

T.S.F. *POUR* TOUS

REVUE MENSUELLE DES
PROFESSIONNELS DE LA RADIO

22^e ANNÉE
N° 218 (51)
DÉCEMBRE 1946

RÉDACTEUR EN CHEF
LUCIEN CHRETIEN

SOMMAIRE

Une nouveauté : Le montage
transitron, et ses applications.

La construction
des transformateurs
d'alimentation.

La modulation parasite dans les
générateurs haute fréquence.

La théorie de la
contre-réaction.

Les lampes
allemandes : les lampes
à cathode froide.

Compte rendu
technique de l'Exposition
Radio du Palais de la Décou-
verte, etc.

L'Encyclopédie de la Radio-
électricité, le remarquable
volume rédigé par Étienne
CHIRON (600 pages 24 x 27).

28 Frs

36 Pages



ETIENNE CHIRON - EDITEUR - PARIS

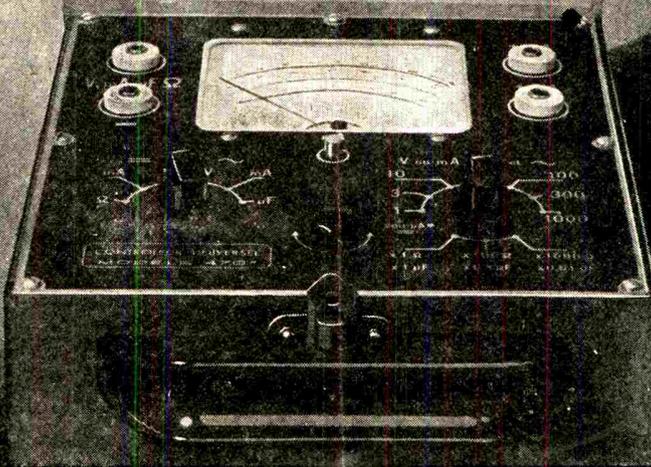
39 SENSIBILITÉS !

CONTROLEUR UNIVERSSEL 470 B

Indispensable aussi
bien dans l'atelier
du dépanneur que
dans les laboratoires
de recherches

● ETENDUE des gammes

- 10 gammes en courant continu
- 7 gammes en tension continue
- 9 gammes en courant alternatif
- 7 gammes en tension alternative
- 3 gammes de résistances
- 3 gammes de capacités



GRANDE PRÉCISION de LECTURE

SENSIBILITÉ ÉLEVÉE

ROBUSTESSE

Autres fabrications :
Pont de Mesures
Pont à Impédances
Lampemètre de service
Générateur universel

15, Av. de Chambéry
ANNECY (H^{te}-Savoie)

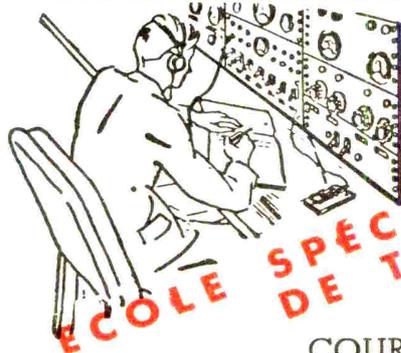
CARTEX

Téléphone : 8-61

- Adr. Télégraphique : Radiocartex

Agent pour la Seine & la Seine-et-Oise : R. MANÇAIS, 15, Fg Montmartre, PARIS - Tél. PRO. 79.00

Agences : STRASBOURG, M. Bismuth, 15, pl. des Halles. — LILLE, M. Collette, 284 bis, r. Solférino. — LYON, Dauriol, 8, Cours Lafayette. — TOULOUSE, Talayrac, 10, r. Alexandre-Cabanel. — CAEN, A. Liais, 66, r. Bicoquet. — MONTPELLIER, M. Alonso, 32, Cité Industrielle



COURS PAR CORRESPONDANCE

152, Avenue de Wagram - PARIS

JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

sont dans la RADIO

P. T. T., AVIATION, MARINE, NAVIGATION AÉRIENNE, COLONIES, DÉFENSE DU TERRITOIRE, DÉPANNAGE, CONSTRUCTION INDUSTRIELLE, TÉLÉVISION, CINÉMA.

COURS SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES, PRATIQUES, PAR CORRESPONDANCE

Les élèves reçoivent des devoirs qui leur sont corrigés et des cours spécialisés. Enseignement conçu d'après les méthodes les plus modernes, perfectionnées depuis 1908.

Tous nos cours comportent des exercices pratiques chez soi : lecture au son, manipulation, montage et construction de poste

Envoi de programme 11 a contre 10 francs

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours. Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'Ecole du Génie Civil.

Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique, et la Chimie.

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale, les Constructions aéronautiques et l'Électricité. Les cours de l'Ecole s'adressent aux élèves des lycées, des écoles professionnelles, ainsi qu'aux apprentis et techniciens de l'Industrie.

Les cours se font à tous les degrés : Apprenti, Monteur, Technicien, Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

AVIATION CIVILE Brevets de navigateurs de Mécaniciens d'aéronefs et de Pilotes.

ARMEMENT Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs militaires des Travaux de l'Air

Envoi de programme 7 a contre 10 francs

LA T. S. F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE - DIRECTEUR : ETIENNE CHIRON - RÉDACTION : 40, RUE DE SEINE, PARIS-6

<p>ABONNEMENTS (un an, onze numéros) :</p> <p>FRANCE 290 francs</p> <p>ÉTRANGER 370 francs</p>	<p>Toute la correspondance doit être adressée :</p> <p>à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, à PARIS, 6^e Ar.</p> <p>COMPTE DE CHEQUES POSTAUX : PARIS 59-95</p>	<p>R. DOMENACH,</p> <p>Régisseur exclusif de la publicité, 161, Bd Saint Germain, PARIS (6^e) TEL. DAN. 47-56 et LIT. 79-53</p>
<p>Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON</p>	<p>TELEPHONE : DAN. 47-56</p> <p>Rédacteur en chef : Lucien CHRÉTIEN</p>	<p>PETITES ANNONCES</p> <p>TARIF 45 fr. la ligne de 40 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emplois. 120 fr. la ligne pour les autres rubriques.</p>



A NOS LECTEURS

Le 1^{er} juillet 1946, nous annoncions à nos lecteurs l'augmentation du nombre de pages de la revue et l'enrichissement de son contenu par le retour de collaborateurs réputés. Nous tracions à larges traits le plan d'un programme nouveau.

Cette amélioration s'accompagnait malheureusement d'une majoration sensible du prix de revient et du prix de vente du numéro. Celui-ci restait cependant très en dessous des prix pratiqués par les revues de semblable importance.

Les promesses sont tenues quant au nombre de pages de texte et quant à la qualité des travaux correspondants. Nous n'avons reçu que des encouragements, et **une seule** protestation de lecteur, quant à la dépense.

Malheureusement il nous faut, six mois après, procéder à une révision de notre prix. Nos imprimeurs, après de gros efforts, se voient obligés d'adapter leurs prix aux majorations successives de salaires survenues dans l'imprimerie. Le prix des papiers vient aussi de subir une majoration notable.

Nous ne ferons pas supporter à nos lecteurs la totalité de l'augmentation de la facture mensuelle ; les autres budgets de la revue y feront face pour une part. Cependant le prix du numéro de 36 pages de **La T.S.F. pour Tous** doit passer à **40 Francs**, et l'abonnement de **1 an** doit être porté à **400 Francs** (1).

Nous supporterons totalement la charge des abonnements en cours, ne voulant pas employer le procédé pratiqué par d'autres revues qui réduisent le nombre de numéros servis pour les abonnements. **Chaque abonné continuera à recevoir l'intégralité de ses exemplaires.** La fidélité de tous et l'accroissement continu des abonnements nous y aideront, car nous restons en progression régulière.

Nos lecteurs savent, hélas, que les prix d'aujourd'hui ne sont plus ceux d'hier, et cela est vrai dans l'imprimerie plus qu'ailleurs. Et la création continue de nouveaux journaux même déficitaires, par des personnes en mal de placement d'argent et des intellectuels en mal de placement de copie, rend critique le problème de la main-d'œuvre d'imprimerie. La presse technique professionnelle, qui est la base de la prospérité de l'industrie française, en supporte les conséquences, pendant que les linotypistes sont sollicités de toutes parts pour composer d'innombrables articles de tout genre dont l'utilité est, pour le moins, discutable.

LA T.S.F. POUR TOUS.

(1) Ces nouveaux prix sont appliqués seulement pour tous les abonnements et réabonnements qui courront à partir du 1^{er} janvier 1947.

ÉDITORIAL

L'AN I DE L'ÈRE ATOMIQUE

Dans un Editorial du plus haut intérêt, notre grand confrère Electronics rappelle que le 16 juillet 1945, à Alamogordo, dans le Nouveau-Mexique, l'homme créait la première explosion atomique.

A cette occasion, la grande revue américaine publie un certain nombre de vérités premières que les politiciens et les techniciens du monde entier devraient longuement méditer.

Nous nous permettrons d'en reproduire quelques-unes ci-dessous.

CE QUE DISENT LES EXPERTS

1° En cinq ou dix ans, toute grande nation industrielle bien équipée peut fabriquer assez de bombes atomiques pour détruire en une nuit les principales villes de n'importe quelle autre nation ;

2° Cela n'implique nullement la connaissance d'un secret ou une aide quelconque de notre part ;

3° Les minerais nécessaires d'uranium sont à portée de la main ;

4° Le prix ne sera pas trop élevé ;

5° La bombe peut être transportée à des milliers de kilomètres par des bombardiers ou par des projectiles animés par l'énergie atomique et se déplaçant plus vite que le son ;

6° Il n'y aura probablement pas de défense militaire contre une telle arme ;

7° La dispersion des villes, l'installation des industries-clés sous la terre sont des mesures qui donneront sans doute quelques protections, si elles sont accomplies à temps, mais au prix d'une incroyable défense et de beaucoup de gêne pour les hommes ;

8° Dans un monde armé atomiquement, les nations pourront probablement protéger leur stock de bombes et leurs rampes de lancement pour fusées contre les assauts ennemis ;

9° S'il en est ainsi A peut détruire toutes les villes de n'importe quelle autre nation B, après quoi, les fusées de B détruiront les cités de A. Le fait de tirer le premier ne fait pas gagner une guerre atomique ;

10° La connaissance de cette chose peut ne pas retenir le doigt sur la gâchette d'une nation suspicieuse ;

11° Le fait d'avoir davantage de bombes, ou des bombes d'une meilleure qualité que n'importe qui ne sera pas d'un grand secours, si l'ennemi a assez de bombes pour nous détruire. On ne tue pas deux fois un homme... on ne bombarde pas des ruines ;

12° Dans l'âge atomique, toutes les nations sont vulnérables, y compris les Etats-Unis ;

13° La sécurité des nations sera impossible sans (d'abord) un contrôle international des armes atomiques et (peu après) un contrôle international de tous les potentiels de guerre, ces deux contrôles appuyés par une force physique supérieure ;

14° Si l'on diffère trop longtemps les solutions qui tendent à ces résultats, il peut devenir impossible d'arrêter la course aux armements atomiques déjà commencée ;

15° Au mieux, le degré nécessaire de contrôle international, avec une réelle délégation des pouvoirs de souveraineté nationale sera une révolution dans les affaires humaines.

Il se peut que ce soit impossible à obtenir actuellement. S'il en est ainsi, les hommes et les femmes du monde entier doivent envisager la probabilité d'une troisième guerre mondiale... atomique cette fois, qui sera, de loin, la plus destructive de toute l'histoire.

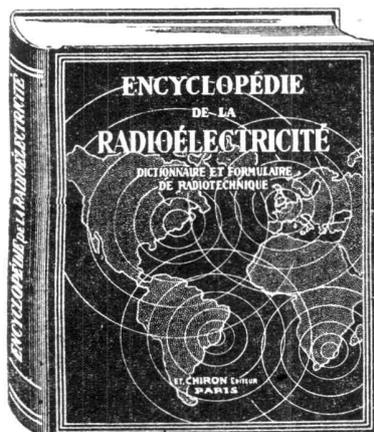
■

Tels sont les principaux points de la question tels qu'ils sont présentés par notre confrère américain.

Dans le fond, il n'y a pas d'autres solutions que la nomination d'un gouvernement général de la planète.

Mais l'humanité ne semble pas encore mûre pour cette solution... Alors?... L'avenir donnera la réponse au précédent point d'interrogation.

L. C.



L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ

= édition 1939 — est réimprimée.

Seul dictionnaire-formulaire de la T. S. F. en un fort volume relié 22 x 27 cm. de plus de 600 pages, 3.493 articles avec traduction des termes en anglais et allemand, 2.980 figures et schémas, 162 abaques et graphiques, 59 tableaux, 15 cartes, etc., établi par Michel ADAM en 1938 et 1939, cet ouvrage a été maintes fois réclamé par des milliers de techniciens n'ayant pu se le procurer. Le voici réimprimé, et en fin de volume, une liste de 600 nouveaux termes est donnée : leur signification et les articles techniques correspondants paraîtront dans un autre volume, *Supplément de l'Encyclopédie de la Radioélectricité*, qui paraîtra fin 1947, qui ajoutera ainsi toute la technique d'après-guerre. Mais le volume actuel doit être d'ores et déjà dans les mains de tous, il contient toute la documentation de base. Exemples : contre-réaction (5 pages), antifading (4 pages), calcul des bobinages (5 pages), mesures à l'oscillographe (7 pages), etc., etc.

Un volume belle reliure : 956 francs, port 20 francs, chez E. CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6°).

Voir sur notre couverture la photographie de l'ouvrage.

LE MONTAGE « TRANSITRON »

par Lucien CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Encore un terme en « tron » S'agit-il d'une lampe nouvelle, comme le klystron, ou d'un circuit nouveau ? On connaît déjà le montage *dynatron*... S'agit-il de quelque chose d'analogue ? Oui, tout simplement.

On sait qu'un montage *dynatron*, c'est une manière particulière d'utiliser un tube triode ou penthode. Le résultat est la production d'une résistance négative. Un montage *transitron*, c'est une utilisation particulière d'un tube penthode ou hexode, qui permet ainsi d'obtenir une résistance négative, mais d'une manière beaucoup plus stable et sans soumettre la lampe à un régime excessif. Il est logique de commencer cette petite étude en examinant la notion de *résistance négative*. Après quoi, nous montrerons comment le montage *dynatron* permet de réaliser une résistance négative. Les faiblesses du dispositif nous apparaîtront alors clairement et il ne nous restera plus qu'à entreprendre l'examen du nouveau circuit et à signaler quelques applications.

Résistance positive.

Une résistance positive, ça existe ; cela peut être un petit bâtonnet recouvert de graphite, une certaine longueur de fil métallique, etc... Les propriétés en sont bien connues, quand on augmente la tension entre les extrémités, on constate que l'intensité de courant augmente.

Le plus commode est de traduire cette propriété par un graphique, une courbe qui fournit instantanément la tension en fonction de l'intensité. Dans le cas le plus ordinaire, la tension est directement proportionnelle à l'intensité. Et, précisément, on convient de dire que ce facteur de proportionnalité mesure la *résistance* du

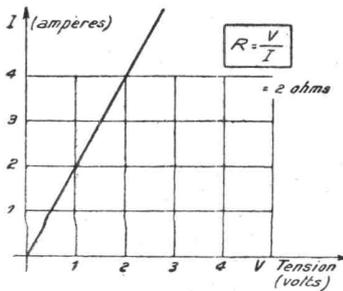


FIG. 1

circuit. Dans l'exemple de la figure 1, le facteur de proportionnalité est de 2 ; on dit que la résistance est de 2 ohms.

Ce cas le plus simple est celui qu'on inclut généralement dans les formules mathématiques. On dit que la résistance est « ohmique » tout simplement parce qu'elle est indépendante de l'intensité de courant, ce qu'on traduit par la loi d'Ohm, qui est le pont aux ânes de l'électricité.

$$V = IR$$

A peine est-il besoin de souligner qu'il ne s'agit là que d'une approximation ou d'un cas particulier. Quand on veut aller au fond des choses, on s'aperçoit généralement que la résistance est fonction de la température et que celle-ci dépend évidemment de l'intensité de courant.

Si nous traçons le graphique relatif à un fil de cuivre dans une large étendue d'intensité de courant, nous trouverions une courbe dont l'allure est indiquée figure 2. Il faudrait introduire un coeffi-

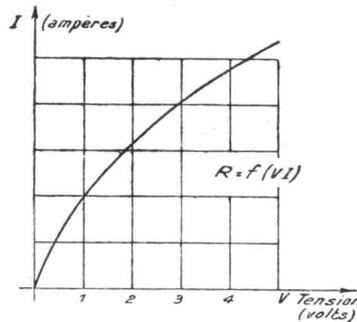


FIG. 2

cient de correction relatif à la température. La variation de résistance pourrait se calculer au moyen de l'expression approximative :

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

R_t = résistance à la température de

t = degrés centigrades

α = coefficient de température de l'échantillon

R_0 = résistance à la température de zéro degré.

Pour une densité de courant telle que le fil serait porté à l'incandescence, la formule précédente serait encore trop approximative. Il faudrait introduire un nouveau coefficient de correction :

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t + \beta t^2)$$

Enfin, en coupant davantage encore les cheveux en quatre, nous serions amenés à reconnaître que, pour des températures très basses, la formule précédente cesse encore de représenter la vérité : une discontinuité se produit, due aux phénomènes de *supra-conduction*, observés pour de nombreux métaux.

De nombreux lecteurs vont sans doute se demander que vient faire cette digression sur les résistances à propos du « transitron » ?

Nous voulons souligner que la notion de résistance n'est simple qu'en apparence. En réalité, elle se complique dès qu'on veut la préciser.

Donc... continuons, après avoir bien noté, qu'en fait, la résistance « purement ohmique » n'est qu'une vue de l'esprit.

Ainsi, pour prendre un autre exemple, la résistance interne d'un tube électro-

nique n'est pas *ohmique*. Elle ne l'est pas, parce que le graphique intensité-tension n'est pas une droite qui passe par l'origine. Pour un tube à deux électrodes, on aurait — nos lecteurs le savent bien — une courbe analogue à celle de la figure 3.

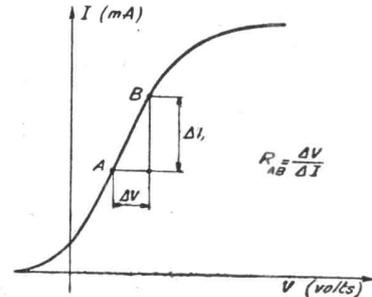


FIG. 3

Dans ces conditions, il n'y a plus une valeur de la résistance, il y en a autant que de points de la courbe... c'est à-dire une infinité. Si la courbe présente une partie sensiblement droite, on peut, dans cette région, définir une valeur moyenne de la résistance interne.

Résistance négative.

Dans tous les cas envisagés jusqu'à présent on notera que tension et intensité *varient dans le même sens*. Une augmentation de tension se produit par une augmentation d'intensité, une diminution de tension a pour conséquence une diminution d'intensité. C'est pour cette raison que la résistance est dite *positive*.

La résistance est définie, dans un intervalle donné, comme le rapport entre une *variation* de tension ΔV et une *variation* d'intensité ΔI .

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

Un mathématicien vous dirait que R est positif à condition que ΔV et ΔI soient de même signe, c'est-à-dire que l'une et l'autre soient des accroissements ou des diminutions.

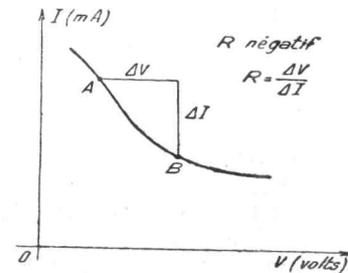


FIG. 4

Examinons maintenant le graphique figure 4. On voit immédiatement que si la tension augmente, l'intensité diminue ou inversement. En d'autres termes, les deux variations sont de sens contraire. Et le même mathématicien que tout à l'heure nous dirait qu'en divisant deux quantités de sens (ou de signe) contraire, on obtient une quantité négative. Ainsi se trouve définie la *résistance négative*. Mais celle-ci ne peut être matérialisée de la même manière qu'une résistance positive. Elle ne peut se présenter sous forme d'un fil ou d'un bâtonnet d'une matière quelconque. On peut cependant faire naître une résistance négative entre deux points déterminés d'un circuit. Il faut, pour cela, utiliser des dispositifs spéciaux, dont certains sont connus depuis fort longtemps.

Un arc électrique, c'est-à-dire une décharge d'une nature spéciale dans un gaz ou dans une vapeur, présente souvent une caractéristique analogue à la courbe figure 4. Une dynamo électrique, un cristal de zincite sur lequel s'appuie une pointe métallique peuvent, dans certaines circonstances, se comporter comme des résistances négatives.

Les tubes électroniques, enfin, sont d'excellents moyens pour obtenir des résistances négatives. Avant de montrer comment on peut arriver à ce résultat, il est logique d'examiner quelques propriétés de la résistance négative.

Propriétés de la résistance négative.

La principale de ces propriétés, c'est de pouvoir neutraliser la résistance positive, ou résistance tout court.

Considérons, par exemple, un circuit (fig. 5) accordé. Si R n'est pas trop

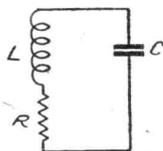


Fig. 5

grande par rapport à $\frac{L}{C}$ la décharge du condensateur à travers l'ensemble R et L est oscillante, c'est-à-dire, se traduit par des alternances successives d'une durée

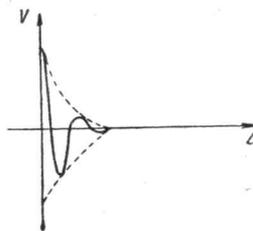


Fig. 6

approximativement égale (oscillations amorties). La condition limite d'oscillation (amortissement critique) est donnée

$$\text{par } R < \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

Plus R est faible par rapport à $\sqrt{\frac{L}{C}}$ et moins les oscillations sont amorties. Ainsi la figure 7 est relative à un amortissement beaucoup plus faible.

Si nous branchons un circuit fournissant une résistance négative en parallèle avec le circuit, nous amènerons une dimi-

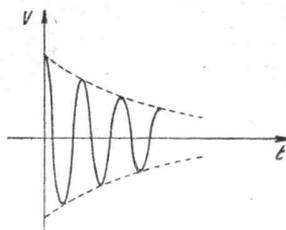


Fig. 7

nution de résistance effective du circuit. Ce dernier se comporte comme une résistance équivalente égale à $\frac{L}{RC}$; résistance d'autant plus élevée que le circuit sera de meilleure qualité.

On a ainsi un moyen de diminuer la

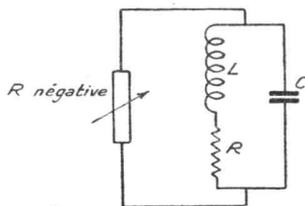


Fig. 8

valeur de la résistance négative. Quand la valeur absolue de la résistance négative est égale à l'impédance équivalente $\frac{L}{RC}$ du circuit tout se passe comme si la résistance de ce dernier était nulle.

Ce qui veut dire que les oscillations s'y maintiendront avec la même amplitude qu'à l'origine (fig. 9).

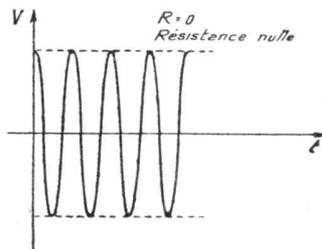


Fig. 9

Et si la valeur absolue de la résistance négative est moindre que l'impédance du circuit on est en présence d'un circuit à résistance négative; la moindre impulsion déclenche une suite indéfinie d'oscillations dont l'amplitude s'accroît constamment. C'est un prodigieux moyen d'amplification... moyen mis en œuvre dans les récepteurs à super-réaction.

Oscillations spontanées.

D'ailleurs, en pratique, le résultat de la figure 10 demeure inaccessible. L'impulsion initiale détermine bien un accroissement d'amplitude, mais celui-ci tend très rapidement vers une limite. L'augmentation d'amplitude s'accompagne en géné-

ral d'une augmentation de résistance positive et d'une diminution de résistance négative. On atteint ainsi un état d'équilibre.

En réalité il n'est pas même besoin de prévoir une impulsion initiale. Celle-ci se produit toujours spontanément: para-

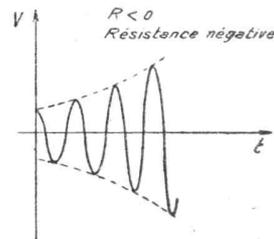


Fig. 10

site, agitation thermique dans les conducteurs, fluctuation électronique d'une cathode, etc..., si bien que le montage figure 8 est, en réalité un montage générateur.

S'il s'agit d'une résistance négative pure, les oscillations se produisent rigoureusement à la fréquence propre du circuit. Il n'y a aucune réaction de la résistance négative sur la fréquence produite et si la résistance négative effective est très petite les oscillations produites sont rigoureusement sinusoïdales. On voit immédiatement les avantages du système pour la construction d'un ondemètre ou, d'une manière plus générale, pour celle d'un étalon de fréquence. En particulier, la fréquence produite sera indépendante des tensions d'alimentation, résultat qu'on ne peut obtenir que très difficilement avec les circuits classiques. De plus ce montage est très simple, puisqu'il suffit de connecter le circuit oscillant dans le circuit à résistance négative, sans aucun autre couplage.

Mesure des impédances à la résonance.]

Les oscillations s'amorcent spontanément quand la valeur numérique de la résistance négative est égale à l'impédance du circuit à la résonance, c'est-à-dire à la quantité $\frac{L}{RC}$.

Si l'on connaît la valeur numérique de la résistance négative, on connaît donc immédiatement la valeur de l'impédance à la résonance. Or, cette dernière quantité est une valeur précieuse à connaître, puisqu'elle mesure la *qualité* du circuit. C'est un chiffre de qualité au même titre que le facteur de surtension. Or, sa mesure est très délicate, et exige l'emploi d'un matériel compliqué et coûteux (Q mètre, pont à résonance, etc.)

Si nous pouvons constituer une résistance négative variable en valeur numérique nous aurons résolu le problème puisqu'il suffira de noter l'apparition des oscillations et de connaître la valeur numérique de la résistance à ce moment-là.

Les circuits fournissant une résistance négative.

Il y a de nombreux circuits fournissant un effet de résistance négative. D'ailleurs, chaque fois qu'un tube électronique permet d'entretenir des oscillations dans un circuit, on peut facilement considérer que c'est par suite d'un effet de résistance négative. Mais, dans ce cas, le résultat

n'est atteint que d'une manière indirecte, par exemple, par l'intermédiaire de bobines (couplage magnétique) ou de condensateurs (couplage électrostatique).

Certains systèmes utilisent deux lampes

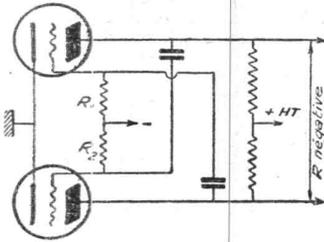


FIG. 11. — Le Kallitron (application du multivibrateur).

ou même davantage. On peut citer, par exemple, le système appelé « Kallitron » par les Américains et qui n'est pas autre chose que le multivibrateur d'Abraham et Bloch, bien connu des techniciens européens, et inventé il y a au moins trente ans (fig. 2). En branchant un circuit accordé entre les deux plaques, on obtient l'entretien des oscillations sinusoidales.

On peut aussi citer l'oscillateur Franklin, remarquable par sa stabilité si toutes les précautions sont prises, et qui peut,

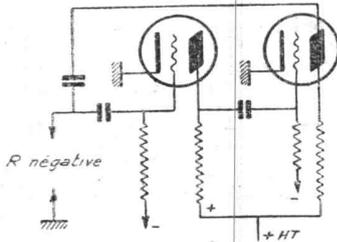


FIG. 12. — Le montage Franklin.

dans ces conditions, faire un excellent ondemètre ou même servir au pilotage des émetteurs (fig. 12).

Mais le plus connu est le circuit dynatron.

Le circuit dynatron avec une triode.

Le montage dynatron, sous sa première forme, est un excellent moyen de soumettre une lampe à la torture. C'est très simple : on prend une lampe triode (fig. 13) et on porte sa grille à une ten-

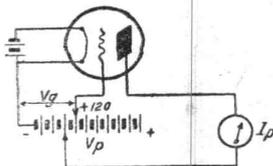


FIG. 13. — Le dynatron.

sion positive (120 volts, par exemple). Il est évident qu'il ne faut pas prendre une lampe triode moderne. Elle serait hors d'usage en quelques secondes. Il ne faut pas que la cathode soit à oxydes ou en tungstène thorié. Il faut une cathode à tungstène pur, c'est-à-dire une vieille lampe à chauffage direct. Comme,

d'autre part, le courant de grille est extrêmement intense, il faut que la grille puisse dissiper une grande puissance. On emploie donc, de préférence, une lampe dont la grille est de molybdène.

Dans les conditions du montage figure 13, relevons la caractéristique intensité plaque-tension plaque ou, I_p/V_p comme on dit en abrégé, on trouve la courbe tourmentée de la figure 14. On

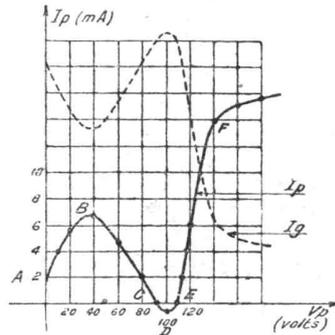


FIG. 14

voit immédiatement que, dans la partie AB, courant et tension croissent dans le même sens : la résistance est positive. Par contre, la branche BCD est inclinée dans l'autre sens, les variations de tension et d'intensité sont affectées de signes contraires : la résistance interne est négative. La valeur numérique de la résistance se mesurerait comme l'indique schématiquement le croquis figure 4.

On observe même, dans certains cas, une région d'inversion du courant anodique (CDE). Puis, après passage par un minimum l'intensité remonte rapidement, accusant de nouveau, une résistance positive entre DEF. Il est à noter que la branche DEF correspond à la tension de grille : 120 volts, dans le cas du croquis.

La région d'inversion du courant anodique n'existe pas toujours. Souvent la caractéristique « dynatron » se présente comme nous l'indiquons figure 15.

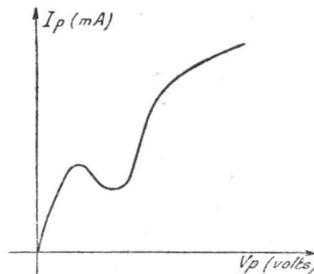


FIG. 15

Explication physique de la courbe figure 14.

Il est facile d'expliquer les différentes parties de cette courbe au moyen d'une interprétation électronique simple.

Région AB :

Les électrons fortement accélérés par la grille positive franchissent cette dernière et, grâce à leur vitesse, peuvent

atteindre l'anode malgré que la tension de cette dernière soit faible.

Mais au voisinage de B, la pente diminue parce qu'un nouveau fait intervient : l'émission secondaire de la plaque.

En général, toute surface frappée par un corpuscule rapide est le siège d'une émission secondaire, c'est-à-dire, libère des électrons. Ce phénomène commence à se manifester dès que les électrons incidents ou primaires sont accélérés par une tension supérieure à une quinzaine de volts. Il est très variable suivant la nature et l'état physique de la surface. Dans certains cas, un seul électron primaire peut, en moyenne libérer jusqu'à 8 électrons secondaires. On dit alors que le facteur de multiplication est de 8. Il y a là — entre parenthèses — un moyen d'amplification qui n'a peut-être pas encore dit son dernier mot.

Ainsi, dans la branche AB, les électrons primaires arrivent bien de plus en plus nombreux sur l'anode, mais les électrons secondaires sont eux-même de plus en plus nombreux, parce que le facteur de multiplication augmente.

Les électrons secondaires sont émis avec une faible vitesse au niveau de la plaque. Accélérés par la différence de potentiel anode-grille, ils s'en vont vers cette dernière électrode.

Si d'une part, la plaque reçoit de plus en plus d'électrons primaires, elle perd de plus en plus d'électrons secondaires. Le courant plaque mesuré est la différence entre les deux.

Branche BD (résistance négative).

Une augmentation ΔV de tension plaque amène une augmentation d'électrons primaires Δp , mais l'augmentation d'émission secondaire est plus grande que Δp . Il en résulte une diminution du courant mesuré. Ainsi s'explique la résistance négative.

Au point C, le courant anodique est apparemment supprimé. Cela ne veut pas dire que l'anode ne reçoive aucun électron ; cela veut dire qu'en un temps donné elle reçoit exactement autant d'électrons primaires qu'elle perd d'électrons secondaires.

Dans la branche CD, elle perd plus d'électrons secondaires qu'elle ne reçoit d'électrons primaires. C'est donc l'explication du courant inverse de plaque.

Branche DEF.

Mais la situation s'inverse une nouvelle fois en D. On notera qu'en ce point, le potentiel de plaque est presque égal au potentiel de grille. La différence de potentiel entre les deux électrodes est presque nulle. Les électrons secondaires sont bien produits en nombre toujours croissant, mais le champ accélérateur anode-grille n'existe pratiquement plus. Emis à vitesse faible, les électrons secondaires ne peuvent plus revenir vers la grille. Une charge d'espace se constitue au niveau de la plaque, empêchant toute évasion.

Ainsi tout se passe comme s'il n'y avait plus d'émission secondaire et l'intensité remonte très vite, de nouveau la résistance est positive.

Confirmation.

L'exactitude de l'explication précédente est confirmée par l'examen de la courbe donnant le courant de grille en fonction de la tension de plaque (courbe pointillée de la figure 14). On peut ainsi

s'assurer que la somme des deux intensités est pratiquement constante. L'une croît quand l'autre décroît.

Emploi d'un tube tétrode.

L'emploi d'un tube triode pose — nous l'avons souligné — d'embarrassants problèmes pratiques. Mais on peut tourner la difficulté en utilisant un tube tétrode ou grille écran, ou, encore, un tube pentode dans lequel la grille d'arrêt est reliée à l'anode ou la grille écran. La grille écran *gr* est portée à une tension notablement supérieure à la tension anodique (fig. 16).

La grille de commande *g*, est portée à

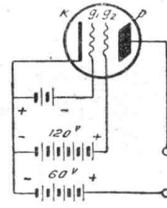


Fig. 16

une tension nulle, ou légèrement négative. Grâce à cette dernière électrode, la cathode est protégée contre les dangers

d'une émission excessive. Toutes les observations précédentes sont valables pour une lampe tétrode utilisée dans ces conditions.

Dans ces conditions, on peut se demander pourquoi le montage dynatron qui présente tant d'avantages n'a pas conquis le domaine de la technique. Il demeure, en fait, une curiosité de laboratoire plus qu'un montage industriel. Il y a sans doute, à cela, de nombreuses raisons... Nous les exposerons dans notre prochain et dernier article.

(fin dans le prochain numéro).

L. C.

LA CONSTRUCTION DES TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

par R. TABARD

L'article qui suit contient toutes les indications utiles pour mener à bien la construction des transformateurs d'alimentation. Les calculs donnés sont illustrés par des exemples d'application. Les questions de courant à vide et en charge, d'auto-régulation sont également examinées. Des tableaux pratiques de nombre de tours par volt, de sections de fer, etc... complètent cet article. Ces tableaux permettent, le cas échéant, de déterminer tous les éléments d'un transformateur sans avoir recours au calcul.

Les transformateurs que nous nous proposons d'étudier sont ceux destinés à l'alimentation totale des postes de T. S. F.

La figure 1 suivante montre pour mémoire le schéma généralement utilisé.

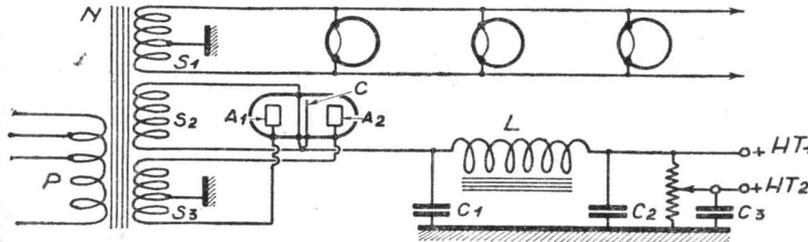


Fig. 1

Le transformateur est noté TR, il porte un primaire P bobiné sur un noyau N et trois secondaires prévus respectivement S₁ : pour le chauffage des filaments des lampes, S₂ : pour le chauffage de la valve et S₃ pour l'alimentation des plaques valves.

Un nombre plus grand de secondaires peut être prévu, ceci sans modifier aucunement la disposition de principe.

Calcul de la puissance à fournir.

Pratiquement, la puissance sera calculée en watts.

Il suffit de faire un produit P (watts) = U (volts) × I (ampères) pour chaque circuit alimenté et de faire la somme des puissances prises par tous les circuits.

Exemple d'application.

Nous allons considérer un transformateur (voir fig. 1) alimenté au primaire sous 110 volts et possédant trois secondaires donnant respectivement :

S₁ = 2 × 3,15 volts et 2 ampères (ce qui correspond à l'alimentation de 6 filaments à 0,3 ampères) pour le chauffage des filaments = 12,6 watts.

S₂ : 2 × 2,5 volts et 2 ampères pour le chauffage filament-valve = 10 watts.

S₃ = 2 × 350 volts pour l'alimentation des plaques de la valve avec un débit de 100 millis ou 0,1 ampère = 70 watts.

La tension 2 × 350 = 700 volts est la tension à redresser comptée en volts efficaces.

Comme les deux moitiés de la valve : C. A₁ et C. A₂ travaillent alternativement, la tension à redresser est celle pour un élément cathode plaque égale à 350 volts, ceci pour obtenir une tension redressée de 400 volts.

En fait, la tension 350 volts efficaces fait apparaître sur la plaque active une tension de 350 × √2 = 350 × 1,414 = 494 volts.

La puissance nécessaire est la somme des puissances partielles soit ici :

$$P = 12,6 + 10 + 70 = 92,6 \text{ watts.}$$

Ce chiffre doit être majoré pour tenir compte des pertes.

Il faut connaître les rendements, nous les indiquons ci-dessous :

Rendement jusqu'à 25 watts :	50 %.
— 25 à 50 watts :	70 %.
— 50 à 75 :	80 %.
— 75 à 100 :	90 %.
— 100 à 150 :	95 %.

Ces chiffres sont valables pour des transformateurs bien construits ; on pourra, dans la réalité, trouver des rendements sensiblement plus faibles.

Dans notre cas : Transfo 92 watts on voit que l'on peut compter en principe sur un rendement η = 90 %.

Prenons seulement un rendement de 80 %, ce qui sera plus sûr.

La puissance 92 watts théoriques deviendra :

$$\frac{92}{0,8} = 115 \text{ watts}$$

à prévoir.

Ce chiffre va nous permettre de déterminer le noyau magnétique.

Le circuit magnétique.

La figure 2 montre en a et b deux formes de tôles découpées.

Le noyau est formé par un empilage de ces tôles.

Dans tous les cas, la section du fer (en réalité de la tôle dynamo à grande perméabilité) est égale à la section de la branche médiane.

Cette section S est indiquée sur la figure 2 en (b).

Les branches latérales ont respectivement des sections s moitié plus petites.

Cette disposition est motivée par le fait que tout le flux magnétique passe à travers la branche médiane et se répartit dans la proportion 1/2 dans les branches latérales.

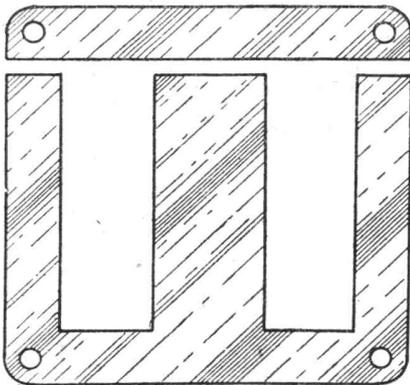
En pratique, le bobinage fait sur une carcasse en carton, on engage les branche

médianes des tôles une à une à l'intérieur de la carcasse et en prenant soin de disposer chaque tôle en sens inverse, l'une par rapport à l'autre.

Section du fer.

La section à donner au noyau dépend de la puissance du transformateur

Fig. 2 (a)



Il faut tenir compte des pertes dans le fer par effet d'hystérésis.

Ces pertes P_f peuvent être mises sous la forme :

$$(1) \quad P_f = \frac{f \times B^{1,6} \times k \times V}{10^7}$$

relation dans laquelle f est la fréquence, $B^{1,6}$, la puissance 1,6 de l'induction B prise égale à 7.000 gauss (on peut prendre B^2 sans erreur appréciable, ce qui évite en même temps d'introduire un calcul par logarithmes), V est le volume du fer en cm^3 et k le coefficient d'hystérésis de valeur moyenne égale à 0,0025.

On tire de (1) le volume V du fer :

$$\frac{P_f}{1} = \frac{f \times B^2 \times k \times V}{10^7}$$

d'où :

$$(P_f \times 10^7) = (f \times B^2 \times k) V$$

d'où :

$$(2) \quad V = \frac{P_f \times 10^7}{f \times B^2 \times k}, \text{ résultat en } cm^3.$$

Relation simplifiée.

Pour les formes usuelles de tôles de rapports l/h donnés (fig. 2 en b), on trouve la valeur de la section du fer à l'aide de la relation :

$$(3) \quad S = \sqrt{P \text{ watts}} \times 1,56$$

Dans notre cas, c'est-à-dire avec $P = 115$ watts, on trouve : $\sqrt{115} = 10,8$ et $10,8 \times 1,56 = 16,8$ ou en arrondissant 17 cm^2 .

Les sections peuvent être majorées un peu pour compenser les pertes (10 % environ).

Par ailleurs, il y a intérêt pour les transfo de petite puissance à augmenter un peu la section du fer et à diminuer proportionnellement les nombres de tours, ce qui augmente la facilité du travail de bobinage.

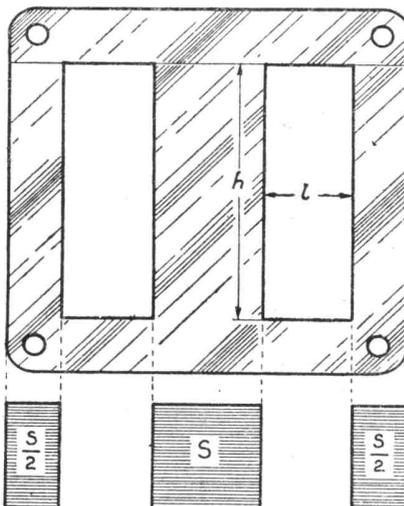
Calcul du nombre de tours.

Un transformateur peut être assimilé à un alternateur.

Dans un alternateur on a un inducteur tournant alimenté en courant continu et un induit fixe qui devient le siège de la *f. e. m. alternative*.

On comprend aisément qu'il n'y aurait

Fig. 2 (b)



pas besoin de faire tourner l'inducteur si on pouvait l'alimenter avec du courant alternatif.

C'est ce qui est fait dans le transformateur, le primaire jouant le rôle d'inducteur et le secondaire le rôle d'induit.

Par suite, les formules données pour le calcul des alternateurs sont valables pour le calcul des transformateurs, il suffit seulement de remplacer les termes

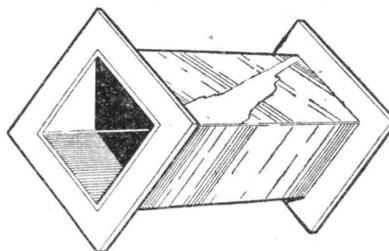


Fig. 3. — Carcasse pour le bobinage.

en n (nombres de tours de l'inducteur) par f (fréquence du courant dans le primaire).

Rappelons qu'un alternateur élémentaire est représenté par une spire tournant dans un champ magnétique, les *f. e. m.* induites apparaissant aux extrémités de la spire.

La tension induite instantanée est

$$(4) \quad -e = \frac{d\phi}{dt} 10^{-8}$$

Pendant le temps dt , c'est-à-dire celui pendant lequel la spire tourne d'un angle très petit α , le flux de force

$$\phi = B S$$

c'est-à-dire égal au produit d'une induction $B = \mu H$ par une surface S , a subi une variation $d\phi$ de valeur égale à :

$$(5) \quad d\phi = B \cdot S \cdot \sin \alpha.$$

Si la spire tourne avec une vitesse angulaire ω , on aura, en appelant $\phi = B \cdot S$, le flux max., on aura un flux de valeur :

$$(6) \quad \phi = \phi \text{ max } \sin \omega t$$

Or, la vitesse angulaire ω est de forme $2 \pi n$.

Remplaçons n par f nous aurons $\omega = 2 \pi f$ ou pulsation du courant.

La tension max induite dans une spire tournante est :

$$(7) \quad E_m = 2\pi n \cdot \phi \text{ m. } 10^{-8}$$

De même la tension induite dans une spire fixe soumise à une variation sinusoïde de flux sera :

$$(8) \quad E_m = 2 \pi f \cdot \phi \text{ m. } 10^{-8}$$

$$(9) \quad E_m = 2 \pi f \cdot (B \text{ m. } S) \cdot 10^{-8}$$

La tension efficace $E \text{ eff}$ sera alors :

$$(10) \quad E \text{ eff} = \frac{2 \pi f \cdot \phi \text{ m. } 10^{-8}}{\sqrt{2}} =$$

$$(11) \quad 4,44 f \cdot \phi \text{ m. } 10^{-8} =$$

$$(12) \quad 4,44 f (B \cdot S) 10^{-8}$$

avec $\frac{2 \pi}{\sqrt{2}} = 4,44.$

Règle de Boucherot.

Reportons-nous à la relation (12) en prenant $B = 10.000$ gauss

$S = 1$ décimètre carré.

et $f = 50$ périodes.

En appliquant la formule (12) nous trouverons :

$$(13) \quad E \text{ eff} = 4,44 \times f \times B \times S \times 10^{-8}$$

$$E \text{ eff} = 4,44 \times 50 \times 10.000 \times 1 \times 10^{-8} = 2,22 \text{ volts.}$$

C'est cette dernière relation qui a été signalée par Boucherot.

Celle-ci permet de trouver la tension induite dans une spire avec B , f et S quelconques.

On procède par rapports, c'est-à-dire que l'on écrit :

$$(14) \quad E \text{ eff} = 2,2 \times \frac{B_x}{10.000} \times \frac{f_x S_x}{50 \cdot 100}$$

avec $B_x =$ Induction B max dont on dispose

$f_x =$ fréquence du courant et

$S_x =$ section du fer.

Reprenons les valeurs déjà trouvées pour l'établissement du transformateur projeté, soit :

f (fréquence) = 50,

$S = 17 \text{ cm}^2$ et

$B = 7.000$ gauss.

L'application de la règle de Boucherot donne :

$$E \text{ eff} = 2,22 \times \frac{7.000}{10.000} \times \frac{50}{50} \times \frac{17}{100} =$$

$$2,22 \times 0,7 \times 1 \times 0,17 = 0,26 \text{ volts par spire.}$$

Nombre de spires par volt.

Si une spire donne e volt il faudra pour obtenir 1 volt, un nombre de tours n égal à $\frac{1}{e}$.

Dans le cas que nous considérons, nous aurons :

$$n \text{ de tours par volt} = \frac{1}{0,26} = 3,8 \text{ spires.}$$

Calcul du primaire à 110 volts.

Il nous faudra un nombre de spires égal à :

Nombre de spires par volts \times *tension efficace du secteur.*

Soit $3,8 \times 110 = 418$ spires.

Nous avons pris une induction $B = 7.000$ gauss.

Essayons de retrouver cette valeur. Nous aurons

$$(15) \quad B m = \frac{E \text{ eff. } \sqrt{2} \cdot 10^8}{\omega \cdot S \cdot n p}$$

avec $\omega = 2 \pi f = 314$ et $n p =$ nombre de spires primaires = 418.

Nous aurons :

$$B m = \frac{110 \times 1,4 \times 10^8}{314 \times 17 \times 418} \approx 7000.$$

On pourrait encore écrire :

$$(16) \quad B m = \frac{E \text{ eff } \times 10^8}{4,44 \cdot f \cdot S \cdot n p}.$$

De la même façon on trouvera le flux max. Φ_m en *maxwells* à l'aide de la relation

$$(17) \quad \Phi_m = \frac{E \text{ eff } l \cdot \sqrt{2} \cdot 10^8}{\omega \cdot n p}$$

ou

$$(18) \quad \frac{E \text{ eff. } 10^8}{4,44 \cdot f \cdot n p}.$$

Dans les relations qui précèdent E eff représente la tension efficace primaire, mais il est évident que les mêmes relations restent valables pour les enroulements secondaires.

Champ d'application de la règle de Boucherot.

Partant de la relation (13) on peut, connaissant toutes les valeurs, sauf une, trouver facilement la valeur inconnue qui peut être f , B ou S .

Il y a lieu de remarquer que le flux max. Φ_m peut encore être écrit classiquement :

$$(19) \quad \Phi_m = \frac{4 \pi n \cdot I \text{ max}}{10 R}$$

relation dans laquelle R est la réluctance du circuit magnétique.

Nombres de tours secondaires..

Connaissant la tension induite dans une spire il est facile de trouver le nombre de tours à utiliser pour obtenir une tension quelconque.

Il suffit de diviser le nombre de volts à obtenir par la tension par spire.

Reprenons l'exemple de l'enroulement primaire à 110 volts.

En appelant n le nombre de tours, et e la tension induite dans une spire, nous aurons :

$$(20) \quad n = \frac{U}{e}$$

Soit pour le primaire déjà vu :

$$\frac{110}{0,26} = 418 \text{ spires.}$$

Prenons un secondaire à 6,3 volts, nous aurons :

$$n = \frac{6,3}{0,26} = 24,3 \text{ spires.}$$

En appelant $E \text{ eff}_1$ la tension primaire (les chutes ohmiques sont négligées) et $E \text{ eff}_2$ la tension secondaire, n_1 le nombre de tours primaire et n_2 le nombre de tours secondaire, nous aurons pour la tension secondaire :

$$(21) \quad E \text{ eff}_2 = E \text{ eff}_1 \times \frac{n_1}{n_2}$$

Soit ici

$$E \text{ eff}_2 = 110 \times \frac{24}{418} = 6,3.$$

On peut retrouver facilement le nombre de tours secondaires n_2 :

$$n_2 = \frac{n_1 \times E \text{ eff}_1}{E \text{ eff}_2}$$

soit

$$\frac{418 \times 6,3}{110} \approx 24 \text{ spires.}$$

Il s'ensuit que l'on a finalement :

$$(22) \quad \frac{E \text{ eff}_1}{E \text{ eff}_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

ou en faisant intervenir les chutes ohmiques :

$$(23) \quad \frac{U \text{ eff}_1}{U \text{ eff}_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

L'inverse du rapport n_1/n_2 ou

$$(24) \quad \frac{n_2}{n_1}$$

est le *rapport de transformation.*

On écrit aussi

$$(25) \quad \frac{e_2}{e_1} = - \frac{n_2}{n_1}$$

Le signe — qui affecte le second nombre de l'égalité indique que la *tension secondaire est en phase avec la tension primaire et par suite en opposition avec la tension appliquée.*

Ceci tient au fait que les deux tensions : primaire de self induction e_1 et secondaire e_2 sont dues au même flux, celui créé par l'application d'une tension alternative sur les bornes du primaire.

Il en résulte que la tension secondaire e_2 tend à créer un flux en sens inverse de celui que tend à créer la tension primaire e_1 .

La tension primaire e_1 tend à faire passer dans l'enroulement primaire un courant i_p lequel, quand la résistance du primaire est faible est décalé de $\pi/2$ en arrière de e_1 . Ce courant tend à créer une tension déphasée de $\pi/2$ en arrière de i_p et de π en arrière de e_1 .

Remarques sur les nombres de tours secondaires.

L'application de la relation (20) valable pour le calcul du nombre de tours secondaire donne des résultats trop faibles, car les enroulements secondaires sont nécessairement éloignés du noyau, ce qui a pour effet de relâcher le couplage.

Par conséquent, il faut pour compenser, majorer les nombres de tours secondaires de 15 %.

Ainsi le nombre de tours du secondaire à 6,3 volts passera de 24 tours à $24 + 15\% \approx 27,6 = 28$ tours.

Sections à donner aux conducteurs.

Une densité de courant admissible est au minimum de 1 ampère par mm. carré de section.

Les fils à utiliser sont à isolement émail.

Connaissant les intensités de courant à laisser passer on en déduit : 1° les sections à donner aux conducteurs et 2° l'encombrement des bobinages.

Nous allons examiner avec plus de détails cette dernière question.

Ordre des enroulements et encombrement des bobinages.

Les bobinages se feront dans l'ordre : 1° bobinage primaire; 2° secondaire haute tension et 3° secondaires basse tension.

La figure 3 montre la vue d'un mandrin isolant destiné à recevoir les enroulements d'un transformateur.

On peut utilement mettre une première couche de toile isolante sur le mandrin.

Faire l'enroulement primaire en couches rangées en prenant soin d'interposer entre chaque couche une épaisseur de papier isolant. Sortir les entrée et sortie d'enroulement sur des fils de plus fort diamètre passant à travers les joues du mandrin.

Ecran électrostatique, écran bobiner.

Un *écran antiparasite* entre primaire et secondaire sera obtenu en bobinant une couche de fil 2/10 émail au-dessus du primaire, mais en prenant soin de disposer d'abord sur l'enroulement primaire une couche de toile isolante.

La couche de fil constituant l'écran électro-statique sera relié à la masse par une de ses extrémités, l'autre extrémité restant libre.

Au-dessus de ce bobinage, placer une nouvelle couche de toile isolante, puis commencer le bobinage du secondaire haute tension.

Faire encore un bobinage par couches en disposant une ou deux épaisseurs de papier isolant toutes les deux ou trois couches. Le bobinage HT effectué, le recouvrir à l'aide de toile isolante et commencer les bobinages secondaires BT. Les prises médianes sont obtenues en dérivant une boucle de fil, c'est-à-dire sans coupure. Tous les enroulements terminés, on peut ajouter une dernière protection en toile isolante, on peut aussi laisser les bobinages BT accessibles.

Les isolements entre couches de fil sont effectués en tenant compte des isolements nécessaires comptés entre la fin d'un enroulement et la masse.

Les valeurs à utiliser sont les suivantes : *Isolément 3.000 volts* : 10 couches de papier ou 6 couches de toile isolante.

Isolément 2.000 volts : 7 couches papier ou 4 couches toile.

Isolément 1.500 volts : 5 couches papier ou 3 couches toile.

Intensité du courant primaire.

Ce courant *en charge max.* a pour valeur :

$$(26) \quad I_p = \frac{P \text{ en watts}}{\text{(Tension appliquée au primaire)}}$$

Dans le transformateur étudié nous aurons :

$$I_p = \frac{115}{110} \approx 1,04 \text{ ampère.}$$

Au repos ou à *vide*, le même courant a une valeur très faible.

Soit I_0 ce courant, on aura :

$$(27) \quad I_0 = \sqrt{i_{odw}^2 + i_{ow}^2}$$

relation dans laquelle i_{odw} représente le courant déwatté.

$$(28) \quad i_{odw} = \frac{B \times l}{1,25 \cdot n_1 \cdot \mu \sqrt{2}}$$

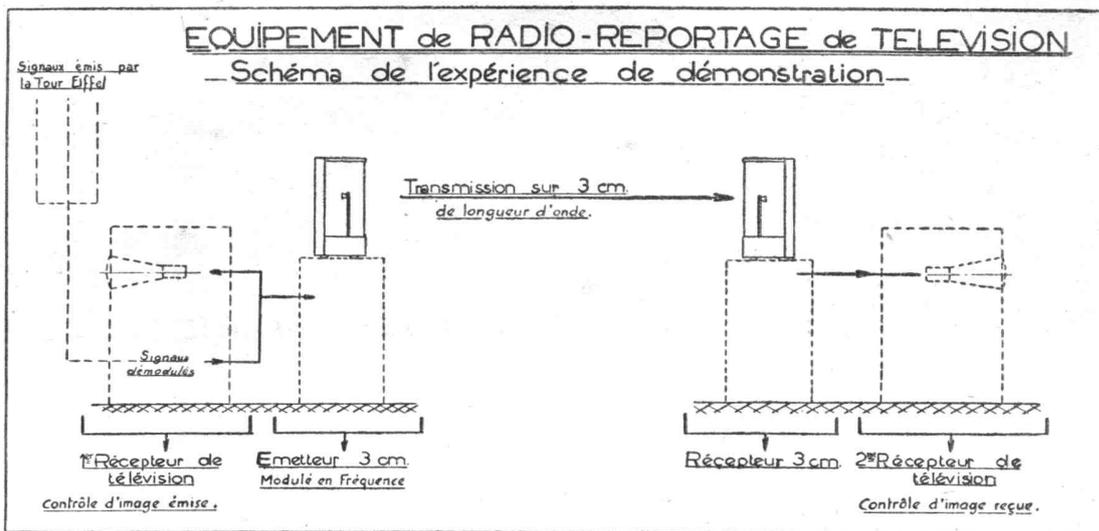
relation dans laquelle l représente la *fibres moyenne* à travers le circuit magnétique (voir fig. 4).

μ la perméabilité ≈ 4.000 pour $B = 7.000$ dans le cas étudié ici.

n_1 : nombre de spires primaires et i_{ow} le courant watté.

La somme de ces deux courants, en quadrature donne le courant à *vide*.

Le courant à *vide* I_0 est en phase



Equiptement de radio-reportage de télévision (C.F.T.H.)

ificateur video jusqu'au tube. Cette transmission était faite avec les images de la Tour Eiffel reçues par un récepteur classique et reprises par l'émetteur 3 cm.

EMISSION-RECEPTION

En émission, nous avons surtout remarqué l'ensemble de synchronisation de la Société française Radioélectrique : un émetteur de 10 watts à pilote quartz en enceinte thermostatique, deux étages multiplicateurs de fréquence et un étage de sortie attaque un récepteur spécial qui reçoit aussi l'émission de la station de radiodiffusion dont on choisit la fréquence comme référence. Le battement apparaît sous forme d'un signal sur l'écran d'un tube cathodique et l'on peut régler l'émetteur local en agissant sur le pilote, pour immobiliser le spot ; il est alors synchronisé.

L'émetteur-récepteur « Naviphone » de la S.F.R. est très compact : destiné aux chalutiers, pour la bande 80-220 mètres (et 80-340 mètres pour le récepteur). L'onde d'appel et de détresse de 181 m. 80 est donnée automatiquement par quartz, il est alimenté à partir des batteries 24 volts du bord par un convertisseur donnant 500 volts 350 mA et 17 volts alternatifs pour chauffer les lampes d'émission.

S.F.R. présente aussi le récepteur de grand trafic R.U.95 successeur du R.U.93 actuellement employé partout pour les liaisons à grande distance : un étage H.F., mais avec trois circuits accordés de : 6 à 80 mètres et avec deux de 80 à 6.000 mètres, un modulateur, un oscillateur local à haute tension stabilisée, deux étages M.F. avec le filtre à quartz du R.U.93 et sélectivité variable, la largeur peut être réduite à 150 cycles, une détectrice, une 1^{re} B.F., une B.F. finale, une 6H6 en limiteuse de parasites (double écrêtage à la sortie), un oscillateur M.F. pour les ondes entretenues (battement directement transmis à la 1^{re} B.F.), un œil cathodique. Sélectivité à 6 décibels : 9 Kc. ou 3,5 Kc. ou 1,5 Kc. (avec filtre) jusqu'à 0,15 Kc. (avec filtre).

Le Recro 40 de S.F.R. est un autre récepteur, uniquement O.C. (13-80 mètres), à deux étages H.F., un modulateur, un oscillateur pouvant être piloté par 5 quartz différents pour 5 ondes de veille ou de trafic usuel, un étage M.F., un modulateur (le second), celui-là avec oscillateur local fixe sur quartz, un filtre M.F. à quartz, un oscillateur M.F. pour appréciation par battement de la justesse de fréquence du signal converti, un autre oscillateur M.F. pour ondes entretenues, une diode double écréteuse pour limiter les parasites, une penthode et une diode pour la commande d'antifading à constante de temps réglable (à

cause des trafics rapides en télégraphie). Alimentation secteur.

Le SADIR RS7HS est un récepteur superhétérodyne pour ondes de 1 m. 60 à 3 mètres (décrit avec schéma complet dans mon Cours pour la formation technique des Radios militaires et civils (1), avec 14 tubes, amplification H.F. en symétrique, attaque par antenne doublet ou par cadre gonio.

S.F.R. présente un émetteur de 2 kilowatts à transmission de deux messages simultanés : l'onde porteuse est transmise avec une seule bande de modulation, celle des fréquences supérieures par exemple, on étouffe l'autre, mais on applique un deuxième signal pour lequel on supprime aussi une bande de modulation, en gardant l'autre ici, celle des fréquences inférieures. La puissance utile est multipliée par 8. Il fonctionne de 13 à 80 mètres, avec 5 ondes pré-régées possibles.

SADIR a encore présenté l'émetteur 50 watts à modulation de fréquence sur 6 mètres de longueur d'onde servant à la radiodiffusion pour les transmissions expérimentales : balayage ± 75 Kc. ; le récepteur Sadir R.293 est équipé pour recevoir ces émissions et leur production à haute fidélité.

Notre collaborateur Robert Aschen, de la Société PHILIPS-FRANCE, nous a montré sa démonstration de la modulation de fréquence sur le point précis : insensibilité aux parasites. Un générateur H.F., petit émetteur, peut recevoir de deux façons la modulation basse fréquence offerte par un générateur : en amplitude ou en fréquence. On passe de l'une à l'autre par un simple inverseur : Un récepteur à modulation de fréquence et un récepteur ordinaire à modulation d'amplitude reçoivent le signal H.F. On voit le résultat à la sortie sur l'écran 1, un tube à rayon cathodique.

Un autre générateur sert de brouilleur. On voit ce parasite sur l'écran d'un autre tube cathodique. Si l'on met sur l'oscillographe de sortie, la réception de la modulation en amplitude, le signal est complètement déformé par les oscillations parasites dès que le brouilleur est mis en route. Il reste au contraire stable et pur, avec ou sans brouilleur, s'il s'agit de la réception de la modulation en fréquence.

Un autre montage expérimental permet d'apprécier sur l'écran d'un récepteur panoramique (2) la dérive de fréquence d'un générateur H.F. ordinaire (pas de précautions en modulant) et d'un générateur H.F. moderne. Un article de Robert ASCHEN expliquant

(1) Un volume, 300 francs. Etienne CHIRON, éditeur.

(2) Voir T. S. F. pour Tous, n° 217, article de Robert ASCHEN.

cette question a été écrit pour la T.S.F. pour Tous de ce mois (3).

Le LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOÉLECTRICITÉ (Bagneux, Seine) nous montre plusieurs des montages expérimentaux et les mesures correspondantes qu'il a coutume d'effectuer : par exemple un enregistreur synchrone inscrit sur un rouleau de cire les traces correspondant à plusieurs fréquences à comparer, et à la fréquence étalon : l'inclinaison des tubes en hélice est proportionnelle à l'écart de fréquence (de l'ordre de 1/10.000.000). Les horloges astronomiques sont ainsi comparées. Les tops de l'horloge parlante de l'Observatoire de Paris sont ainsi comparés au Grand Palais avec les contacts établis par un chronomètre de précision.

Autre expérience : les battements entre fréquence étalon et fréquence d'un émetteur sont transmis par fil de Bagneux à Paris au Grand Palais où nous sommes, où un appareil RICHARD les inscrit et signale les variations de fréquence de l'émetteur capté.

Un quartz sur 100 Kc., dans un appareil L.N.R. DECAUX est monté dans un oscillateur produisant des harmoniques jusqu'à donner 100.000 fréquences connues, c'est un générateur H.F. pour mesure de fréquence.

RADIODIFFUSION

Le studio d'enregistrement de la voix a connu beaucoup de succès et le public en a largement profité, et a défilé dans les cabines vitrées, tout heureux de s'entendre parler ensuite. L'équipement était celui de nos studios réels de la Radiodiffusion française.

Des tubes d'émission de la COMPAGNIE DE RADIOLOGIE et THOMSON-HOUSTON pour les étages de puissance de l'émetteur O.C. d'Allouis (16 à 49 mètres de longueur d'onde), montés en symétrique délivrent 145 kw. sur 49 mètres, 120 sur 16 mètres.

Le récepteur SADIR R293 pour modulation en fréquence est exposé ici par la Radiodiffusion.

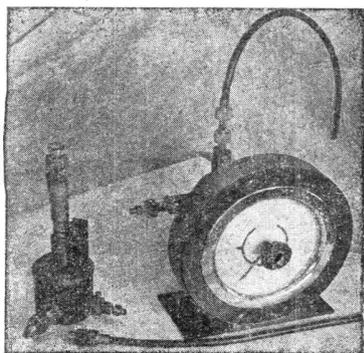
Un émetteur THOMSON sur petites ondes de 50 watts, très compact, est présenté et les visiteurs s'initient à sa composition, chaque étage formant un compartiment distinct du meuble.

Un pupitre mélangeur à quatre entrées pour quatre micros à condensateurs très sensibles, avec leurs préamplis, était présenté aussi par la R.F.

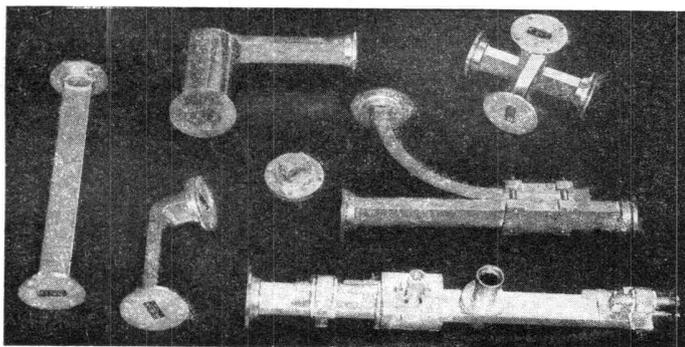
HYPERFREQUENCES

Les tubes pour ondes centimétriques ont attiré les techniciens qui n'avaient jamais vu

(1) Voir dans ce numéro, pages 253 à 256.



Ondemètre à cavité
pour 3 cm. et 10 cm. de longueur d'onde.



Eléments de guides d'ondes pour 3 cm. de longueur d'onde.
(Laboratoire de Recherches en Hyperfréquences C.F.T.H.)

Documents extraits du catalogue officiel de la Société des Radioélectriciens.

de leurs yeux les magnétrons et les klystrons ou les électrons virent en accélérant leur vitesse, ou dansent entre électrodes pour produire des oscillations de quelques centimètres de longueur d'onde avec des puissances de plusieurs dizaines de watts.

Exemple : le klystron L. T. C. pour 11 cm., donnant 40 watts U.H.F., sous 4.000 volts, les magnétrons de la même firme, le premier petit magnétron des Laboratoires Radioélectriques à côté de leur dernier modèle 1946 de 250 kilowatts de crête sur 10 cm. de longueur d'onde, pour radars (détection d'obstacles, tirs de D.C.A. automatiquement orientés par le but, etc.). La Compagnie Générale de T.S.F. présentait aussi ses klystrons de 100 à 350 watts, et des magnétrons de 25, 100 et 150 kilowatts de crête sur 9,5 et même 3 cm. de longueur d'onde. Les cavités de résonance, les parties mécaniques pour l'accord de ces tubes intriguèrent les néophytes.

Un générateur sur 3 cm. de longueur d'onde (C.F.T.H.), des ondemètres à cavité sur 10 cm. de C.F.T.H. et 10 cm. de L.C.T., les bolomètres du LABORATOIRE NATIONAL qui mesurent la puissance délivrée par les petits tubes oscillateurs sur quelques centimètres de longueur d'onde, les pièces détachées de guides d'ondes de THOMSON-HOUSTON (calculés pour transmettre sans affaiblissement les ondes de 3 cm. 15) et de la CIE GENERALE DE T.S.F. sur 10 cm., les détecteurs au silicium pour ondes centimétriques qui rappellent aux vieux la galène et sont surpris d'apprendre qu'ils équipent les radars.

Le « câble hertzien » Paris-Montmorency, dont ont tant parlé les quotidiens n'est pas un câble, c'est un faisceau d'ondes sur 9 cm. (aller) et 10 cm. (retour), modulées en fréquence et pouvant porter jusqu'à 12 modulations simultanées (L.C.T., constructeur).

Les miroirs paraboliques servant d'antennes pour la transmission des ondes 3 cm. modulées en télévision (voir cette rubrique) étaient aussi remarquables.

NAVIGATION

Nous avons remarqué les maquettes du *Richelieu* et du *Montcalm*, où les antennes des « radars » en haut des mâts étaient remarquablement ténues, mais donnaient une idée à ceux qui songeaient à leur rôle extraordinaire de détection des ennemis et de réglage automatique des tourelles des canons à longue portée.

Des éléments de radars étaient en service, un écran à tracé rectiligne, avec un crochet du spot figurant un obstacle (fixe pour la durée de l'exposition), un autre avec déviation radiale. De nombreuses photos illustrent les essais français de 1939 à 1942.

Une torpille « acoustique » de 7 mètres de long était exposée. Les ultra-sons accompagnant le bruit des moteurs ou de l'hélice du bateau à torpiller sont captés par un récepteur à bord de la torpille et orientent son

gouvernail à droite si le son vient de droite, à gauche s'il vient de gauche. Un croquis montrait le résultat : l'itinéraire parcouru par cette torpille lorsqu'elle chasse un bateau qu'elle finit par atteindre infailliblement. Une maquette de bateau placée devant elle pouvait être déplacée. Le changement de position de ce bruiteur faisait se déplacer le gouvernail de la torpille qui, elle, était authentique.

Des radioniomètres d'aviation, le type O.T.C. SADIR (1 m. 65 à 3 m.) équipé d'un récepteur R87 HS SADIR, l'émetteur du radiophare à champ tournant pour le radioguidage des avions (type de celui fonctionnant au Bourget sur 7 m. 50 de longueur d'onde, à 1 tour minute, 250 watts), les émetteurs-récepteurs de bord d'avions : les LABORATOIRES RADIOELECTRIQUES 214 L (30 à 60 mètres de longueur d'onde, pour liaison avion-aérodrome) le S.I.F. 484 (45 à 107 mètres avec 4 ondes prérégées pour tours d'aérodromes), le récepteur « Homing » des L.R. pour le radio-guidage par réception de signaux complémentaires avec indication visuelle du cap à tenir par l'avion, l'émetteur-récepteur SARAM-BRONZAVIA de 50 à 100 mètres (un bloc compact très robuste), les interphones de bord, etc. sont à citer.

ELECTRONIQUE

Nous ne citerons pas les tubes présentés. Il s'agit essentiellement de modèles destinés au matériel professionnel aussi bien en tubes de réception qu'en tubes d'émission (jusqu'aux tubes démontables à vide entretenu de plus de 150 kilowatts). Ici encore des tubes klystrons pour ondes centimétriques à côté des tubes cathodiques : citons spécialement deux tubes sub-miniature à pied de verre pressé, électrodes sortant sur une seule ligne, de technique américaine construits par la Cie DES LAMPES pour les armées alliées. Ils sont de la famille de ceux que nous avons présentés dans cette revue récemment (1) et équipent aussi bien les émetteurs-récepteurs minuscules dans le nez des obus de D.C.A. que les amplis B.F. contre la surdité.

Le *Microscope électronique* de la COMPAGNIE GENERALE DE T.S.F., grossissant 50.000 fois, qui a été décrit dans l'*Onde Electrique*, était là. Les constructeurs exposaient sur un panneau la théorie de l'appareil.

HAUTE FREQUENCE INDUSTRIELLE

Il y a deux types de chauffage par oscillations haute fréquence :

1° Par induction, l'objet à chauffer est entouré par les spires d'un circuit couplé à oscillateur ondes courtes ;

2° Par pertes diélectriques, l'objet à chauffer forme l'isolant entre les deux armatures d'un condensateur branché dans le circuit oscillant d'un oscillateur ondes courtes.

(1) Voir *T. S. F. pour Tous*, n° 216-49.

Signaions surtout, en plus des photographies et documents sur les machines à tremper l'acier, à braser, à souder, etc., réalisées par PHILIPS, Cie FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON, SOC. FRANÇAISE RADIOELECTRIQUE, LABORATOIRES RADIOELECTRIQUES, SOC. D'ENTREPRISES ELECTRO-MECANIKES, etc. pour différentes applications métallurgiques et chimiques, depuis 1923 jusqu'à ce jour, les générateurs H.F. exposés qui réalisent ces merveilles.

Le chauffage par pertes diélectriques est pratiqué depuis moins de temps. De nombreux fours nous ont été présentés : l'un pour les matières plastiques, 2.500 watts utiles sur 20 mètres de longueur d'onde, comparaison d'échantillons de caoutchouc chauffés ordinairement d'une part, et traités par le four d'autre part. L'autre pour les matières réfractaires, pour leur séchage — un autre encore qui fond devant nous le verre, fabrique des gobelets automatiquement par four H.F., avec rotation pour répartition de la chaleur (le générateur tournant autour du creuset).

PROPAGATION

Les installations remarquables du LABORATOIRE NATIONAL DE RADIOELECTRICITE détectent les parasites atmosphériques, localisent les orages (par radioniomètres avec réception sur écrans cathodiques), et là dans le Grand Palais, un générateur crée un orage artificiel dont les éclairs s'inscrivent sur l'écran du tube cathodique, par une déviation radiale orientée dans la direction de l'orage (ici l'orage tourne sans cesse autour de la station et les éclairs se succèdent régulièrement). Les appareils pour le sondage de l'ionosphère sont présentés par des photographies et les documents de leurs enregistrements.

UN SIECLE DE TELEGRAPHIE

Les P.T.T. ont en même temps célébré le centenaire de la télégraphie électrique. Nous ne nous sommes pas attardés devant les enregistreurs-récepteurs qui au cours des ans ont été imaginés pour assurer un trafic de plus en plus dense et de plus en plus rapide.

La télégraphie moderne, avec le Télec, les « machines à écrire » qui se trouvent au domicile de chaque abonné et sur lesquelles il suffit de taper soi-même le message pour qu'il s'inscrive en même temps chez le correspondant dont on a formé le numéro sur un cadran d'appel, même s'il est absent de son domicile, voilà qui surprend les Français auxquels leurs P.T.T. assurent ce service dès l'an de grâce 1947.

La téléphotographie avec les « belinogrammes » modernes, l'exposition de photos venues ainsi par radio de New-York, équipe le dernier stand où nous nous arrêtons.

G. GINIAUX.

LA MODULATION PARASITE DANS LES GÉNÉRATEURS HAUTE FRÉQUENCE

Quatrième article

par Robert ASCHEN, Ingénieur

Notre collaborateur tient à rappeler à différents lecteurs qu'il préfère exposer la théorie et le fonctionnement de tous les appareils de mesures véritablement modernes (employant des solutions encore inconnues de la plupart des praticiens), avant de donner le schéma de réalisation de chacun d'eux. En effet l'emploi de chaque appareil impose souvent la connaissance des autres, d'une part, et d'autre part plusieurs réalisations pourront être associées.

Cependant l'article de ce jour aboutit au schéma avec valeurs pour réalisation d'un bon générateur simple.

Distorsion remarquée lorsque le signal H.F. du générateur est modulé

Les générateurs H.F. se composent généralement d'un oscillateur-pilote et d'un étage modulateur. Dans ce dernier les tensions de haute fréquence sont modulées en amplitude par des signaux de basse fréquence provenant généralement d'un oscillateur local. Le schéma de principe d'un générateur classique est celui de la figure 1 où

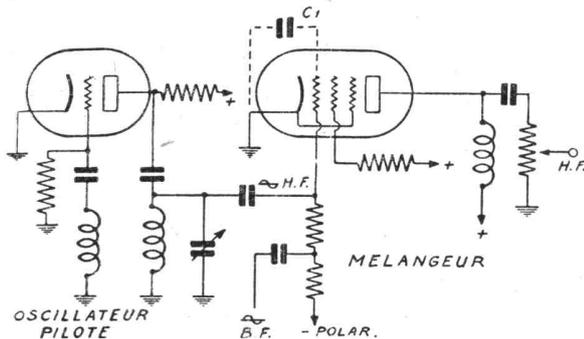


FIG. 1. — Schéma de principe d'un générateur H. F. courant

l'on applique le signal de basse fréquence à la grille de commande du tube modulateur que l'on appelle également tube mélangeur.

Si nous modulons le signal H.F. à 30 % et si nous observons à l'oscillographe la tension de basse fréquence détectée par un récepteur, lui-même relié au générateur, nous constaterons une image exempte de distorsion pour les signaux H.F. de la gamme P.O. et G.O. mais une image assez déformée pour les signaux de la gamme à ondes courtes.

Une modulation à 400 c/s ne provoque aucune distorsion lorsque le générateur fonctionne sur 300 mètres par exemple. La même fréquence de modulation ainsi que le même taux provoqueront une distorsion d'autant plus gênante que la fréquence du signal est élevée.

On peut constater ce défaut sur beaucoup de générateurs, même de grande marque. Que se passe-t-il ? Remplaçons l'oscillographe par un analyseur panoramique (1) et nous verrons immédiatement l'origine de cette distorsion.

En ondes moyennes, l'image vue à l'écran du tube aura

la forme de celle de la figure 2. L'amplitude variera au rythme de la modulation à basse fréquence, mais l'image reste bien en place sur l'axe horizontal. Nous allons maintenant effectuer le même essai en ondes courtes en accordant le générateur et le récepteur panoramique sur la même fréquence.

Pour faciliter le réglage nous arrêtons d'abord la modulation du générateur H.F. On retrouvera sur l'écran du

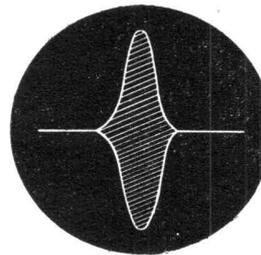


FIG. 2. — L'image d'un signal H.F. vue dans un récepteur panoramique.

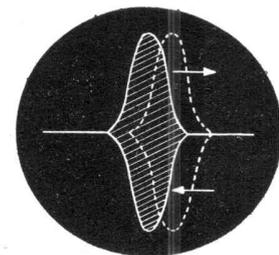


FIG. 3. — L'image d'un signal modulé en fréquence.

tube une image analogue à celle de la figure 2, qui correspond au signal émis par le générateur.

En rétablissant la modulation à basse fréquence, l'image se déplacera horizontalement au rythme de la modulation tout en variant également verticalement avec la même cadence (fig. 3).

Si nous augmentons la profondeur de modulation, le déplacement horizontal ainsi que le déplacement vertical augmenteront également. Pourquoi ?

Notre modulation en amplitude a entraîné une modulation en fréquence

Le déplacement horizontal sur l'écran du tube indique une variation de fréquence. Celle-ci a lieu à un rythme régulier qui est le même que celui de la modulation d'amplitude. Il y a donc naissance d'une deuxième modulation que l'on peut appeler : modulation de fréquence.

Celle-ci augmente avec la fréquence du signal H.F. et avec la profondeur de la modulation d'amplitude.

(1) Voir l'analyse panoramique dans le 3^e article de R. ASCHEN, T. S. F. pour Tous, n° 217-50 de novembre 1946,

Conséquences de la modulation parasite

Cette modulation parasite est bien gênante, car elle nous empêche de faire des mesures précises avec des signaux modulés en amplitude.

L'oscillographe nous a montré la distorsion provenant de cette modulation ; sur certains générateurs cette distorsion est tellement élevée qu'il est impossible de faire une mesure correcte en ondes courtes.

L'onde n'étant pas stable, les mesures sont sans valeur ; la modulation de fréquence provoque déjà une certaine tension détectée qui s'ajoute à celle de la modulation d'amplitude. Dans ces conditions, on trouve des valeurs erronées.

Origine de ces troubles

Cette modulation parasite a pu être évitée dans les générateurs de construction récente, comme on peut le voir à l'aide d'un récepteur panoramique.

Comment a-t-on pu réaliser ce progrès ?

Quel est le rôle des bobinages, des tubes et du couplage dans une réalisation exempte de modulation parasite ?

Voyons d'abord le fonctionnement d'un ensemble oscillateur-mélangeur monté suivant le schéma de la figure 1.

Les tensions H.F. prélevées sur le circuit oscillant du pilote sont appliquées à la grille de commande du tube mélangeur.

A cette même grille, ou à une autre grille de commande, sont appliquées les tensions B.F. Celles-ci déplacent le

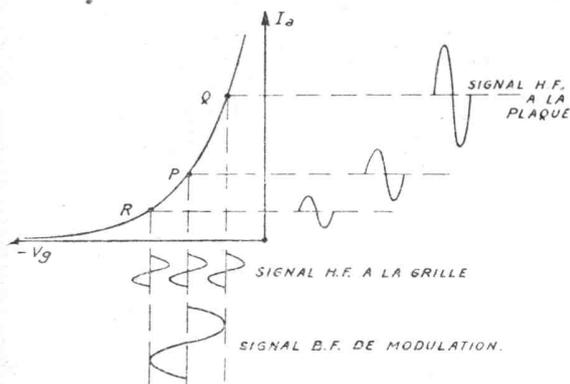


FIG. 4. — Fonctionnement de la modulation grille.

point de fonctionnement P de la figure 4 à droite et à gauche de la caractéristique. Pendant l'alternance positive de la B.F., nous atteignons par exemple le point Q de la caractéristique où la pente est supérieure à celle du point P ; les tensions H.F. sont amplifiées davantage.

Par contre, l'alternance négative du signal B.F. déplace le point P vers le point R où la pente diminue, ainsi que les tensions H.F. amplifiées.

De cette manière, l'amplification subie dans la lampe modulatrice par les oscillations H.F. varie à la cadence du signal B.F., et il en résulte une tension H.F. dont les amplitudes varient à chaque instant en traduisant plus ou moins correctement l'action du signal B.F. La modulation

s'effectue correctement lorsque les amplitudes du signal modulé demeurent à tout instant proportionnelles aux valeurs instantanées de la tension modulatrice B.F.

Pour que cette condition soit remplie, il faut que l'amplification et, par conséquent, la pente du tube, varient linéairement en fonction de la tension du signal B.F.

Comme la pente n'est autre chose que la dérivée de la fonction $I_a = f(E_g)$, il faut que cette fonction soit du second degré pour que sa dérivée soit représentée par une expression du premier degré.

Ceci nous oblige de travailler avec un tube à caractéristique parabolique :

$$I_a = a E_g^2 + b E_g + \dots$$

Il sera difficile de trouver une caractéristique entière qui corresponde à cette équation. On peut néanmoins considérer que cette expression s'applique à une faible portion de la caractéristique.

Si l'on veut que la modulation s'effectue sans distorsion, il faut que tous les phénomènes qui entrent en jeu se déroulent dans une faible partie de la caractéristique de la lampe. Il sera donc impossible de moduler à 100 % sans distorsion tant que l'on emploie la modulation par l'une des grilles. *Le meilleur résultat exige de faibles tensions H.F. et B.F. d'où l'utilité d'une pente très élevée (EL3 ou EF50).*

Ceci nous montre l'origine de la distorsion mais pas encore la modulation parasite.

Variations de la capacité d'entrée au rythme de la modulation d'amplitude

Reprenons l'examen du schéma de la figure 1. Nous y avons tracé en pointillé le condensateur C_1 , qui représente la capacité d'entrée de la lampe modulatrice. Cette capacité se compose de deux parties : la capacité statique entre connexions et électrodes, et la capacité dynamique dont la valeur dépend de la capacité grille-plaque et de la pente de la lampe.

$$C \text{ dynamique} = C \text{ grille-plaque} (1 + K)$$

Pour moduler le tube, il faut que la pente varie sous l'action des tensions B.F. car, nous l'avons vu, ce sont ses variations qui déterminent la modulation.

Malheureusement, ces mêmes variations de la pente amènent un grand défaut, car elles font varier la capacité C_1 au rythme de la basse fréquence, et comme cette dernière capacité se trouve plus ou moins reliée avec le circuit oscillant du pilote, il y a modulation de fréquence en même temps qu'il y a modulation d'amplitude.

Cette modulation parasite est très gênante, comme nous l'avons déjà vu au début de notre exposé. Elle semblait presque inévitable et on l'a constaté sur beaucoup de générateurs.

Remèdes

L'emploi des tubes à très grande pente permet une réduction appréciable de la modulation parasite, car ces tubes peuvent fournir une tension H.F. suffisante malgré un couplage très faible entre oscillateur et modulateur.

Nous pouvons réduire la valeur du condensateur de liaison, nous pouvons également employer un couplage inductif très faible en utilisant un oscillateur à tension H.F. élevée, nous pouvons encore moduler par la grille de sup-

pression d'une EF50, ce qui réduit la variation de la capacité dynamique, et finalement nous avons le droit d'intercaler un tube à forte pente entre l'oscillateur et le modulateur. Cette dernière solution s'applique aux générateurs de laboratoire où la lampe séparatrice est devenue maintenant classique.

Les autres solutions s'appliquent aux générateurs d'atelier.

Retenons seulement le montage le plus intéressant :

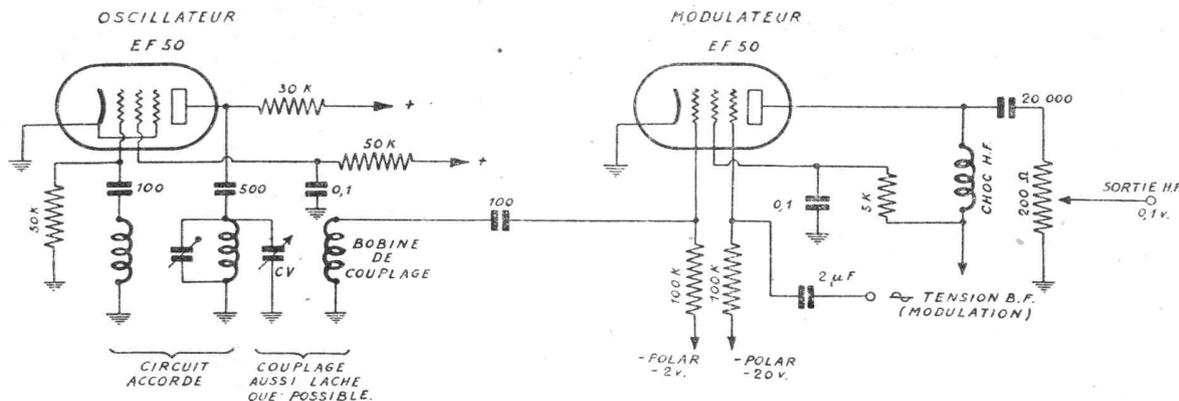


FIG. 5. — Schéma de principe d'un bon générateur H.F. simple évitant la modulation parasite.

Oscillateur-pilote à tension H.F. élevée procurant une bonne stabilité, couplage inductif très lâche avec le circuit oscillant, emploi d'un tube à forte pente comme oscillateur et emploi d'un tube également à forte pente comme modulateur avec modulation par la grille de suppression.

La figure 5 montre le schéma de principe d'un bon générateur simple.

Autre trouble : le glissement de fréquence

Nous avons analysé la distorsion de modulation et la modulation parasite, mais il nous reste encore à examiner les causes d'un troisième défaut : le glissement de fréquence.

Nous avons vu plus haut que la capacité dynamique d'entrée de la lampe modulatrice varie proportionnellement à sa pente. Ainsi, pour chaque alternance positive du signal B.F., elle subit un certain accroissement, et pour chaque alternance négative, elle accuse une certaine diminution.

Si la pente varie linéairement dans la portion de la caractéristique intéressée par la modulation, diminution et accroissement ont des valeurs identiques.

Mais à des valeurs identiques de capacité ne correspondent pas des valeurs identiques de fréquence ou, si vous préférez, une variation linéaire de la capacité ne correspond pas à une variation linéaire de la fréquence. En effet, la courbe de la figure 6 de la variation de la fréquence en fonction de la capacité est une hyperbole.

Si la capacité passe de la valeur moyenne A aux valeurs extrêmes B et C, les écarts AB et AC ayant la même

valeur absolue, les écarts correspondants A'' B'' et A'' C'' des fréquences seront légèrement différents.

Au lieu de rester fixée en A'', la valeur moyenne de la fréquence se trouvera légèrement décalée au point D se trouvant à égale distance de B'' et de C''. Ce décalage se traduit par un glissement de fréquence. Le fait de moduler une oscillation H.F. a suffi pour en faire glisser la fréquence.

La modulation parasite entraîne ainsi un glissement de

fréquence qui fausse également les mesures en ondes courtes. On peut constater facilement ce défaut en faisant « battre » le générateur à examiner avec une émission de fréquence voisine reçue à l'aide d'un récepteur quelconque.

Le fait d'enclencher ou de couper la modulation changera la hauteur de la note des battements, ce qui prouve bien que la modulation B.F. détermine une certaine dérive de la fréquence H.F.

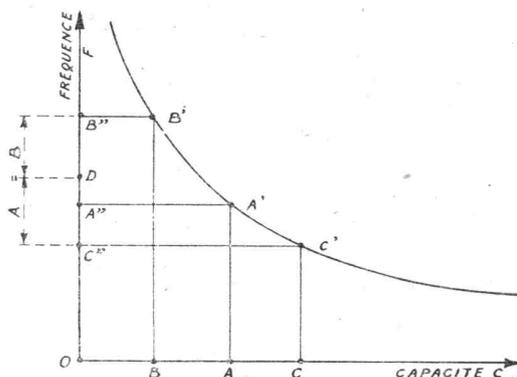


FIG. 6. — Résumé concernant les défauts d'un couplage trop serré entre l'oscillateur et le modulateur :

- 1° Fréquence émise sans modulation = $F = O - A''$;
- 2° Fréquence moyenne émise avec modulation = $F^0 = O - D$;
- 3° Glissement de fréquence pendant la modulation = $A'' - D$;
- 4° Modulation parasite = $B'' - C''$;
- 5° Variation de la capacité du circuit oscillant pendant la modulation d'amplitude = $B - C$.

Comment réduire le glissement

Ce défaut provenant de la modulation parasite augmente lorsque le condensateur du circuit oscillant diminue de valeur. On remarquera donc le glissement de fréquence et la modulation parasite principalement aux fréquences élevées des gammes ondes courtes.

Dans une même gamme, la dérive ΔF augmente avec F^3 , ce qui veut dire qu'un glissement de fréquence de 1 KC sur 20 mètres correspondra à un glissement de 8 KC sur 10 mètres de la même gamme.

Si le rapport de fréquences d'une gamme est de 3, le glissement sera 27 fois plus élevé en haut de gamme qu'en bas de gamme.

Ceci nous conduit à réduire les gammes en augmentant la capacité résiduelle du circuit.

Conclusion

On voit, en résumé, que les trois principaux défauts auxquels peut donner lieu le dispositif de modulation sont la distorsion de modulation, la modulation parasite et le glissement de la fréquence H.F.

La distorsion de modulation se voit à l'oscillographe, la modulation parasite est facilement mesurable à l'aide d'un analyseur panoramique, et le glissement de fréquence est audible et mesurable par battement. Nous ne parlons pas de la stabilité de l'oscillateur ni des fuites en H.F. qui seront traitées ultérieurement. On voit une fois de plus l'intérêt du *générateur interférentiel* (1) travaillant avec un oscillateur fixe à fréquence relativement basse où l'on évite toute modulation parasite ainsi que le glissement de fréquence. Mais ce générateur est déjà réservé à une catégorie supérieure à prix plus élevé.

Robert ASCHEN.

(1) Voir le premier article de Robert ASCHEN dans la T.S.F. pour Tous n° 215-48 de septembre.

LES RÉDACTEURS DE LA T. S. F. POUR TOUS : LOUIS BOË

Notre collaborateur Louis Boë est né en 1907 à Castelsarrazin. Après de brillantes études mathématiques au Lycée de Toulouse, il rentre, avec le n° 2, à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines (Saint-Etienne) d'où il sort diplômé « Ingénieur des Mines ».

A partir de 1935, il se spécialise en radioélectricité, et, dès cette époque, fait paraître dans l'« Antenne » et dans « Radio » de substantielles études sur le fonctionnement des lampes et la théorie des montages. Depuis lors, il a collaboré à la plupart des revues radioélectriques françaises et notamment à la « T. S. F. POUR TOUS », et a adressé, à la Société des Radioélectriciens, d'intéressantes communications qui ont paru dans « l'Onde Electrique » N°s 180, 216, 219).

Louis Boë, maintenant Ingénieur-Conseil, a dirigé pendant la guerre le groupe « Machines Parlantes » au Laboratoire de la Compagnie Française Thomson-Houston, et a été chargé, à l'Ecole Centrale de T.S.F. d'un cycle de conférences qui a donné un essor tout particulier au Cours supérieur.

C'est que Louis Boë a le mérite de savoir relier, dans l'exposé d'une question, les deux points de vue « théorique » et « pratique »; d'être, en somme, à la fois un « calculateur » et un « réalisateur ». Il pense en effet — et avec juste raison — qu'il faut éviter tout autant d'être un « théoricien incapable de réaliser », qu'un « praticien incapable de calculer ».

Les « mathématiciens » peuvent se tromper, mais les mathématiques judicieusement utilisées, ne trompent pas. Le Verrier, découvrant, il y a cent ans, une nouvelle planète uniquement par le calcul, et Maxwell, prévoyant la propagation des ondes électromagnétiques, l'ont bien montré.

La partie la plus intéressante et la plus « personnelle » de l'œuvre de Louis Boë consiste certainement dans l'ouvrage qu'il prépare actuellement sur les « Dipôles et quadripôles » chez Etienne Chiron, éditeur.

La recherche systématique des propriétés des circuits, considérés comme dipôles ou quadripôles, permet de révolutionner, en la simplifiant et la généralisant à la fois, l'étude de l'électricité. Les applications en sont pratiquement illimitées. Non seulement

les lignes, les filtres, les transformateurs, les lampes, les amplificateurs, les auto-oscillateurs peuvent être étudiés ainsi, mais encore on peut appliquer cette méthode à l'étude de la propagation des ondes sonores, à celle des propriétés des traducteurs électro-acoustiques (haut-parleurs, microphones), etc.

Louis Boë est surtout renommé pour ses travaux sur l'« Amplification d'audiofréquence », dont il est, en France, un des meilleurs spécialistes. Parmi les questions qu'il a tout particulièrement étudiées, nous citerons :

- la détection et la C.A.V.,
- l'emploi des lampes EH2 et 6L7,
- le déphasage « cathodyne »,
- le mode de fonctionnement de la 6B5,
- les propriétés des circuits à résistances et capacités,
- la mise en œuvre des correcteurs de tonalité,
- l'amplification par transformateur « driver »,

la réalisation de systèmes de contre-réactions efficaces, enfin et surtout, l'amplification push-pull classe AB dont il a su préciser — tant au point de vue rendement que fidélité — les meilleures conditions de fonctionnement.

En terminant, n'oublions pas de mentionner les titres de trois ouvrages de Louis Boë, chez divers éditeurs, actuellement en vente ou en réimpression et susceptible d'intéresser nos lecteurs; ce sont :

- « Notions de Mathématiques et de Physique indispensables pour comprendre la T.S.F. ».
- « Les Installations Sonores ».
- « Compléments à Pratique et Théorie de la T.S.F. ».

Enfin, nous pouvons annoncer que le Tome III de l'Emploi des tubes électroniques de Robert Aschen, en préparation aux Editions Chiron, et traitant des « Amplificateurs basse fréquence » a été écrit en collaboration par MM. Aschen et Louis Boë.

LA THÉORIE DE LA CONTRE-RÉACTION

par Louis BOË

Ingénieur-Conseil

Il y a trois façons d'expliquer le mécanisme de la contre-réaction. Les notions exposées doivent, en effet, être différentes suivant que l'auditoire auquel on s'adresse possède une formation mathématique supérieure, ou une formation élémentaire, ou n'a aucune formation scientifique.

On s'aperçoit d'ailleurs rapidement que ces trois modes d'exposition se réduisent à deux, car il est absolument impossible d'expliquer le principe de la contre-réaction à quelqu'un qui n'a jamais fait d'algèbre.

Considérations théoriques générales

Supposons que nous nous adressions au premier groupe, c'est-à-dire à celui pour lequel les calculs au moyen des nombres imaginaires ne présentent aucun mystère.

Nous dirons : Considérons le bloc A, composé d'une ou plusieurs lampes. Le bloc A est ce qu'on appelle un quadripôle actif ; les bornes d'entrée sont a b, les bornes de sortie a', b'. Relions les bornes de sortie du bloc A, aux bornes d'entrée c d d'un nouveau quadripôle actif ou passif B, et insérons la tension de sortie du bloc B en série avec la tension incidente appliquée au bloc A.

Nous désignerons par :

- E la tension de la source extérieure ;
- u la tension effectivement appliquée à l'entrée de A ;
- v la tension de sortie de A ;
- w la tension de sortie de B ;
- Z l'impédance extérieure d'utilisation branchée à la sortie de B

Supposons que la transmission de u à travers A donne αu et que la transmission de v à travers B donne βv : on a alors les relations fondamentales suivantes :

$$v = \alpha u \quad w = \beta v$$

En somme α et β caractérisent la transmission à travers les blocs A et B. Bien entendu, les grandeurs E, u, v, α , β , Z sont des valeurs complexes dont le module et l'argument varient avec la pulsation et d'une façon générale l'on ne peut pas dire s'il y a réaction ou contre-réaction, car le déphasage entre la tension incidente E et la tension réinjectée w dépend essentiellement de la pulsation considérée. La seule chose que l'on puisse savoir est si le montage oscille ou n'oscille pas.

L'étude mathématique approfondie montre que les conditions d'oscillation de l'ensemble AB sont déterminées par la valeur du produit $\alpha\beta$. Lorsque le module de $\alpha\beta$ est faible, il n'y a pas d'auto-oscillation quels que soient les déphasages. Lorsqu'on fait croître ce module, il arrive un moment où, pour une pulsation déterminée, la condition de Nyquist :

$$1 - \alpha\beta = 0$$

est vérifiée, et le montage se met à osciller...

Nous pourrions continuer longtemps à traiter la question sous cette forme ; nous ne les ferons pas car nous désirons nous adresser maintenant au deuxième groupe de notre auditoire, qui constitue la majorité de nos lecteurs.

Théorie simplifiée de la C. R. — Calcul du gain.

Considérons toujours l'ensemble de circuits de la figure ci-contre. Appelons maintenant G le gain du bloc A. Qu'entend-on exactement par gain ?

Le gain définit le rapport des amplitudes des tensions de sortie et d'entrée, v et u du bloc A. Si nous désignons ces amplitudes par v_0 et u_0 , nous aurons :

$$v_0 = G u_0$$

G est donc par définition un nombre algébrique et positif. (Le nombre α défini, dans le paragraphe précédent, par $v = \alpha u$ était un nombre complexe, et G est simplement le module de α .)

Pour faire une théorie simplifiée des montages à contre-réaction, nous supposons que le bloc A transmet la bande des fréquences utiles sans déphasages ou avec un déphasage exact de 180 degrés. Nous supposons aussi qu'il en est de même pour le bloc B, qui constitue le circuit de retour des oscillations.

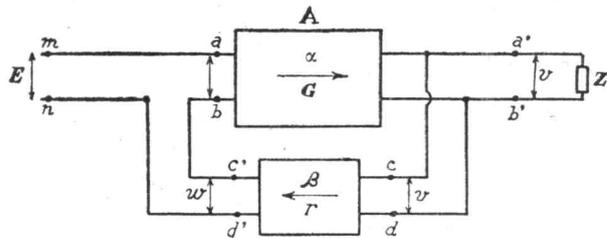
De même que nous avons caractérisé la transmission des oscillations à travers le bloc A par un nombre algébrique et positif G, de même nous caractériserons la transmission des oscillations de retour à travers le bloc B au moyen d'un nombre algébrique et positif r.

Si v_0 est l'amplitude de la tension appliquée à l'entrée du bloc B, l'amplitude w_0 à la sortie sera :

$$w_0 = r v_0$$

(En somme r est le module du nombre complexe β précédemment défini.)

Ici ouvrons une petite parenthèse pour répondre à notre rédacteur en chef et excellent confrère Lucien Chrétien, qui, dans le N° 213 de la T. S. F. pour Tous, préconise de définir r de telle façon que ce nombre soit négatif lorsqu'il y a contre-réaction. Nous venons de montrer pourquoi nous ne pouvons adopter ce point de vue. Ou on traite le problème sous sa forme la plus générale, et l'on doit utiliser les nombres complexes, les questions de déphasage étant déterminées par les arguments de ceux-ci, ou l'on traite le problème sous sa forme simplifiée et l'on considère alors le rapport des amplitudes des oscillations, la transmission à travers les blocs A et B s'effectuant sans déphasage, ou avec un déphasage exact de 180 degrés.



M. Chrétien est bien d'accord pour définir le gain G du bloc A au moyen d'un nombre algébrique et positif, même s'il se produit un déphasage de 180 degrés pendant la transmission à travers ce bloc. Il n'y a donc vraiment aucune raison pour faire de r un nombre négatif, étant donné d'ailleurs que, dans certains cas, la transmission à travers B s'effectue sans déphasage.

Nous dirons qu'il y a contre-réaction lorsque la tension E appliquée aux bornes d'entrée m n de l'ensemble du système et la tension de retour w fournie par le bloc B sont déphasées de 180 degrés. Si donc le bloc A produit un déphasage de 180 degrés, le bloc B doit être un système adéphaseur, et inversement.

Désignons par E_0 l'amplitude de E ; l'amplitude de la tension de retour est $w_0 = r v_0$. Du moment que les deux tensions d'entrée et de retour sont opposées, leurs amplitudes se retranchent, et l'amplitude effectivement appliquée aux bornes d'entrée a b du bloc A est :

$$u_0 = E_0 - w_0 = E_0 - r v_0$$

Or G représentant le gain en bloc A, on sait que l'on a :

$$v_0 = G u_0$$

On en déduit :

$$G = \frac{v_0}{E - r v_0}$$

et finalement l'on obtient :

$$\frac{v_0}{E_0} = \frac{G}{1 + G r}$$

Tandis que $\frac{v_0}{u_0} = G$ représente le gain du bloc A seul, on peut dire que le rapport $\frac{v_0}{E_0}$ représente le gain de l'ensemble du montage, c'est-à-dire le gain sous l'effet de la C. R..

Nous désignerons ce rapport par H et nous avons donc :

$$\frac{v_0}{E_0} = H = \frac{G}{1 + rG}$$

d'où la règle : « Le gain H de l'ensemble est égal au quotient du gain G du bloc A seul, par l'expression $1 + rG$. »

Comment désigner le nombre r , qui est, nous l'avons dit, un nombre alébrrique et positif ? M. Chrétien l'appelle « *taux de C. R.* » ; c'est une expression que nous n'avons jamais voulu adopter pour la raison bien simple qu'un *taux* doit toujours être un *nombre plus petit que 1*, et qu'en principe rien n'empêche de prendre r plus grand que 1 ; il suffit tout simplement de constituer le bloc B au moyen d'un transformateur élévateur. D'autre part, l'emploi du terme « *taux* » est psychologiquement à déconseiller pour la raison suivante : Lorsqu'un de vos interlocuteurs ne connaît pas grand'chose à la contre-réaction, il parle tout de suite du « *taux de C R de son appareil* » et du moment qu'il a prononcé le mot « *magique* » de *taux*, il croit avoir tout dit. Or, il n'a pas dit grand'chose, car un système de contre-réaction est principalement caractérisé non par la valeur de r , mais par celle du produit rG .

Personnellement nous désignons le terme r par l'expression « *coefficient de report* » qui indique bien clairement ce que ce terme représente.

Le produit rG se nomme « *facteur de réaction* ». Pratiquement, dans le cadre d'une étude élémentaire, nous utiliserons plus souvent la quantité :

$$D = 1 + rG$$

que nous désignerons par l'expression « *facteur d'efficacité* ».

(Autrefois nous utilisions, pour définir cette expression, le mot *degré* qui, nous le reconnaissons, ne se justifiait guère ; dorénavant, nous parlerons donc de « *facteur* ».)

Disons enfin que si l'on voulait vraiment introduire dans l'étude de la contre-réaction la notion de « *taux de C R* » il n'y aurait qu'une façon de le définir. La *taux t* serait égal au rapport de l'amplitude w_0 de la tension réinjectée à l'amplitude incidente $E_0 = w_0 + w_0$.

On aurait donc :

$$t = \frac{w_0}{E_0} = \frac{r v_0}{E_0} = r H = \frac{r G}{1 + r G}$$

Le *taux* serait égal au produit rH et serait fonction du *facteur de réaction* rG ; ainsi défini, on voit facilement que le *taux t* serait toujours plus petit que 1. *Pratiquement cette notion n'a pas d'utilité.*

On peut réaliser des montages à contre-réaction dans lesquels la tension réinjectée à l'entrée est proportionnelle soit à la *tension de sortie* (c'est le cas de la figure) soit au *courant de sortie* (dans ce cas, la tension appliquée aux bornes d'entrée c d du bloc B est prélevée aux bornes d'une résistance pure insérée dans le circuit de sortie du bloc A.

On distingue donc :

- Les montages à C. R. de tension ;
- Les montages à C. R. d'intensité.

Propriétés des montages à contre-réaction.

Nous venons de voir que la contre-réaction avait pour effet de diminuer le *gain* des amplificateurs, nous allons maintenant étudier l'action de la C. R. :

- sur la *distorsion*.
- sur la *fidélité*.
- sur la *résistance interne*.

Une importante propriété est la suivante : « *La distorsion de non-linéarité est réduite par la contre-réaction* ». D'une façon plus précise, le *taux* des harmoniques d'un amplificateur à C. R. est D fois plus faible que le *taux* des harmoniques de ce même amplificateur, sans C. R., et cela lorsque l'amplitude des oscillations incidentes est réglée de telle façon que l'amplitude des oscillations de sortie soit la même dans les deux cas, c'est pour cette raison que nous désignons D par l'expression *facteur d'efficacité*.

Nous nous contenterons simplement d'énoncer cette propriété, invitant nos lecteurs que sa dénomination intéresserait à se reporter à notre ouvrage *Compléments à Pratique et Théorie de la T. S. F.*

La contre-réaction diminue donc la *distorsion de non-linéarité* ; un autre de ses avantages est de réduire la *distorsion de fréquences* ; cela peut se concevoir aisément.

La *distorsion de fréquence* est traduite par le fait que les oscillations de fréquences différentes ne sont pas uniformément amplifiées ; en d'autres termes, le *gain G* n'est pas le même pour toutes les fréquences.

Reprenons la formule donnant le gain H de l'ensemble soumis à la contre-réaction :

$$H = \frac{G}{1 + rG} = \frac{1}{\frac{1}{G} + r}$$

Prenez le cas d'une C. R. efficace ; cela veut dire que la quantité $D = 1 + rG$ est assez grande (égale ou supérieure à 3). Dans le cas où D est très élevé, le *facteur* rG est grand devant 1, et le terme $\frac{1}{G}$ est petit devant r . Si nous négligeons alors $\frac{1}{G}$ devant r la formule donnant H devient :

$$H = \frac{1}{r}$$

On voit donc que le nouveau gain dépend uniquement du *coefficient de report* et non plus des caractéristiques du bloc A. Si donc le *coefficient* r est indépendant de la fréquence, il en sera de même du gain H , et l'amplificateur ne sera pas affecté de distorsion de fréquences.

Inversement, il est possible, au moyen de la contre-réaction, de modifier la courbe de réponse d'un amplificateur pour provoquer, par exemple, le relèvement du registre grave ou du registre aigu. Il suffit de constituer le bloc B au moyen d'éléments tels que le *coefficient de report* r varie avec la fréquence. Alors le gain H variera aussi en fonction de la fréquence, mais en sens inverse de r .

Disons enfin quelques mots au sujet de l'action de la C. R. sur la valeur de la résistance interne vue des bornes de sortie a' b' .

On démontre qu'en munissant un amplificateur d'une contre-réaction de tension on diminue la résistance interne, tandis qu'avec une contre-réaction d'intensité la résistance interne est augmentée.

D'une façon plus précise, si nous désignons par ρ la résistance interne du bloc A en l'absence de contre-réaction (c'est-à-dire la résistance vue des bornes a' b'), par k le *coefficient d'amplification* du bloc A à vide, c'est-à-dire lorsque aucune charge Z n'est branchée aux bornes de sortie, et par ρ' la résistance interne du bloc A lorsque le système de C. R. est appliqué, cette nouvelle résistance interne est donnée par la relation :

$$\rho' = \frac{\rho}{1 + rK}$$

Il ne faut pas confondre K , qui est le *coefficient d'amplification* à vide, avec G qui donne le gain lorsque la charge Z est branchée. Dans le cas où le bloc A est constitué au moyen d'une seule lampe, K représente le *coefficient d'amplification théorique* de cette lampe. Si le bloc A comprend deux étages K est égal au produit du gain du premier étage par le *coefficient d'amplification théorique* du deuxième étage.

Lorsque le bloc A est constitué au moyen d'une seule lampe à grande résistance interne (penthode ou tétrode) la formule donnant ρ' peut se simplifier.

En effet K est alors très grand, et l'on peut négliger le chiffre 1 devant ρK ; il vient alors :

$$\rho' = \frac{\rho}{rK} = \frac{1}{rS}$$

S étant la pente de la lampe ; on sait en effet que pour toute lampe, on a la relation $K = \rho S$.

Lorsque le bloc A comporte deux étages, la relation donnant ρ' est toujours valable, si on désigne par S la pente du bloc A, pente qui est égale au produit du gain du premier étage par la pente de la penthode finale.

Nous résumerons donc ainsi les effets des montages à contre-réaction :

- 1° Le *gain de l'amplificateur* est rendu D fois plus faible ;
- 2° La *distorsion de non-linéarité* est réduite dans les mêmes proportions ;

3° La *distorsion de fréquence* est atténuée si le *coefficient* r est indépendant de la fréquence ; inversement on peut modifier la couche de réponse en prévoyant un système dans lequel r est fonction de la fréquence ;

4° Enfin la C. R. de tension diminue la résistance interne des amplificateurs ; et cette réduction est considérable lorsqu'à l'étage final se trouvent des lampes penthodes.

Louis BOË.

H	
Haut-parleurs (Normalisation des)	207-40 17
I	
Impulsions (les), par Simon COUDRIER	217-50 225
Interphone (Réalisation d'un) pour conversation en haut-parleur entre locaux éloignés	208-41 37
L	
Lampemètre Champion automatique de Radio-Contrôle	208-41 37
Lampes allemandes militaires	218-51 248
Lampes américaines actuelles de réception (tableau de)	213-46 140
Lampes américaines (Nouvelles séries 7 et 1,4 « loktal », par G. GINIAUX)	215-48 187
Lampes sub-miniatures Raythéon et le récepteur minuscule BELMONT-POCKET	216-49 202
M	
Maquettes de récepteurs modernes, par P. L. COURIER	209-42 52
8 ^e article : quelques nouveaux blocs de bobinages à 3 et 4 gammes d'ondes	
Microphones (technique et pratique), par HEMARDINQUER	207-40 6
1 ^{er} article : Différentes catégories	208-41 32
2 ^e — : Qualité et choix	210-43 76
3 ^e — : Montage et adaptation	
Modulation parasite dans les générateurs HF, par R. ASCHEN	218-51 253
Multimètre cathodique, par P. L. COURIER et R. BRAMERIE	212-45 103
O	
Oeil magnétique, par Géo MOUSSERON	212-45 119
Ondemètres (Pour vérifier vos), par L. CHRETIEN	212-45 118
Oscillographe cathodique (la pratique de l'), par R. TABARD	207-40 14
1 ^{er} article : Le tube et son alimentation	208-41 28
2 ^e — : La construction des bases de temps	208-41 28
3 ^e — : Amplification des signaux à voir et des signaux de base de temps	210-43 71
4 ^e — : Les utilisations de l'oscillographe	211-44 89
Oscillographe cathodique pour les pannes M.F. et H.F. des récepteurs classiques, par FONTBAN-NAT	213-46 123

P	
Pourrons-nous bientôt entendre des orchestres de deux mille musiciens, par A. MOLES	214-47 167
Profession d'artisan constructeur radioélectricien	215-48 186
— — — — —	218-51 260
Propagation des ondes radioélectriques (Les mystères de la), par Henry PIRAUX :	
1 ^{er} article	212-45 115
2 ^e —	214 167
Q	
Q-Mètre, de ASCHEN. 1 ^{er} article	215-48 171
Q-Mètre (Un nouveau). 2 ^e —	216-49 195
R	
Rayons infra-rouges, par L. CHRETIEN	217-50 229
Radars (Les installations de), par R. MECHIN ..	211-44 86
— — — — — 2 ^e article	212-45 114
Récepteur à accord automatique par quartz, par G. GINIAUX	216-49 208
Récepteur de télévision tous courants, par P. ROQUES	216-49 213
Récepteur de télévision (suite)	217-50 234
Récepteurs (Description de) : Voir aussi à Courrier technique et au nom du montage.	
Rédacteurs de la T. S. F. POUR TOUS :	
— — — — — Lucien CHRETIEN ..	215-48 173
— — — — — Robert ASCHEN ..	216-48 197
— — — — — Louis BOË	218-51 256
Résistances fixes (Normalisation des)	217-50 236
Rouge et Noir 46 (Un montage inédit recommandé aux artisans), par Louis BOË	211-44 83
S	
Salon de la pièce détachée, par G. GINIAUX ...	209-42 43
— — — — —	210-43 67
— — — — —	211-44 96
T	
Télévision moderne à faible nombre de lampes, par P. ROQUES	211-44 85
Télévision (Réalisation des bobinages pour le récepteur simple de), par P. ROQUES	216-47 163
Télévision : un récepteur de télévision tous courants, par P. ROQUES	216-49 213
2 ^e article	217-50 214
Transformateurs d'alimentation (La construction des), par R. TABARD	218-51 244
Transformateurs d'alimentation (Tableaux pratiques pour le calcul des)	218-51 247
U	
Ultra-Sons, par A. MOLES	215-48 180
— — — — —	216-49 211
— — — — —	217-50 232

EXTRAIT DU COURRIER

M. Aimé BIDOT, à MITRY : Je viens de voir sur T.S.F. pour Tous une réponse à un lecteur, à laquelle je porte un grand intérêt, relative à la profession de radioélectricien.

Je suis artisan électricien et dépanneur, plusieurs clients m'ont déjà demandé de leur monter des récepteurs : j'ai refusé en croyant que cela m'était interdit, n'étant pas constructeur. Et justement, cette réponse parue en page 186 du n° 215 me fait penser autrement.

Si je comprends bien, je pourrais satisfaire mes clients, en présentant cela comme travail à façon avec fourniture de matériel. Si cela est, voudriez-vous avoir l'obligeance de m'indiquer les formalités à remplir, ou les déclarations à faire (qui, je pense, ne sont pas les mêmes que pour le dépannage) pour la vente de ces récepteurs sur commande.

Voudriez-vous me répondre par lettre ; je

joins 30 francs en timbres comme vous le demandez pour les renseignements techniques.

Avec mes remerciements, recevez messieurs, mes sincères salutations.

Réponse.

Un artisan radioélectricien peut être dépanneur ou constructeur. L'artisan constructeur peut fabriquer des postes de radio et les vendre. Mais son droit de vente ne porte que sur les appareils de sa fabrication, tandis que les commerçants radioélectriciens ont le droit de vendre des postes de toutes marques.

Pour être artisan-constructeur, il faut être déclaré comme tel au Registre des Métiers. Voir à ce sujet la Chambre des Métiers. Il convient en outre d'être recensé au Syndicat de la Construction radioélectrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8^e).

PETITES ANNONCES

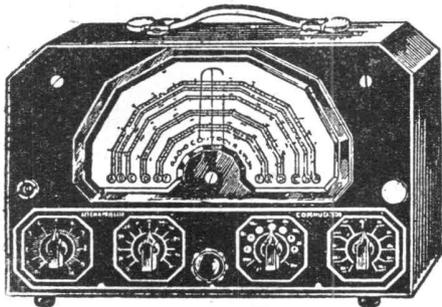
Cherche convertisseur Pioneer 12 volts-250 volts pour poste auto. Adresser offres à la Revue qui transmettra, sous le numéro 5.283.

Radiotechnicien possédant atelier, très bien équipé ferait câblage avec ou sans réglage pour maison sérieuse. Ecrire Revue n° 5.280.

J. H. sér. ayant déjà pratiqué montage et term. études mont. dépan. radio cherche place. ROLLIN, 4, rue Diderot, Troyes (Aube).

Les nécessités de la mise en pages nous obligent à reporter au numéro suivant la suite de la description du Récepteur de Télévision Tous Courants de Pierre Roques.

PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Hétérodyne Master

L'HETERODYNE DE REGLAGE
INDISPENSABLE A TOUS LES DEPANNEURS
ET TECHNICIENS

Bottier en aluminium coulé grand cadran lumineux de 24 cm. ● 7 gammes couvrant de 10 à 8.000 m.; graduation en kilocycles et mètres ● 9 points fixes pour alignement rapide ● Atténuateur double à variable ● Modulation à 400 périodes en avant-dernière

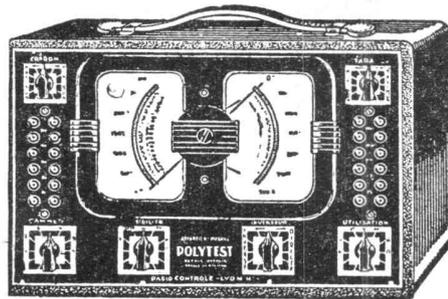
Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

avec notre MATERIEL DE MESURES, dont la réputation n'est plus à faire...

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE PRODUCTION

Demander à nouvelle DOCUMENTATION COMPLETE pour tous les APPAREILS de notre fabrication.

- ★ Lampemètres
- ★ Voltmètre à lampe
- ★ Oscillographes
- ★ Modulateurs de fréquence
- ★ Analyseurs
- ★ Décades de résistance etc. etc.



Le Polytest

APPAREIL DE PRECISION AUX POSSIBILITES MULTIPLES

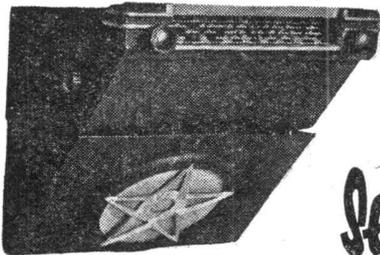
● Appareil de mesure à double aiguille couteau et double cadran de grande dimension, à miroir ● Toutes les sensibilités en lecture directe ● Voltmètre en continu et alternatif, résistances interne 5.900 ohms par volt en continu ● Outputmètre et décibelmètre à lecture directe ● Micro et milliampermètre continu ● Ohmmètre à 3 gammes de 1/10^e ohms à 10 megohms ● Capacimètre à 3 gammes de 25 mmf à 100 ...

RADIO CONTROLE

141, RUE BOILEAU-LYON - TELEPHONE : LALANDE 43.18

UN NOUVEAU DÉBOUCHÉ POUR REVENEURS

AUTO-RADIO



POSTE-AUTO
DE
CONCEPTION
INÉDITE !...

Starnett

- CONSTRUCTION ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE
 - Haut-Parleur incorporé amovible
 - Superhétérodyne toutes ondes
 - Grand cadran en noms de stations
 - Alimentation par commutatrices
 - Faible encombrement. PRIX ÉTUDIÉ
- Réalisation française supérieure aux U. S. A.

ETS A. SARNETTE

26, Rue THOMAS - MARSEILLE (B.-du-R.)
PARIS - 78, Av. des Champs-Élysées - ELY. 99-90

POUR "SONNER" VOS CIRCUITS
POUR MESURER DES RÉISTANCES
JUSQU'A 5000 OHMS



OHMMÈTRES
DE POCHE À PILE
EXTRA PLATS

POIDS ET ENCOMBREMENT TRÈS RÉDUITS.
BELLE PRÉSENTATION
EN BOITIER BAKÉLITE NOIRE
ACTUELLEMENT DISPONIBLES
EN MAGASIN.

SADIR
CARPENTIER
3, RUE LORD BYRON, PARIS-8^e
TEL. : BALZAC 27 51

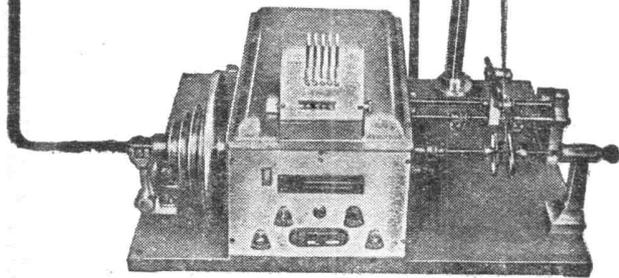


CRÉATION GROUPE PUBLICITE SADIR CARPENTIER 194 C 18

AVENIR PUB.

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05

PUBL. RAPP

CLAUDET

LA PLUS PETITE DES
GRANDES MARQUES

LIVRE TOUJOURS SANS DÉLAI
ET SANS LIMITATION DE QUANTITÉ
ses séries...

B^o B. 4 portatif. 4 lampes européennes
501 alternatif. 5 lampes américaines
602 alternatif. 6 lampes américaines

QUALITÉ EXCEPTIONNELLE
GARANTIE ABSOLUE
PRIX SANS CONCURRENCE

● RECOMMANDEZ-VOUS DE LA T. S. F. POUR TOUS

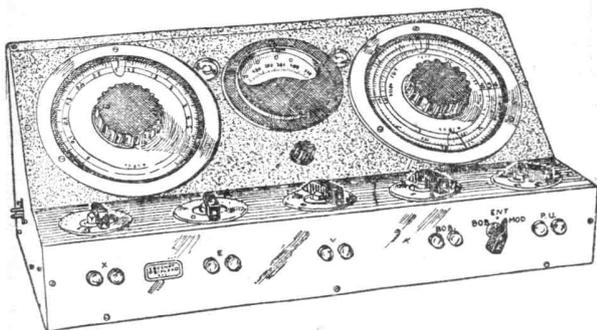
CLAUDET 14, rue Michel-Chasles
MÉTRO GARE DE LYON PARIS - XII^e

TELEG.: CLODET PARIS 30 — TEL.: DID. 15-42 et 65-67

APPAREILS DE MESURES

"BIPLX"

LICENCE LUCIEN CHRÉTIEN



HÉTÉRODYNES H.F et B.F.
PONT DE MESURES
WATTMÈTRE DE SORTIE
LAMPÈMÈTRE
CAPACIMÈTRES SPÉCIAUX

Demandez la documentation spéciale aux Ets:

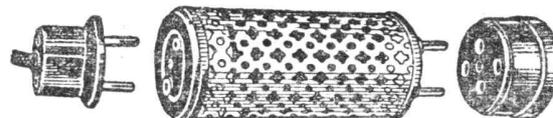
BOUCHET & C^{IE} - PARIS (15^e)
30 bis, rue Cauchy - Tél. VAUG. 45-93

RÉSISTANCES BOBINÉES

POUR APPAREILS DE MESURES
ET DE T. S. F.

RÉSISTANCES SANS SELF
NI CAPACITÉ

CORDES RÉSISTANTES



ABASSEURS DE TENSION

ÉTABLISSEMENTS M. BARINGOLZ

103, Bd. LEFEVRE, PARIS 15^e — TÉL.: VAU. 00.79

RÉCEPTION
 TYPES AMÉRICAINS - TYPES EUROPÉENS - TYPES SPÉCIAUX
 ★
ÉMISSION
 VALVES - TRIODES - TÉTRODES - PENTODES
 ★
TUBES A RAYONS CATHODIQUES
 ★
MAZDA
 COMPAGNIE DES LAMPES
 29, RUE DE LISBONNE - PARIS

P 41

Haut Parleurs

VEGA



Premier Constructeur qui utilisa le laboratoire d'essais le mieux équipé pour haut-parleurs

VEGA construit

en grande série avec un outillage perfectionné des haut-parleurs dont toutes les pièces sans exception sont **fabriquées sur place**

VEGA construit aussi

des HAUT PARLEURS spéciaux pour Public-address et Cinéma

★

des MICROPHONES

Qualité **VEGA**, noblesse **OBLIGE...**

52, Rue du Surléon  Paris, Tél. Mén. 73-10

GÉNÉRAL RADIO

1, BOUL^d SÉBASTOPOL - PARIS-1^{er}

GUT. 03-07

APPAREILS DE MESURES

POLYMÈTRES, CONTROLEURS, LAMPÈMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

-

AMPLIS ET POSTES

-

TOUTES les PIÈCES pour TSF

TRANSFOS, H.P., CV, CADRANS, CHIMIQUES
CHASSIS, LAMPES, etc.

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAPPY

HERMÈS - RADIO

la grande marque française

Constructions Electriques E. ROCH
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
ANNÉCY Haute-Savoie



CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RESISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - C. V. et CADRANS
APPAREILS DE MESURES
AMPLIFICATEURS

Pièces détachées pour dépannage

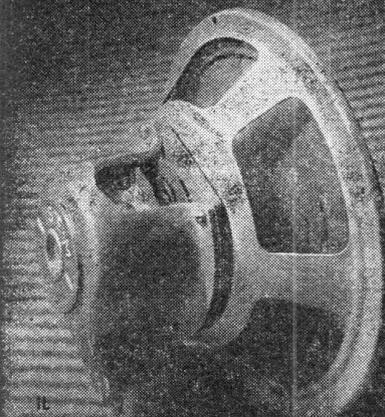
Agent général des
microphones pièzo "La Modulation"
 Vente exclusivement aux Constructeurs, Commerçants & Artisans

Demandez tarif général
 Sauf indication du Registre du Commerce ou des Métiers, il ne sera pas
 répondu aux demandes de catalogue

PUBL. RADY

SIGMA-JACOB S.A.
 17, RUE MARTEL · PARIS X^e
 Tél: PRO. 78-38

DEPUIS L'AUBE DE LA RADIO...



IL
 Y A DES
 H.P.S.E.M.
imbattables
 POUR CHAQUE USAGE.

HAUT-PARLEURS
 26, RUE DE
 LAGNY
 PARIS (20^e)

S.E.M.

TÉLÉPHONE
 DORIAN
 43-81

LA PUBLICITÉ TECHNIQUE

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA
PIEZO
ÉLECTRICITÉ
 S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

S.E.P.E



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

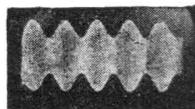
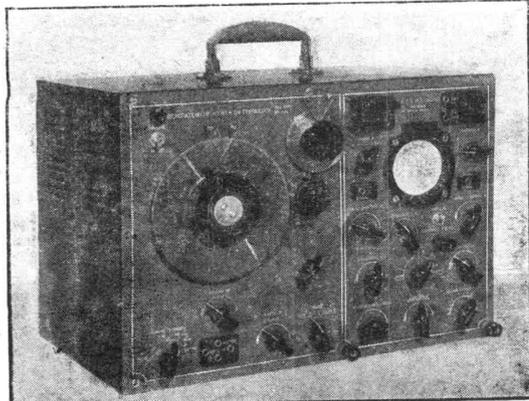
- MODÈLES STANDARD** Quartz 100 Kilocycles et 1 000 Kilocycles.
- MODÈLES COURANTS** Quartz grande stabilité - 1/100
 Quartz H.F. de 100 Kilocycles à 30 mégacycles.
 Filtrés à quartz pour moyennes fréquences.
- MODÈLES SPÉCIAUX** Filtrés à quartz à écran
 Quartz pour filtre
 Quartz à variation de fréquence
 Mosaïque pour sondeurs à ultra-sens.
 Quartz oscillateur pour la B.F.
- MODÈLES DIVERS** Cristaux pour pick-up et micro
 Quartz pour mesures des pressions
 Quartz pour mesure du cycle des moteurs à explosion.
 Lames de Lurie pour mesures de radioactivité.
 Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :

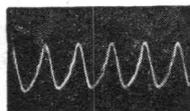
Modèles Standard : A retrir lire
 Modèles courants : 2 semaines à 1 mois
 Modèles spéciaux et divers : minimum 1 mois et demi.

PUB. MARCO EITFA

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI^e - Roquette 03-45



Profondeur de Modulation



Distorsion B. F. et H. F.

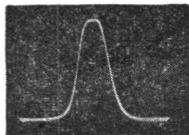
Vous pourrez en outre effectuer instantanément les courbes les plus variées grâce à son oscillographe utilisable isolément.

GÉNÉRATEUR H. F. N° 475 - C

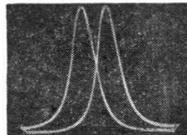
NOUVEAU MODELE DOUBLE TRACE

MODULE EN FREQUENCES

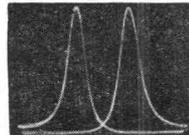
(ACCOUPLÉ AVEC OSCILLOGRAPHÉ CATHODIQUE)



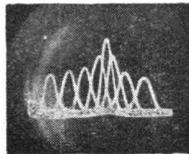
Reglage M. F.



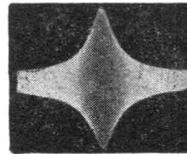
Mesure de Bande passante



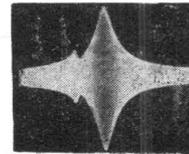
Mesure de Selectivité



Reglage d'un Padding



Contrôle de Selectivité et de gain d'un bloc d'accord isolé, efficace d'un filtre H. F. d'Antenne.



Vous pourrez faire tous ces réglages et toutes ces mesures simplement et rapidement avec le Générateur H. F. modulé en fréquences 475. C qui vous permet en outre l'alignement complet OC. PO. GO. MF. de vos récepteurs, que ce soit en fin de chaîne, à l'atelier de dépannage ou au laboratoire d'études.

ETAB^{TS} RIBET ET DESJARDINS

13, RUE PERIER MONTROUGE SEINE. ALE 24-40-41

ACTIA

TRANSFORMATEURS M.F. SERIE I.S



- Nouveau montage mécanique.
- Climatisation par double imprégnation.
- Insensibilité aux chocs et vibrations
- Stabilité parfaite en fonction du temps, de la température et de l'humidité

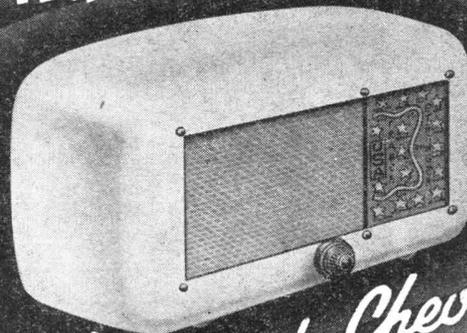
SUPERSONIC

34, RUE DE FLANDRE

PARIS 19^e - Nord 79-64

PUBL. RAPPY

Radio Péronnet



Le Poste de Chevet

Chic - Maniable
Léger - Sensible

APPAREIL BREVETÉ
MODELE & MARQUE DÉPOSÉS

5
BOULEVARD
MORTIER
PARIS 20^e
TÉLÉPHONE : MÉN. 75-64

TYPE USA
MUSICAL - ROBUSTE
COFFRET LAQUÉ IVOIRE
CADRAN MIROIR LUMINEUX
ÉTALONNÉ SUR 25 STATIONS
MONO - COMMANDE UNIGAMME
TOUS COURANTS

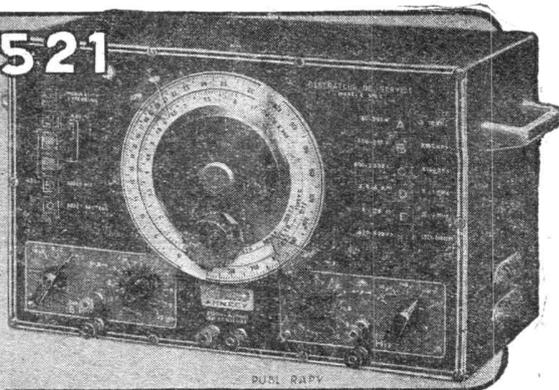
DEMANDEZ DOCUMENTATION & TARIFS

GÉNÉRATEUR DE SERVICE 521

- 5 Gammes de 80 KC/s à 26 MC/s
- Taux de modulation réglable de 0 à 60 %
- 1 Gamme M. F. étalée 420 à 520 KC/s
- Sortie H. F. à double atténuateur étalonné
- Points fixes d'alignement standard Coire
- Tension de sortie H.F. variable de 1 μ V à 100 mV
- 3 Fréquences de modulation 400-1000-2500 p/s.
- Sortie distincte de la B.F. à double atténuateur étalonné de 0 à 10 V.

CENTRAD

2, Rue de la Paix
ANNECY H^e Savoie



RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
de haute qualité

48, rue de Malte
PARIS XI^e

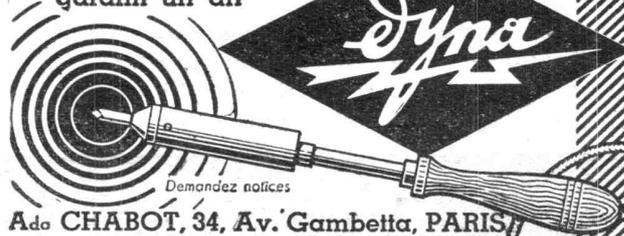
Tél. OBE. 13-32
Métro : République

Consultez-nous !

PUBL. ROPY

FER A SOUDER

ÉLECTRIQUE
garanti un an



Ado CHABOT, 34, Av. Gambetta, PARIS

Détail : Toutes maisons vendant bon matériel

S. C. A. S. I. MONACO

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

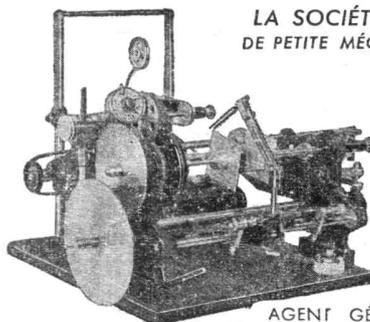
TOUS APPAREILS DE MESURES
ELECTRIQUES

— VOLTMETRES — AMPEREMETRES — MILLI-
AMPEREMETRES — MICROAMPEREMETRES

APPAREILS DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE
FERS A SOUDER (120 v.-120 w.)

LA SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE PETITE MÉCANIQUE PRÉSENTE

LA MACHINE
A BOBINER
" C. 46 "



LA PLUS COMPLÈTE
LA PLUS PRATIQUE
LA PLUS ROBUSTE
- LIVRAISON RAPIDE -

AGENT GÉNÉRAL
RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
57, rue Pierre Corneille - LYON

- PUBLÉDITEC -

Tout le matériel électrique
radioélectrique & cinématographique

FILTER

112, Rue Réaumur, PARIS — Métro : Sentier
Tél. CEN. 47-07 & 48-99

LAMPES - RÉSISTANCES - CONDENSATEURS, etc...
APPAREILS DE MESURES « CHAUVIN & ARNOUX »
FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS,
DÉPANNÉURS & ARTISANS

PUBL. ROPY

TOUT LE MATÉRIEL RADIO

pour la
CONSTRUCTION et le DÉPANNAGE

ÉLECTROLYTIQUES — BRAS PICK-UP
TRANSFOS — H. P. — CADRANS — C. V.
POTENTIOMÈTRES — CHASSIS — etc...

PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin, PARIS-XI^e
TÉL. : ROO. 98-64

MÉTRO : VOLTAIRE

PUBL. ROPY

Dans la Radio et l'Electricité'

"En moins d'un an j'ai pu gagner 12.000 frs. par mois"

"...Très vite j'ai su faire des dépannages. Après quelques semaines j'ai pu faire des installations difficiles. Maintenant je gagne bien ma vie"

Voilà ce que nous dit un de nos anciens élèves qui n'avait pas la moindre connaissance en électricité avant de suivre notre enseignement.

SANS QUITTER VOTRE EMPLOI

Vous pouvez suivre les cours chez vous par correspondance. Ils vous demanderont à peine une heure par jour d'un travail qui, rapidement, vous passionnera ; et vous serez surpris des prodigieux résultats que vous obtiendrez grâce à notre méthode moderne d'enseignement.



C'est en vous exerçant sur un matériel véritable que vous ferez des progrès rapides.

4 coffrets d'expérience sont envoyés au cours des études.

Dès aujourd'hui, demandez notre album *L'Electricité, la Radio et leurs applications* (Cinéma - Télévision, etc.) Joindre 10 frs pour tous frais.



Nom _____

Adresse _____

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN - PARIS, 8^e

PUBL. BONNARD

PROFESSIONNELS
DE LA RADIO
CENTRALISEZ
tous vos achats
chez le plus ancien
et le plus important
GROSSISTE



* 4, RUE DE LA BOURSE - PARIS (2^e)
TÉL. : RICHELIEU 62-60 - MAISON FONDÉE EN 1920

LA REPRISE ! viendra.

assurez - vous dès maintenant

la représentation d'une marque

de qualité ayant fait ses preuves

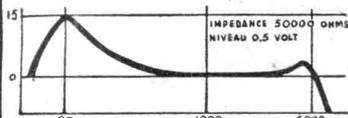
au cours de 30 ans d'expérience

EMOUZY.

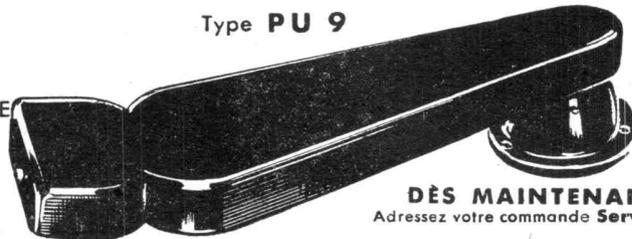
LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ
63, Rue de Charenton, Paris - 12^e - DID. 07-74



présente
UN PICK-UP DE QUALITÉ
A COURBE DE RÉPONSE CORRIGÉE



Type PU 9



DÈS MAINTENANT
Adressez votre commande Service PU.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

Publi COIRAT N° 23^b 41, RUE ÉMILE-ZOLA MONTREUIL-SOUS-BOIS - AVRON 39-20



HAUT-PARLEUR UNIVERSEL D'ATELIER

Cet appareil est indispensable
dans tous les ateliers de dépannage

Tous renseignements
et notice sur demande aux

Ets HERSON Rue de la Ribellerie
PITHIVIERS (Loiret)

Radio « SYLVIANE »

DUMONT
Constructeur

POSTES RÉCEPTEURS
PIÈCES DÉTACHÉES

Electriciens, consultez-nous !

2, RUE DUHEM - LILLE (NORD)

GAMMA

15, Route de Saint-Etienne, IZIEUX (Loire)
Gare : Saint-Chamond Tél. : 658 Saint-Chamond

BOBINAGES - Équipements partiels
pour fabrications **9 GAMMES**
OC · PO · GO - 6 OC étalées

PUBL. RAPY

Augmentez
VOTRE CHIFFRE D'AFFAIRES
en devenant notre agent

L'INTERVOX

ASSURE LA LIAISON EN HAUT-PARLEUR
DE TOUS LES SERVICES SÉPARÉMENT OU
EN APPEL GÉNÉRAL
INTERCOMMUNICATION TOTALE

Démonstration et Documentation

INTERVOX

135, Av. du GÉNÉRAL MICHEL-BIZOT - PARIS 12^e
(6, Rue Victor-Chevreuil) Tél. : 019.03-92

PUBL. CAPR

Adjoignez vous
la vente...

de nos
INTERPHONES
AGENTS DISTRIBUTEURS
OFFICIELS ET EXCLUSIFS
DEMANDÉS DANS TOUTES
RÉGIONS

conditions avantageuses
livraison rapide
NOTICE SUR DEMANDE

Etablts HERGER
10, RUE DE L'HOPITAL - FIRMINY (Loire)

PUBL. RAPY

TRANSFOS B.F.

ENTREE
LIAISON
SORTIE

Livraison à lettre lue.

Ets CHAROLLAIS, PICOT & C^{IE}
22, AV^e de la Pl^e de CHAMPERRET, PARIS-17^e GALVANI 96-11, 12

Publi COIRAT 2



*Une Situation
d'avenir en
étudiant chez soi*

DESSIN INDUSTRIEL RADIO

Méthode d'enseignement
INÉDITE, EFFICACE et RAPIDE
sous la direction de pro-
fesseurs de valeur.

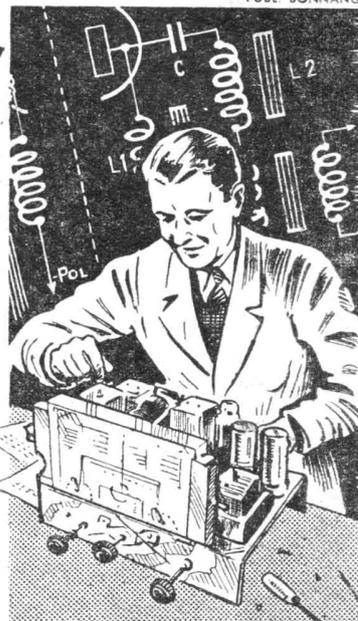
Préparation aux diplômes de :
DESSINATEUR CALQUEUR
DESSINATEUR DÉTAILLANT
DESSINATEUR PROJETEUR
C. A. P.
BACCALAURÉATS TECHNIQUES
... des carrières sédui-
santes et bien rémunérées

Méthode d'enseignement
technique et pratique
comportant des travaux
à domicile et à l'école.

Préparation aux diplômes de :
MONTEUR
CHEF MONTEUR
SOUS-INGÉNIEUR, etc.
PRÉPARATION
AUX EXAMENS OFFICIELS
... un métier nouveau aux
perspectives illimitées.

Nos services d'Orientation Professionnelle et de placement sont à la disposition de nos élèves.

DOCUMENTATION GRATUITE
(SPÉCIFIER LA BRANCHE CHOISIE)



PUBL. BONNANGE

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16^e)

COURS DU SOIR (Montage et dépannage).
COURS DU JOUR (Cours professionnel d'apprentissage).
CONSULTEZ-NOUS ! Bourses accordées. Nombre de places limité

POUR LA BELGIQUE, S'ADRESSER
L. P. P. 33, rue VANDERMAELEN à BRUXELLES-MOLENBEEK

Téléphone : KLEber 81-75

Professionnels...

**Pour les luttes commerciales d'aujourd'hui
comme de demain, soyez prêts !**

UNE TECHNIQUE SÛRE ALLIÉE A UNE QUALITÉ DE PREMIER
ORDRE... VOICI LES RAISONS DE NOS SUCCÈS..
ELLES SERONT LES VOTRES !

★ NOS MODÈLES 1946-1947

6 lampes américaines luxe	6 lampes américaines courant
5 lampes américaines	4 lampes américaines
	5 lampes miniature européennes

NOS POSTES SONT GARANTIS UN AN - LAMPES 3 MOIS

★ QUELQUES AGENCES DE PROVINCE sont encore disponibles

AUTRES FABRICATIONS

PUBLIC-ADRESS — AMPLIFICATEURS
EMETTEURS-RÉCEPTEURS — TÉLÉVISION

Tous renseignements aux

CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES PROFESSIONNELLES

Société à responsabilité limitée au capital de 250.000 francs
18, RUE ERNEST-RENAN - PARIS (15^e)

PUBLIÉDITEC

CENTRAL-RADIO

MAISON FONDÉE EN 1920

RESTE TOUJOURS

LE GRAND SPÉCIALISTE

*Appareils de
mesures*

le plus grand choix des
meilleures marques.

Pièces détachées

des plus anciennes aux
dernières nouveautés
en stock.

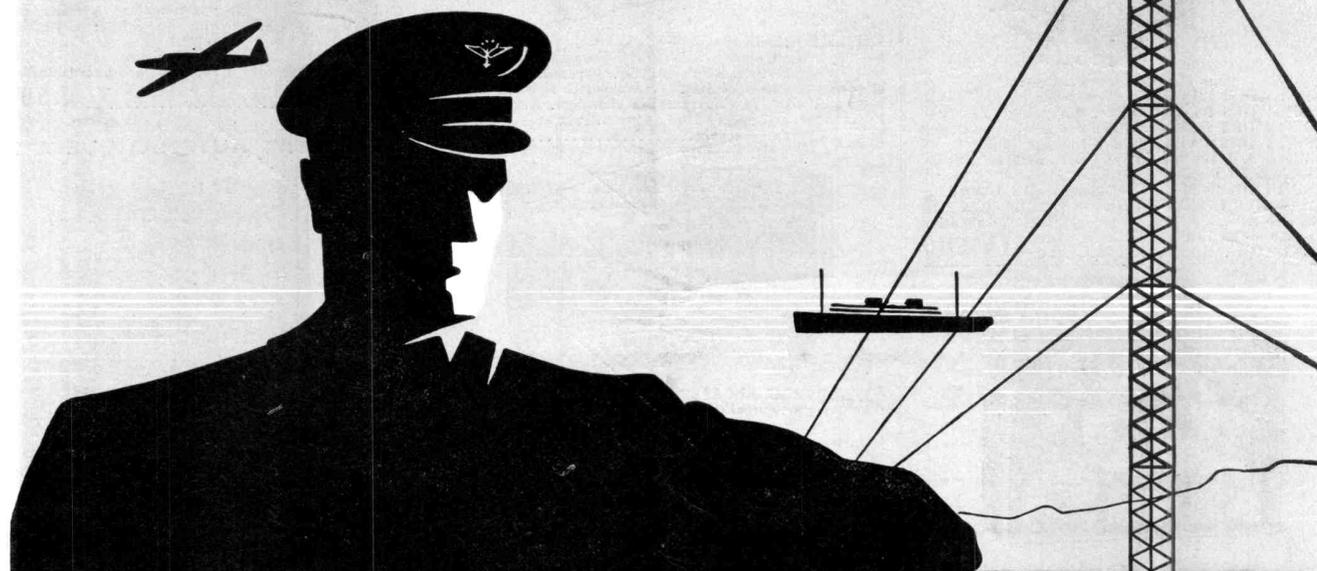
Amplificateurs

de 6 à 60 watts avec
H. P.

35, RUE DE ROME
PARIS
À 50 MÈTRES DE LA GARE S^t LAZARE
Tél: LAB. 12-00 & 12-01

PUBLIRARY

LA RADIO



S'APPREND AUSSI PAR CORRESPONDANCE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F



12 RUE DE LA LUNE PARIS

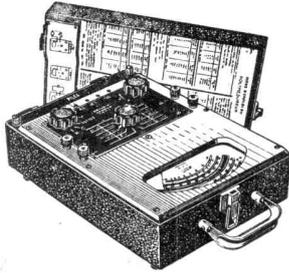
PLUS DE 70 % des candidats reçus aux examens officiels sont des élèves de l'École (résultats contrôlables au Ministère des P. T. T.)

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE
pouvant vous donner la garantie d'un pareil coefficient de réussite.

guide des carrières gratuit sur demande.

Comparez!... NOS ARTICLES SONT TOUJOURS MOINS CHERS

POLYMESUREUR



pour les mesures suivantes :
MESURE DES TENSIONS : 5 sensibilités.
MESURE DES INTENSITES : 9 sensibilités.
MESURE DES RESISTANCES : 6 sensibilités.
MESURE DES CAPACITES : 4 sensibilités.
MESURE DE LA TENSION DE SORTIE D'UN POSTE RADIO : 4 sensibilités.
MESURE DIRECTE EN DECIBELS DE L'AMPLIFICATION TOTALE D'UNE INSTALLATION DE - 10 à + 10 décibels pour les 4 sensibilités de tension 2,5 / 10 - 50 et 250 volts. Prix pour professionnels **14.500**



GENERATEUR A 45 » SUPERSONIC »
 Oscillateur. Haute fréquence en montage « Feed Back » de 100 kcs à 30 mcs sans trous (3.000 m. à 10 m.), modulé à 400 périodes par la plaque. Atténuateur par potentiomètre blindé, alimentation tous courants entièrement isolé du coffret et du circuit de sortie. Réalisé pour le dépannage et l'étalonnage rapide des récepteurs de radio. Cet appareil est d'un transport facile. Prix **7.600**

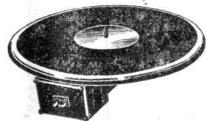
MICROAMPEREMETRE



de 0 à 500 à cadre mobile, pivotage sur rubis avec correcteur de température et miroir antiparallaxe. Remise à zéro. Cadran 100 mm. Prix **2.150**

SUPER-MULTIMETRE V 48

4 appareils en un seul ● 48 sensibilités ● Résistances en 4 gammes : 0,1 ohm à 10 mégohms ● Condensateurs en 4 gammes 100 em à 10 microfarads ● Volts continus et alternatifs jusqu'à 3.000 volts ● Milliampères continus et alternatifs jusqu'à 3 ampères. Microampèremètre 0 à 300. Prix **13.850**

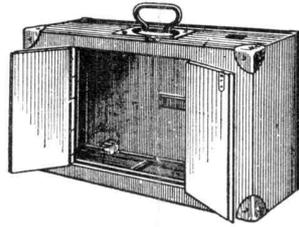


BRAS DE PICK-UP
 (Prix sur demande)

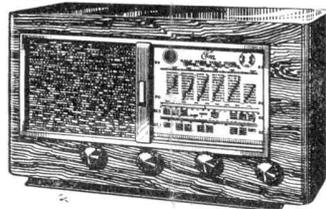


MOTEUR TOURNE-DISQUES entièrement blindé, très puissant. Plateau de 30 cm. Alternatif 110 volts. Moteur robuste et silencieux (Prix sur demande)

OCCASION EXCEPTIONNELLE !

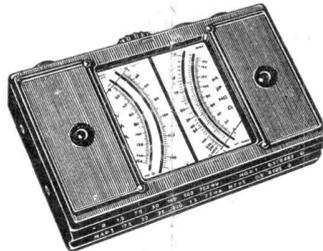


VALISE PORTABLE
 bois supra-léger, convenant à multiples usages. Pour postes batteries ou secteur. Boîte outillage. Appareils de mesure et plusieurs autres utilités. Avec 2 portes ressorts automatiques. Derrière s'ouvrant par charnière. Angles renforcés. Dim. ext. : 450 x 310 x 185 mm. Prix avec poignée. Prix en magasin **175**



NOUVEAU RECEPTEUR « GRAND SUPER »
 6 lampes y compris l'œil magique bénéficiant des derniers progrès de la technique : 3 gammes d'ondes (OC-PO et GO), nouveaux bobinages à fer, antifading à grand effet, prises pour PU et HP supplémentaires. Dynamique de 21 cm. assurant une musicalité parfaite. Lampes utilisées : 6AS-6K7-6Q7-6V6-5Y3-6AF7. Dimensions : 535 x 300 x 250 mm. Poids 9 kgs. Fonctionne sur courant alternatif 110/220 volts. Prix homologué (complet en ordre de marche, toutes taxes comprises et franco de port et emballage) **9.900**

POLYMÈTRE TYPE 24



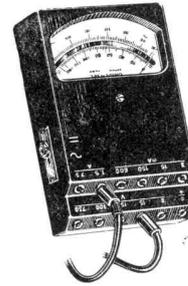
Appareil de mesure comportant deux galvanomètres : galvanomètre de gauche pour les mesures de tensions et d'intensités ; galvanomètre de droite pour les mesures de résistances et de capacités. Fonctionne sur courants alternatif et continu. Protection des galvanomètres par volets métalliques. Prix **9.500**

CHRONORUPTEUR vous permet de mettre en marche ou d'arrêter automatiquement et à l'heure qu'il vous plaira, tous les circuits électriques jusqu'à 3 ampères. Prix **730**



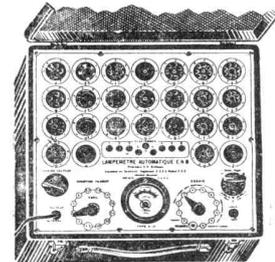
LISTE COMPLETE de notre matériel disponible (pièces détachées, postes, appareils de mesure). **CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES**

CONTROLEUR UNIVERSEL



Appareil permettant toutes les mesures industrielles grâce à sa gamme de sensibilités très étendue : Volts : 3-15 V. — 150 mA. — 300 V. — 750 V. Ampères : 3 - 15 - 150 - 600 mA. Caractéristiques des moteurs : 1,5-7,5 A. Commutateur « continu - alternatif » pouvant être manœuvré avec la main qui tient l'appareil. Galvanomètre à cadre mobile. Sensibilité : 100 microampères. Redresseur oxy métal avec système de compensation pour lecture en 0 à 40 centi-grades. Prix **4.500**

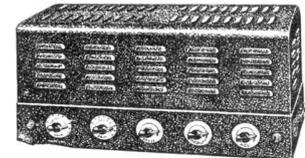
LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE A 12



Cet appareil permet la vérification intégrale de toutes les lampes anciennes, modernes et futures. Un seul commutateur. Permet d'effectuer également des mesures de tensions, d'intensités, de résistances et de capacités, ainsi que la vérification des condensateurs électrolytiques et électrochimiques. Dans valise gainée de 36 x 32 x 15 à couvercle démontable. Prix **10.800**

Port et emballage : 250 »

AMPLIFICATEURS



spécialement destinés aux salles de bals, dancings, etc. 12 watts fermé. Prix sur demande. 24 watts avec préampli 110/130 - 220/240. 50 périodes avec prise pour microphone, pour cinéma. Prise P. U. — (Prix H. P. témoins.)

(Prix sur demande)
HAUT-PARLEUR 10 watts 28 cm **2.200**
 — 12 watts 28 cm **3.900**
 — 20 watts 30 cm **5.850**

SURVOLTEUR-DEVOLTEUR

Appareil indispensable dans tous les cas où un voltage précis est obligatoire ou pour éviter la détérioration de lampes ou d'appareils. (Appareils de cinéma ruraux, bonne utilisation des petits moteurs universels, etc.). Appareil de construction robuste. Existe en 3 capacités : 1.200 - 1.600 et 2.000 watts et permet toutes les combinaisons pour l'utilisation de tous les voltages alternatifs 50 périodes compris entre 90 et 220 volts. Poids de 14 à 18 kg. environ suivant modèle. Encombrement : 41,5 x 26 x 22. (Prix sur demande)

MILLIAMPEREMETRE à cadre mobile de 0 à 1. Miroir antiparallaxe. Remise à 0. Cadran 100 mm. Prix **1.990**

C.M.B.R. LA MAISON DES PRIX DE GROS

48, rue du Faubourg du Temple, PARIS (XI^e)

ATTENTION ! Aucun envoi contre remboursement. Tous ces prix s'entendent port et emballage en plus C.C.P. Paris 443-39