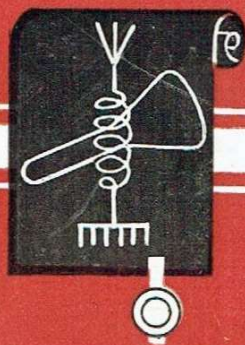
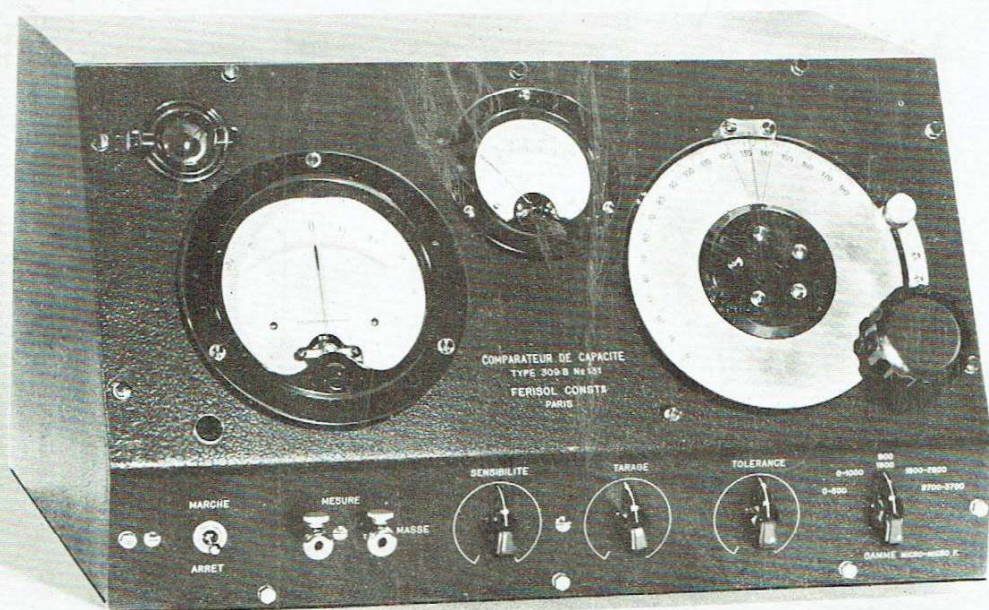


Revue mensuelle : 10 fr.

Mai 1941

la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle





MICROPHONE
MELO-DYNAMIQUE
TYPE 55-A

LE MICROPHONE DE LA
RADIODIFFUSION FRANÇAISE

MELODIUM - 296, RUE LECOURBE - XV^E

Le Matériel Simplex

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

Téléphone : RICHELIEU 62-60

Toutes les pièces détachées
pour la construction
et le dépannage

Bloc de bobinages
::: Fils et câbles :::
Appareils de mesure

Maison française fondée en 1920

F. GUERPILLON & C^{ie}

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

5 TYPES DE CONTRÔLEURS UNIVERSELS

- 1^o Type 13 K : 13.000 ohms de résistance par volt, 31 sensibilités
- 2^o Type 1333 : 1.333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités
- 3^o Type 333 : 333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités
- 4^o Type GM : 13.000 ohms de résistance par volt, 33 sensibilités et cadran de 150
- 5^o Type CONSTRUCTEUR : 20.000 ohms par volt, voltmètre zéro consommation, 62 sensibilités, ohmmètre, capacimètre, décibel-mètre.

ADAPTEURS type CR pour Contrôleur 13K
pour mesure des capacités et résistances

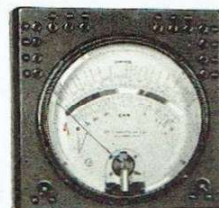
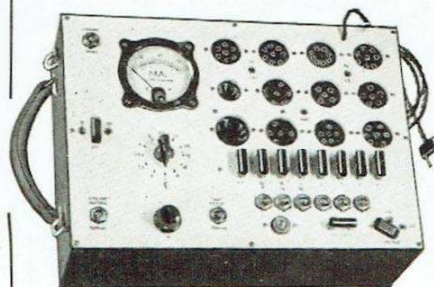
3 APPAREILS DE DÉPANNAGE ET DE CONTRÔLE DES LAMPES

Vérification des circuits — Mesures des tensions de sortie

- 1^o LAMPÈMÈTRE : Type : Z. 401 : Vérification des lampes.
- 2^o VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL : Type : Z. 1510 : Dépannage, Lampemètre, Contrôleur Universel.
- 3^o VÉRIFICATEUR PUPITRE : Type : Z. 1512 : Etude et dépannage.

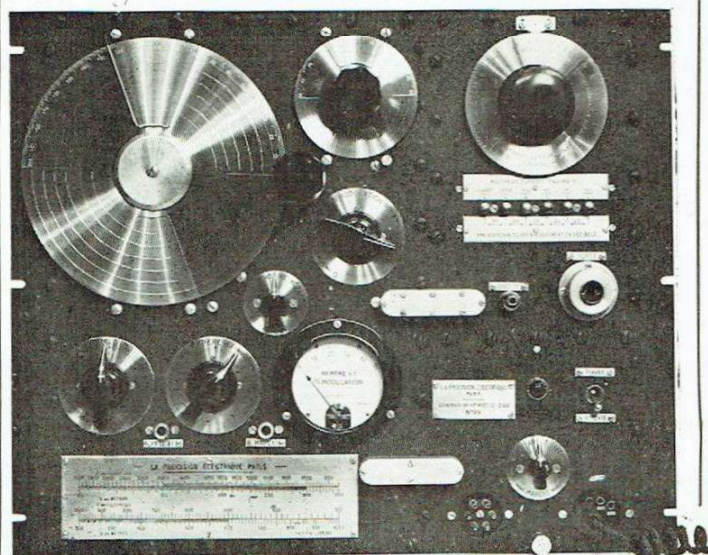
OHMMÈTRE D'ATELIER — OHMMÈTRE DE MONTEUR
BOÎTE DE CONTRÔLE DE MONTEUR Type : 405

PETITS APPAREILS A THERMO-COUPLES ET A REDRESSEUR-CUPROXYDE
LAMPÈMÈTRE Z 401 CONTRÔLEUR GM



NOTICES ET TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

LA PRÉCISION ÉLECTRIQUE



GÉNÉRATEURS HF ÉTALONNÉS

DE 14 A 6.000 MÈTRES
ET DE 3 A 15 MÈTRES

à lecture directe des TENSIONS et des AFFAIBLISSEMENT

FRÉQUENCEMÈTRES HF

Q MÈTRE

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

la radio française

REVUE MENSUELLE

Radio-diffusion — Télévision
Electronique — Organisation
professionnelle

Rédacteur en Chef:
Marc CHAUVIERRE

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

ADMINISTRATION



SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE
AU CAPITAL DE 1.200.000 FRANCS
EDITEUR

92, rue Bonaparte
Tél.: DAN. 99-15

Le numéro.. .. Frs 10

Abonnements:

France et Colonies Frs 80

Etranger. Frs 112

— (tarif réduit) Frs 104

C. Ch. Paris 73-43

Mai 1941

SOMMAIRE

N° 5

MAI 1941

COUVERTURE

Un appareil de mesure fort bien compris : l'un des trois modèles de comparateurs de capacité Ferisol. Il se présente sous la forme d'un pupitre portant un galvanomètre à cadran de 100 m/m pour la tolérance, un autre pour le tarage et l'indicateur visuel, puis le cadran et le démultiplicateur du condensateur d'équilibrage.

MESURES 99 par Marc CHAUVIERRE

Le point de vue de notre rédacteur en chef sur le développement des appareils de mesure en France.

LE LABORATOIRE DU RADIOELECTRICIEN 101 par Jean VIVIE

Nul n'était plus qualifié que l'auteur de cet article pour décrire un équipement de laboratoire moderne. Depuis plus de vingt ans il a bataillé pour faire triompher ses idées à ce sujet.

LA DISTORSION DE DETECTION 108 par Marc CHAUVIERRE

Etude d'un phénomène peu connu et qui a souvent conduit à des montages incorrects de la diode de détection et de la lampe BF.

LE BATHYMETRE ENREGISTREUR DE NEUMANN ET SES DIVERSES MODALITES D'APPLICATION 110

Appareil intéressant permettant de tracer des courbes de réponse en fonction de la fréquence, seul procédé vraiment pratique pour effectuer des mesures électro-acoustiques.

LORSQUE LES LAMPES MANQUENT 113 par Wladimir SOROKINE

Etude d'actualité permettant aux dépanneurs de se dépanner en de nombreuses circonstances.

CHEZ LES CONSTRUCTEURS 114 L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES. — LABORATOIRE INDUS- TRIEL D'ELECTRICITE. — LA PRECISION ELECTRIQUE. — COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE. — BIPLEX. — SOCIETE MELODIUM. — FERISOL.

BIBLIOGRAPHIE 118

CONTACT 119

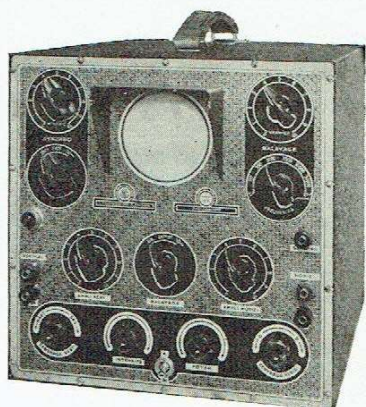
PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO 120

97

L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

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

APPAREILS DE MESURES



OSCILLOSCOPE 81 A

GÉNÉRATEUR B.F.

GÉNÉRATEUR H.F. ÉTALONNÉ

OSCILLOSCOPE

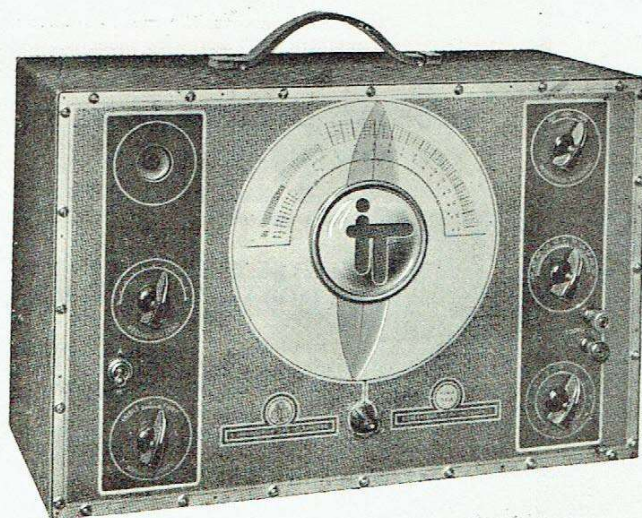
MULTIMÈTRE

GÉNÉRATEUR DE
SIGNAUX RECTANGULAIRES

ETC...



CONTROLEUR 51 A



GÉNÉRATEUR BF-31 A

MATÉRIEL DE RADIODIFFUSION

TRANSFOS BF HAUTE FIDÉLITÉ -- RACKS DE RADIODIFFUSION
VALISES DE REPORTAGE -- MICROPHONES -- VALISES D'ENREGISTREMENT

MESURES

AINSI que l'on peut s'en rendre compte en feuilletant ce numéro, le problème des mesures radioélectriques a retenu l'attention d'un grand nombre de constructeurs français. Il y a quelques mois seulement, lorsqu'on voulait se procurer un appareil de mesure, fût-il relativement simple, il fallait presque toujours s'adresser à l'industrie étrangère. Il n'en sera plus de même aujourd'hui.

Les causes de ce revirement ? Elles sont multiples : citons en premier lieu la nécessité de produire nous-mêmes ce que nous ne pouvons plus acheter à l'étranger — à quelque chose malheur est bon — et il faut avouer que dans la conjoncture actuelle, l'étude des appareils de mesure est particulièrement tentante, car on y trouve le maximum de main-d'œuvre — j'allais dire de main-d'œuvre intellectuelle ! — avec le minimum de matières premières.

Je veux croire aussi que ce succès résulte de la compréhension complète par les techniciens français de cette loi liminaire de la construction radio-électrique : rien ne peut être fait de sérieux et de durable sans procéder à de nombreuses et précises mesures. Danton dirait aujourd'hui : « Des mesures, encore des mesures, et toujours des mesures... ». Et j'ajouterai qu'un technicien moyen dans un laboratoire bien équipé rend plus de services à l'industrie qu'un ingénieur de génie avec un tournevis et un fer à souder.

Les principaux appareils qui ont retenu l'attention des industriels sont évidemment ceux dont la présence s'impose dans le laboratoire le plus modeste : générateur HF étalonné, générateur BF, oscillographe, voltmètre à lampes. Mais tous ces appareils peuvent se concevoir sous la forme d'appareil courant, ou bien encore sous la forme d'appareil de haute précision.

Pour ma part, je me méfie un peu de la réalisation par trop élémentaire d'un appareil de mesure ; j'estime que même l'appareil courant doit déjà être un appareil de précision, sinon les mesures que l'on fera ne seront pas profitables. Il ne faut pas, sous prétexte de bon marché, tolérer la médiocrité. C'est un mot qui ne peut pas voisiner avec le mot mesures.

Une autre grande qualité que doit posséder tout appareil de mesure est la facilité d'emploi : plus une mesure est facile à faire, moins on hésitera à la faire. Dans cet ordre d'idée, tous les efforts sont souhaitables.

En voici un exemple : ce n'est plus l'éditorialiste qui parle, mais l'ingénieur, qui tous les jours travaille dans un laboratoire. Le rôle d'un générateur étalonné est de relever des courbes de sélectivité et de mesures de sensibilité. Pour ces dernières, le problème est facile à résoudre, mais je pose nettement la question : que faites-vous lorsqu'il s'agit de relever la courbe de sélectivité d'un récepteur à 300 mètres de longueur d'ondes, ou bien encore en ondes courtes. C'est un problème qui se pose souvent (voyez Normes des essais de récepteurs). Avouons-le franchement, même avec un générateur de grande marque américaine à 1.000 dollars, vous devez renoncer à cet essai.

Une seule solution permet de résoudre ce problème correctement, c'est le générateur HF à battements : voilà une solution dont le développement est souhaitable.

Pendant que nous en sommes aux générateurs HF, encore une remarque.

La plupart de ceux-ci sont prévus pour une profondeur de modulation maximum de 50 % : c'est insuffisant lorsque l'on veut faire des mesures de distorsion de détection. Il faut prévoir une profondeur de modulation d'au moins 80 %, et plus, si l'on peut, même. Il faut prendre toutes les précautions nécessaires pour que le taux de distorsion de la BF après démodulation soit aussi faible que possible, même pour les grandes profondeurs de modulation.

Certes, le problème est difficile à résoudre. Mais si l'on veut faire des mesures vraiment complètes, cela est nécessaire.

Autre remarque : beaucoup de générateurs basse fréquence ne comportent pas de voltmètre de sortie, et par-dessus le marché ont une tension de sortie qui n'est pas rigoureusement constante sur toute la gamme de fréquence. Ce n'est pas cela qui facilite le relevé d'une courbe de réponse en basse fréquence.

Pour être sévère, j'ajouterai que l'impédance de sortie minimum de la plupart des appareils français est de 500 ohms, impédance trop élevée devant beaucoup d'appareils d'utilisation. Pourquoi ne pas prévoir une sortie à 20 ou 30 ohms.

Voyons l'oscillographe cathodique. C'est à juste titre un des appareils de laboratoire qui a rencontré le plus de succès en France, mais est-il logique de se contenter d'une bande passante de 10 kilocycles ? Un oscillographe peut rendre autant de services en HF qu'en BF, mais pour cela il lui faut une bande passante d'au moins 200 kilocycles. Cela n'est plus un problème délicat avec les lampes de télévision ; en particulier on sait que le relevé d'une courbe de sélectivité à l'oscillographe n'a de signification que pour la tête de la courbe, mais que le relevé du pied est totalement faux. Il n'en est pas de même lorsque la courbe de sélectivité est relevée en HF ou en MF avant détection ; mais bien peu nombreux sont les oscillographes qui permettent cette performance, cependant bien utile.

Si beaucoup de constructeurs se sont intéressés aux appareils courants, on peut regretter de voir délaisser des appareils dont on parle moins, mais qui n'en sont pas moins utiles ; en particulier, je citerai dans cet ordre d'idée les ponts d'impédance, les Qmètres, et surtout les appareils pour la mesure rapide du facteur de distorsion.

Cette mesure est absolument nécessaire pour l'établissement du dossier d'un récepteur, et bien rares sont les appareils pratiques français qui puissent être utilisés dans cet ordre d'idée. Enfin, je déplore l'absence presque totale des appareils de mesure électro-acoustiques tels que microphones étalonnés et bathymètres ; et je redis encore une fois : de même qu'une moyenne fréquence doit être livrée avec sa courbe de sélectivité, de même un haut-parleur doit être livré avec sa courbe de pression acoustique.

A ma connaissance, une seule firme française, Melodium, construit ce type d'appareils de mesure.

Mais il serait injuste de se montrer sévère. Compte tenu des difficultés actuelles, l'effort des constructeurs français est méritoire et on ne peut que les féliciter de s'être attaqué courageusement et avec succès au problème de l'appareil de mesure. N'oublions pas qu'il y a seulement six mois notre industrie était mourante, et aujourd'hui elle semble en voie de guérison.

Un peu plus de technique, moins de bluff commercial, sont certainement le meilleur remède à sa grave maladie, et le succès des appareils de mesure montre que nous sommes dans la bonne voie. De toute façon, le jour où la matière première en quantité suffisante permettra d'aborder les vraies fabrications de série, nos laboratoires seront équipés.

Ce n'est déjà pas si mal que cela.

Marc CHAUVIERRE.

LE LABORATOIRE DU RADIOÉLECTRICIEN

par **Lucien CHRÉTIEN**

De quel radioélectricien s'agit-il ? De tous les radioélectriciens, de celui qui fait son apprentissage dans le métier, du monteur professionnel, de l'amateur compétent, de l'ingénieur, de tous...

On ne répétera jamais assez qu'on ne peut rien faire de précis sans appareils de mesure. Voilà plus de vingt ans que nous affirmons cela à chaque occasion et nous ne sommes pas près de changer d'idée à ce sujet.

Du plus petit au plus grand

Notre but est de décrire un équipement de laboratoire moderne. Le sujet pourrait être traité de bien des manières différentes. Quelle méthode allons-nous suivre ? Une question bien posée est à moitié résolue. Efforçons-nous donc de délimiter exactement le sujet. Nous ne voulons pas décrire un laboratoire comportant tous les appareils possibles et qui représenterait un capital de plusieurs centaines de milliers de francs. Nous sommes plus modestes que cela. Notre ambition est de guider utilement nos lecteurs en leur montrant par où ils doivent commencer.

En conséquence, nous n'allons pas diviser notre sujet en catégories définies : mesures en haute fréquence, mesures en basse fréquence, etc... Nous chercherons d'abord quelles sont les mesures courantes qu'un radioélectricien digne de ce nom peut être amené à faire ; quelles sont d'abord les plus usuelles. Après quoi, nous décrirons les appareils nécessaires et quelles doivent être leurs qualités.

Cette méthode aura l'avantage d'indiquer au lecteur dans quel ordre il doit acheter ses appareils. Ainsi, à mesure des possibilités de son budget, il pourra monter peu à peu son laboratoire. Celui qui ne veut pas aller très loin dans le métier s'arrêtera en route.

Les ambitions du radioélectricien

Quelles seront donc les ambitions successives du radioélectricien ?

Il commencera certainement par s'initier à l'Art du dépannage. C'est d'ailleurs un excellent exercice pour un radioélectricien débutant. C'est une méthode de choix pour s'initier aux mystères intérieurs de nombreux châssis ; apprendre à distinguer la bonne méthode des mauvaises et, en somme, à devenir un maître dans l'art de dompter les électrons.

Après cet apprentissage dans le dépannage, il pourra s'essayer dans la *mise au point*. Mettre au point un récepteur ou un amplificateur suppose souvent un dépannage préalable. Mais la mise au point est un art plus complexe. Il ne s'agit plus de chercher un seul défaut, il s'agit de corriger les mille erreurs qui séparent le montage brut de la perfection. Tout cela suppose naturellement de nombreuses mesures et, cela va de soi, les appareils indispensables.

Ce n'est qu'après une initiation totale aux difficultés de la mise au point qu'on peut prétendre à l'*étude complète des maquettes* d'appareils. Après la mise au point, il faut nécessairement compléter le travail par une série de mesures. L'appréciation des qualités d'un récepteur ne peut pas se faire autrement. Dans le monde de la radio, la réputation de tel ou tel appareil est trop souvent une question d'opinion. C'est là une bien grave erreur ! La réputation devrait être basée simplement sur les résultats des différentes mesures que l'on peut faire : mesures de sensibilité, de sélectivité, de fidélité. C'est qu'en effet, *une opinion peut toujours se discuter, alors que l'in-*

dication d'un appareil de mesure précis est indiscutable.

A toutes les mesures qui découlent des actions décrites ci-dessus, il faut toutes celles qui doivent précéder le montage proprement dit des appareils : vérification de la valeur et de la qualité des résistances, inductances, capacités, lampes, etc... Enfin, dans une classe séparée, à cause de la complexité, les mesures électro-acoustiques. Celles-ci ne sont guère permises qu'aux spécialistes ou à des établissements qui peuvent investir un capital impressionnant dans leur laboratoire.

Les appareils nécessaires pour chaque travail

Pour fixer exactement le plan de notre étude, il ne reste plus qu'à chercher quels sont les appareils nécessaires pour chaque genre de travail.

Pour le dépannage : un bon contrôleur universel, un ondemètre, un voltmètre amplificateur.

Pour la mise au point : aux appareils précédents, il faut ajouter un capacimètre ou un pont pour les mesures générales, un comparateur de bobinages. Il faut aussi souligner que, bien que rentrant à lui seul dans une classe séparée, un oscillographe pourra être fort utile avec son équipement, et nous remarquerons aussi qu'un générateur hétérodyne de basse fréquence sera souvent fort utile.

Pour les études des maquettes et les mesures sur les récepteurs, il faudra que l'ondemètre se convertisse en générateur étalon. L'hétérodyne basse fréquence ou géné-

rateur de fréquences musicales sera aussi indispensable. Nous ajouterons aussi un wattmètre pour mesurer la puissance acoustique.

Nous arrivons ainsi à cette liste que nous étudierons dans l'ordre indiqué : contrôleur universel, ondemètre, voltmètre amplificateur, capacimètre, ponts divers, générateur étaloné, générateur de fréquences musicales et oscillographe. Ce dernier est placé en fin de liste parce que, nous le répétons, il constitue une classe à lui tout seul et fera l'objet d'une discussion particulière.

LE CONTRÔLEUR UNIVERSEL

Il n'en manque pas d'excellents sur le marché. L'appareil doit permettre, avec la même précision, les mesures en courant alternatif et en courant continu. Ce sera donc un appareil équipé avec un redresseur à oxyde. Soulignons, en passant, que pour la mesure des tensions relativement élevées, l'erreur de fréquence pourra être de l'ordre de 1 % jusqu'à 10.000 périodes, si l'appareil a été convenablement étudié. Il en résulte qu'on pourra l'utiliser pour les mesures courantes en fréquences téléphoniques. En d'autres termes, il pourra servir de voltmètre de sortie (output meter), voire même de milliwattmètre. Mais nous répétons que cela suppose une construction particulièrement soignée, l'emploi de résistances spéciales, de dispositifs de compensation et d'un redresseur de qualité spéciale.

On sait que la qualité d'un contrôleur se définit par sa consommation ou, ce qui revient au même, sa sensibilité. On doit exiger la mesure précise des intensités inférieures à 1 milliampère. Cela suppose une résistance de l'ordre de 1.000 ohms par volt, pour les sensibilités « voltmètre ».

Il existe naturellement des instruments plus sensibles. Est-il intéressant de les choisir ? C'est question d'opinion. On obtiendra évidemment des résultats plus précis pour la mesure des tensions écran ou anodique effectives. Mais il faudra aussi se souvenir que l'appareil, naturellement plus coûteux, est beaucoup plus fragile. Les pivots sont plus légers, les spiraux sont plus fins... La moindre erreur de sensibilité, la moindre distraction seront fatales. Il faut bien considérer que le contrôleur est un instrument de travail courant, qu'on ne laisse pas reposer dans le sanctuaire du laboratoire, mais qu'on emporte au besoin avec soi, dans sa poche...

C'est donc au lecteur de conclure, selon ses moyens, ou son tempérament...

Emploi du contrôleur

Nous n'avons guère besoin de passer en revue toutes les applications du contrôleur : mesures des tensions ou des intensités, en continu comme en alternatif ; vérification de l'équilibre des montages symétriques, etc... Nous citerons simplement quelques applications particulièrement commodes.

L'appareil de mesure sera avec avantage prévu pour fonctionner comme ohmmètre, à lecture directe. C'est une simple application de la méthode de substitution (fig. 2). L'alimentation est fournie par une batterie B_1 , dont la tension est réglée par un potentiomètre P . On règle le zéro de l'appareil en court-circuitant les bornes B_1 - B_2 . On intercale alors la résistance X et on lit directement sa valeur.

La précision n'est pas très grande. Elle est suffisante pour les besoins du dépannage et de la mise au point.

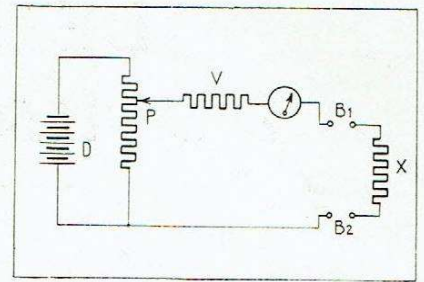


Fig. 2. — Appareil de mesure fonctionnant comme ohmmètre à lecture directe. Montage utilisé couramment pour le dépannage et la mise au point.

Avec trois sensibilités, et deux batteries (l'une de 4 volts, l'autre de 22,5), on peut prévoir une échelle de mesure qui s'étend entre quelques ohms et environ un mégohm.

Il est intéressant de prévoir un potentiomètre d'équilibre pour chaque sensibilité, sinon il faut réajuster le zéro, quand on change de sensibilité, ce qui ne convient nullement pour des mesures rapides.

L'appareil est particulièrement précieux pour la vérification directe des résistances des circuits d'un châssis ; il permet de déceler instantanément un condensateur claqué, une résistance d'une valeur anormale, un circuit coupé, un mauvais contact dans un commutateur, etc., etc.

Le même dispositif peut être utilisé en courant alternatif pour la mesure ou la vérification des capacités. Il n'est guère intéressant parce qu'il permet seulement de mesurer les condensateurs de l'ordre de quelques millièmes de microfarad et qu'en général, la valeur précise de ces condensateurs importe assez peu.

Wattmètre de sortie

Associé à un transformateur de sortie à impédance variable, le contrôleur peut être adapté à la mesure des puissances modulées. Toute la question est précisément la construction du transformateur. Pour obtenir des renseignements plus précis, nous n'hésitons pas à recommander l'emploi d'un wattmètre de sortie spécialement étudié.

L'ONDEMÈTRE D'ATELIER

On ne peut faire ni dépannage, ni mise au point, ni alignement sans ondemètre. C'est un appareil aussi indispensable que le contrôleur.

Il s'agit naturellement d'un ondemètre hétérodyne. Sa construction pose des problèmes multiples

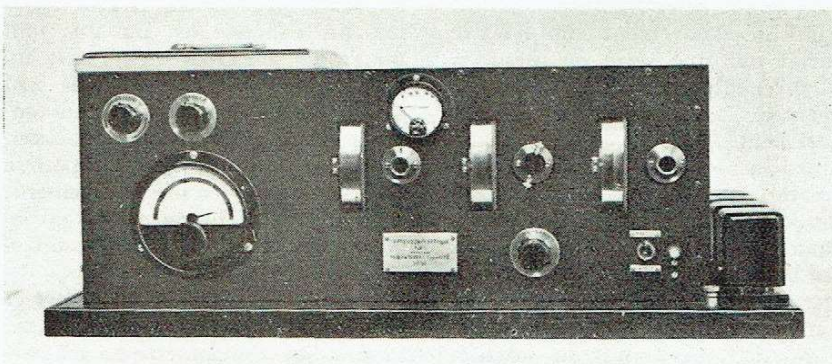


Fig. 1. — Le générateur étaloné à ondes courtes de la Précision Electrique.

et complexes, et c'est pourquoi nous pensons que la sagesse conseille au radioélectricien de s'adresser à une maison spécialisée plutôt que d'en entreprendre la construction.

On doit exiger les qualités suivantes :

a) La fréquence fournie doit être à peu près indépendante de la tension d'alimentation ;

b) L'étalonnage ne doit pas varier lors du remplacement d'une lampe ;

c) L'ondemètre doit pouvoir fournir des tensions entretenues pures ou modulées, soit par un dispositif intérieur, soit par une source extérieure, soit par un pick-up. Il est souvent intéressant de pouvoir faire varier la profondeur de modulation ;

d) Il doit être gradué directement en longueur d'onde et en fréquence. L'emploi de courbes d'étalonnage est très incommode, amène parfois des erreurs considérables et est toujours une grande perte de temps.

Le blindage doit être établi de telle sorte que le champ extérieur soit sinon nul, du moins aussi faible que possible. Il faut surtout éviter les fuites de haute fréquence vers le secteur.

Nous n'insistons pas sur les qualités électriques et mécaniques que doivent présenter les différents éléments du montage : capacités fixes et variables, contacteur, bobinages, etc...

La question de l'atténuateur

L'ondemètre doit comporter un atténuateur. C'est un fait indiscutable, mais quel modèle d'atténuateur ? Ce terme impressionnant désigne parfois un simple potentiomètre... Posons donc la question. Il faut que la tension fournie par l'ondemètre puisse varier entre des limites assez larges. Cette variation, c'est le rôle de l'atténuateur. Elle doit être obtenue sans aucun glissement de fréquence. Un véritable atténuateur de haute fréquence est un montage assez compliqué, très difficile à réaliser et dont le prix ne peut s'accommoder du prix de vente d'un ondemètre ordinaire. Il faut donc y renoncer et s'accommoder de quelque chose de moins parfait. Le véritable atténuateur vous permettrait d'affirmer que la tension fournie aux bornes de l'ondemètre est effectivement de x microvolts, quelle que soit la fréquence.

Mais notre atténuateur simplifié ne peut pas nous donner cette assurance. Il nous permet de réduire ou d'augmenter la tension, *il ne nous permet pas de la mesurer avec précision*. Voilà ce que nous devons savoir. Cela nous conduit à éprouver beaucoup de méfiance pour les ondemètres à bon marché qui ont la prétention de se camoufler en générateurs étalonnés, sous prétexte que leur panneau porte des divisions en « microvolts ». Il faut s'en méfier...

Parmi les dispositifs d'atténuateurs qui répondent aux conditions posées, sans toutefois permettre la mesure précise, nous citons la variation de pente d'une lampe. C'est ce que l'on peut appeler un *atténuateur électronique*. Les réactions sur l'oscillateur sont nulles et les variations de tension sont absolument continues.

DISPOSITIFS COMPLÉMENTAIRES DE L'ONDEMÈTRE

Comparateurs de bobinages

Les services rendus par l'ondemètre peuvent être multipliés d'une manière considérable par l'adjonction de quelques petits dispositifs simples.

Le premier sera l'adjonction d'un tube de liaison qui peut être le tube oscillateur, lorsque celui-ci est multiélectrodes, et d'un voltmètre amplificateur. On pourra ainsi réaliser facilement un comparateur de bobinages et un capacimètre.

Le schéma de principe est indiqué figure 3. On introduit le bobinage étalon entre les bornes B_1 et B_2 et on règle les circuits pour obtenir une certaine lecture du voltmètre amplificateur. Après quoi on introduit le bobinage à comparer. On peut déjà l'amener à la même valeur d'inductance en observant que la résonance doit être obtenue pour la même valeur du condensateur étalon.

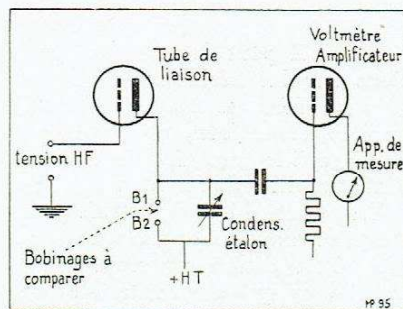


Fig. 3. — Schéma de principe montrant comment on peut utiliser un ondemètre comme comparateur de bobinages ou comme capacimètre.

Mais, fait extrêmement intéressant, on peut aussi comparer les résistances de pertes, ou, si l'on préfère, les facteurs de surtension. La déviation lue pour l'étalon est

$$L$$
 proportionnelle à $\frac{L}{CR}$; il en est

de même pour la bobine à comparer. Si les deux bobines ont même coefficient de self-induction et des capacités réparties de même ordre de grandeur, on peut donc conclure que les déviations sont, entre elles, comme les coefficients de surtension. Il suffit de connaître celui de la bobine étalon pour déterminer l'autre...

Or, quand on connaît le prix des ponts pour la mesure des coefficients de surtension, on ne peut s'empêcher de conclure que le petit dispositif sans prétention de la figure 3 est fort intéressant. Il peut donc être intercalé sans beaucoup de frais dans un ondemètre de qualité courante.

A titre documentaire, nous pouvons indiquer que, bien réalisé, il est assez sensible pour révéler l'existence de quelques brins cassés dans une bobine de fil divisé ou d'une mauvaise soudure.

Capacimètre de haute fréquence

La bobine à mesurer étant remplacée par un étalon, on peut utiliser le condensateur variable convenablement gradué pour la mesure en haute fréquence des petites capacités. La précision est particulièrement grande pour les faibles valeurs, et c'est précisément ce qui importe.

On peut mesurer des capacités de quelques microfarads (quelques centimètres, si vous préférez). A partir de quelques millièmes, la précision devient nettement insuffisante, mais cela n'a guère d'importance.

De plus, comme pour les bobinages, on peut apprécier les pertes dans le condensateur. Le raisonnement est le même que pour les bobinages. La sensibilité est, cette fois encore, excellente. On trouve une différence indiscutable entre un condensateur au papier et un condensateur au mica. Un diélectrique défectueux est immédiatement révélé. De plus, ce qui n'est pas à négliger, la mesure de capacité est faite sans calculs, il suffit que le cadran de l'ondemètre porte une graduation spéciale.

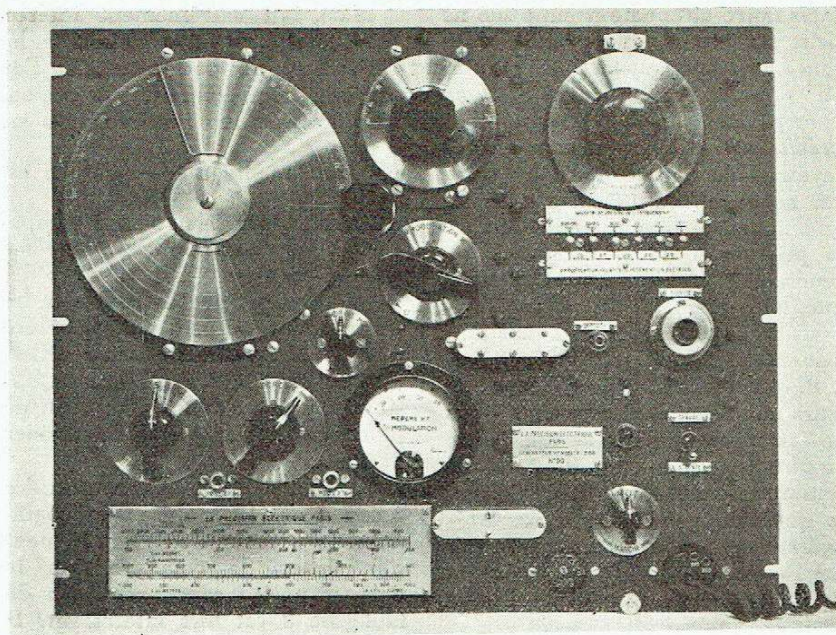


Fig. 4. — Le générateur étaloné standard de la « Precision Electric ».

Voltmètre amplificateur

Remarquons que le voltmètre amplificateur incorporé à l'ondemètre peut servir pour d'autres mesures. Il peut, par exemple, être utilisé comme voltmètre de sortie ou bien encore, pour contrôler la résonance des circuits lors de l'alignement. Dans cette dernière fonction, il peut donner une extrême précision.

MESURES

SUR LES PIÈCES DÉTACHÉES

Le pont universel

Il faut pouvoir vérifier non seulement la capacité exacte, mais encore la qualité d'un condensateur de filtrage ou de découplage ? De même la mesure de coefficient de self-induction aura souvent son intérêt. Enfin, il faudra pouvoir s'assurer de la valeur précise d'une résistance, voire même si celle-ci dépasse deux ou trois millions d'ohms. Tout cela peut être fait par un pont universel bien conçu. C'est un montage qui peut être tour à tour pont de Wheastone, pont de Sauty, pont Anderson, pont de Kolhrauch, etc. Un bon appareil doit permettre de séparer les composantes actives et réactives. Ainsi en quelques secondes, on pourra déterminer non seulement la capacité exacte d'un condensateur électrochimique dans les conditions d'emploi, mais encore un *facteur de puissance*. Cette dernière mesure offre un intérêt tout particulier.

En effet, un condensateur élec-

trochimique à mauvais facteur de puissance semble fonctionner convenablement, et c'est là précisément le danger. Seulement, il chauffe. Et s'il chauffe, il est condamné à une mort prochaine. Le radioélectricien sait quelles catastrophes peut entraîner le trépas d'un condensateur électrolytique. Il est donc extrêmement utile de pouvoir éliminer d'office ceux qui sont condamnés d'avance. Or, précisément, un pont universel bien conçu permet très rapidement cette sélection.

La possibilité de mesurer exactement la capacité effective est également fort précieuse quand on sait quelle aimable fantaisie règne dans ce domaine. Tel condensateur est marqué 50 microfarads dont la capacité vraie est de 2 ou 3 microfarads...

Le même pont permettra de mesurer une inductance de filtrage, ce qui, dans certains cas, peut rendre aussi de très grands services.

Enfin, il peut donner des précisions sur les résistances très élevées (supérieures à 500.000 ohms) que le contrôleur, utilisé comme ohmètre à lecture directe, est dans l'impossibilité de fournir.

Un pont bien construit sera conçu de manière à permettre l'emploi d'un étalon extérieur (L, C ou R), ce qui augmentera l'étendue des mesures dans une proportion fort intéressante.

Les modèles classiques comportent un dispositif potentiométrique

et des bras de comparaison commandés par un commutateur. Un autre bras variable permet la séparation des composantes actives et réactives et donne aussi la possibilité de mesurer les facteurs de puissance à une fréquence déterminée.

Il peut être utile de prévoir une alimentation par source extérieure, de manière à permettre les mesures à fréquences plus élevées. Cela peut avoir de l'intérêt pour certains condensateurs électrolytiques dont la capacité varie avec la fréquence. Nous avons eu l'occasion de signaler cet effet et d'en donner la grandeur dans l'*Onde électrique*.

L'équilibre du pont est contrôlé par un tube cathodique pour réglage visuel précédé ou non d'un étage d'amplification.

MESURE DES CAPACITÉS EN HAUTE FRÉQUENCE

Le pont universel, sauf s'il s'agit d'un appareil de très haute précision, et par conséquent très coûteux, ne permet guère les comparaisons de qualité entre les condensateurs fixes de très petite valeur. Il faut avoir recours à la méthode déjà signalée plus haut au sujet de l'ondemètre et qui consiste à intercaler le condensateur dans un circuit accordé dont on mesure l'impédance. On peut ainsi construire des capacimètres qui mettent en relief la moindre différence de qualité entre deux condensateurs. Cela peut présenter beaucoup d'intérêt quand il s'agit de fréquences très élevées et de capacités très petites.

Voltmètre amplificateur

L'appareil sera prévu pour travailler dans une large bande de fréquence. On ne peut guère songer à utiliser, pour un travail courant, un montage de trop grande sensibilité. Il est d'abord très coûteux et, comme il est généralement prévu avec un amplificateur avant le diode, la caractéristique de fréquence est moins favorable. Le voltmètre aura, par exemple, une première sensibilité couvrant de 0 à 0,5 ou 0,8 volt. Cela permettra de lire sans difficulté le 1/100^e de volt..., ce qui est largement suffisant.

Le voltmètre amplificateur a mille applications diverses : c'est un contrôleur de résonance, il permet de faire des mesures d'impédance ; il permettra, par exemple, en liaison avec l'hétérodyne de basse fréquence, la détermination

précise de l'impédance d'un haut-parleur, d'un pick-up...

Dans toutes ces mesures, il est extrêmement intéressant de pouvoir convertir les résultats lus, en unités de transmission ou d'affaiblissement, c'est-à-dire en *décibels*. La courbe d'un pick-up, d'un transformateur, d'un amplificateur doit parler aux yeux le langage même que ces éléments parleront aux oreilles. Ce résultat ne sera atteint qu'en convertissant les tensions lues en unités logarithmiques. Mais le tracé d'une courbe devient un travail long et fastidieux. Pour chaque mesure, il faut effectuer le rapport en utilisant le niveau de référence choisi, puis chercher le logarithme de ce dernier...

Mais une simple graduation supplémentaire du voltmètre amplificateur peut nous éviter ce travail inutile. Il suffit, une fois pour toutes, d'exprimer les tensions lues en décibels par rapport à un niveau choisi comme référence. L'aspect de la courbe ne dépend nullement de ce niveau de base. Nous pouvons, dès lors, le choisir à peu près au milieu de l'échelle de tensions efficaces de l'appareil de mesure et, une fois pour toutes, effectuer les calculs.

Hétérodyne à fréquence musicale

Nous avons déjà longuement traité la question dans un article spécial. Il est donc tout à fait inutile d'y revenir ici et nous prions tout simplement nos lecteurs de se reporter à l'article cité.

Lampemètre

Nous ne voulons guère nous étendre sur ce sujet. Le lampemètre est, en effet, un instru-

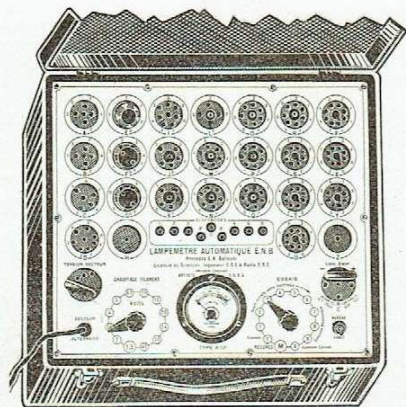


Fig. 5. — Le Lampemètre M.B. à automatisme intégral, l'un des plus pratiques qui soient.

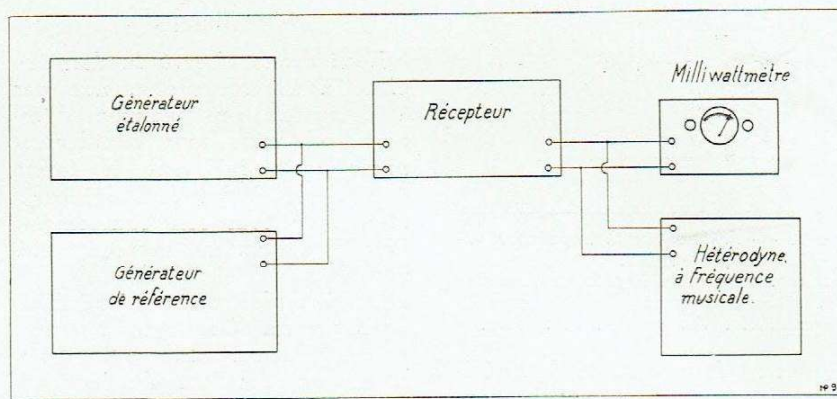


Fig. 6. — Méthode permettant de tracer les courbes de sélectivité avec précision, avec un générateur étalonné ordinaire.

ment d'atelier plutôt qu'un appareil de laboratoire. Loin de nous cette idée de dénier son utilité ; mais le lampemètre de laboratoire serait tout différent de l'appareil commercial, étudié en vue d'un emploi pratique et très rapide.

Le lampemètre de laboratoire devrait permettre non seulement le relevé des caractéristiques de fonctionnement, mais aussi, et surtout, la mesure des impondérables qui permettent de distinguer un tube excellent d'un tube quelconque. Il faudrait, pour ne citer qu'un exemple, que le lampemètre permette d'apprécier l'intensité du courant inverse de grille et de mesurer la capacité entre les différentes électrodes...

MESURES SUR LES RÉCEPTEURS Générateur étalonné

Le générateur étalonné c'est, si l'on veut, un super-ondemètre. C'est un appareil qui fournit une émission dont on connaît rigoureusement toutes les caractéristiques : fréquence, amplitude, fréquence et profondeur de modulation. On sait que l'émission standard est modulée à une profondeur de 30 % par une fréquence de 400 cycles/s. Il faut que le générateur puisse donner très exactement cette émission standard dans toute l'étendue des fréquences utilisées.

La réalisation de ce programme pose un nombre important de problèmes très délicats à résoudre. C'est, précisément, ce qui explique le prix très élevé de ces appareils. C'est naturellement regrettable, car il est impossible de faire des mesures sur un récepteur sans générateur étalonné. D'autre part, il est certain que ce genre d'appareils ne saurait souffrir la médiocrité. Rien n'est plus dangereux pour le technicien qu'un appareil qui le trompe surnoisement...

En dehors de ses qualités indispensables de précision, de stabilité d'étalonnage, d'indépendance des tensions fournies en fonction des tensions d'alimentation, le générateur doit posséder un certain nombre de qualités sur lesquelles nous nous étendrons davantage.

L'appareil doit naturellement permettre la modulation par une source extérieure et, ce qui n'est pas toujours vrai, le dispositif de mesure de profondeur de modulation doit conserver son exactitude pour toutes les fréquences. Pour relever la courbe de fidélité totale d'un récepteur, il faut naturellement passer par l'intermédiaire du générateur étalonné.

Autre remarque : la graduation des générateurs étalonnés ne permet pas toujours le tracé commode des courbes de sélectivité des récepteurs. Il n'est pas toujours possible de repérer avec une précision suffisante de très petits écarts de fréquence (de l'ordre de 250 cycles par exemple, pour une fréquence de 106 cycles/s.). C'est une lacune qu'il serait relativement facile de combler.

Signalons d'ailleurs qu'on peut tourner la difficulté en utilisant un générateur auxiliaire (un bon générateur hétérodyne, par exemple) et un générateur de fréquences musicales.

On procède de la manière suivante :

Le générateur auxiliaire, qui doit seulement posséder la qualité d'être très stable, sert de générateur de référence réglé sur la fréquence de résonance du circuit ou du récepteur. On mesure tout simplement le désaccord en comparant la fréquence des battements produits entre le générateur étalonné et le générateur de référence. L'appré-

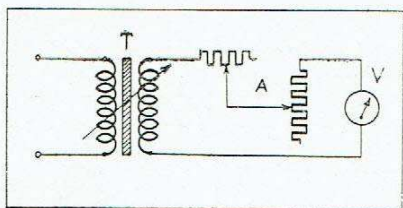


Fig. 7. — Atténuateur à impédance variable.

T : transformateur à impédance variable ;
A : atténuateur pour le changement de sensibilité ; V : appareil de mesure.

ciation est faite à l'aide de l'hétérodyne de basse fréquence, en provoquant aussi des battements. On peut ainsi apprécier sans aucune difficulté des écarts inférieurs à 50 cycles. Bien que l'exposé en paraisse peut-être compliqué à première vue, la méthode est en pratique extrêmement simple.

Milliwattmètre

Les mesures standard sont effectuées pour une puissance standard de 50 milliwatts. Il faut donc nécessairement mesurer cette dernière avec précision. Ce sera le rôle du milliwattmètre qui remplacera le haut-parleur. Cet instrument doit naturellement pouvoir s'adapter à la lampe finale quelle qu'elle soit. Il doit donc être équipé avec un transformateur d'entrée à impédance variable. Ce transformateur devra permettre le branchement sur un étage final symétrique (cas d'un étage final en classe A/B, par exemple). Remarquons d'ailleurs, en passant, que ce même milliwattmètre permettra de contrôler le parfait équilibrage d'un étage symétrique, chose sans aucun doute plus rare qu'on ne le pense communément.

L'appareil devra comporter plusieurs sensibilités, car son seul usage ne sera pas de vérifier qu'un récepteur ou un amplificateur fournit bien la puissance standard. Le passage d'une sensibilité à une autre ne devra aucunement modifier l'impédance d'entrée. Enfin, l'effet de fréquence devra être négligeable jusqu'à 10.000 périodes, par exemple.

L'étendue des sensibilités permettra la mesure des puissances entre 1 et 50.000 milliwatts, par exemple ; ce qui permettra d'utiliser l'appareil pour la vérification des amplificateurs déjà relativement puissants. L'échelle de sensibilité devra être telle que la puissance standard corresponde à une excellente lecture du galvanomètre.

L'oscilloscope

Nous avons réservé la dernière place à l'oscilloscope, non pas à cause de son manque d'importance, mais tout simplement parce qu'à lui seul il forme une classe à part. L'oscilloscope, avec tout son équipement, rend des services inappréciables dans le laboratoire. Toutefois, son utilisation n'est pas aussi générale qu'on pourrait être tenté de le supposer. Il va sans dire qu'un laboratoire sans oscilloscope serait un laboratoire sans prestige... Mais cela c'est une autre question. Ceci étant bien fixé, il faut préciser un certain nombre de points importants. L'oscilloscope est, avant tout, un instrument donnant des résultats qualitatifs. Son emploi comme instrument de mesure soulève des objections assez fortes. La première qui vient à l'esprit, c'est que la sensibilité varie avec la tension d'alimentation.

Autre remarque : la sensibilité de l'oscilloscope est faible. Il faut, en conséquence, passer par l'intermédiaire d'un amplificateur. Il faut donc compter avec les constantes de ce dernier.

Le gros avantage théorique, c'est que l'oscilloscope est sans inertie et que les résultats sont valables quelle que soit la fréquence. C'est vrai en théorie ; c'est faux, en pratique, parce que l'oscilloscope est généralement équipé avec un amplificateur commandé par un commutateur plus ou moins compliqué, des potentiomètres, etc... Il en résulte des capacités parasites si importantes que, dans bien des cas, il est impossible d'utiliser l'oscillo-

graphe en dehors des basses fréquences.

Tous les résultats obtenus doivent être interprétés et discutés. Ce n'est pas à la portée de tous les techniciens. Une erreur d'interprétation peut amener à des conclusions absurdes.

L'oscilloscope, seul, ne servirait pas à grand'chose. Il faut lui adjoindre de très nombreux accessoires. Il est inutile de prévoir l'achat d'un oscilloscope si l'on n'est pas résolu à acheter ce qui le complète.

Le tube doit avoir un diamètre suffisant pour permettre un examen facile. Il faut considérer le tube de 70 m/m comme l'extrême minimum. Un laboratoire sérieux se doit de posséder un oscilloscope de 130 ou 170 m/m.

Le montage doit être prévu pour éviter la distorsion dite « trapézoïdale » qui apparaît surtout pour les tensions d'alimentation relativement faibles. Il faut donc prévoir une forte tension d'alimentation, ce qui améliore la concentration, mais diminue la sensibilité ; ou bien encore, monter symétriquement l'attaque des plaques de déviation. Cette dernière mesure, excellente en fait, amène évidemment de nombreuses complications d'emploi.

L'équipement

Base de temps. — Première qualité assez difficile à réaliser en pratique : elle doit être parfaitement linéaire. Si cette condition n'est pas remplie, les formes observées ne correspondent nullement aux formes vraies.

Autre qualité : elle doit étendre

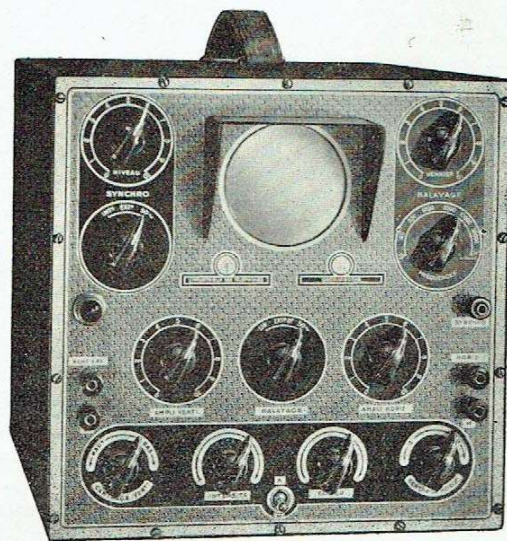


Fig. 8. — L'oscilloscope L.I.T. On remarque le volet recouvrant le tube cathodique, le protégeant au repos et permettant l'examen plus facile de l'écran en pleine lumière.

cette linéarité à toutes les fréquences et le spectre des fréquences de balayage doit s'étendre fort loin. Les bases de temps à thyatron présentent une inertie inévitable, due au temps de désionisation. On ne peut guère pratiquement obtenir des résultats utilisables au delà de 20 ou 40.000 périodes/seconde.

On peut donc en conclure qu'en dépit de sa complication plus grande, l'emploi d'une base de temps avec tube à vide est préférable. Le balayage linéaire peut être étendu bien au delà de 100.000 périodes par seconde.

La synchronisation doit être facile, ce qui suppose une bonne stabilité de fréquence de la base de temps. Il ne faut pas oublier que la tension de synchronisation est empruntée à la source. Des déformations de la tension à examiner peuvent être produites par la nécessité d'avoir recours à une tension de synchronisation trop grande.

Modulateur de fréquence. — La combinaison : oscillographe-base de temps-modulateur de fréquence permet de faire apparaître sur l'écran une courbe qu'on peut, dans une certaine mesure, considérer comme une courbe de résonance que l'on peut relever comme il a été indiqué. Il faut considérer que le diagramme donne une idée qualitative de la courbe, mais il ne faut pas avoir la prétention de faire des mesures précises.

L'énorme avantage de la méthode, c'est son incomparable rapidité et la possibilité de l'utiliser au cours même du réglage ou de la mise au point d'un récepteur.

Cette simple possibilité serait suffisante pour justifier l'emploi de l'oscillographe dans les laboratoires les plus modestes.

La question la plus délicate à résoudre est celle du modulateur de fréquence. Il faut renoncer aux méthodes mécaniques (condensateurs tournants ou vibrants) qui ne donnent pas de bons résultats. Il est bien préférable d'avoir recours à des procédés purement électroniques.

On utilise une lampe comme inductance variable aux bornes d'un circuit générateur. On peut montrer que pour une excitation de grille donnée, la variation d'inductance est fonction de la pente. Il faut donc calculer les éléments pour que la variation de fréquence obtenue soit linéaire.

De plus, il faut, de préférence,

examiner la tension produite avant l'amplificateur de basse fréquence, car ce dernier pourrait introduire des déformations très importantes des branches peu inclinées de la courbe.

Le dispositif doit être prévu pour que la largeur de balayage soit constante. On réglera le modulateur pour obtenir, par exemple, ± 30 kilocycles de part et d'autre de la résonance. Ce résultat ne peut guère être pratiquement réalisé que par la combinaison des deux oscillateurs. Le premier est à fréquence centrale fixe et est modulé en fréquence. Le second est à fréquence variable. On recueille finalement l'enveloppe des battements produits. On a ainsi la possibilité de conserver une largeur de balayage constante dans toute l'étendue des fréquences usuelles.

Il est fort utile de prévoir sur le modulateur un dispositif d'étalonnage permettant de mesurer d'une manière aussi précise que possible la largeur de bande balayée.

Équipement pour relevé de courbes de transmission. — On peut aussi utiliser l'oscillographe pour l'essai très rapide de l'amplificateur à audio ou video-fréquence. Remarquons d'ailleurs en passant que le relevé direct avec le générateur de fréquences musicales ou l'hétérodyne, combiné avec le voltmètre amplificateur, donne de grandes garanties de précision, mais il est moins rapide.

Le matériel que nous avons très rapidement décrit dans le paragraphe précédent peut être utilisé en le modifiant légèrement. Il s'agit cette fois de produire un signal à fréquence variable depuis les plus basses jusqu'aux plus élevées, avec une amplitude constante. Le balayage de fréquence peut donc être obtenu de la même manière, mais la fréquence des battements descend cette fois jusqu'aux fréquences acoustiques.

Méthode des signaux rectangulaires. — C'est une méthode d'application très récente dont l'emploi n'est pas encore très répandu. Nous nous bornons à en expliquer le principe, une étude de détail devant paraître dans cette revue.

On peut connaître d'une manière complète le comportement d'un équipement en lui appliquant des tensions sinusoïdales couvrant le spectre entier des fréquences intéressantes.

On relèvera, par exemple, les tensions de sortie pour des tensions d'entrée constantes, ou ce qui revient au même, les tensions d'entrée nécessaires pour obtenir des tensions de sortie constantes.

Mais, la connaissance de l'amplificateur est-elle rigoureusement complète ? En d'autres termes, cette courbe de transmission permet-elle de porter un jugement inattaquable sur les possibilités de l'équipement étudié ?

En fait, la courbe de transmission ne renseigne pas sur la distorsion de phase, c'est-à-dire sur le fait que les différentes fréquences peuvent avoir des durées de transit différentes dans l'amplificateur.

On admet généralement que ce type de distorsion est sans importance en basse fréquence. Mais, en télévision, il n'en est pas de même. Il faut donc compléter l'essai.

Un moyen extrêmement élégant et rapide permet de faire simultanément les deux essais : celui de fréquence et celui de phase. Il consiste à étudier les réactions de l'amplificateur. Non plus en courant sinusoïdal, mais en signaux rectangulaires. Il faut donc disposer d'un générateur capable de fournir ces signaux dans toute une gamme de fréquences. Pour obtenir une forme rectangulaire, on « rabote » les parties supérieures d'une sinusoïde à l'aide de circuits spéciaux utilisant des tubes diodes.

On examine les signaux de sortie de l'amplificateur à l'oscillographe, à l'aide d'une base de temps, en utilisant le procédé habituel.

Mesure du taux de distorsion

Le matériel décrit plus haut, auquel il faut ajouter quelques accessoires, permet la mesure de la distorsion. Nos lecteurs trouveront à ce sujet des indications détaillées dans *la radio française* de mars 1941. Si l'on ne cherche pas une très grande précision, on pourra avoir recours à des méthodes plus simples, basées sur l'emploi de l'oscillographe.

Nous ne voulons plus insister sur cette question spéciale.

Conclusion

Le laboratoire que nous avons décrit plus haut, et qui peut être constitué progressivement, permet de faire toutes les mesures importantes. C'est l'équipement indispensable de tout radioélectricien qui veut travailler sérieusement.

LA DISTORSION DE DÉTECTION

par **Marc CHAUVIERRE**

Lorsque l'on regarde les schémas de la plupart des récepteurs construits ces dernières années en France, et même à l'étranger, on est frappé par le montage presque toujours incorrect de la diode de détection et de la lampe BF. La détection diode a, en elle-même, une excellente réputation, parfaitement justifiée du point de vue technique, mais les qualités de détection linéaire de la diode ne sont valables que si la charge en continu est égale à la charge en alternatif, sinon il y a naissance d'une distorsion importante, fonction de la profondeur de la modulation. Le phénomène est peu connu, et le récepteur vraiment bien étudié doit tenir compte de ces difficultés.

Les schémas classiques

Pratiquement, on utilise deux schémas de détection diode précédant une lampe B F — celui de la figure 1 A : potentiomètre dans la diode, et celui de la figure 1 B : potentiomètre dans la grille.

Du point de vue pratique, on sait qu'un potentiomètre dans la diode a plus de chance de cracher que s'il est monté dans la grille, car il est parcouru par la composante continue du courant détecté.

En tous les cas, le condensateur C empêche la composante continue d'être appliquée à la grille de la première B F afin que la polarisation de cette lampe soit définie et fixe. Il en résulte que vis-à-vis de la composante continue, la charge de la diode est constituée par la résistance R_d dans la diode même, et vis-à-vis du courant alternatif (modulation), la charge est constituée par la résistance de la diode avec, en parallèle, la résistance R_g de grille (puisque le condensateur laisse passer l'alternatif). On peut donc dire que la charge de la diode en alternatif est égale à

$$\frac{R_d \times R_g}{R_d + R_g}$$

Quelle est la conséquence de ce fait ? Elle est très importante :

On démontre que toute modulation dont la profondeur dépasse le rapport de la charge en continu à la charge en alternatif, subit une distorsion considérable, distorsion qu'aucune contre réaction ne peut corriger puisqu'elle est caractérisée par la suppression de toutes les crêtes de modulation.

Par exemple, soit :

R_g 500.000 ohms et R_d 500.000 ohms ; la charge en continu est

égale à 500.000 ohms, et la charge en alternatif à 250.000 ohms, ce qui définit une profondeur de modulation maximum de la porteuse de

$$\frac{250.000}{500.000} = \frac{1}{2} = 50 \%$$

Donc, toutes les crêtes de modulation dépassant 50 % seront coupées. Or, si la profondeur moyenne de la modulation d'un émetteur est de l'ordre de 30 %, en valeur instantanée, on atteint très souvent 100 %. Dans ces conditions, il résulte une distorsion considérable.

Toutes précautions doivent donc être prises pour que la détection diode puisse admettre une profondeur de modulation aussi élevée que possible, et même égale à 100 %. On peut donner du phénomène la démonstration suivante :

Pour étudier correctement la détection diode, il y a lieu d'utiliser un réseau complet I_p/V_p , le paramètre caractéristique de chaque

courbe correspondant à la tension efficace alternative appliquée à la diode.

Pour étudier le fonctionnement de la diode, on trace la droite de charge de la diode en courant continu. Cette droite de charge passe nécessairement par l'origine, si l'on suppose, comme c'est le cas normal, que la diode n'est pas polarisée. En l'absence d'émission, le point de fonctionnement P_1 correspond à l'intersection de la droite de charge avec la caractéristique I_p/V_p correspondant au potentiel 0. Quand on utilise une caractéristique réelle, on voit que la plaque est statiquement polarisée négativement à une certaine tension (par exemple 0 V 5), tension qui correspond au courant résiduel (fig. 2).

Supposons maintenant que l'on applique à la diode une tension alternative de 3 V par exemple, le réseau I_p/V_p de la diode permet

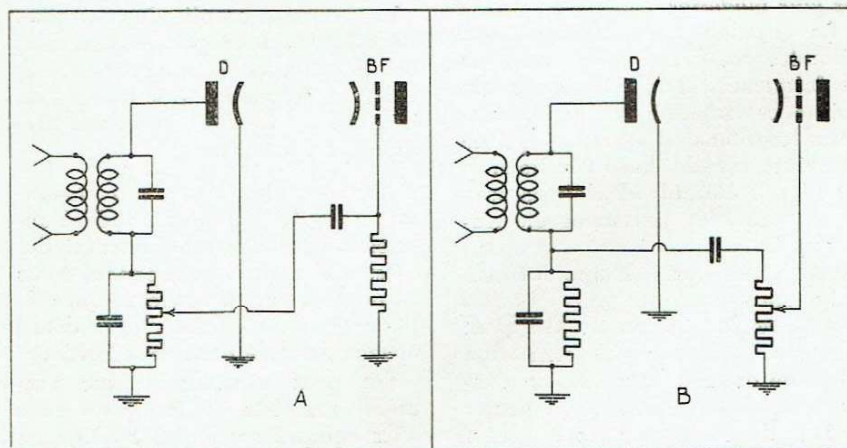


Fig. 1. — Schémas classiques de détection diode.
A : potentiomètre dans la diode.
B : potentiomètre dans la grille.

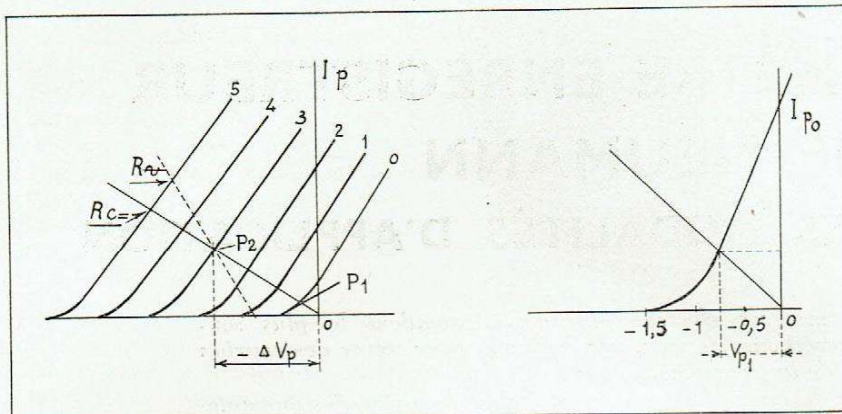


Fig. 2. — Droite de charge sur le réseau I_p/V_p d'une diode.

de déterminer la tension continue aux bornes de la résistance de charge : cette tension est donnée par l'intersection de la droite de charge en courant continu avec la caractéristique correspondant à 3 volts alternatif.

On détermine ainsi le point de fonctionnement P_2 pour la tension HF déterminée. Ce réseau nous permet d'étudier ce qui va se passer lorsque la porteuse est modulée.

Pour le courant BF, la charge est constituée par la résistance de charge en continu, avec en parallèle sur celle-ci la résistance de fuite de grille et la capacité de shunt (nous négligeons la capacité de liaison (R sur la fig. 3)).

Donc, l'impédance de charge est plus faible que la résistance en continu : admettons que celle-ci soit deux fois plus petite. Pour mettre en place la droite de charge en alternatif, nous la faisons passer par le point déterminé précédemment. Or, la tension BF redressée est égale à la tension HF que multiplie le taux de modulation et cette tension est appliquée à la droite de charge à partir du point de fonctionnement P_2 . Admettons, par

exemple, que nous soyons modulés à 30 %, nous aurons un ΔV_p alternatif de 1 volt et auquel correspondra le long de la droite de charge un V_p redressé déterminé par la projection du segment P_2-P_3 sur les abscisses.

Mais ce n'est pas tout, non seulement nous voyons que la tension alternative BF est plus faible que la tension continue correspondant à la porteuse détectée, mais encore on voit que la droite de charge ne rencontre plus les caractéristiques I_p/V_p correspondant aux faibles tensions alternatives, autrement dit, dans le cas d'une modulation profonde, les pointes de modulation ne seront pas transmises. D'après la construction, nous voyons que le taux de modulation limite est égal au rapport entre la résistance de charge en alternatif et la charge en continu. Dans le cas que nous avons choisi, si la charge alternative est deux fois plus faible que la charge en continu, le taux de modulation limite sera de 50 %. C'est là un des plus graves inconvénients de la détection diode et nous l'appellerons distorsion de détection.

C'est à tort qu'on néglige souvent celle-ci dans les récepteurs étudiés hâtivement, car beaucoup d'émetteurs modernes atteignent 100 % de modulation dans les « Forte ».

Les remèdes

Quels sont les remèdes à la distorsion de détection ?

Si l'on utilise le schéma classique, il faut que la résistance de charge en alternatif soit aussi voisine que possible de la résistance des charges en continu. Pour cela il faut que R_g soit très grand par rapport à R_d .

Il faut donc prendre comme ré-

sistance grille de la lampe BF attaquée par la diode, la résistance de grille la plus élevée possible. Pour le premier étage BF à faible courant plaque, il ne faut pas hésiter à prendre plusieurs $M\Omega$. On peut, d'ailleurs, faire la remarque suivante : lorsque le potentiomètre est dans la diode et que l'on reçoit une station puissante, le curseur du potentiomètre se trouve à la partie inférieure de celui-ci. Or, de ce fait, seule une fraction de la résistance du potentiomètre est shuntée par la résistance de grille et, ainsi, la résistance de charge de l'alternatif reste très voisine de la résistance en continu.

Donc, la distorsion diminue avec ce montage sur les émissions locales puissantes : mais on peut remarquer qu'avec un AVC parfait, on n'a pas à retoucher le potentiomètre sur les émissions locales, et le défaut subsiste. De toutes façons, pour éviter l'inconvénient en ques-

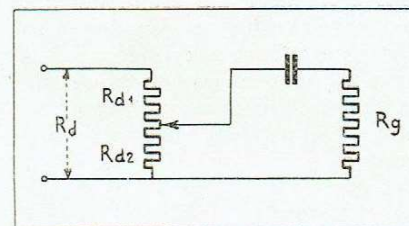


Fig. 4. — Avec R_d dans la diode, sur une émission puissante, R_g ne shunte qu'une fraction de la résistance de diode ; donc la distorsion de détection est diminuée.

tion, on est conduit à charger la diode par une faible valeur, 200.000 ohms au moins. On se heurte alors à une autre difficulté : l'amortissement dû à la détection-diode devient considérable, car

$$R_a = \frac{1}{2} R_d$$

et la courbe de sélectivité du récepteur est désavantageusement déformée ; il faut donc le compenser par une prise judicieusement choisie sur le bobinage et obtenir finalement un compromis correct entre la sensibilité, la sélectivité et la musicalité.

On voit que le problème est très délicat : dans l'ensemble, jusqu'à présent, c'est la musicalité qui a toujours été sacrifiée. A notre avis, c'est une erreur.

A l'occasion, nous examinerons les solutions qui permettent de remédier plus complètement à ces inconvénients.

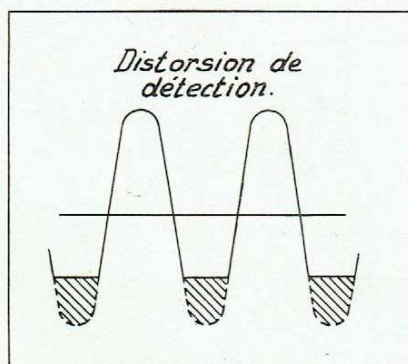


Fig. 3. — Effet de la distorsion de détection.

LE BATHYMÈTRE ENREGISTREUR DE NEUMANN

ET SES DIVERSES MODALITÉS D'APPLICATION

On sait que les mesures électro-acoustiques demandent le plus souvent l'emploi d'un appareil enregistreur, par exemple, pour tracer des courbes de réponse en fonction de la fréquence.

D'autre part, pour de multiples raisons, on établit en ordonnées une notation en décibels, c'est-à-dire une notation logarithmique.

Parmi les appareils enregistreurs répondant à ces dernières caractéristiques, nous citerons, par exemple, le bathymètre Neumann, qui est une des plus intéressantes réalisations dans cet ordre d'idées.

Adapté du Bulletin d'Information " Siemens "

En électroacoustique, on a souvent à mesurer des grandeurs qui varient si rapidement dans le temps que leurs valeurs aux différents instants ne peuvent pas être lues sur un appareil de mesure, ou du moins ne peuvent être obtenues qu'avec imprécision. Dans ce cas, il faut avoir recours à des appareils enregistreurs qui indiquent et tracent la courbe des valeurs mesurées malgré leurs rapides variations. De tels cas se présentent, par exemple, pour les mesures de réverbération acoustique, les mesures de bruits, etc... Ces appareils permettent également de remplacer les longues séries de mesures point par

point, nécessaires pour étudier une large bande de fréquences, par un enregistrement continu rapidement obtenu, par exemple, pour les mesures de niveau, pour les mesures d'affaiblissement ou de gain, pour les mesures d'impédance, c'est-à-dire pour toutes les grandeurs fonctions de la fréquence dont la mesure se ramène à une mesure de tension. Enfin, des appareils enregistreurs trouvent leur utilisation dans les services de surveillance pour l'enregistrement automatique continu des valeurs mesurées, par exemple, lors de la vérification des tensions à fréquences vocales sur les circuits de radiodiffusion.

Le bathymètre enregistreur de Neumann ne constitue sans doute pas un appareil universel ; cependant, pour les mesures acoustiques et dans toutes les circonstances où une très grande précision est inutile, il constitue un appareil à enregistrement rapide des tensions, facile à transporter et à mettre en œuvre. Il se distingue surtout par l'indication logarithmique de la tension mesurée dans une large bande de fréquence (rapport de tension supérieur à 1 : 5.000, à savoir de 0,008 à 45 V, correspondant à une différence de niveau de 0 à 75 db), et par un temps de réglage rapide (150 ms dans toute

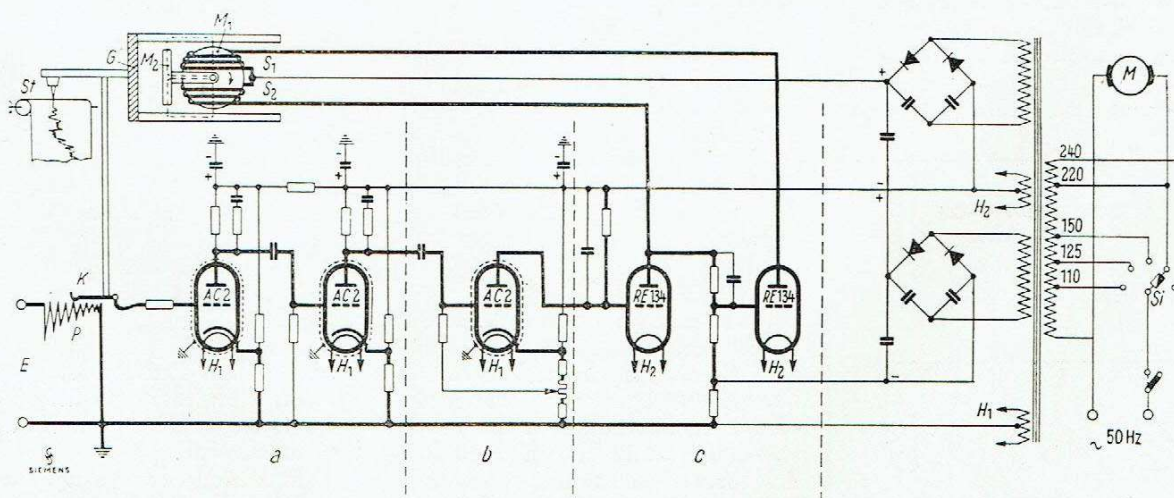


Fig. 1. — Schéma du circuit du bathymètre enregistreur de Neumann.

E = entrée ; *a* = amplificateur ; *b* = redresseur ; *c* = lampe de commande ; *M* = moteur ; *Sf* = Fusible.

l'échelle jusqu'à 75 db). En outre, grâce à l'accouplement magnétique produit au moyen d'un moteur synchrone, la force de réglage est suffisamment puissante pour vaincre aisément la résistance de frottement d'un stylet et d'un contact ; finalement, la distorsion propre de l'indicateur en fonction de la fréquence reste petite dans toute la bande de 30 à 20.000 p.s.

Le circuit du bathymètre enregistreur correspond à celui d'un répéteur, dont la tension de sortie est maintenue constante au moyen d'un potentiomètre d'entrée à réglage automatique, qui indique la valeur de la tension mesurée. La tension en essai, appliquée aux bornes d'un potentiomètre P, est amenée, à travers un contact glissant K, aux bornes du répéteur proprement dit : cette tension est amplifiée par les deux premières lampes AC2, puis redressée par une troisième lampe AC2. La tension continue ainsi obtenue est la tension d'attaque de grille de deux lampes de commande équilibrées RE134. Les tensions de polarisation de grille de ces deux lampes sont telles que, lorsque la tension alternative sur la grille de la lampe redresseuse augmente, le courant anodique de la première lampe de

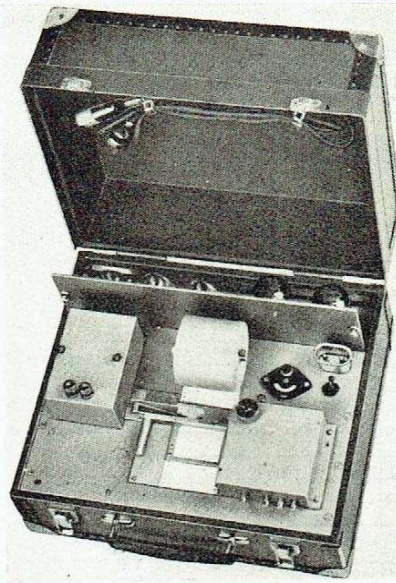


Fig. 2. — Bathymètre enregistreur de Neumann.

commande diminue, tandis que celui de la deuxième augmente. Les bobines fixes S_1 et S_2 (correspondant respectivement à la deuxième et à la première lampe) entourent un disque en fer M_1 solidaire de l'arbre d'un moteur synchrone et tournant d'une façon permanente

dans le sens de la flèche. Autour du disque tournant se trouve une pièce en forme de fourche, facilement mobile dans le sens longitudinal, dont la tige est directement reliée au contact glissant K du potentiomètre P, à un stylet St, et à une aiguille se déplaçant sur une échelle graduée. La bobine S_1 aimante principalement la partie supérieure du disque en fer M_1 , de sorte que la branche supérieure de la fourche G se trouve attirée par le disque et poussée vers la droite par le disque entraîneur (forte tension d'entrée), tandis que le courant circulant dans S_2 aimante la moitié inférieure du disque et attire ainsi la branche inférieure de G ; la fourche G se déplace alors vers la droite (faible tension d'entrée). Le flux magnétique principal créé par chacune des deux bobines est représenté en traits discontinues sur la figure 1 ; il se ferme sur un deuxième disque en fer M_2 qui tourne dans le même sens que M_1 . En fait, le disque M_2 n'est pas visible sur la figure 1 ; mais, pour pouvoir représenter les circuits magnétiques, on l'a dessiné perpendiculaire au plan de la figure après l'avoir soumis à une rotation de 90° .

La fourche ne se trouve en repos

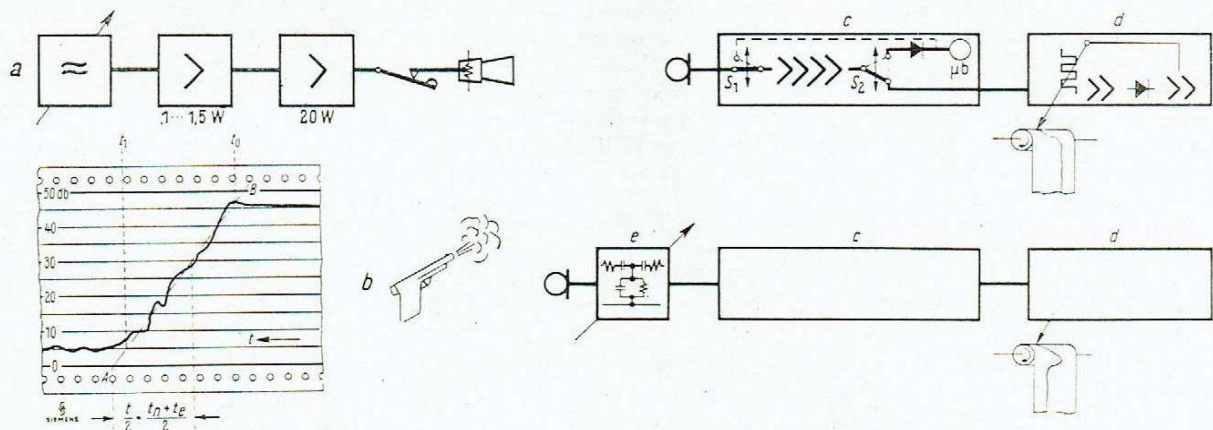


Fig. 3. — Mesure de la durée de réverbération.

a = excitation par oscillateur avec haut-parleur pour diverses fréquences ; *b* = excitation par détonation à travers un filtre variable d'octave. La vitesse d'avancement du papier de l'enregistreur est de 50 m/m/s.

On peut utiliser deux méthodes. La méthode *a* consiste à disposer dans le studio un haut-parleur alimenté par un ampli basse fréquence, et un générateur basse fréquence étalonné, que l'on règle sur une fréquence déterminée. D'autre part, on dispose un micro suivi de l'ampli et de l'enregistreur qui donne la pression acoustique en fonction du temps. A un moment donné, on coupe la tension sur le haut-parleur ; la pression acoustique ne cesse pas instantanément, et sur la bande de l'enregistreur, on enregistre une diminution lente de la pression acoustique représentée approximativement par une droite. La pente de cette droite permet des mesures de durée de réverbération. Dans la deuxième méthode, montage *b*, on remplace le haut-parleur, source de son continu, par la détonation d'un coup de revolver, et on enregistre de la même façon les courbes de pression acoustique. Entre le micro et l'enregistreur, on dispose un filtre d'octave qui permet d'isoler dans le spectre de fréquence de la détonation, une certaine pente de fréquence. Dans les deux cas, on répète les mesures pour plusieurs fréquences, ou pour plusieurs gammes de fréquences, de façon à avoir une courbe de réverbération en fonction de la fréquence.

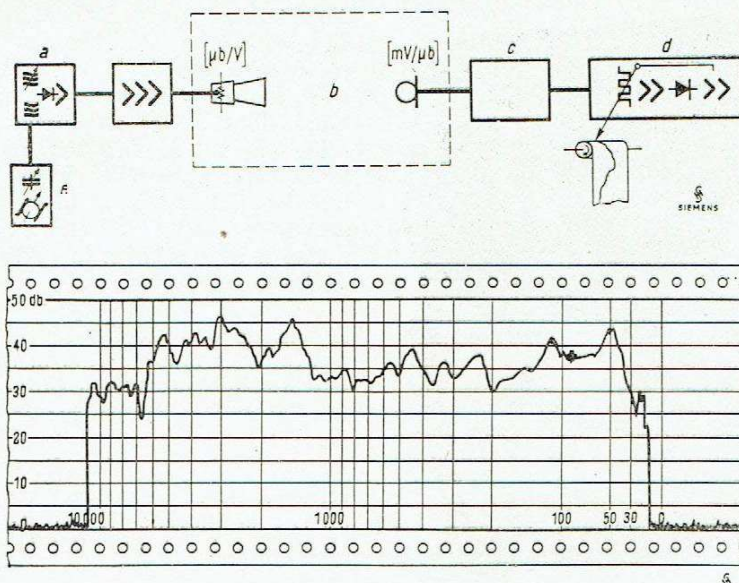


Fig. 4. — Mesure de l'efficacité absolue d'un haut-parleur en fonction de la fréquence.

a = oscillateur; *b* = champ acoustique libre; *c* = dispositif de mesure de pression; *d* = bathymètre enregistreur; *e* = dispositif hurler.

Le haut-parleur et son amplificateur sont alimentés au moyen d'un générateur basse fréquence, et, dans le voisinage du haut-parleur, on dispose un micro étaloné suivi de son ampli et de l'enregistreur. Le cadran du générateur basse fréquence est commandé mécaniquement par un flexible, ou un autre moteur synchrone. Bien entendu, la mesure doit se faire en plein air ou dans une chambre insonore.

Dans le cas d'une réverbération trop grande de la chambre, on peut diminuer les effets des ondes en modulant le générateur basse fréquence lui-même; la vitesse de déroulement de la bande étant connue, on peut graduer celle-ci en fréquence; la courbe de pression est ainsi obtenue directement en décibels.

que lorsque les forces de frottement entre les disques tournants et les deux branches de la fourche, forces dirigées en sens opposés, l'une vers la gauche, l'autre vers la droite, sont égales, c'est-à-dire lorsque les deux bobines sont parcourues par des courants de même intensité. Mais, pour une tension d'entrée nulle, par exemple, les deux bobines sont parcourues par des courants d'intensités différentes, de sorte que les forces de frottement sur les deux branches de la fourche sont différentes; la résultante de ces forces produit alors un déplacement rapide de la fourche; dans ce cas, c'est S_2 qui a l'action prépondérante, de sorte que les disques M_1 M_2 entraînent la fourche vers la droite jusqu'à ce que les courants anodiques des deux dernières lampes deviennent égaux, par suite de la diminution de la tension d'entrée sur la première lampe AC2, produite par le potentiomètre à contact glissant commandé par la fourche. La nouvelle

position du potentiomètre est une mesure pour la tension appliquée. Un stylet en inscrit les variations sur un papier recouvert de cire. Le temps de réglage t_r nécessaire à cet effet est très court. Il dépend principalement de la vitesse périphérique $v = 37,8$ cm/s des disques d'entraînement magnétiques de 4 c/m de diamètre, tournant à une vitesse de 3 r.p.s., et du chemin à parcourir pour une déviation complète, c'est-à-dire pour se déplacer de toute la largeur du papier, soit $l = 5$ c/m. Ces données correspondant à un temps théori-

$$\text{que de réglage } t = \frac{l}{v} = 0,132 \text{ s.}$$

La valeur pratique est légèrement supérieure (environ 150 à 160 ms) : cette valeur dépend en effet de la constante de temps des circuits électriques; et, d'autre part, la valeur calculée peut se trouver inférieure à la valeur vraie par suite du glissement entre les dis-

ques d'entraînement et les branches de la fourche.

Pour les mesures acoustiques, on a intérêt à utiliser des appareils indicateurs à échelle logarithmique, car ils présentent la même précision relative dans le très large domaine des intensités sonores. Le potentiomètre du bathymètre enregistreur est donc réalisé de façon à fournir une indication logarithmique de la tension d'entrée, c'est-à-dire qu'il est gradué en népers ou en décibels.

Les applications d'un tel enregistreur sont nombreuses : mesures de la durée de réverbération d'une salle ou d'un studio, courbes de réponse d'un amplificateur ou d'un micro, etc...

Les figures ci-contre donnent une idée des montages utilisés pour ces mesures.

Pour un partage en cent divisions du parcours de 50 m/m du contact glissant du potentiomètre, une division correspond, par exemple, pour un intervalle de 50 db, à une variation de 0,5 db de la tension d'entrée. Pour mesurer des différences de tensions, on dispose de six potentiomètres différents, correspondant aux intervalles de mesure compris entre 0 et 2,5, 5 ou 7,5 N ou 0 à 25, 50 ou 75 db. L'appareil peut être utilisé entre 30 et 20.000 p.s. A 1.000 p.s., la précision est égale à ± 2 % de la valeur maximum. La distorsion propre de l'appareil en fonction de la fréquence est, entre 30 et 10.000 p.s., de ± 1 db. L'impédance d'entrée du potentiomètre est élevée (environ 40 k Ω), de sorte que la connexion du bathymètre aux points de mesure ne produit aucune diminution des tensions en essai. La tension d'entrée doit être supérieure à 8 mV. Toutes les tensions d'alimentation sont fournies par un bloc d'alimentation par secteur, prévu pour le réseau alternatif ordinaire (50 p.s.).

D'une façon tout à fait générale, le bathymètre enregistreur Neumann est utilisé pour l'indication logarithmique des tensions, soit pour l'enregistrement de ses variations en fonction du temps à fréquence constante ou à fréquences complexes (musique, parole), soit pour celui des valeurs mesurées en fonction de la fréquence.

LORSQUE LES LAMPES MANQUENT...

par Wladimir SOROKINE

Le problème des lampes est, à l'heure actuelle, crucial pour plus d'un atelier de dépannage.

Je vais donner aujourd'hui quelques recettes que j'ai utilisées plus d'une fois avec succès.

Lorsqu'une AB1 manque

La AB1 est une double diode à culot cinq broches européen. L'une des plaques diodes est réunie au téton sur le dessus de l'ampoule.

La lampe est montée, généralement, de deux façons différentes.

1. L'antifading n'est pas retardé. La plaque diode supérieure (téton de l'ampoule) reste inutilisée (fig. 1).

2. L'antifading est retardé. La plaque supérieure est alors, généralement, utilisée pour la détection et la plaque inférieure pour l'antifading (fig. 2).

Dans les deux cas, il est possible de remplacer la AB1 par une triode ordinaire, genre E424 ou E438. Dans le premier cas il suffit de mettre une triode à la place de la AB1, sans modifier la moindre connexion. C'est le cas, notamment, de tous les récepteurs *Philips*, types 521, 522, 525, etc...

Dans le second cas, il y a un certain travail à faire. Il faut, en somme, ramener le montage de la figure 2 à celui de la figure 1.

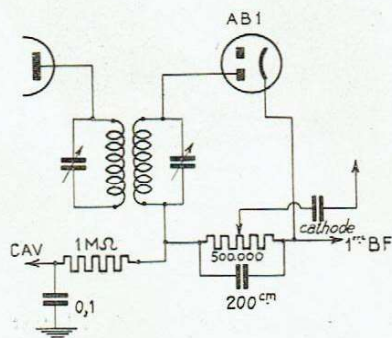


Fig. 1. — Montage d'une AB1 ne retardant pas l'antifading.

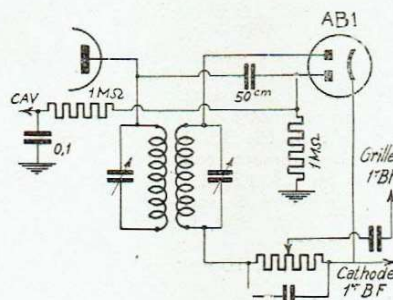


Fig. 2. — Montage d'une AB1 retardant l'antifading.

Lorsqu'une EFM1 manque

La EFM1 est une triode amplificatrice BF combinée avec un indicateur cathodique d'accord. Si elle vous manque, mais que vous ayez sous la main une EM1, c'est-à-dire un trèfle cathodique, vous pouvez l'utiliser en vous inspirant du schéma de la figure 3.

Lorsqu'une 6B7 manque

La 6B7 est une double diode-penthode. Lorsqu'elle est montée avec un antifading non retardé, c'est-à-dire comme la AB1 de la figure 1, son remplacement pur et simple par une 6F7 est possible.

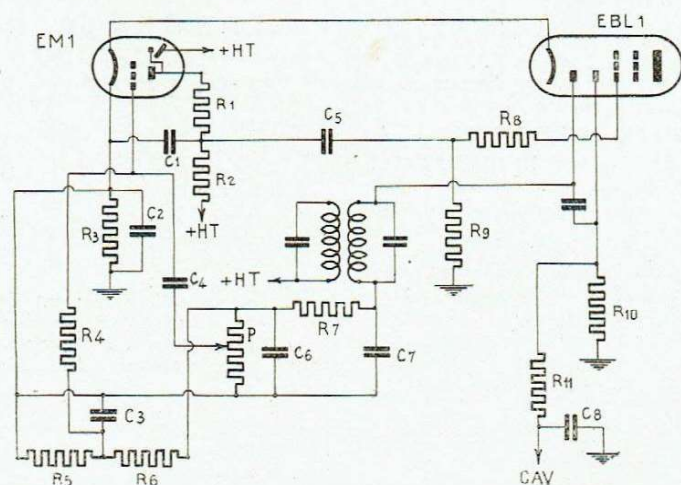


Fig. 3. — Utilisation d'une EM1 en l'absence d'une EFM1.

Si elle est montée avec un antifading retardé, on modifiera le schéma en s'inspirant de ce qui a été fait pour la AB1.

Lorsqu'une ACH1 manque

La ACH1 est une changeuse de fréquence triode-hexode, analogue à la ECH3, mais à chauffage 4 V et à culot 7 broches européen (fig. 4).

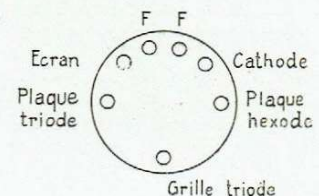


Fig. 4. — Culot de la ACH1.

La ACH1, rare en France, ne se rencontre que sur des appareils d'importation allemands, *Point Bleu*, *Telefunken*, etc...

Il est possible de la remplacer par une AK1, dont le culot est le même. Il suffit pour cela d'invertir les connexions allant aux broches « grille oscillatrice » et « anode oscillatrice ».



APPAREILS DE MESURE

L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Ce département, relativement nouveau, a déjà pris une grande activité, puisqu'il possède toute une gamme d'appareils disponibles de suite, et en outre un certain nombre d'appareils en étude qui verront le jour dans un temps relativement court. Nous allons décrire sommairement, premièrement les appareils finis, deuxièmement les appareils encore à l'étude.

1° APPAREILS TERMINES

a) GENERATEUR BF A BATTEMENTS, MODELE 31 A.

Gamme de fréquences 25, 15.000 cycles par seconde.

Précision $\pm 2\%$ ± 5 cycles.

Impédances de sortie 200, 600, 5.000 ohms.

Puissance de sortie 5 m.w. ou 125 m.w. Courbe de réponse $\pm 1/2$ db. de 75 à 10.000 c.p.s. — ± 2 db. en dessus et en dessous.

Distorsion non linéaire :

Moins de 5 % jusqu'à 100 cycles ;

Moins de 3 % jusqu'à 300 cycles ;

Moins de 2 % au-dessus de 300 cycles.

Ronflement 55 db. en dessous de la tension maximum de sortie.

b) GENERATEUR HF, MODELE 41 A.

Gamme de fréquences 100 Kc à 30 M.C.

Tension de sortie : continuellement variable de 0,5 micro-volt à 0,1 volt. Prise à 1 volt.

Impédances de sortie :

5 ohms jusqu'à 1 millivolt ;

50 ohms jusqu'à 10 millivolts ;

150 ohms jusqu'à 0,1 volt ;

1.200 sur la prise 1 volt.

Modulation

Modulation intérieure 400 p.p.s., taux 30 %.

Modulable extérieurement par le générateur BF, modèle 31 A.

Blindage

Une attention toute particulière a été

apportée au blindage et aux chocs pour éviter toute radiation.

c) OSCILLOSCOPE, MODELE 81 A.

Diamètre du tube 75 m/m.

Balayage de 15 a.

Amplificateurs vertical et horizontal droit jusqu'à 10 Kc, affaiblissement de 1 db par 10 Kc, jusqu'à 100 Kc.

Décentrement vertical et horizontal du spot. Plaques de déviation directement accessibles à l'arrière de l'appareil.

d) CONTROLEUR 51 A.

Cet appareil permet la mesure de toutes les gammes de tension, intensités résistances, capacités, utilisées en radio, en téléphonie, en amplification de puissance.

1° Voltmètre courant continu (1.000 ohms par volt), 6 sensibilités : 3, 15, 30, 150, 300, 1.500 volts.

2° Voltmètre courant alternatif (1.500 ohms par volt), 6 sensibilités : 3, 15, 30, 150, 300, 1.500 volts.

3° Ampèremètre courant continu, 6 sensibilités : 3, 15, 30, 150, 300 ma, 3 a.

4° Ampèremètre courant alternatif, six sensibilités : 3, 15, 30, 150, 300 ma, 3 a.

5° Voltmètre de sortie, 6 sensibilités : 3, 15, 30, 150, 300, 1.500 volts.

6° Ondemètre, 4 sensibilités : 2.000, 20.000 ohms, 2, 10 mégohms.

7° Capacimètre, 1 sensibilité : 0,0001 à 0,1 microfarad.

Précision mieux que 2 %.

2° APPAREILS EN ETUDE

a) VOLTMETRE 4 TUBES.

5 gammes : 1,5, 5, 15, 50, 150 volts.

Capacité d'entrée $\mu\mu\text{f}$.

Précision 2 %.

b) PONT D'IMPEDANCE.

Permet la mesure des selfs capacités, résistances dans les gammes suivantes :

1° Résistances : 0,001 ohm 1 mégohm.

2° Capacités : 1 $\mu\mu\text{f}$ 100 $\mu\mu\text{f}$.

3° Self : 1 microhenry 100 henry.

c) GENERATEUR BF DE PRECISION.

Gamme 20 à 40.000 p.p.s.

Tension de sortie, 1 watt.

Distorsion non linéaire moins de 2 % pour 1 watt de sortie.

Voltmètre indiquant la tension de sortie.

d) Q-METRE.

Gammes de fréquences 50 Kc à 50 Mc.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

Dans les études des éléments concernant la basse fréquence, le Laboratoire Industriel d'Electricité a été amené à créer une série d'appareils de mesures.

Les raisons de cette étude supplémentaire étaient les suivantes :

a) Soit que les appareils n'existaient pas sur le marché ;

b) Soit que le maniement des appareils existants était trop compliqué ;

c) Soit que le prix était prohibitif étant donné les performances demandées à ces appareils.

L'idée directrice était de réaliser des appareils simples et robustes, permettant l'emploi dans des montages divers, et d'un maniement facile.

La série des appareils actuellement étudiés comprend :

- Les boîtes de capacités à 3 décades au mica, 1,11 mf avec une précision de 1 % ;
- Les boîtes de capacités au papier à 2 décades 21 MF, avec une précision de 2 % ;
- Les boîtes de résistances à 4 décades, 11.110 ohms, précision 0,25 % et 0,5 % ;
- Les boîtes de résistances à 4 décades, 111.110 ohms, précision 0,5 % et 1 % ;
- Les boîtes de résistances à 4 décades, 1.111.000 ohms, précision 0,5 % et 1 % ;
- Les boîtes de selfs à décades 1,11 henry, précision 3 % ; 111 mH, précision 3 % ;
- Les lignes d'affaiblissement à décades, 111 db, 91 db, 111 népers, 9,1 népers, précision 1 % ; Impédances : 140, 200, 500, 600, 800 ohms, structure symétrique ; ponts de mesure.
- Les voltmètres amplificateurs à gain élevé, 100, 120 db, à faible bruit de fond, pour mesure des bruits de fond et des champs parasites ;
- Les voltmètres indicateurs pour les ponts ;
- Les transformateurs à écran séparateur ;
- Les transformateurs à écran pour les ponts de mesures.

LA PRÉCISION ÉLECTRIQUE

FREQUENCEMETRE D. 1559

POUR LE REGLAGE DES OSCILLATEURS
ET DES POSTES ÉMETTEURS

— Le circuit oscillant est relié à une lampe diode montée en voltmètre et comportant un microampèremètre dans le circuit plaque. Pour apprécier la résonance on observe le maximum de déviation du microampèremètre.

— Le circuit oscillant comprend un condensateur variable à air à commande démultipliée et des selfs amovibles.



Le fréquencemètre D. 1559
de la Précision Electrique.

— Alimentation par pile de 1,5 volt logée dans le fréquencemètre et facilement accessible.

— La commande démultipliée du

condensateur permet de disposer de deux vitesses.

— Le repère de position du condensateur comporte 100 divisions principales, une trotteuse permet d'apprécier aisément 1/20 de chaque division principale.

— Les selfs amovibles sont bobinées sur des machines en stéatite, les contacts sont obtenus par serrage d'écrous moletés.

— Pour le corps de l'ondemètre, coffret en aluminium verni au four (lisse ou craquelé noir), poignée de transport.

— Coffret de transport pour les selfs, en noyer, avec poignée de transport.

— Lecture 1/1 000 du nombre lu.

— Précision d'étalonnage 2/1 000 du nombre lu.

— Grande commodité d'emploi.

— Album de courbes d'étalonnage en fréquence (ou en longueurs d'ondes, sur demande).

Les appareils suivants sont de construction courante :

1° de 3 à 15 m de .

2° de 14 à 100 m de .

3° de 100 à 7.000 m de .

GENERATEUR 205

A lecture directe des forces électromotrices en microvolts des affaiblissements en décibels et des amplificateurs en décibels.

Caractéristiques techniques

Gamme couverte. — 15 mètres à 6.000 mètres, 20 mégacycles à 50 kilocycles.

F.e.m. — 0,1 microvolt à 100.000 V de 15 à 3.000 mètres,

0,1 microvolt à 50.000 V de 3.000 à 6.000 mètres,

Possibilité d'augmenter jusqu'à 200 millivolts pour les ondes de 15 mètres à 2.000 mètres,

Sortie directe de 2 à 3 volts, non étalonnée.

Impédance de sortie. — Constante à fréquence constante quand le niveau de sortie varie. Constituée par une self de 1,5 microhenry environ shuntée par une résistance de 120 ohms. Sortie entièrement isolée.

Modulation. — Intérieure à 400 per./sec.,

Profondeur réglable jusqu'à 50 % et lue directement.

Alimentation. — Secteur 110/220 V, 25 à 50 per./sec. ou accumulateurs 8 v, 2,5 amp. et 200 volts 50 milliampères.

Précisions d'étalonnage. — Sur les forces électromotrices 5 % de 80 à 6.000 m., 10 % de 15 à 80 m.,

Sur la profondeur de modulation 9 %, Sur les fréquences ou longueurs d'ondes 1 %.

Description

Le générateur « 205 » se compose de : Un oscillateur générateur de tensions HF,

Un oscillateur BF et une lampe de couplage pour modulation,

Un ensemble d'affaiblisseurs fixes et variables,

Un groupe d'alimentation avec filtres HF,

Un ensemble de cadrans, boutons de commande, interrupteurs, prise de courant, appareil de mesure ; le tout monté sur le panneau formant la face avant.

Oscillateur générateur de tension HF

L'oscillateur couvre la gamme de 15 m. à 6.000 mètres (20 Mc à 50 Kc) en neuf sous-gammes obtenues par la manœuvre d'un commutateur « Echelles »

placé à gauche sous le grand cadran. A chaque position du bouton index correspond une échelle graduée soit en kilocycles, soit en mètres, au choix de l'utilisateur, et portée sur le grand cadran situé à gauche en haut de l'appareil. Le cadran est entraîné par une démultiplication dont le bouton se trouve à droite du disque.

Un petit cadran placé en haut et au milieu du panneau permet d'obtenir de faibles décalages de fréquence autour d'un point choisi sur le grand cadran (relevé de courbes de sélectivité). Pour certaines valeurs de fréquence d'emploi répété, on peut faire graver ces décalages sur le disque, où cinq circonférences sont laissées libres pour cet usage.

Un système de mesure HF, constitué par une double diode et un appareil de mesure, permet le calibrage de la tension HF de départ fournie par l'oscillateur. La valeur de cette tension se règle à l'aide d'un bouton marqué « Repère HF » (à gauche de l'appareil de mesure), l'aiguille est amenée sur l'un des repères tracés en rouge sur le cadran de l'appareil de mesure.

Pour faire cette mesure de la tension HF, il est nécessaire de placer l'index du bouton « mesure » dans la position HF (bouton au-dessus et à gauche de l'appareil de mesure).

Modulation

Un oscillateur BF à 400 per./sec. permet de moduler l'onde désirée, à l'aide d'une lampe de couplage de puissance. Cet oscillateur est mis en route par la manœuvre d'un potentiomètre-interrupteur dont le cadran est marqué « % modulation ». Le bouton index sert à doser la profondeur de modulation de 0 à 50 %.

Cette profondeur de modulation est connue directement en %. Mettre le bouton index « Mesure » sur la position « Mod. Int. » et lire l'indication de l'appareil de mesure gradué de 0 à 50 % (graduation tracée en noir).

Une prise BF permet, à l'aide d'un jack, de disposer de la tension BF à 400 per./sec. (quelques volts).

On peut moduler l'oscillateur à l'aide d'une source BF extérieure. Pour cela introduire la tension (5 à 10 volts) au moyen d'un jack dans la douille marquée « Mod. Ext. » ; mettre le bouton index « Mesure » dans la position « Mod. Ext. » et régler la profondeur par le bouton « % Modulation ». Lire la valeur de la profondeur de modulation en % sur l'appareil de mesure (graduation noire).

Affaiblisseurs fixe et variable

Afin d'obtenir des tensions calibrées de l'ordre du microvolt, la tension de départ de l'oscillateur est affaiblie par cinq affaiblisseurs fixes montés en cascade et un affaiblisseur variable à variation continue. Le rapport des affaiblissements fixes est 1/10 en tension et le variable est utilisé dans la gamme 1 à 1/10 également.

Les affaiblisseurs fixes sont mis en action par des boutons poussoirs en face desquels sont marqués les multiplicateurs correspondants, soit 10.000, 1.000, 100, 10, 1, 0,1.

L'affaiblisseur variable peut tourner de 360 degrés et porte un cadran à quatre graduations :

1° En microvolts de 1 à 10 microvolts,

2° En grades de 0 à 100 grades,

3° En décibels d'affaiblissement de 0 à 20 décibels,

4° En décibels d'amplification de 0 à 20 décibels.

Tous ces affaiblisseurs sont groupés dans le coin supérieur droit du panneau.

Prises de tension HF

La tension HF calibrée est disponible aux bornes de deux douilles formant prise femelle marquée « sortie ». Aucune des douilles n'est à la masse, ce qui permet d'attaquer tout montage symétrique (push pull ou dipôle).

En outre, on peut disposer d'une tension non étalonnée et voisine de 2 à 3 v. sur la douille marquée « Direct » placée à gauche de la précédente. Cette tension est prélevée entre douille et masse. Elle peut être réglée par le bouton « Repère HF ».

Alimentation du générateur

Elle peut être faite directement sur réseau alternatif de tension 110/130/220/250 volts de 25 ou 30 pér./sec. ou sur sources continues (accumulateurs) de 8 V et 200 V.

Un commutateur à trois positions, placé en bas à droite du panneau, permet de passer de « arrêt » à « marche » « accus » ou « marche » « secteur » sans avoir besoin d'opérer de débranchement des sources. Celles-ci sont raccordées au générateur par un câble avec prise pour le secteur (la prise servant à choisir la tension de fonctionnement), et par un câble à quatre fils repérés pour les accus : + HT, rouge ; — HT, vert ; + BT, bleu ; — BT, jaune.

Un voyant lumineux rouge indique la mise en marche de l'appareil (placé au-dessus du commutateur précédent).

Au cours de travaux de laboratoires on peut avoir besoin du générateur pendant quelques minutes puis être obligé d'attendre quelque temps avant la mesure suivante : dans ce cas un inverseur « Travail », « attente », permet de laisser le générateur prêt à fonctionner tout en économisant la durée de la vie des lampes, en coupant la haute tension.

La haute tension (200 volts) obtenue par redressement à partir du secteur est stabilisée par deux lampes au néon pour lesquelles aucun réglage n'est à faire de la part de l'utilisateur. La haute et la basse tensions sont amenées au générateur à travers un groupe de filtres « haute fréquence » empêchant tout rayonnement par l'alimentation.

GENERATEUR HF ETALONNE

EN FORCES ELECTROMOTRICES
ET EN LONGUEURS D'ONDES

du

Laboratoire National de Radioélectricité
Modèle « Laboratoire »

Type O.T.C. de 3 à 15 mètres

Cet appareil est dans l'ensemble conforme à la description de la notice imprimée intitulée : « Notice sur les générateurs HF étalonnés en forces électromotrices et en longueur d'ondes », modèle du « Laboratoire National de Radioélectricité ».

Il comprend essentiellement :
2 groupes de filtres insérés sur les circuits d'alimentation (l'alimentation est prévue par des sources extérieures : accumulateurs ou piles) ;
1 groupe de filtres inséré sur le circuit de repérage de la tension HF ;
1 oscillateur blindé avec repérage de la tension HF mise en jeu dans l'oscillateur et un dispositif de modulation à un taux voisin de 30 % aux fréquences de 400 et 800 périodes par seconde ;

1 ensemble des trois affaiblisseurs à variation sinusoïdale ;

1 tableau de mise en route et de réglage ;

4 selfs oscillatrices amovibles.

Il couvre la gamme d'ondes de 3 à 15 mètres (100 à 20 mégacycles).

Il peut fournir toutes les forces électromotrices comprises entre 200.000 et 0,2 microvolt (200 millivolts et 0,2 microvolt).

La précision d'étalonnage en forces électromotrices est de 15 à 20 %.

La précision d'étalonnage en longueurs d'ondes est de 2 à 3 %.

Pour que les précisions indiquées ci-dessus soient valables, il est nécessaire que le prélèvement de puissance à la sortie du générateur soit opéré au moyen de la fiche fournie et de la connexion ayant servi à l'étalonnage.

Les dimensions d'encombrement de l'appareil sont les suivantes :

Longueur : 0 m. 76 ;

Hauteur : 0 m. 280 ;

Largeur : 0 m. 340,

Et son poids est de 34 kilos.

COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE

LAMPOMETRE A AUTOMATISME INTEGRAL

On peut définir un vérificateur automatique de lampes, comme un appareil qui indique simplement et sans manœuvre, si une lampe, quelle qu'elle soit, est bonne ou mauvaise. Ceci est facilement concevable, lorsqu'il s'agit d'une lampe d'éclairage, ou tout au plus d'une lampe de T.S.F. dont la seule qualité à vérifier serait la continuité du filament, par exemple. Malheureusement, une multitude de vérifications sont nécessaires pour juger une lampe, même la plus simple ; ces vérifications nécessitent habituellement, au moins autant de manœuvres, sur une multitude d'organes de commande et, de plus, les résultats sont souvent indiqués par plusieurs instruments de mesure. Seul un spécialiste ou tout au moins un habitué pouvait interpréter les résultats avec, malgré tout, un certain risque de fausses manœuvres et d'erreurs, étant donné le nombre infiniment varié de types de lampes.

Sans pousser la passivité de l'opérateur à l'extrême, il est possible de concevoir un appareil comportant un seul bouton essentiel de commande, à plusieurs positions, chaque position correspondant à une vérification déterminée sur la lampe.

Un seul instrument de mesure, dont l'aiguille donnerait la même indication pour toutes les vérifications dont le résultat serait bon, devrait suffire.

Un appareil a été réalisé industriellement d'après ces bases et qui permet de vérifier toutes les lampes quels que soient leur type ou leur origine. Il n'est peut-être pas superflu de remarquer que l'unique manœuvre et l'unique indication des résultats sont les mêmes quelle que soit la lampe.

Pour parvenir à ce résultat, les lampes ont été triées et classées en des types élémentaires ; le nombre des supports a pu ainsi être réduit à 23 (des emplacements sont d'ailleurs prévus pour des lampes futures). Outre le commutateur habituel de tensions de chauffage, l'organe de commande unique est un commutateur à

10 circuits et 12 positions, chaque position correspondant à une mesure ou un essai différent sur la lampe, à savoir :

Position F : vérification du filament.

Positions 1 à 6 : court-circuits à chaud entre les différentes électrodes.

Position 7 : émission électronique pour les lampes simples.

Positions 8 et 9 : émission électronique des deux parties émissives d'une lampe multiple. (Remarquons que la mesure séparée pour chaque élément est nécessaire, sinon une lampe pourrait à tort être jugée bonne, si une seule de ses parties est bonne, tandis que l'autre est mauvaise.)

Position 10 : isolement à chaud entre cathode et filament, dans le cas d'une lampe à chauffage indirect.

L'appareil peut donc à juste titre être qualifié d'« automatique », puisqu'en un rapide tour de manette la lampe est soumise successivement et dans un ordre techniquement logique à toutes les opérations de contrôle ; pendant ce temps, l'œil de l'opérateur fixe un seul point : l'unique instrument de mesure dont l'aiguille doit garder la même position « bonne » si la lampe ne présente pas de défauts. Bien plus, la panne est instantanément localisée, puisque l'aiguille indiquerait « mauvaise » uniquement pour la position du commutateur qui correspondrait à une panne de la lampe.

Bien entendu d'autres constantes de la lampe peuvent être utiles à vérifier : coefficient d'amplification, résistance interne, pente statique et dynamique, etc., mais leur connaissance n'est guère indispensable pour le technicien ou le dépanneur, et le lampomètre tel qu'il est présenté est tout à fait suffisant pour les besoins de la pratique courante.

Par contre, la possibilité de mesurer rapidement des résistances et des capacités ainsi que la vérification de condensateurs électrolytiques et électrochimiques est à souhaiter : l'appareil permet de le faire dans les gammes usuelles, de plus la mesure est à lecture directe, l'instrument de mesure étant gradué en résistances et en capacités.

Terminons en signalant que l'appareil fonctionne sur tous les secteurs alternatifs courants.

SOCIÉTÉ MELODIUM

Spécialisée dans la construction des haut-parleurs et des microphones, la Société Melodium a créé dans ses laboratoires un appareillage spécial pour le relevé des courbes de microphones et de haut-parleurs et conçu une méthode d'essais entièrement nouvelle qu'elle a développée en accord avec les laboratoires de la Radio-diffusion Nationale.

Cet appareillage est l'un des premiers réalisés en France et il égale les meilleurs appareils étrangers.

La **Radio Française** reviendra prochainement sur la méthode utilisée pour les courbes de microphone ; mais d'ores et déjà qu'il nous soit permis de dire que l'appareillage comprend :

Un oscillateur BF avec ampli de puissance ;

Un inscripteur automatique avec ses amplis de commande ;

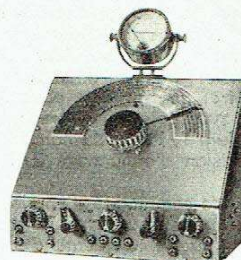
Un redresseur de tension variable pour l'excitation des haut-parleurs et un transformateur à impédances multiples ;

Un atténuateur automatique avec ses amplis de commande ;

Un microphone étalon ;

Un haut-parleur.

BIPLEX



Ondemètre hétérodyne « Biplex » avec atténuateur électronique fournissant des ondes entretenues pures ou modulées par circuit intérieur ou par circuit extérieur ; profondeur de modulation variable. Voltmètre amplificateur pouvant être utilisé séparément. Circuit de mesure pour comparaison de bobinages. Mesure du facteur de surtension. Capacimètre haute-fréquence avec mesure de la qualité du condensateur. Microampèremètre, voltmètre continu à plusieurs sensibilités, etc.

APPAREILS FERISOL

C'est dans les ateliers actuels de la maison Férisol qu'ont vu le jour les noyaux magnétiques pour haute et moyenne fréquences, à la suite des travaux de M. Topart, ingénieur des Phares et Balises, sur la pupinisation et les poudres magnétiques, dont les brevets sont antérieurs à ceux de Hans Vogt.

La Société Férisol (ce qui veut dire « fer isolé »), créée avec le concours de M. Geffroy, qui en est l'âme, est rapidement sortie du cadre étroit des bobinages à noyau magnétique pour se lancer dans la construction scientifique de précision, particulièrement dans celle des appareils de mesure pour haute fréquence.

Cette recherche de la qualité passa d'abord inaperçue. Paraphrasant l'adage célèbre qui condamna Lavoisier : « La République n'a pas besoin de savants ! », bien des constructeurs de T.S.F. pensaient alors que la radio peut se dispenser de mesures. Qu'on le veuille ou non, cet âge est révolu. La radio utilise toujours davantage les appareils de mesure. Et, phénomène qui paraît encore plus extraordinaire, un constructeur français, tel que Férisol, est susceptible de fournir une gamme très variée d'appareils de qualité qu'on était naguère obligé de demander à l'importation. Ajoutons enfin ce corollaire naturel qu'elle est débordée de commandes.

Esprit scientifique à la fois pénétrant et précis, M. Geffroy a résolu d'entreprendre la construction d'appareils de qualité pour toutes les mesures physiques en général : mécanique des fluides, radioélectricité, manographes photoélastiques pour le tracé des diagrammes des moteurs à explosion, appareils pour la mesure du « pH » aussi bien que pour celle de la température des gaz à la gueule d'un canon ! Il n'est donc pas étonnant que Férisol ait actuellement des commandes à la fois pour de grandes entreprises industrielles, pour les administrations d'Etat,

pour le Collège de France et le Laboratoire des Arts et Métiers.

En ce qui concerne plus spécialement la radioélectricité, les créations de cette firme sont nombreuses. Elles comptent, à l'heure actuelle, des générateurs de haute fréquence étalonnés pour bandes de 30 kilohertz à 40 mégahertz, des générateurs d'ondes très courtes étalonnés pour fréquence de 20 à 200 mégahertz ; des générateurs de basse fréquence, des voltmètres électroniques, des Q-mètres pour mesurer la qualité des bobines à haute fréquence, des comparateurs à pont pour inductances et capacités, des oscillographes, des mégohmmètres, des fréquences-mètres-hétérodynes de précision, des fréquences-mètres pour haute fréquence, des appareils pour l'analyse des courants complexes.

Nous ne saurions, évidemment, dans le cadre de cette brève étude, nous étendre en détail sur les caractéristiques de ces appareils. Mais nous pouvons essayer de montrer en quoi le fini et la qualité de leur fabrication en font les auxiliaires les plus précieux pour tous les constructeurs.

GENERATEURS A HAUTE FREQUENCE ETALONNES

Disons tout de suite que ce sont des appareils de professionnels, sérieusement étudiés et construits, robustes, d'un maniement simple grâce à la lecture directe des fréquences et des tensions, grâce aussi à leur alimentation directe par le réseau à courant alternatif.

Ce qui frappe dès l'abord dans tous ces appareils, c'est moins la qualité électrique des circuits, pourtant excellente, que leurs qualités mécaniques, beaucoup plus rares. Ainsi le panneau avant est constitué par une plaque de duralumin de 5 mm d'épaisseur, formant un écran antiinductif efficace. L'oscillateur à haute fréquence, qui couvre sans trou, en huit gammes, la bande de 30 kilohertz et 50 mégahertz, est renfermé dans une boîte en bronze fondu de 5 mm d'épaisseur, hermétiquement close. Il en est de même pour le « mélangeur » ou boîte de modulation de l'onde porteuse, qui contient aussi une lampe 955 montée en voltmètre à haute fréquence. Toute radiation parasite est, en outre, supprimée par la filtration des divers circuits sortant de la boîte.

Les fréquences désirées sont obtenues non par harmoniques, mais en ondes fondamentales, par la rotation d'une tourelle à huit jeux de bobines, qui s'enclanchent automatiquement sur les circuits de l'oscillatrice et du condensateur d'accord, dont le bout de l'arbre porte un cadran en maillechort de 180 mm de diamètre, muni de huit échelles de fréquences concentriques, sans compter un cercle extérieur gradué en grades. Comme il ne saurait s'agir de construction en série pour des appareils d'une telle précision, la gravure est faite individuellement pour chaque générateur.

L'onde porteuse de l'oscillatrice à haute fréquence est modulée jusqu'à 80 % par une oscillatrice à basse fréquence à 400 p.s, avec une approximation de ± 5 %. On peut régler le taux sur le panneau avant et on lit la profondeur de modulation sur le voltmètre à lampes gradué en centièmes avec une approximation de ± 3 % près.

Grâce à un commutateur spécial, l'appareil peut être utilisé avec ou sans moduleur ou avec une modulation extérieure.

L'atténuateur est, lui aussi, renfermé dans un boîtier en bronze fondu à trois

enceintes contenant : la première un potentiomètre à impédance constante en blindage de cuivre, la seconde une pièce de bronze fondu portant l'atténuateur à décades, la troisième la douille de sortie pour les tensions atténuées.

La précision de l'atténuateur est de ± 1 % au-dessous de 3 mégahertz, de ± 2 % entre 3 et 10 mégahertz et de ± 5 % de 10 à 40 mégahertz. L'impédance de sortie est constante et égale à 10 ohms de 0 à 0,01 volt, à 50 ohms de 0,01 à 0,1 volt.

Ajoutons que, même aux fréquences les plus élevées, l'atténuateur ne réagit ni sur l'amplitude ni sur la fréquence de l'oscillation.

Un voltmètre-amplificateur, constitué par une lampe 955 et un microampère-mètre permet de régler à 1 volt exactement la tension de l'onde porteuse. On mesure de même la tension modulatrice, un inverseur permettant de passer instantanément de la mesure de la tension à celle du taux de modulation.

Soulignons la constance exceptionnelle de la tension d'alimentation, obtenue grâce à un dispositif autorégulateur à fer saturé fonctionnant entre 100 et 130 volts à 50 p.s. Les précautions maxima ont été prises pour le blindage du coffret d'alimentation et pour la filtration des fuites de haute fréquence sur les connexions qui y aboutissent.

L'alimentation sur le réseau peut être remplacée par des batteries si l'on désire effectuer des mesures de radiogoniométrie ou de champ.

VOLTMETRES ELECTRONIQUES

Cet appareil, qui permet la mesure des tensions alternatives entre 15 p.s et 300 mégahertz, comporte essentiellement une diode à faible capacité interne, à laquelle on applique la tension à mesurer et dont le circuit est réglé en sorte que la tension redressée soit égale à la tension de crête incidente, même au cas où celle-ci différerait sensiblement de la forme sinusoïdale. La tension redressée est appliquée à un pont, par la commutation des branches duquel on peut faire varier la sensibilité du voltmètre sans modifier l'impédance du circuit d'entrée. Ainsi mesure-t-on facilement les tensions sinusoïdales ou non de 0 à 150 V sur 5 échelles de lecture, à la condition que la tension recueillie soit supérieure à 50 mV.

En outre, l'alimentation sur le réseau à 110 V, 50 p.s, est assurée par un autorégulateur qui maintient la tension redressée constante. Avant la mesure, on agit sur le bouton de remise à zéro de l'aiguille, lorsque l'équilibre thermique est atteint, c'est-à-dire quelques minutes après l'allumage.

Le même réglage convient pour les cinq échelles de sensibilité établies respectivement pour 1,5, 5, 15, 50 et 150 V.

Lorsque l'influence de la capacité d'entrée est négligeable, la tension à mesurer est simplement appliquée entre les bornes du panneau, contre lequel le détecteur est maintenu par une pince à ressort. Mais aux très hautes fréquences et pour l'étude des phénomènes très rapides, le détecteur, renfermé dans un petit boîtier cylindro-conique, est enlevé de son support et sorti de l'appareil auquel il reste relié par un cordon de 1,50 m de longueur. Cette disposition permet de toucher le point à explorer avec la pointe de la tête du détecteur, tout en réduisant au minimum la capacité. On atteint ainsi une approxi-

mation de $\pm 1,5$ % pour les tensions sinusoïdales. Pour les tensions non sinusoïdales, l'approximation est égale au pourcentage d'harmoniques. En fonction de la fréquence, l'approximation est de 1 % entre 20 p.s et 75 mégahertz. Elle atteint 7,5 % pour 200 mégahertz. Notons que la capacité d'entrée est de 5 μ F. La résistance apparente parallèle tombe de 5 mégohms aux basses fréquences à 20.000 ohms pour 100 mégahertz.

Il existe toute une série de voltmètres électroniques Férisol pour diverses sensibilités à partir de 0,5 V pour toute l'échelle en alternatif. Un voltmètre analogue, ayant une résistance d'entrée constante de 50 mégohms sur toutes les échelles, mesure les tensions continues de 0 à 300 V. Enfin un voltmètre type G donne la lecture simultanée de la composante alternative et de la composante continue d'une tension mesurée entre deux points d'un circuit. Son impédance d'entrée est pratiquement infinie.

COMPARATEUR DE CAPACITES

Cet appareil permet la lecture directe des capacités par rapport à un condensateur étalon. Il existe trois modèles d'appareils Férisol respectivement destinés au contrôle des capacités comprises entre 0 et 100 μ F, à la comparaison des capacités entre 0 et 3.730 μ F et au contrôle des capacités entre 0 et 50.000 μ F.

Ce comparateur précis est monté en pont à haute fréquence, dont deux branches sont constituées respectivement par le condensateur à essayer et par un condensateur variable incorporé.

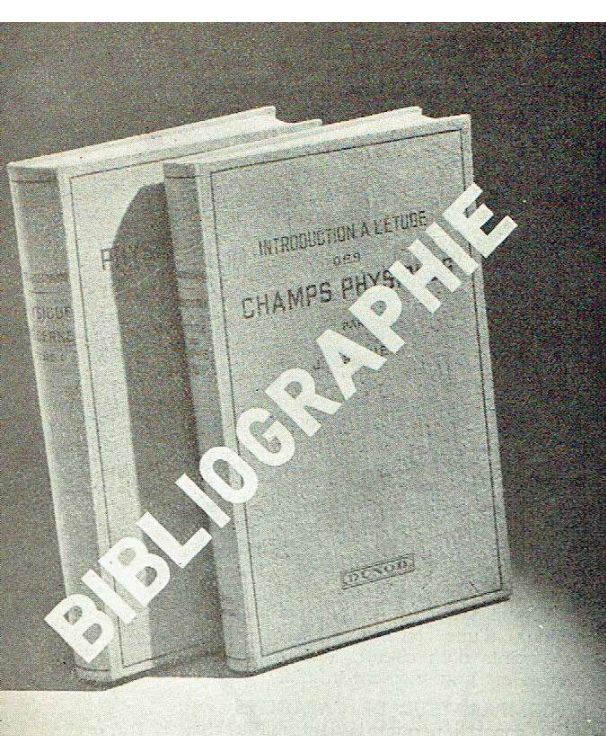
On commence par régler le pont pour l'étalon de capacité ou pour la capacité de comparaison. Au moment où le réglage est obtenu, l'aiguille est au zéro et le « trèfle cathodique » reste sombre. On augmente la sensibilité pour parfaire le réglage du zéro. On tare ensuite l'amplitude en amenant l'aiguille sur le trait de référence et l'on règle la sensibilité de telle sorte que les indications extrêmes du cadran correspondent respectivement à la valeur de l'étalon, augmentée et diminuée de la tolérance admise.

Lorsqu'on remplace l'étalon par la capacité à mesurer, l'aiguille mesure alors la valeur du déséquilibre, la tolérance admise étant représentée par dix divisions de part et d'autre du zéro. Si le déséquilibre est supérieur aux limites de tolérance, le pont se bloque, l'aiguille reste au zéro et l'indicateur cathodique s'illumine. On est ainsi immédiatement prévenu que l'échantillon essayé est à rejeter.

Le comparateur de capacités Férisol, construit avec le même souci de qualité que les autres appareils de mesure, se présente sous la forme d'un pupitre portant un galvanomètre à cadran de 100 mm pour la tolérance, un autre pour le tarage et l'indicateur visuel, puis le cadran et le démultiplicateur du condensateur d'équilibrage.

Nous ne pouvons, dans le cadre de cette étude restreinte, décrire les nombreux autres appareils de mesure de Férisol, même le Q-mètre, pourtant fort intéressant.

Ce que nous avons surtout voulu montrer, c'est l'effort constant de cette maison pour mettre au point une série d'appareils de mesure de qualité qui font honneur à la construction française. Nous sommes heureux de constater que cet effort porte déjà ses fruits et nous ne doutons pas que le succès final en soit la récompense.



Vocabulaire de Radiotechnique en six langues : français, allemand, anglais, espagnol, italien, espéranto, par Michel Adam, ingénieur E.S.E. Un vol. cartonné (18 x 24 cm) de 148 pages, édité par la Librairie de la Radio, 101, rue Réaumur, Paris-2°. Prix : 20 fr. ; franco France : 22 fr. 50.

Jamais la connaissance des langues ne fut plus indispensable dans toutes les professions, dans toutes les sciences, dans toutes les techniques. Chaque jour, l'ingénieur qui consulte les ouvrages et revues étrangères, l'industriel qui traite des affaires d'importation et d'exportation, le commerçant qui étudie les catalogues, doivent avoir recours aux langues étrangères.

C'est à leur intention que Michel Adam a écrit ce **Vocabulaire de Radiotechnique** en six langues, qui renferme 1.340 termes techniques de radioélectricité et quelques mots courants.

On y trouve les termes généraux et abstraits (grandeurs, unités, propriétés de l'électricité et de la radiotechnique) et les termes concrets se rapportant à toutes les applications, même les plus spéciales (lampes à électrodes multiples, ondes courtes, optique électronique, électroacoustique, télévision, transmission des images, etc., etc.).

Il arrive fréquemment qu'on ait à se référer à des livres, articles ou notices écrits en allemand, anglais, espagnol, italien. Quant à l'espéranto, il est officiellement utilisé par la Commission Electrotechnique Internationale.

Le **Vocabulaire** comprend un tableau synoptique des 1.340 termes correspondants dans les six langues, puis des index alphabétiques dans chacune de ces langues. Entre le tableau et les index, une correspondance est établie au moyen de numéros, ce qui permet de trouver la traduction d'un terme français dans chacune de ces langues et la traduction en français d'un terme étranger quelconque.

Ce vocabulaire équivaut donc à dix dictionnaires de langues techniques. Il permet de faire le thème, la version ou la transposition des termes de radio d'une langue dans l'autre.

Techniciens, industriels, ingénieurs, élèves des écoles et amateurs, trouveront en ce livre l'instrument qu'ils cherchent et qui leur permettra de consulter sans dif-

ficulté les ouvrages et revues des littératures d'électricité et de radio étrangères.

Les commerçants et constructeurs l'utiliseront pour déchiffrer les catalogues, notices et tarifs, pour correspondre avec leur clientèle.

A l'heure actuelle, le **Vocabulaire de Radiotechnique** en six langues est indispensable à tous les radioélectriciens.

Les Bobinages Radio, par Hugues Gilloux, professeur de technologie à l'Ecole Bréguet. Préface de R. Payan, président du Syndicat de Construction Radio. Un vol. in-8° de 116 pages, 92 figures et tableaux. 1941. — Editions Radio. — Prix : 30 fr. — Franco recom. : 33 fr.

Un récepteur vaut ce que valent ses bobinages. Aussi, bien plus que pour tout autre organe, les caractéristiques des bobinages doivent être soigneusement déterminées, leur construction obéit à des règles bien définies et, une fois fabriqués, ils doivent être contrôlés et étalonnés.

Le nouvel ouvrage de notre excellent collaborateur Gilloux expose avec clarté et précision toute la « science du bobinage HF et MF ». Après avoir mis en évidence le rôle des bobinages dans les différentes fonctions qu'ils assument, l'auteur présente des méthodes qui permettent de les calculer aisément. Il passe en revue les différentes formes de l'enroulement (cylindrique, massé, nid d'abeilles, fond de panier, gabion, etc.), en faisant ressortir leurs avantages et inconvénients. Il étudie ensuite les divers facteurs influant sur leurs caractéristiques (blindage, effet pelliculaire, diélectriques, noyaux magnétiques, etc.) et les éléments constitutifs (fil, carcasses, noyaux, éléments de fixation, etc.).

Les méthodes proprement dites de bobinage décrites dans le livre vont du mandrin ou du touret à main aux machines automatiques perfectionnées. Un chapitre est consacré au contrôle industriel, à l'étalonnage et aux mesures à effectuer sur des bobinages terminés.

Pour tous les bobinages décrits (systèmes variés d'accord, oscillateur, divers transformateurs MF, détectrices à réaction, transformateurs HF, bobinage OC à bande unique ou à plusieurs bandes, systèmes OC à bandes étalées, etc.), en plus des calculs accompagnés de nombreux exemples, deux chapitres présentent les données « toutes cuites » ; ainsi, ceux qui se refusent à suivre les méthodes de détermination des éléments faisant l'objet des premiers chapitres, trouveront-ils des données numériques sanctionnées par la pratique des meilleurs bobineurs.

Nous laissons, enfin, au lecteur la surprise de la conclusion pour le moins... inattendue qui clôt cet ouvrage précieux pour tous les techniciens de la radio et dont il n'existe aucun équivalent. Grâce à sa conception particulière, il sera utile non seulement aux fabricants, mais encore à tous ceux qui, à un titre quelconque, sont appelés à utiliser des bobinages radio.

100 pannes, par W. Sorokine. Un vol. in-8° de 80 pages, 78 figures. 1941. — Editions Radio. — Prix : 20 fr. — Franco recom. : 22 fr.

S'il existait déjà d'excellents traités méthodiques, tels que « Radio-Dépannage et Mise au point » par R. de Schepper, c'est pour la première fois que paraît un ouvrage présentant une véritable « somme » d'expérience. L'auteur y passe

en revue cent cas types de dépannage. Pour chacun d'eux, il décrit les symptômes présentés par le poste en panne, la méthode employée pour la recherche et la localisation de la panne et les remèdes à apporter.

Aucun des cas décrits n'est dû à l'imagination de l'auteur. Tous sont tirés de la pratique. Le lecteur bénéficie ainsi de l'expérience directe et synthétisée des milliers de dépannages effectués par l'auteur. A côté de pannes classiques que le réparateur débutant se doit d'apprendre... par cœur, des cas plus complexes sont exposés que le technicien expérimenté étudiera avec profit.

La Radio ?... Mais c'est très simple ! Vingt causeries par E. Aisberg. Un vol. in-4° de 152 pages, 147 schémas et 517 dessins marginaux de H. Guilac. — 4^e édition. 1941. — Editions Radio. — Prix : 24 fr. — Franco recom. : 27 fr.

Quel livre curieux ! A voir les amusants croquis dont Guilac a orné les marges, on dirait un livre pour enfants. Et pourtant, même le technicien expérimenté glanera dans ses pages maintes idées sur l'aspect physique des phénomènes radio-électriques...

En réalité, c'est un livre d'initiation devenu un « classique » du genre et qui mène le débutant des premières notions d'électricité à la compréhension du fonctionnement d'un superhétérodyne moderne muni des perfectionnements les plus récents.

Ecrit sous une forme facile et amusante, il ne s'écarte jamais de la stricte vérité scientifique et réalise ce tour de force de **vulgariser sans vulgarité**.

La nouvelle édition de cet ouvrage (déjà traduit en plusieurs langues) est augmentée de 52 pages de compléments et commentaires qui mettent le livre à jour des derniers progrès de la technique. Néophyte et ingénieur le liront avec le même plaisir, le premier pour apprendre, le second pour savoir répondre aux questions... embarrassantes du premier.

Apprenez la radio en réalisant des récepteurs, par Marthe Douriau. Un vol. 25 x 16 cm de 95 pages, 112 figures et schémas dans le texte. — Librairie de la Radio, 101, rue Réaumur, Paris (2°). Prix : 25 fr. Franco : 27 fr. 50.

Cet ouvrage, d'un but essentiellement vulgarisateur, s'adresse aux jeunes gens désireux de s'orienter vers la radio et d'en acquérir les connaissances élémentaires. Il est cependant plutôt destiné aux profanes qui, en ce moment de pénurie de récepteurs du commerce, veulent réaliser eux-mêmes des postes simples, avec peu de matériel, et s'initier en même temps aux mystères de la réception des ondes.

Grâce à la clarté des dessins, à la sobriété du style et à l'ordonnance des chapitres, cette brochure, où progressivement les difficultés que peut rencontrer un débutant sont aplanies les unes après les autres, peut être aisément comprise de tous.

Outre de nombreux schémas de récepteurs à galène et à lampes, avec la description des organes les constituant, ce livre contient des renseignements pratiques sur la pose des antennes, l'emploi des résistances et des condensateurs, la construction des récepteurs et de leur alimentation, la réception des ondes courtes, le branchement des casques et haut-parleurs.

Contact

Organe Officiel de l'Amicale des Anciens Elèves
de l'E. C. T. S. F.

LES CARRIERES DE L'ELECTRICITE

Quelques applications encore peu connues
de l'électricité

Ce serait une erreur de croire que le travail de l'ingénieur-électricien se borne à la surveillance ou au calcul des machines. Il y a, dans l'électricité, des carrières d'un intérêt passionnant. On peut dire, sans risque d'exagération, que l'électricité est une spécialité dans laquelle il faut, pour réussir, **trouver d'autres spécialités.**

Supposez qu'on vous pose les problèmes suivants :

1° Construire une machine qui se charge d'ouvrir une porte quand vous vous présentez devant, qui la ferme quand vous êtes passés, et qui, dans aucun cas, ne risque, par une fausse manœuvre, de vous coincer dans les battants de la porte.

2° Construire une machine qui sache trier les objets fabriqués, suivant leur forme ou **leur couleur**, qui sache découper des papiers d'emballage à la dimension convenable pour emballer ces objets, bien qu'ils aient des dimensions différentes.

3° Construire une machine qui sache protéger un ouvrier contre une maladresse ou une imprudence d'un autre ouvrier, qui sache, par exemple, bloquer automatiquement une presse d'emboutissage si l'ouvrier place sa main entre les mâchoires de cette presse.

4° Construire une machine qui sache allumer l'éclairage quand il fait nuit, l'éteindre quand il fait jour.

5° Construire une machine qui veille en permanence dans les cales d'un bateau et qui avertisse automatiquement dès la présence d'un incendie ou même d'une simple fumée.

6° Construire une machine qui sache rappeler à l'ordre le chauffeur qui ne sait pas conduire son feu.

7° Construire une machine qui veille nuit et jour sur une collection précieuse et qui, plus farouche que le plus farouche chien de garde, ne puisse être trompé par aucun subterfuge...

Que diriez-vous? Cela vous semblerait peut-être du domaine de l'imagination.

Pourtant, ces problèmes ne sauraient étonner les élèves de l'Ecole Centrale de

B. F. TRANSFOS

AMPLIFICATEURS HAUT-PARLEURS

DE GRANDE PUISSANCE

FILM & RADIO

5, RUE DENIS-POISSON, PARIS

T.S.F. Ils savent qu'on peut les résoudre à l'aide de la combinaison d'une cellule photoélectrique, d'un amplificateur et d'un relais. Et tout cela fait partie du nouveau programme des études de l'Ecole.

Vous étonnerez-vous maintenant du succès des nouveaux cours et des possibilités toujours plus grandes d'emplois lucratifs et intéressants qui peuvent s'offrir aux élèves bien inspirés qui suivent nos cours?

Eugène POIROT,

Directeur de l'Ecole Centrale de T.S.F.

DANS NOS PROCHAINS NUMÉROS

UN GENERATEUR DE FREQUENCES MUSICALES A BATTEMENTS. — MISE AU POINT ET ETALONNAGE. Suite de l'article de **Lucien CHRETIEN**, consacré à la description et à la construction de cet appareil de laboratoire.

EVOLUTION ET PROGRES DE L'AMPLIFICATION BASSE FREQUENCE AUX ETATS-UNIS, par **Jean VIVIE**.

Importante documentation recueillie par l'auteur au cours de son deuxième voyage en Amérique.

LA TECHNIQUE MODERNE DES POSTES PORTABLES, par **Jean VIVIE**.

Autre étude intéressante faite outre-Atlantique.

DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES D'UNE PENTHODE AVEC CONTRE-REACTION.

Etude technique de **Hugues GILLOUX**.

ET

QUELLE PUISSANCE DOIT AVOIR LA BF D'UN RECEPTEUR DE RADIODIFFUSION POUR OBTENIR DE LA BONNE MUSIQUE,

par **Marc CHAUVIERRE**

Etude inédite sur un des sujets les plus controversés de la Radio.



**NOUS AVONS EN STOCK
LA LAMPE, LA PIECE OU LE POSTE
QUE VOUS CHERCHEZ**

RADIO-PRIM

5 r. de l'Aqueduc
PARIS X^e
GARE DU NORD

**DÉPANNAGES
TOUS POSTES**

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

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

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

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

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

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

ETABLISSEMENTS CHABOT.
34-36, avenue Gambetta, Paris (20°).

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

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

DA & DUTILH.
81, rue Saint-Maur, Paris.
ROQ 33-42

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

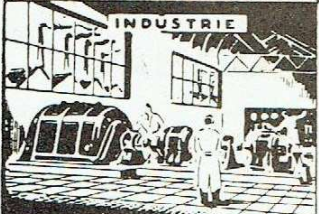
MATERIEL SIMPLEX.
4, rue de la Bourse, Paris.
RIC 62-60

LA VOIX DE PARIS.
34 rue Vivienne
Paris.

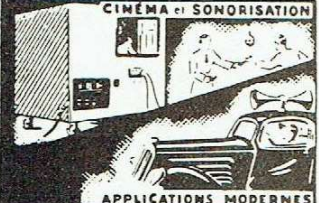
VOTRE AVENIR



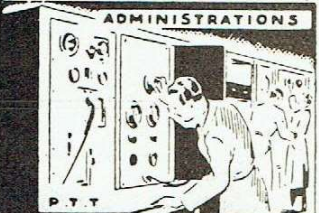
est dans L'ÉLECTRICITÉ



INDUSTRIE



CINÉMA et SONORISATION



APPLICATIONS MODERNES



ADMINISTRATIONS

Le développement sans cesse croissant de l'électricité et de ses débouchés explique les besoins croissants de l'Industrie en techniciens de valeur

●

Aucun diplôme n'est plus apprécié par les chefs d'entreprise que celui que décerne en fin d'études, la section d'**ÉLECTRICITÉ** et de ses applications modernes

●

PRÉPAREZ VOTRE AVENIR en vous inscrivant à nos **COURS du JOUR, du SOIR** ou par correspondance

●

L'Ecole s'occupe du placement de ses élèves
Demandez le "GUIDE" des carrières, gratuit



ECOLE CENTRALE DE T-S-F

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

S.I.C.

Société Industrielle des Condensateurs
95, rue Bellevue, COLOMBES
CHARlebourg 29-22

CONDENSATEURS STATIQUES

Electrochimiques
et au papier
pour tous usages

RÉSISTANCES POUR T. S. F.

LES CONTACTEURS
E LES
AJUSTABLES

C.I.M.E.

SONT TOUJOURS
A LA
CIME DU PROGRÈS

C.I.M.E.

17, r. des Pruniers, PARIS-20^e
Tél. : MEN. 79-02

LA TELEVISION

par **M. CHAUVIERRE**

Ingenieur-Conseil
Professeur à l'Ecole Centrale de T. S. F.
VI-267 p. 13x21, avec 244 fig. 1938.
(Relié, 112 fr.) Broché 92 fr.

Tous les circuits
magnétiques

H.F. et B.F.

en poudre de Fer



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

Notices techniques sur demande

SOCIÉTÉ OMEGA

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

Ateliers DA & DUTILH

81, rue Saint-Maur - PARIS-XI^e

RADIO-PUITRE

plus de 10 appareils en un seul :

RADIO - DÉPANNÉUR — MILLIAMPERÈMÈTRE
VOLTÈMÈTRE continu et alternatif - OUTPUTMÈTRE
VOLTÈMÈTRE à OPPOSITION - OHMMÈTRE
CAPACIMÈTRE — LAMPÈMÈTRE
PENTÈMÈTRE donnant par lecture directe
la pente de toutes les lampes, etc...

AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE

Théorie et Pratique

par

M. G. MARK

Traduit et adapté du russe par
W. SOROKINE

Ingenieur Radio

TOME I. - IV - 250 pages 16 x 25, avec 179 figures,
1941. (Relié, 149 fr.) — Broché. . . 125 fr.

TOME II. (En préparation)

— 92 —
rue Bonaparte

DUNOD

Éditeur,
PARIS (VI^e)

BIPLEX

LE PUIITRE UNIVERSEL
Licence Lucien CHRÉTIEU
comprenant

- 1^o Ohmmètre-capacimètre.
- 2^o Hétérodyne,
- 3^o Lampemètre.

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

■ SPÉCIALISTES DES APPAREILS DE MESURE RADIOÉLECTRIQUES ■

Dépanneurs demandez la documentation à :

BIPLEX

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

CENTRAL-RADIO

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

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

LA MAISON LEMOUZY

a repris partiellement
son activité.

En raison du manque
de matières premières
le délai actuel de livraison
est de l'ordre de
3 MOIS

LEMOUZY

63, RUE DE CHARENTON, PARIS (BASTILLE)

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ

26 ANS D'EXPÉRIENCE

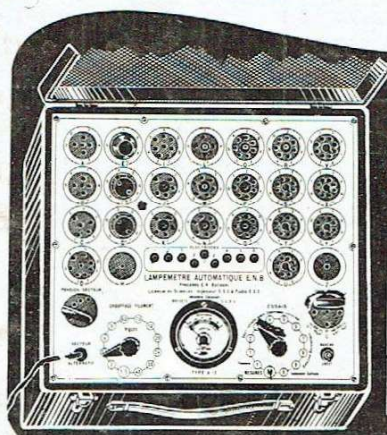
LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE

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

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

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

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



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

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

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

que comporte le lampemètre enregistre les résultats.

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

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

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

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF

COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE

160, RUE MONTMARTRE, PARIS (2^e)



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

41, RUE ÉMILE ZOLA — MONTREUIL (SEINE)
TÉLÉPHONE: AVRON 39-20

APPAREILS DE CONTRÔLE DE LABORATOIRE

BOÎTE DE RÉSISTANCE A 4 DÉCADES

11.110 — OHMS	— ± 0,5 %
111.100 — OHMS	— ± 1 %
1.111.000 — OHMS	— ± 1 %

BOÎTE DE CAPACITÉS A 3 DÉCADES

1,11 MICROFARADS — ± 1 %

BOÎTE DE SELFS A 3 DÉCADES

0,111 HENRY	— ± 3 %
1,11 HENRY	— ± 3 %

TOUT L'OUTILLAGE DU DÉPANNÉUR

**BERCEAU DE
MONTAGE ET
DE DÉPANNAGE**

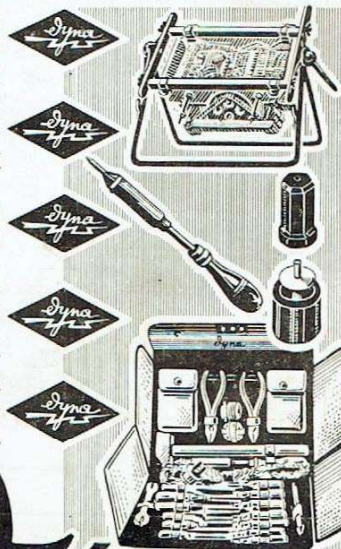
FERS À SOUDER
résistance sur stéatite,
— GARANTIS UN AN —

**PERFORATEURS
ET TRÉPANS**

**— TROUSSE
D'OUTILLAGE**

— Clés en tube —
Tournevis à padding
— Clés à trimmer
Perforateurs et trépan
Grip - fils — Pick - fils
Clés flexibles, etc., etc.

Demandez
le catalogue



Dyna

ET^s **Aim. CHABOT**
34-36, Avenue Gambetta, Paris (20^e) ROQ. 03-02