogène (eau, paraffine). Certains noyaux absorbent les neutrons lents avec une efficacité remarquable : tels sont le bore, l'argent et surtout le cadmium.

Lorsqu'un noyau a capté un neutron, il forme un noyau nouveau, généralement instable. Après un temps variable entre quelques secondes et quelques jours, cet atome se désintègre spontanément : c'est le phénomène de radio-activité artificielle.

Le neutron peut être capté par un noyau d'uranium. Une radioactivité nouvelle peut être déclenchée et la désintégration ainsi provoquée donne naissance à de nouveaux atomes : le neptunium et le plutonium.

### LA RUPTURE DU NOYAU D'URANIUM.

Le phénomène est tout différent lorsque c'est un noyau de l'isotope uranium 235 qui capte le neutron ; ce noyau fait littéralement explosion et se brise en plusieurs morceaux : deux atomes légers ayant des nombres atomiques voisins de 37 (rubidium) et 55 (césium) apparaissent ainsi que plusieurs neutrons.

La masse totale des fragments est toujours plus petite que la masse d'uranium augmentée de celle du neutron incident. La formule d'Einstein fait donc prévoir une libération d'énergie importante. En effet, celle-ci apparaît sous la forme d'une énergie cinétique énorme qui projette violemment les fragments de la rupture : noyaux et neutrons. On a pu calculer que l'énergie de scission d'un seul noyau d'uranium correspondait à 170 millions d'électron-volts (1).

La rupture d'un noyau d'uranium, provoquée par le choc d'un unique neutron, détermine l'expulsion de plusieurs autres neutrons.

(1) L'électron-volt, énergie d'un électron accéléré sous une différence de potentiel de 1 volt, vaut  $1,60 \cdot 10^{-12}$  erg ou  $1,60 \cdot 10^{-19}$  joule.

Si l'un de ceux-ci est capté par un autre noyau d'uranium 235, une seconde rupture est déclenchée, productrice de nouveaux neutrons. Si, en moyenne, moins d'un neutron par scission est capté par les atomes voisins, la réaction ne tarde pas à s'éteindre : elle est dite « en chaîne convergente ». Si, en moyenne, plus d'un neutron par scission est capté par les atomes voisins, plusieurs ruptures sont déclenchées avec émission d'un plus grand nombre de neutrons ; et la rupture des noyaux d'uranium 235 se développe suivant une progression géométrique rapide. Un tel phénomène est dit « réaction en chaîne divergente » ; il prend le caractère d'une explosion.

Si l'on rapporte l'énergie de scission d'un seul atome : 170 millions d'électron-volts, à une masse notable, on constate que l'énergie dégagée est énorme. En multipliant par le nombre d'Avogadro :  $6 \cdot 10^{23}$ , on détermine l'énergie de scission des atomes d'une molécule-gramme : 235 grammes d'uranium :

$$170 \cdot 10^6 \times 6 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-12} = 1,6 \cdot 10^{20} \text{ ergs} = 1,6 \cdot 10^{10}$$

kilojoules soit 4.000 milliards de calories. La rupture des noyaux de 235 grammes d'uranium dégage une énergie comparable à celle de la combustion de 480 tonnes de charbon donc de plus de 1.000 tonnes du plus puissant explosif. A masse égale, la scission de l'uranium dégage 2.000.000 de fois plus d'énergie que la combustion du carbone.

### LA BOMBE ATOMIQUE.

Le principe de la bombe atomique repose sur ces chiffres et sur cette réaction. Mais sa réalisation définitive a dû soulever de nombreux problèmes scientifiques et techniques dont nous pouvons donner ici un simple aperçu.

Comment séparer l'isotope rare 235 de toute la masse de l'uranium 238 ? C'est un problème physique très difficile que celui de la séparation des isotopes. La spectrographie de masse en donne une solution. On reste, toutefois, confondu par la pensée du nombre et de la puissance des spectrographes de masse nécessités par la séparation de quelques kilogrammes d'uranium 235.

Le développement de la réaction en chaîne explosive pose plusieurs autres problèmes : Comment amorcer la réaction ? Comment favoriser son développement ? Comment assurer la rupture de tous les atomes d'uranium avant que l'énergie développée dès le début de la réaction n'ait dispersé la masse restante d'uranium hors de l'atteinte des neutrons ? Enfin, et surtout, comment assurer une stabilité inoffensive parfaite à la bombe d'uranium avant le moment voulu de l'explosion ?

Toutes ces questions ne peuvent être résolues que par une connaissance précise des facteurs de la réaction nucléaire : nombre des neutrons libérés par chaque scission, énergie moyenne de ces neutrons, parcours moyen d'un neutron rapide dans une masse d'uranium plus ou moins diluée dans un ralentisseur, dégagement de neutrons par le ralentisseur si celui-ci est formé d'eau lourde (décomposition du noyau de deutérium par les rayons  $\gamma$ ), sections efficaces de captation du neutron par le noyau et, en définitive, probabilité de captation des neutrons par les atomes voisins d'uranium 235.

M. Joliot-Curie a exposé au cours d'une récente conférence le principe schématique d'une bombe à uranium basé sur une connaissance parfaite des probabilités d'absorption des neutrons. Ce schéma peut être résumé ainsi. La masse explosive d'uranium est séparée en plusieurs fractions ; chacune d'elles a de petites dimensions et la probabilité de captation des neutrons y est trop faible pour engendrer une réaction en chaîne explosive. Une source auxiliaire de neutrons agit

**FONDS DE RADIO dans toute la France... VENTE & ACHAT**  
voyez **PIERREFONDS** "le seul spécialiste"

constamment sur la masse d'uranium, mais la réaction en chaîne est convergente par suite de la probabilité insuffisante de captation des neutrons secondaires. Au moment voulu de l'explosion, toute la masse est, en un temps très court, réunie en un seul bloc. Dans les dimensions accrues de la masse d'uranium et de ralentisseur, les

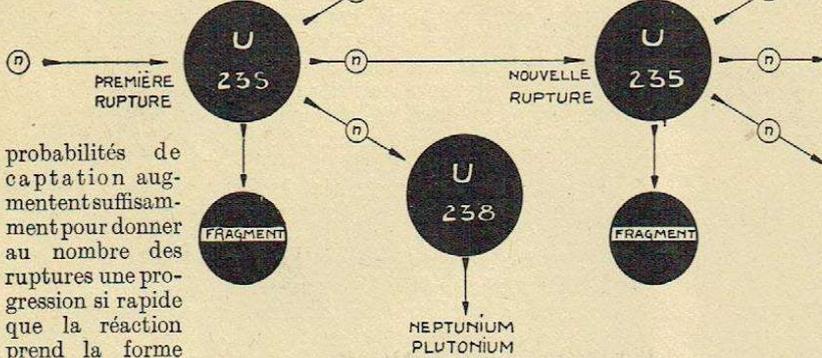


Fig. 3 — Rupture en chaîne des noyaux d'uranium 235 avec émission de neutrons.

probabilités de captation augmentent suffisamment pour donner au nombre des ruptures une progression si rapide que la réaction prend la forme d'une chaîne explosive. Cette élégante solution répond d'un seul coup à toutes les questions posées. Mais les facteurs du calcul de probabilité nous sont encore inconnus et c'est le mérite des savants américains d'avoir pu les préciser.

**UTILISATION PACIFIQUE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE.**

D'après les connaissances actuelles, peut-on espérer une application pacifique des immenses sources d'énergie que la réaction d'Einstein fait prévoir et que la rupture du noyau d'uranium nous permet d'atteindre ? Il semble bien que s'il a été possible de calculer la probabilité de captation des neutrons produits par la rupture, s'il a été possible de commander la réaction, soit pour l'empêcher de se développer, soit pour lui donner le caractère d'une explosion, il doit être possible de régler la cadence des scissions pour obtenir un débit donné d'énergie. La réaction en chaîne doit pouvoir être contrôlée pour former une chaîne linéaire : chaque rupture d'un noyau provoquant en moyenne la rupture d'un autre noyau et d'un seul.

D'autres difficultés doivent, évidemment, être surmontées pour donner à cette source d'énergie un caractère industriel, économique et... inoffensif. Les fragments du noyau rompu se partagent l'énergie de la scission : 170 millions d'électrons-volts ; c'est sous forme cinétique que cette énergie se manifeste mais c'est sous forme thermique ou mieux, électrique, que l'on veut pouvoir l'utiliser. La transformation thermique de l'énergie cinétique des noyaux est automatique dans une masse suffisante.

Mais n'apparaît-il pas dans cette réaction une importante proportion d'énergie rayonnante ? Des radiations  $\gamma$  se manifestent : il faut les arrêter. Des neutrons s'échappent : il faut les capturer. De plus grandes difficultés ont été vaincues. De nouvelles découvertes doivent faciliter la mise au point des questions non résolues. Le temps est proche où l'énergie de scission des atomes d'uranium supplantera l'énergie de combustion des atomes de carbone et d'hydrogène.

Cette nouvelle source d'énergie doit permettre de reprendre sur de nouvelles bases et avec un succès certain les projets d'expériences astronautiques. Les fusées interplanétaires doivent posséder, par rapport à leur poids, une énergie minimum au-dessous de laquelle elles ne peuvent échapper à l'attraction terrestre. Or, le seul poids du combustible et du carburant ruinait le projet d'un tel projectile et ne laissait à la charge utile qu'une marge insignifiante. L'énergie atomique, par contre, est concentrée dans une faible masse et le projet des voyages interplanétaires va reprendre de ce fait un intérêt réel.

Lorsque l'homme eut découvert la puissance du feu, il en fit un bon et terrible usage. Souhaitons qu'après une première et terrible expérience, il sache, de l'énergie atomique, faire l'usage le plus propre à assurer le progrès de la civilisation.

ROBERT SCHMIDT.  
Ingénieur C.N.A.M.

\*\*\*

L'Association des fabricants de radio anglaise va entreprendre des recherches groupées sur la modulation de fréquence. Elle va se charger de définir une standardisation des tubes en consultant les fabricants de matériel et de pièces sans oublier... les fabricants de lampes...

**U  
P  
R  
T**

**AUX PROFESSIONNELS DE LA RADIO**

*quelques points...  
de notre programme :*

- PAS D'INGÉRENCES POLITIQUES dans l'ordre professionnel
- RÉPARTITIONS CONTROLÉES équitables
- RELATIONS AMICALES entre constructeurs négociants et techniciens
- AIDE AUX MEMBRES DE L' "U.P.R.T." par l'action directe :  
Documentation — Publicité régionale  
Groupements d'études — Clubs
- INFORMATION — SERVICE par notre bulletin et la revue "RADIO-TECHNICIEN" organe officiel
- CONTACT ENTRE NOS MEMBRES réunions mensuelles au Siège  
Premiers Lundis : 14 h. à 18 h.

L'UNION DES PROFESSIONNELS DE LA RADIO ET DE LA TÉLÉVISION

39, rue Montmartre, Paris (2<sup>e</sup>)

Publ. J.-A. Nunès — 5.

**PIERREFONDS " premier expert spécialisé "**  
achat & vente (COMMERCE ET INDUSTRIE RADIO) Paris-Province  
35, RUE DU ROCHER — PARIS (8<sup>e</sup>) — SAINT-LAZARE — LABORDE 67-36 & 08-17  
Publ. J.-A. Nunès — 20.

## RADIO-PRESSE

**Condensateurs électrolytiques**, par G. RAOULT, (Publications des laboratoires de l'École Normale Supérieure).

Nous trouvons dans cette brochure ce qu'il est utile de connaître pour utiliser et même pour fabriquer ces condensateurs d'un emploi si fréquent de nos jours : construction, formation, mesures de toutes les caractéristiques, propriétés, hypothèses sur la formation, condensateurs multiples, secs et demi-secs, pour alternatif (démarrage). Il décrit aussi les principales applications en électrotechnique et en radio : filtres, capacités de cathode, téléphonie.

M. G. Raoult rejette les anciennes théories de formation qui admettaient une couche mince uniquement formée d'alumine avec une constante diélectrique de 8 qui conduisait à une épaisseur de 0,6 micron. Une faible partie seulement de l'épaisseur est diélectrique ca: le condensateur est détruit par une tension inverse « alors qu'il est visible que la couche d'alumine existe toujours sur l'anode ». Il propose alors un schéma de formation comprenant l'aluminium puis une couche d'oxygène absorbée qui est diélectrique, enfin une couche d'alumine imprégnée d'électrolyte et rendue conductrice.

Cet ouvrage, très clair, dont il n'existe pas d'équivalent en français, rendra de nombreux services aux professionnels.

L. D.

**Courants de Foucault et fours à induction**, par Marc JOUGUET, ingénieur en chef de la Société industrielle des Procédés Loth.

Un livre broché de 163 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1944.

L'usage des fours à induction sans noyau magnétique, dans lesquels les courants de Foucault produits par un champ magnétique alternatif échauffent une substance plus ou moins conductrice, s'est répandu largement depuis quelques années. Assez récemment les progrès de la technique des tubes électroniques de grande puissance ont permis de donner un développement considérable à l'emploi des fours à lampes.

Selon les développements théoriques connus, il n'était pas possible jusqu'ici d'entreprendre le calcul de ces fours d'une manière satisfaisante. M. Jouguet a donc été conduit à faire, du chauffage par courants de Foucault, une étude approfondie où, reprenant quelques résultats du professeur Ribaud et de Strutt, il ajoute de nombreux résultats personnels et originaux. Nous signalons particulièrement aux ingénieurs-radio-électriciens la confrontation établie au chapitre II « Le cylindre indéfini » entre la théorie de l'effet pelliculaire et la théorie des courants de Foucault.

Grâce aux explications claires de M. Jouguet, toute erreur d'interprétation est, par avance, évitée.

De nombreux graphiques montrant les relations entre les éléments du problème permettent, à l'ingénieur, de passer à l'étude des fours à induction même s'il n'aborde pas directement le détail de l'établissement des formules utilisées. Ce « dosage », dans un travail d'un caractère mathématique achevé, satis-

fait pleinement tous ceux qui s'intéressent à ces problèmes nouveaux que M. Jouguet a d'ailleurs traités avec une parfaite honnêteté scientifique : les limitations de validité et les approximations faites sont toujours bien précisées.

R. A.

**Réalisation d'un grand centre de recherches industriel pendant et malgré l'occupation**, par P. BRENOT, Directeur général de la Société française radio-électrique, dans *l'Onde électrique*, 25<sup>e</sup> année, n° 222, p. 29.

Après avoir rappelé comment fut constitué, puis développé à l'insu des Allemands un des principaux centres de recherches de l'industrie française, l'auteur examine les diverses activités de ce centre pendant la guerre et plus particulièrement : Mise au point par M. Scherrer de la lampe de 300 kw pouvant être construite en série.

Mise au point d'une série de dix pentodes d'émission avec pieds moulés, tout verre, d'encombrement réduit.

Tubes à modulation de vitesse pour  $\lambda$  de 17 à 26 cm. 300 watts HF, rendement 25 %.

« Dans le système de modulation par impulsions la parole à transmettre est découpée en fractions ayant une très faible durée vis-à-vis de l'intervalle qui les sépare... La fréquence de découpage doit être au moins quatre ou cinq fois plus grande que la fréquence téléphonique la plus élevée à transmettre.

« Dans les intervalles libres on intercale les éléments d'autres communications téléphoniques. »

M. Grivet étudie actuellement la projection de la télévision sur grand écran avec des tubes nouveaux dont la tension de dernière anode est de 60.000 volts.

Le récepteur professionnel RU 93 couvre sans bobines amovibles une gamme de 5 mètres à 6.000 mètres. La bande passante est réglable de 100 p/s à 2.000 p/s. L'amplification augmente à mesure que la bande se rétrécit. (M. de Crevoisier.)

Dans le goniomètre à lecture directe, étudié par M. Torcheux, les signaux sont reçus par deux aériens orthogonaux et agissent sur les deux paires de plaques d'un oscilloscope cathodique dont la déviation radiale donne la direction cherchée.

La S.F.R. s'est associée aux Etablissements Robert (Stéatite industrielle) pour rechercher de nouvelles compositions de pâtes pour les hyperfréquences. Les stéatites spéciales, encore un fief technique des Allemands occupé par les Français.

L. D.

### LECTEURS DE « RADIO-TECHNICIEN »

nous pouvons vous faire parvenir les brochures suivantes :

1. Les fonctions de Bessel et leurs applications, par G. Goudet : 100 francs, franco 110 francs.
2. Condensateurs électrolytiques, par G. Raoult : 100 francs, franco 110 francs.
3. Les alliages métalliques, par L. Guillet : 49 francs, franco 54 francs.
4. Les applications du calcul opérationnel, par P. Herreng, 100 francs, franco 110 francs.

Adresser commandes et mandats ou chèques :  
Office de Publications Radio-électriques (O.P.R.), 39, rue Montmartre, Paris (2<sup>e</sup>).

— TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE DE QUALITÉ —  
AUX MEILLEURES CONDITIONS

ÉTABLISSEMENTS ROHÉ SEULS CONCESSIONNAIRES DES TRANSFORMATEURS "NALDY"  
7, PASSAGE PÉQUAY, PARIS 4<sup>e</sup> TOUS MODÈLES SPÉCIAUX SUR DEMANDE

TEL. ARCHIVES 02-07

Publ. J.-A. Nunès — 5

## actualités

### SUR LES TOITS DE NEW-YORK

L'antenne (deux brins d'environ 3 cm.) supportée par le coaxial d'alimentation HF est placée au foyer du miroir. C'est un treillis métallique qui offre peu de prise au vent.

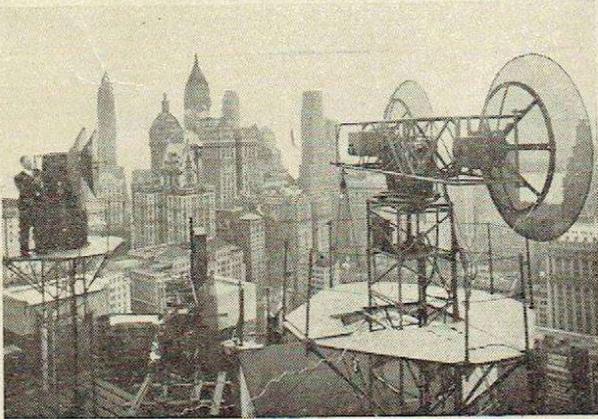


Photo U. P.

A gauche, l'opérateur, qui ne connaît pas le vertige, examine le fonctionnement des relais électroniques placés derrière les deux réflecteurs paraboliques. Ces réflecteurs sont installés sur des pylônes très dégagés au sommet de l'immeuble de la New-York Telephone Company.

Les communications sont faites sur une longueur d'onde de 6 centimètres (déjà utilisée dans certains ensembles Radar). Ces émetteurs sont équipés avec des magnétrons à six anodes alimentées par impulsions. La modulation des émetteurs se fait par dégroupage d'impulsions. Ce système de modulation donne pour chaque transmission un spectre de fréquences très étendu, mais avec de nombreux « espaces » entre les fréquences utilisées où il est possible de loger d'autres canaux de communications. Le dispositif Bell Telephone représenté ici permet d'acheminer simultanément dix-huit messages en télégraphie harmonique par télétype, d'utiliser six canaux de téléphonie bilatérale et à longue distance et une voie pour téléphoto. Il est possible de modifier ce principe pour l'adapter aux nécessités des communications téléphoniques privées, mais c'est en France que cette idée vient d'être appliquée.

Aux Etats-Unis, ces deux stations principales, les nombreux relais et les stations correspondantes forment actuellement un circuit de 1.800 kilomètres.

★★

### SUR LES TOITS DE PARIS

Mais grâce à M. Clavier, du Laboratoire Central des Télécommunications et à l'administration des P.T.T., la France vient de marquer dans ce même domaine une avance assez jolie. M. Letourneau, ministre des P.T.T., vient en effet d'inaugurer l'exploitation téléphonique sur 9 et 10 cm. entre la rue Jobbé-Duval à Paris et les hauteurs de Montmorency. Ainsi les abonnés d'Enghien transmettent par radio leurs communications interurbaines, avec douze voies par liaison.

Informons nos amis de Lille qu'ils pourront bientôt téléphoner à Paris par ces mêmes dispositifs. Trois

relais seront interposés sur le parcours Paris-Lille. Les fabricants de câbles commencent à s'intéresser aux fabriques de klystrons !

★★

### LE PERSONNEL DES » PRISES DE VUES DIRECTES » DANS UN STUDIO DE TÉLÉVISION DE LA N.B.C.

A l'arrière-plan, devant les décors, trois acteurs se préparent à entrer dans le champ des iconoscopes suivant les indications de l'assistant de production (en manches de chemise, carton de scénario sous le bras).

Derrière lui, le directeur de production surveille l'ensemble des opérations. Devant lui, le chef éclairagiste déplace ses spots.

Sous la « girafe » l'ingénieur du son fait régler par son assistant l'orientation du microphone. L'opérateur de caméra, assis au premier plan, règle d'après les indications de son viseur le foyer et l'angle de prise de la caméra.

Au plafond, des herse de projecteurs intenses sont destinées à éclairer un autre point du studio où la prise de vues doit se poursuivre. Le plancher est sillonné de câbles coaxiaux qui transmettent la modulation à l'émetteur. Il y a deux émissions de deux heures trente chacune par jour, nécessitant, pour le studio et les amplificateurs seulement, la présence de quinze techniciens.



Reportage Photo A. F. P. Schwab.

### LIAISON BALLON LIBRE SUR 12 MÈTRES

Le dimanche de Pâques les auditeurs de la Chaîne Parisienne ont pu entendre le reportage de l'ascension des ballons libres partis de la place de la Concorde. Nous avons pu suivre le ballon de Sebag grâce à son émetteur sur 12 mètres qui communiquait avec P. Crenesse. Au lieu du rituel : « Transmettez, je vous écoute », les diverses reprises se terminaient par un « hop » peu réglementaire. Bon reportage et très bonnes communications.

## ≡ actualités ≡

### L'INDUSTRIE FRANÇAISE PARTICIPE... A LA CONFÉRENCE DE LA PAIX

Cette conférence se tient à Paris actuellement et les installations télégraphiques et téléphoniques étaient prêtes, bien avant l'arrivée des délégations.

Les journalistes étrangers ont à leur disposition un matériel perfectionné et, de se voir ainsi orné, le vieux

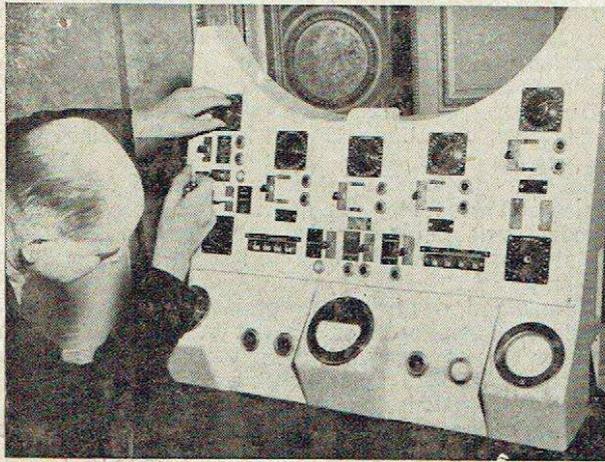


Photo ACME

palais du Luxembourg se trouve bien rajeuni. Il ne se souvient déjà plus d'avoir supporté les multiples antennes de la Luftwaffe !

Le pupitre de modulation que nous voyons ici montre une netteté bien française dans la disposition des organes : le tube cathodique et le décibel-mètre sont inclinés pour permettre des lectures faciles. Toutes les commutations sont indiquées par voyants lumineux. La forme originale du haut du coffret a été étudiée pour qu'il vienne s'encaster dans les boiseries décoratives du palais du Sénat.

★★

### LÉGION D'HONNEUR

Nous avons relevé sur la liste récente des nominations dans l'Ordre de la Légion d'Honneur au grade de Chevalier, les noms de Jean Oberlé et de Jacques Duchesne (Michel Saint-Denis), qui à la B. B. C. de Londres, furent les voix de la France, et de Messieurs

**Dans le prochain numéro :** une nouvelle étude sur la FM par Houël-mont, ingénieur E. S. E., licencié ès-sciences physiques.

Étienne Bougain, Directeur de la Presse à l'Information ; P. Dieuaide, Directeur régional de la Radiodiffusion ; et Jean Luc, Secrétaire général du Journal Parlé de la Radiodiffusion, qui représentent la voix de la France sur ses émetteurs nationaux reconstruits.

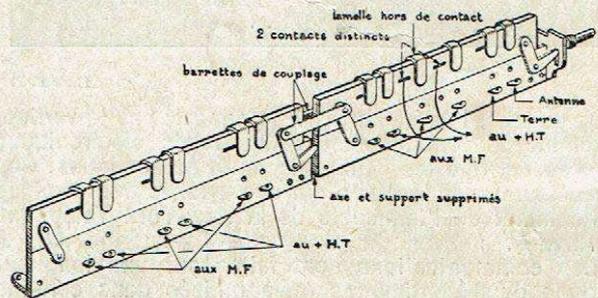
Critiquer notre Radiodiffusion est une tâche aisée, mais il paraît plus juste de rendre hommage à ceux qui s'efforcent sans cesse de l'améliorer.

★★

### LE COMMUTATEUR DU "HANDPHONE" U. S. A.

Nous pouvons souvent — sans modifier la qualité — réduire l'encombrement des pièces :

Ces commutateurs extra-plats, en tandem, équipent le combiné à pousoir (émetteur-récepteur FM) de la police militaire U. S. A. Facilement logeables, ils branchent les circuits "sur place".



### Avis important aux Annonceurs de "Radio-Technicien"

(extrait de nos conditions générales d'insertion)

La première composition est seule gratuite. Tous changements suivants seront facturés au tarif syndical.

Ces changements devront être expressément demandés à M. NUNÈS, au plus tard 1 mois avant la date de parution.

Il est entendu, qu'en aucun cas nous ne solliciterons le Client à cet effet, et que, sauf avis contraire de sa part dans le délai précité, la première composition restera valable.

## APPEL A NOS LECTEURS

Dans l'intérêt général, veuillez toujours mentionner "RADIO-TECHNICIEN"  
en écrivant à nos Annonceurs... Merci !

r a r e s . . .

mais de qualité!

à votre confiance dont nous essayons d'être dignes, ajoutez la patience...

"TUNGSRAM" travaille pour joindre la quantité à sa qualité réputée!

## " TUNGSRAM "

Tubes Radio — Lampes d'éclairage

112 bis, Rue Cardinet, PARIS (17°)

Téléphone : WAGRAM 29-85 (5 lignes)

Usine à GENNEVILLIERS (Seine)

Publ. J.-A. Nùnes — 5.

Tel. Oberkampf  
83-62 — 18-73  
18-74

TELEGRAMME  
RADIOHM  
PARIS

**RADIOHM**

15, RUE CRESPIN DU GAST, PARIS (XI<sup>e</sup>)

FABRIQUE DE MATÉRIEL ÉLECTROTECHNIQUE



SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA  
**PIEZO  
ÉLECTRICITÉ**  
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1000.000 DE FRANCS

**S.E.P.E**

LA SOCIÉTÉ S.E.P.E. EST À MÊME DE FOURNIR LES MODÈLES DE QUARTZ CI-DESSOUS :

- MODÈLES STANDARD :** Quartz 100 et 1.000 Kilocycles.
- MODÈLES COURANTS :** Quartz grande stabilité - 1/10<sup>e</sup>
- MODÈLES SPÉCIAUX :** Filtrés à quartz à écran.
- MODÈLES DIVERS :** Quartz pour mesures des pressions.  
Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :

- Modèles Standard : A lettre lue.
- Modèles courants : 2 semaines à 1 mois.
- Modèles spéciaux et divers : minimum 1 mois et demi.

PUB. MARCO EILFA

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI<sup>e</sup> — ROQ. : 03-45

# RADIO SADR

*Téléviseurs  
de classe*

18, RUE TROYON, (17<sup>e</sup>) TEL. ETO 20-87

*Plus de 1300 lampes  
essayées avec*

## FULL FLOATING 44



SEUL LAMPÈMÈTRE DU MARCHÉ ACTUEL PERMETTANT L'ESSAI DE TOUTES LES LAMPES EXISTANTES, Y COMPRIS LES NOUVELLES LAMPES AMÉRICAINES, LES LAMPES ANGLAISES, AINSI QUE LES LAMPES ALLEMANDES SPÉCIALES, LIVRÉ AVEC UNE LISTE COMPORTANT PLUS DE 1.300 LAMPES DONT L'ESSAI EST POSSIBLE

#### CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

- 22 tensions de chauffage allant de 1,1 à 117 v.
- Tarage du secteur permettant de compenser des variations du secteur de plus ou moins 20 v
- Dispositif spécial permettant l'essai des diodes sans risque de les détériorer
- Essai des court-circuits à froid et à chaud
- Essai de l'isolation cathode-filament à chaud
- Essai de l'éclairage de l'écran des indicateurs cathodiques, avec variation du secteur d'ombre.
- Indication directe de la qualité d'une lampe
- Essai des crachements

Une notice très détaillée, comprenant le mode d'emploi de l'appareil ainsi qu'un spécimen de la liste des lampes, est envoyée contre la somme de 15 frs en timbres.

**AUTRES FABRICATIONS :** HÉTÉRODYNE MODULÉE ● PONT A IMPÉDANCES ● MODULATEUR DE FRÉQUENCE ● OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

Notice générale de nos fabrications contre 5 francs en timbres  
AGENTS SÉRIEUX DEMANDÉS POUR QUELQUES RÉGIONS ENCORE DISPONIBLES

**RADIO-ÉLECTRICAL-MEASURE** 6, RUE JULES FERRY  
SURESNES (Seine)

IMPRIMÉ EN FRANCE