

22^e ANNÉE
N° 208 (41)
FÉVRIER 1946

T.S.F.

POUR TOUS
*Revue mensuelle des
professionnels de la Radio*

TECHNICIENS - CONSTRUCTEURS - REVENDEURS

RÉDACTEUR EN CHEF :
LUCIEN CHRÉTIEN

SOMMAIRE

La distorsion d'amplitude et la question des harmoniques dans les amplificateurs, pour une très haute fidélité, étude par Lucien CHRÉTIEN — Qualités et choix des microphones, par P. HEMARDINQUER — La réalisation de bases de temps pour oscillographes cathodiques, par R. TABARD — Construction d'un interphone simple pour conversations en haut-parleur — In lampemètre industriel, le Courrier Technique, l'Analyse des brevets et la Tribune libre.

Circuiteur :
un outil moderne de dépannage :
l'oscilloscope 75 de Radio-Contrôle

18^{Frs}



ETIENNE CHIRON EDEUR, 40, RUE DE SEINE, PARIS 6^e



3, Rue du Lycée - NICE JEUNES GENS !

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

sont dans la RADIO

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

COURS SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES, PRATIQUES, PAR CORRESPONDANCE

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

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

Envoi de programme contre 10 francs en timbres

152, Avenue de Wagram - PARIS

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours.

Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'Ecole du Génie Civil.

Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique, la Chimie, l'Astronomie.

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

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

AVIATION CIVILE Brevets de navigateurs aériens de Mécaniciens d'aéronefs et de Pilotes. Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs adjoints.

Envoi de programme contre 10 francs en timbres

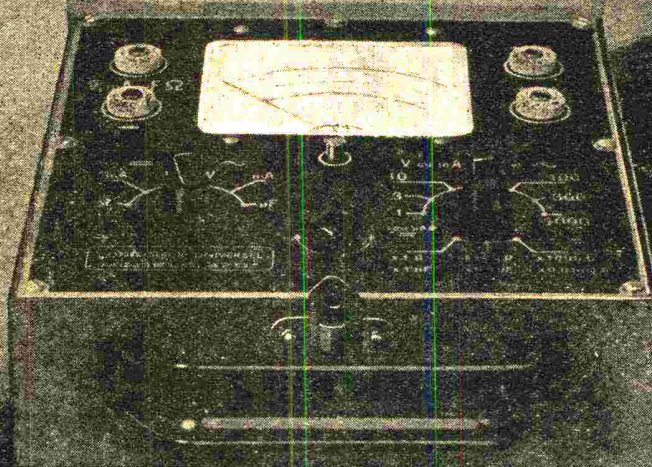
39 SENSIBILITÉS !

CONTRÔLEUR UNIVERSEL 470 B

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

● ETENDUE des gammes

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



GRANDE PRÉCISION de LECTURE

SENSIBILITÉ ÉLEVÉE

ROBUSTESSE

Autres fabrications :

- Pont de Mesures
- Pont à Impédances
- Lampemètre de service
- Générateur universel

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

CARTEX

Téléphone : 8-61

- Adr. Télégraphique : Radiocartex

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

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

LA T. S. F. POUR TOUS

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

ABONNEMENTS : FRANCE 180 francs ÉTRANGER 286 francs	Toute la correspondance doit être adressée : à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, à PARIS, 6 ^e Ar. COMPTE DE CHEQUES POSTAUX : PARIS 55-35	R. DOMENACH, Régisseur exclusif de la publicité, 161, Bd Saint-Germain, PARIS (6 ^e) TEL. DAN. 47-56 et LIT. 79-53.
Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON	TELEPHONE : DAN. 47-56 Rédacteur en chef : Lucien CHRÉTIEN	PETITES ANNONCES TARIF : 35 fr. la ligne de 40 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emplois. 100 fr. la ligne pour les autres rubriques.

ÉDITORIAL

TECHNIQUES NOUVELLES

par L. CHRÉTIEN



VERS LES ONDES DE PLUS EN PLUS COURTES

Il est intéressant de rechercher dans quel sens s'est développée la technique radioélectrique depuis le commencement de la guerre.

Un fait est frappant ; l'utilisation des fréquences de plus en plus élevée ou — ce qui est la même chose — des ondes de plus en plus courtes. La technique des radars est un exemple particulièrement net de cette tendance. Les premiers dispositifs utilisaient des ondes métriques. Les derniers modèles emploient des ondes centimétriques. Les techniciens savaient bien qu'il était nécessaire d'utiliser une longueur d'onde petite par rapport aux dimensions de l'obstacle à détecter. Dès lors, si l'on veut pouvoir repérer un obstacle aussi réduit qu'un périscope de sous-marin, il faut nécessairement employer des ondes centimétriques.

Les radars allemands ont toujours été en retard d'environ une année sur les radars alliés. C'est uniquement parce qu'ils employaient des ondes plus longues.

Le problème posé aux techniciens était donc fort clair. Produire des ondes de plus en plus courtes, avec une puissance de plus en plus grande. Cette nécessité conduisit au développement des tubes à modulation de vitesse, combinés avec des cavités résonantes (klystrons). Il semble aussi que les « magnétrons » aient connu d'importantes modifications.

Produire des courants de haute fréquence n'est qu'une partie du problème, il faut convertir l'énergie électrique en rayonnement et concentrer celui-ci en un faisceau aussi délié que possible. D'où un développement fort important de la technique de construction des radiateurs d'ondes. Il est d'ailleurs à noter que les aériens rayonnants se simplifient et sont plus faciles à établir quand la longueur d'onde devient plus courte.

Par contre, le problème du « transport » de l'énergie à haute fréquence se complique. C'est, qu'en effet, le générateur n'est généralement pas à proximité immédiate de l'antenne. Et, quand il s'agit d'ondes centimétriques, la moindre distance compte.

Les différentes solutions : lignes co-axiales, guides d'ondes, ont fait l'objet d'études approfondies.

LA TECHNIQUE DES IMPULSIONS

Le mot « Radar » doit être aujourd'hui compris comme désignant un ensemble très complexe de dispositifs parfois notablement différents, aussi bien dans leur but que dans leur réalisation. Presque tous les « radars » sont des applications de la technique des « impulsions ». Une « impulsion », c'est une très courte série d'oscillations, un « top » si l'on veut. La « durée » de ces tops est de l'ordre de quelques millièmes de seconde. Dans ces conditions, on peut, avec une lampe grosse comme le poing, produire des puissances instantanées qui se chiffrent par des kilowatts. Cette technique nouvelle sera sans doute l'origine de développements futurs de la plus haute importance. Les applications sont déjà nombreuses et l'on peut déjà en prévoir de nouvelles.

La lecture des revues étrangères ne donne pas l'impression d'une grosse modification dans la technique des lampes amplificatrices. Il faut évidemment excepter les tubes spéciaux dont il a déjà été question plus haut : klystrons, magnétrons. Il faut aussi mettre à part les lampes spéciales pour ondes ultra-courtes.

LE TUBE A RAYONS CATHODIQUES ET LES BASES DE TEMPS

Le tube à rayons cathodiques est la rétine de tous les « radars ». Il ne semble pas qu'il ait subi de modifications profondes. Par contre, des quantités de circuits nouveaux sont nés. Il est facile de prévoir l'importance de la base de temps dans un montage où il s'agit de mesurer avec précision des petites fractions de microsecondes !

Un spécialiste anglais O. S. PUCKLE vient d'ailleurs de publier un ouvrage de 200 pages dans lequel il n'est question que de cela ! Le titre du volume est : « Bases de temps (Time-Bases) » et tous les montages actuellement connus y sont décrits et commentés : bases de temps linéaires, bases de temps par impulsion, bases de temps circulaires, bases de temps en zigzag, bases de temps en spirale...

RÉPERCUSSIONS SUR LA CONSTRUCTION DES RÉCEPTEURS

Dans quelle mesure ces techniques nouvelles modifient-elles la radio habituelle ? C'est assez difficile à dire à l'heure actuelle. Il est peu probable que des changements importants soient amenés dans la réception et la transmission des ondes moyennes et même des ondes courtes.

Mais il y aura sans aucun doute des modifications de détails, qui n'apparaîtront peut-être pas aux yeux de l'usager, mais que le technicien saura reconnaître.

Quand il s'agit d'ultra-hautes fréquences, la question des pertes dans les diélectriques revêt une extrême importance. On a inventé de nouveaux diélectriques, on a utilisé de nouvelles matières moulées ou résines synthétiques. D'énormes progrès ont été accomplis dans cette direction. Dans le même ordre d'idées, on peut s'attendre à une précision de fabrication considérablement plus grande. On a étudié également le problème des compensations thermiques.

La technique du récepteur de radiodiffusion peut bénéficier immédiatement de tous ces progrès.

Mais nous aurons un jour des émetteurs avec modulation en fréquence, et des transmetteurs de télévision. Il s'agira nécessairement d'ondes métriques et tous les résultats acquis pendant la guerre par développement des « radars » seront immédiatement applicables.

Lucien CHRÉTIEN.

UNE CÉRÉMONIE A L'ECOLE CENTRALE DE T. S. F.

Le 11 janvier dernier, une cérémonie intime et cependant très impressionnante, s'est déroulée à l'Ecole Centrale de T. S. F.

Il s'agissait de la remise de décoration de Mme Suzanne DEGOIX, chef de comptabilité de l'Ecole, ex-déportée politique, retour de Ravensbrück, membre du C. L. V., et dont la citation à l'ordre du corps d'armée est la suivante :

« Agent de S. R. en territoire occupé par l'ennemi, n'a cessé de rendre les plus grands services à la résistance grâce à son poste à l'Ecole Centrale de T. S. F. Héroïque Française, qui arrêtée, a subi des heures durant le supplice de la baignoire sans donner un nom ; a été déportée en Allemagne ».

Cette citation comporte l'attribution de la Croix de guerre avec étoile de vermeil.

Après une allocution de M. Eugène POIROT, directeur de l'Ecole, et quelques mots de présentation de M. Lucien CHRÉTIEN, dont elle était la collaboratrice dans la résistance, la Croix de guerre avec étoile de vermeil fut remise à l'héroïne par le capitaine PEYTEL, délégué par le C. L. V.

Nous félicitons bien vivement Madame DEGOIX et l'Ecole Centrale de T. S. F. tout entière.

LA T. S. F. POUR TOUS.

COMMUNIQUE DES ÉDITIONS CHIRON

PARU :

TRAITÉ DE PHYSIQUE ELECTRONIQUE, par Lucien CHRÉTIEN. — Cours professé par l'auteur aux élèves-ingénieurs du Cours supérieur de Radio de l'E. C. T. S. F. Les mesures, le calcul des probabilités, l'énergie, la relativité, l'atome, l'électron, puis la technique de toutes les applications électroniques. Un volume de 368 pages et 345 figures. Envoi franco contre 468 fr., port compris.

LES MESURES EN RADIOÉLECTRICITÉ, par P. ABADIE. — Un ouvrage indispensable aux techniciens, contrôleurs, essayeurs et dépanneurs. Envoi franco contre 74 fr., port compris.

LES POSTES A GALÈNE, par G. GINIAUX. — Initiation à toute la théorie de la radio par l'étude et la réalisation

de postes à galène modernes. Nouvelle édition augmentée, réalisation de tous les bobinages utiles par l'amateur, description de nouveaux amplificateurs à réaliser pour postes à galène ou monolampes, etc... Un volume de 96 pages. Envoi franco contre 69 fr., port compris.

LE NOUVEAU MANUEL DE L'AUTOMOBILISTE, par RAZAUD. — Le classique des écoles de mécaniciens-auto et de tous les moniteurs. 120^e mille et suivants, édition 1946 remise à jour. Envoi franco contre 132 fr., port compris.

LE CODE DE LA ROUTE 1946. — Texte complet à jour, avec tableau de signalisation en couleurs et index alphabétique. Envoi franco contre 34 fr., port compris.

Aux Editions Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6^e)

Bulletin d'Abonnement à la T. S. F. pour TOUS

Veuillez m'inscrire pour un abonnement d'un an à votre revue à partir du n° _____ inclus.

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

Je vous adresse inclus la somme de 180 francs — ou 252 fr. pour envois recommandés — ou Je verse le montant à votre compte chèques postaux : Paris 53-35.

Tout changement d'adresse doit être accompagné de 4 francs de timbres.

NOTE. — Prière aux abonnés désireux de recevoir chaque numéro en envoi postal recommandé (pour éviter les pertes ou vols) de marquer en rouge sur ce bulletin RECOMMANDÉ et de verser 72 francs de plus soit 252 francs pour la France. Nous ne pouvons pas remplacer gratis les numéros perdus pour les envois non recommandés.

(Bulletin à adresser, 40 rue de Seine, Paris 6^e, au nom de M. Etienne CHIRON.)

UN AMPLIFICATEUR A TRÈS HAUTE FIDÉLITÉ MUSICALE

Deuxième article
par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

Dans un premier article (1), nous nous sommes efforcés de poser le problème. Il s'agit de réaliser un amplificateur de très haute fidélité musicale. Pour mériter véritablement le qualificatif, notre amplificateur ne doit présenter qu'une distorsion de fréquence extrêmement réduite. Nous exigerons de lui qu'il amplifie avec un gain constant toutes les fréquences comprises entre 30 et 20.000 périodes. De plus, nous nous réservons de pouvoir obtenir une augmentation très notable de gain aux deux extrémités de la gamme. Nous avons terminé notre article en traçant les caractéristiques de transmission qui résultent des conditions posées. Il faut maintenant examiner la question de la distorsion d'amplitude.

Qu'est-ce que la distorsion d'amplitude ?

Le titre de ce paragraphe constitue une question à laquelle il est bien difficile de répondre... La réponse classique est certes bien connue : il y a distorsion d'amplitude quand le « gain » n'est pas indépendant de l'amplitude des tensions d'entrée. En d'autres termes, si une tension de 0,1 volt à l'entrée fournit un gain de 100 — et si une tension de 1 volt ne fournit qu'un gain de 90 — il y a distorsion d'amplitude.

Pratiquement cela veut dire que si l'on introduit à l'entrée une tension purement sinusoïdale, on trouve, à la sortie, une tension qui n'est plus sinusoïdale.

On peut alors considérer cette dernière comme une tension pure à laquelle on a ajouté des harmoniques. La mesure de la distorsion d'amplitude se ramène à la mesure de l'amplitude des harmoniques.

Si l'on dit, par exemple, que l'amplificateur fournit 5 % de distorsion causée par l'harmonique II, cela signifie que, dans les conditions de la mesure, l'amplitude de l'harmonique II représente les 5/100^e de l'amplitude de la composante fondamentale.

Tout cela est parfaitement classique... Mais tout cela n'est cependant pas satisfaisant. L'expérience montre que la mesure classique du taux de distorsion ne permet pas toujours de prévoir la qualité réelle d'un amplificateur.

Des facteurs importants

Que peut-on reprocher à cette mesure classique de la qualité d'un amplificateur ?

a) Elle ne fait aucune distinction entre les rangs des harmoniques. Or, l'oreille humaine tolère très difficilement les harmoniques de rang impair, c'est-à-dire les harmoniques III, V, VII, etc... C'est un fait d'expérience. Cela ne s'explique pas, mais cela se constate ;

b) La mesure du taux de distorsion ne correspond, en aucune façon au fonctionnement réel d'un amplificateur.

Une unique vibration sinusoïdale ne peut pas faire de la musique ou de la parole. Ce n'est pas une seule, c'est des milliers et des milliers de vibrations simples qu'il faut superposer pour reconstituer la plus simple des symphonies...

Et, du fait que la grille d'une lampe reçoit simultanément plusieurs tensions, on peut en conclure que les conditions de fonctionnement ne sont plus du tout les conditions de l'essai de distorsion.

On peut montrer, qu'en plus de la distorsion classique, peut apparaître de la distorsion par transmodulation.

Pratiquement, le mal se traduit par la création de vibrations ajoutées qui ne sont pas des harmoniques, mais des partiels. Il faut entendre par là qu'il n'y a plus aucun rapport simple entre la fréquence de la fondamentale et celle des composantes nouvelles.

Les « partiels » sont beaucoup plus nocifs que les harmoniques. On apprenait jadis, en acoustique, que c'est précisément la présence de « partiels » qui permet de faire la différence entre le « bruit » et le « son musical »...

Nous sommes donc tout particulièrement décidés à éviter :

- a) La présence d'harmoniques impairs ;
- b) La production de transmodulation.

La question des harmoniques impairs

La discussion des problèmes où intervient une sensation est toujours extrêmement délicate. Il est évidemment impossible d'emprunter le système auditif d'un voisin pour apprécier si les sensations qu'il éprouve sont agréables ou non. Un exemple ne peut nous faire mieux apprécier les difficultés qui surgissent à chaque instant sous les pas du technicien.

Faites entendre à une série d'auditeurs une reproduction parfaitement pure, avec une distorsion rigoureusement nulle, mais n'occupant qu'une bande assez limitée de fréquences : jusqu'à 4.000 p/s, par exemple. Vos auditeurs-cobayes vous diront sans doute que ce qu'ils entendent n'est pas désagréable, mais que cela manque de chaleur et de brillant. C'est terne... Les cuivres sont éteints. Le saxophone manque de mordant et le hautbois s'est déguisé en flûte. Les voix aiguës (soprano) sont impersonnelles. Une compétence dirait qu'elles sont mal timbrées...

Modifiez maintenant l'expérience. Ajoutez de la distorsion et, spécialement de la distorsion par harmoniques impairs. Il est à parier que vos auditeurs auront un soupir satisfait. « Cette fois, vous diront-ils, vous y êtes. » C'est parfait... Et, en effet, la trompette deviendra, de nouveau, apte à faire « naître l'héroïsme dans le cœur des citoyens ». Elle éclatera impétueusement. Les ricanements agressifs du saxophone feront tressailler la membrane du haut-parleur. Vous aurez l'impression qu'on vient de lever une muraille de coton qui vous séparait de l'orchestre...

Et pourtant, vous n'avez pas fait autre chose que d'ajouter de la distorsion... Les harmoniques parasites ont remplacé les harmoniques de l'orchestre...

Nous connaissons un radioélectricien, qui était en même temps un musicien de métier (1^{er} prix du Conservatoire), qui a toujours soutenu que la liaison par transformateur donnait des résultats musicalement supérieurs à ceux d'une

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n° 207 (40), pages 3 à 5.

liaison par résistance-capacité. Cette opinion devait avoir la même cause.

Alors qu'en conclure ? Devons-nous sciemment fabriquer des harmoniques III et V ?

Non. N'oublions pas qu'il s'agissait d'un amplificateur dont la caractéristique de fréquence était peu étendue. Si la courbe de transmission s'était étendue au delà de 8.000 ou 10.000 périodes, notre expérience eût donné un autre résultat. Nos auditeurs eussent été tout à fait satisfaits du brillant des cuivres.

Mais cette expérience n'en demeure pas moins instructive. Elle doit aussi nous inciter à ne pas formuler des résultats trop doctrinaux. Elle doit aussi nous convaincre de la nécessité d'utiliser un amplificateur dont la caractéristique de transmission s'étend très loin du côté des fréquences élevées. Il est évident que les harmoniques vrais des instruments vaudront toujours mieux que les harmoniques de synthèse. Les instruments sonneront ainsi avec leur véritable timbre. Les sons reproduits seront des sons naturels, ce ne sont pas des sons fardés.

Triode, tétrode ou penthode ?

Ce maquillage des harmoniques, ainsi que leur plus grande sensibilité, explique le grand succès des lampes penthodes. C'est qu'en effet, les tubes penthodes fournissent une distorsion surtout déterminée par les harmoniques III et V. On peut montrer qu'il y a formation d'harmoniques pairs quand la tension reproduite présente deux alternances symétriques (fig. 1). Il y a formation d'harmoniques pairs quand les deux alternances sont déformées d'une manière non symétrique (fig. 2). Le résultat de la fig. 1 suppose une caractéristique dynamique, dont la forme est indiquée

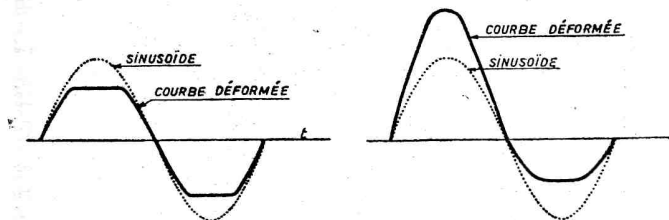


FIG. 1.

FIG. 2.

fig. 3. Les déformations indiquées fig. 2, ont leur origine dans une caractéristique dont l'allure est donnée fig. 4.

Nos lecteurs ont déjà reconnu sans doute que la forme fig. 3 appartient au genre penthode et que l'autre appartient soit au genre tétrode (tube à faisceaux dirigés), soit au genre triode.

Notons, d'ailleurs, que la caractéristique de surcharge d'un tube triode pourrait fort bien revêtir la forme de la fig. 3. Il suffirait pour cela, que la grille fut le siège d'un courant et que son circuit présentât une résistance notable... Il ne s'agit pas là d'un cas normal, alors que, pour la penthode, la forme indiquée correspond au fonctionnement habituel.

La caractéristique de la fig. 4 peut, aussi bien, correspondre à un tube tétrode qu'à un tube triode. On observe, en effet, dans le premier cas, une distorsion produite par des harmoniques pairs, et plus précisément par l'harmonique II.

Nous sommes donc amenés à choisir entre tétrode et triode.

Triode ou tétrode ?

L'hésitation peut surprendre. Nos lecteurs consulteraient sans doute en vain les recueils de schémas, dans l'espoir de découvrir un montage utilisant un tube triode... Tous utilisent des 6V6, des 6L6..., c'est-à-dire des tétrodes à faisceaux dirigés. Ces tubes présentent l'avantage majeur des penthodes, c'est-à-dire la sensibilité, ou, si l'on préfère, l'aptitude à produire une grande puissance de sortie avec une faible tension d'attaque. Et par ailleurs, elles n'ont point l'inconvénient majeur qui est la production des harmoniques III et V.

Si nous avons l'intention d'étudier un montage destiné à la fabrication en grande série, si nous avons derrière nous un « service commercial » épluchant minutieusement l'établissement du prix de revient et pour qui « l'art pour l'art » est lettre morte, l'hésitation ne serait pas permise. Nous adopterions la tétrode.

Mais notre problème est autrement posé. Nous voulons le « nec plus ultra », le fin du fin et, dans les limites raisonnables, le prix de revient nous indiffère complètement.

La tétrode produit beaucoup d'harmoniques II. La triode en produit beaucoup moins. Cette objection n'est pas très décisive, car nous pouvons éliminer complètement ces harmoniques.

Le fonctionnement du haut-parleur est notablement meilleur avec une triode de sortie. Grâce à la très faible résistance interne de la lampe, nous pouvons supprimer totalement les résonances parasites. L'ensemble devient alors capable de reproduire magnifiquement les régimes transitoires...

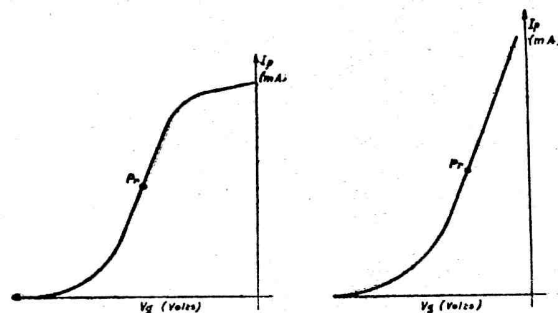


FIG. 3.

FIG. 4.

Qu'est-ce qu'un régime transitoire ?

Toute variation d'amplitude d'un phénomène variable périodique ou non, est un « régime transitoire » ou, comme on dit plus simplement en abrégé : un transitoire. Par exemple, le graphique de la fig. 5 représente une série de transitoires.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'écran d'un oscillographe branché en parallèle sur un haut-parleur pour se convaincre immédiatement qu'en réalité, *musique et paroles* ne sont qu'une succession de régimes transitoires.

Les régimes transitoires ne sont pas décomposables en série de Fourier. Cela veut dire qu'on ne peut pas considérer qu'ils sont obtenus par superposition de sinusoides. Il en résulte que des techniciens très éclairés ont prétendu qu'un amplificateur pouvait être théoriquement parfait d'après les méthodes d'essais habituelles et être inapte à reproduire, correctement, la musique et la parole.

Seule, la méthode d'essais en signaux rectangulaires permet de s'assurer de la valeur d'un amplificateur en régime

transitoire (1). Notre intention n'est pas, pour l'instant, de reprendre cette discussion. Mais il est toutefois certain que la reproduction correcte des régimes transitoires suppose l'amortissement du système vibrant. Ce résultat est obtenu sans difficulté avec un étage de sortie équipé avec des tubes triodes, dont la résistance interne est de quelques centaines d'ohms. Le résultat serait beaucoup plus incertain avec des tubes tétrodes, dont la résistance est de plusieurs dizaines de milliers d'ohms.

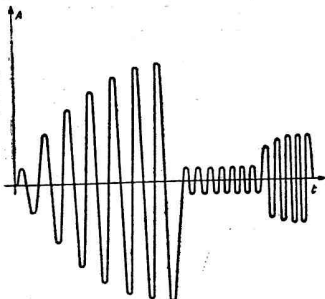


FIG. 5.

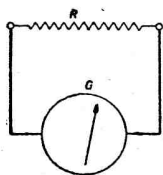


FIG. 6.

Le problème de l'amortissement du haut-parleur est tout à fait comparable à celui de l'amortissement d'un galvanomètre. Pour supprimer les oscillations du système mobile, on shunte l'appareil par une résistance R , d'une valeur au plus égale à la *résistance critique*. Cette dernière valeur dépend des constantes de l'instrument.

Pour empêcher les oscillations propres du haut-parleur, il suffit donc que la résistance interne de l'étage final soit inférieure à la résistance critique. Notons que, dans ce cas, la résistance critique dépend de l'intensité du champ magnétique dans l'entrefer de la bobine mobile.

Le transformateur de sortie

Cette seule question mériterait d'être examinée tout au long d'un article. Elle est d'importance, et cependant, elle est souvent négligée. On peut dire qu'au moins 50 % des haut-parleurs ne donnent point les meilleurs résultats parce qu'ils sont utilisés avec un transformateur d'adaptation mal calculé ou mal construit.

Or, les conditions posées par ce transformateur sont beaucoup *moins critiques* quand il s'agit d'un tube final triode. Et c'est spécialement vrai quand il s'agit de la transmission des fréquences basses. Ajoutez à cela ce que nous savons déjà par ailleurs : que les « basses » sont déjà défavorisées et vous comprendrez le grand intérêt de la lampe triode de sortie...

Conséquences de l'adoption d'une triode de sortie

Nous adoptons donc la lampe triode de sortie. Mais nous devons prendre nos responsabilités, c'est-à-dire savoir à quoi nous nous engageons exactement. Considérons, par exemple, le tube de sortie AD1. Pour lui faire donner sa puissance normale, il est nécessaire d'appliquer à la grille une *tension alternative maximum supérieure à 40 volts*. C'est plus que ne peut fournir une lampe de réception ordinaire, si nous voulons que la distorsion demeure absolu-

ment négligeable. Un tube de réception du type courant ne peut fournir plus de 30 à 35 volts maximum. Et, dans ces conditions, la distorsion peut atteindre 2 à 3 %. Ce n'est pas négligeable, du moins en se plaçant au point de vue particulier qui est le nôtre.

Nous sommes ainsi dans l'obligation de prévoir un *étage d'attaque* (driver), destiné à fournir à l'étage de sortie les tensions nécessaires, avec une distorsion très faible. Ce sera déjà un étage de demi-puissance.

La question des harmoniques pairs

L'adoption d'un étage de sortie équipé avec des triodes nous donne la certitude de ne pas produire des harmoniques impairs. Mais la forme parabolique de la caractéristique

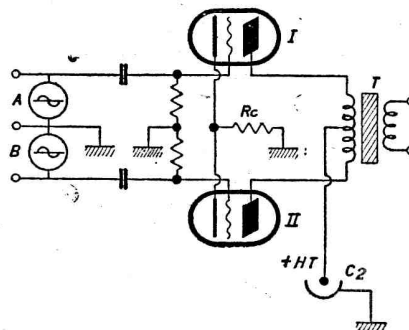


FIG. 7.

dynamique nous permet de prévoir la production d'harmonique II et, éventuellement, de l'harmonique IV. Or, nous ne voulons point de distorsion.

Le montage *symétrique* ou, si l'on veut, le montage « *push pull* » a précisément la propriété d'éliminer les harmoniques de rang pair.

Le principe est assez connu pour que nous nous contentions de le rappeler sommairement. Il est illustré par notre fig. 7. Deux lampes I et II sont montées en opposition. Chacune des grilles reçoit des tensions égales mais déphasées de 180°.

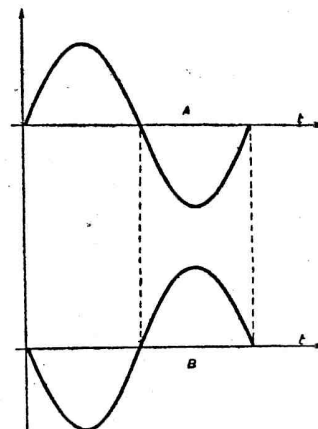


FIG. 8.

Lorsque la tension instantanée transmise à la grille I est de + 1 volt, la grille II reçoit - 1 volt. La tension maximum dans un sens, correspond à la tension maximum dans l'autre sens (fig. 8).

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n°s 13 et 14, nouvelle série : article de P.-L. COURIER : Générateurs de signaux rectangulaires et leurs applications. Ces numéros sont épuisés à nos bureaux.

L'opposition de phase se retrouve naturellement dans les deux circuits anodiques. Il ne faut donc pas ajouter purement et simplement les deux résultats : la somme serait nulle. On utilise un transformateur symétrique à prise médiane. Il est facile de comprendre que les résultats s'ajoutent dans le secondaire. Ce fonctionnement peut sembler compliqué. On peut se demander si cette complication supplémentaire est justifiée par des avantages certains. La réponse est catégorique : le montage push pull est l'étage de sortie idéal. Nos lecteurs en pourront juger facilement par l'exposé des avantages.

Avantages du montage symétrique

1° Suppression des harmoniques pairs.

On peut facilement montrer que si les composantes fondamentales sont en opposition dans les circuits anodiques des tubes I et II, les harmoniques de rang pair sont en phase. Dans ces conditions, elles se neutralisent dans le transformateur.

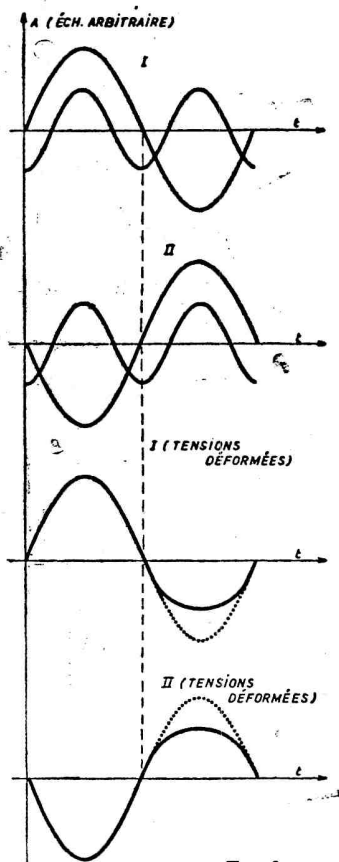


FIG. 9.

La démonstration de ce fait peut être purement graphique. C'est ce que nous avons fait sur la fig. 9. Dans la partie supérieure nous avons dessiné les sinusoïdes fondamentales et les harmoniques II, déphasées de telle sorte qu'on obtienne la déformation caractéristique due à la caractéristique parabolique des triodes. Le résultat de la superposition est, dans les deux cas, représenté en bas du dessin.

On voit qu'en I et en II les harmoniques II sont en phase.

Il en résulte que ces composantes seront encore en phase dans le courant anodique et qu'elles se neutraliseront dans le transformateur I.

Faisons la même expérience pour une composante harmonique III amenant la déformation caractéristique des tubes penthodes. On constate immédiatement qu'en I, comme en II, ces composantes sont en opposition. En conséquence, elles demeureront en opposition et s'ajouteront dans le transformateur T.

Cela nous permet de constater que l'emploi de la penthode en push-pull est une hérésie — si le montage est fait dans le but d'atténuer les harmoniques.

Remarquons en passant que cette neutralisation des harmoniques justifie l'emploi de montage symétrique en classe AB et en classe B. Chaque lampe, prise séparément, fournit un taux considérable d'harmoniques. Mais le taux résultant est négligeable, parce qu'il s'agit exclusivement d'harmoniques pairs. Ce premier avantage est considérable. Mais il n'est pas le seul.

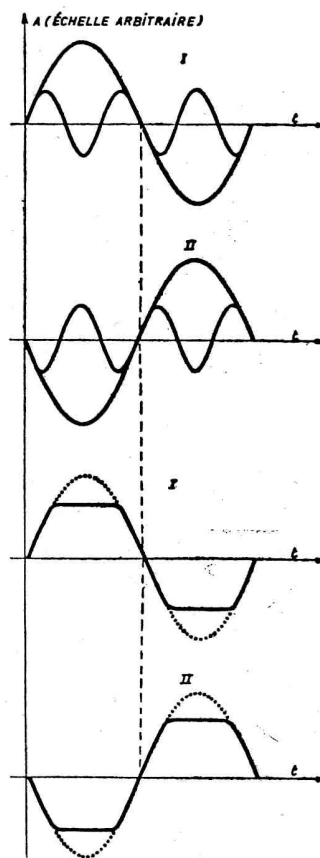


FIG. 10.

2° Faculté de résoudre les problèmes de découplage.

Reprenons le schéma fig. 7. La polarisation des tubes I et II est assurée par une résistance commune R_c , disposée dans le retour cathodique. S'il s'agissait d'un étage simple, il faudrait shunter cette résistance par un condensateur de forte capacité. Il faut, en effet, court-circuiter les composantes alternatives qui naissent entre les extrémités R_c et qui réduiraient le gain de l'étage.

En pratique, on adopte une capacité de 10, 20 ou 150 microfarads. On croit ainsi avoir bien fait les choses.

En réalité, dans la plupart des cas, c'est une capacité de 400 ou 500 microfarads qui serait nécessaire si l'on voulait assurer une amplification correcte des fréquences les plus basses.

S'il s'agit d'un montage push-pull, la question est résolue avec élégance : le condensateur n'est pas nécessaire, il est même nuisible. Les tensions alternatives produites par chacune des lampes entre les extrémités de Rc sont en opposition de phase, quelle que soit leur fréquence. Elles se neutralisent mutuellement. Les mêmes conclusions s'imposent dans le circuit d'alimentation haute tension. Si la capacité C2 est trop faible, elle peut introduire une impédance parasite dans le circuit quand il s'agit du montage simple. Il n'y a rien de semblable à craindre quand il s'agit du montage symétrique.

3° Ronflements parasites.

Ce que nous avons écrit à propos des harmoniques paires peut se répéter exactement pour les ronflements dus à un mauvais filtrage. Ils sont en phase dans les circuits anodiques et, par conséquent, éliminés dans le courant résultant. On peut donc se contenter d'un filtrage plus sommaire ou, à égalité de filtrage, le ronflement devient absolument indiscernable.

4° Magnétisation du transformateur.

Une des difficultés de construction du transformateur de sortie, quand il s'agit d'un montage simple, est due au fait que l'enroulement primaire est parcouru par une intensité continue importante. Il en résulte une pré-magnétisa-

tion importante des tôles. Cet effet se traduit par une diminution notable du coefficient de self-induction de l'enroulement primaire. Or, c'est de ce coefficient que dépend la reproduction correcte des fréquences basses.

Pratiquement, pour écarter le danger de saturation, on est amené à prévoir un entrefer dans le circuit magnétique. Mais cela n'est pas sans inconvénient. La dispersion qui en résulte peut alors avoir des conséquences pour la reproduction des fréquences élevées.

Avec le montage symétrique, le souci de la saturation est écarté. Les composantes magnétisantes produites par chacun des demi-primaires se détruisent mutuellement. On peut alors construire le transformateur sans entrefer.

Conclusion

Nous avons avancé d'un grand pas dans cette étude. Nous avons décidé d'adopter les mesures suivantes :

- a) Adoption de triodes finales ;
- b) Adoption d'un étage d'attaque ;
- c) Adoption d'un montage symétrique.

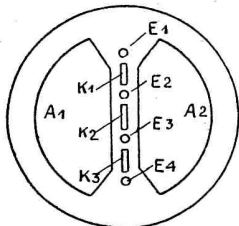
Dans le prochain article, il nous faudra rechercher par quels moyens nous pourrions obtenir de l'amplificateur la courbe caractéristique voulue, telle que nous l'avons établie dans le premier article.

Lucien CHRÉTIEN.

ANALYSE DE BREVETS INTÉRESSANT L'INDUSTRIE RADIOÉLECTRIQUE

VALVE DE REDRESSEMENT A DEUX VOIES. — Br. fr. n° 890.276 du 20-1-43.
G. Lorenz.

Il s'agit d'un tube électronique spécial, qui fait généralement office d'une valve de redressement bipolaire. Les cathodes K1, K2, K3 sont des éléments rectangulaires à chauffage



indirect. La substance émissive est disposée sur les faces latérales des cathodes, vis-à-vis des anodes A1, A2. Entre les différentes cathodes sont disposées des électrodes auxiliaires E1, E2, E3, E4, formant écrans.

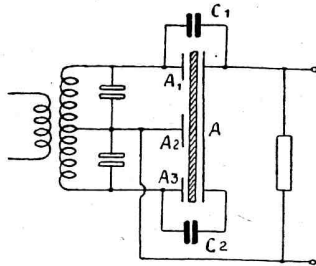
PONT-FILTRE DIFFÉRENTIEL A CRISTAUX PIÉZOÉLECTRIQUES OSCILLANTS. — Br. fr. n° 890.282 du 21-1-43.
Licentia Patent.

L'utilisation des quartz piézoélectriques est toujours coûteuse. Il est donc naturel de chercher à en réduire le nombre au minimum.

En principe, un pont-filtre différentiel à cristaux piézoélectriques comporte au moins deux quartz. Mais l'invention de l'auteur permet précisément d'en réduire le nombre à un seul. Cependant les deux branches du filtre doivent présenter des différences, sinon aucune différence de tension ne pourrait être décelée à la sortie.

Au lieu de monter un cristal oscillant différent dans chacune des branches du pont-filtre différentiel, on se sert d'un seul quartz piézoélectrique, constitué par trois armatures A1, A2, A3, vis-à-vis d'une armature commune A. En dépit de l'identité des points de résonance en série sur les deux parties du cristal oscillant, on obtient la diversité nécessaire entre

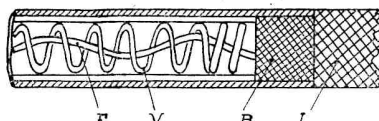
les branches du pont en produisant des résonances en parallèle différentes, grâce à des condensateurs de circuits oscillants montés en parallèle et possédant des capacités différentes C1 et C2 en raison de leurs dimensions.



Le pont-filtre différentiel peut donc être constitué avec un seul cristal oscillant, comportant cependant un élément piézoélectrique actif dans chacune de ses branches.

CÂBLE POUR HAUTE FRÉQUENCE ISOLÉ A L'AIR. — Br. fr. n° 890.294 du 21-1-45.
N. V. Pope's Metaaldraadlampenfabrick.

Ce câble est caractérisé par les éléments suivants : à l'intérieur un fil conducteur F et à



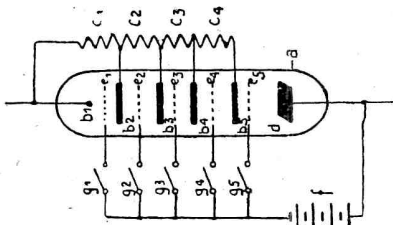
l'extérieur une enveloppe. L'enveloppe est elle-même composée de deux parties : à l'intérieur une armature, métallique conductrice B, pouvant former blindage ; à l'extérieur une tresse vernie I, protégée contre les intempéries.

Le conducteur central F est isolé à l'air. A cet effet, il est séparé de l'enveloppe au moyen d'un fil ou d'une bande de matière isolante, par exemple, un polymère de chlorure

de vinyle ou d'autres polymères chlorés analogues, renfermant un pourcentage de plastifiant assez faible pour que les pertes diélectriques soient elles-mêmes très faibles. L'angle de pertes doit être inférieur à 100-10 à la température ambiante pour les longueurs d'ondes moyennes de 50 à 200 m. Le fil ou la bande isolante sont enroulés hélicoïdalement « d'une manière connue en elle-même » pour reproduire le caractère caractéristique en usage pour les brevets.

PERFECTIONNEMENTS AUX TRIODES AMPLIFICATRICES NEUTRODYNEES POUR ONDES TRÈS COURTES. — Br. fr. n° 890.322 du 22-1-43. Telefunken.

Les perfectionnements en question se rapportent à des triodes amplificatrices neutralisées, utilisées spécialement en ondes très courtes. Ces lampes doubles comportent, outre la cathode et l'anode communes, deux grilles de commande juxtaposées, à montage symétrique (push-pull). En l'absence de décharge



électronique, les deux capacités entre anode A et grilles de commande G1 et G2 sont rendues égales entre elles. Par suite de la non-activation d'une région de la cathode ou en raison de l'application d'une forte polarisation négative de la grille G2 correspondante, on fait en sorte que cette grille ne soit pas traversée par les électrons. A l'intérieur de l'ampoule, on intercale alors, entre cette grille G2 et la partie correspondante de la cathode, un condensateur C2 dont la capacité est égale à celle de la charge d'espace existant en fonctionnement entre la cathode et l'autre grille de commande, G1 par exemple.

LA PRATIQUE DE L'OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE (1)

LA CONSTRUCTION DES BASES DE TEMPS

par R. TABARD

Dans ce deuxième article, l'auteur donne des généralités sur les oscillographes utilisant de petits tubes. Il indique le mode d'application de la tension à étudier. Les différents procédés de balayage sont examinés. Les deux cas du balayage asymétrique et du balayage symétrique sont également considérés. Différents perfectionnements sont apportés au système oscillographique étudié dans le premier article, avec parmi ceux-ci la description d'un système de cadrage de l'image sur l'écran du tube. On trouvera, à la suite, des données sur les thyatronns et des notes sur leur utilisation rationnelle.

L'oscillographe le plus simple et par suite le moins onéreux à construire et le plus facile à manœuvrer est établi au moyen d'un tube de petit diamètre, avec alimentation par valve, filtrage par résistance et balayage par la tension du secteur.

Au demeurant, il est toujours possible de prévoir un commutateur à deux positions, l'un donnant le balayage : a) par une source intérieure : Tension prise au secteur ou fournie par une base de temps incorporée au montage et b) balayage par une source extérieure.

Etant donné le petit diamètre du tube, la tension de balayage peut être utilisée directement.

Il n'en est pas de même pour les tubes à grand diamètre, cas dans lequel la tension balayante doit être élevée et linéaire.

Il importe alors de prévoir un amplificateur de balayage, de même que l'on prévoit un amplificateur des signaux à voir.

Le rôle de l'ampli de balayage est surtout de permettre de prendre une fraction de la tension balayante, celle-ci choisie dans la région de courbe où elle varie linéairement.

La tension de balayage peut attaquer le tube soit asymétriquement ou mieux symétriquement.

Dans le premier cas, il y a risque de déformation par *distorsion trapézoïdale*, encore que ce risque n'est plus guère à considérer dans le cas d'emploi de tubes modernes à plaques corrigées.

Deux autres questions restent à voir : a) la synchronisation de la tension de balayage et b) le cadrage de l'image au milieu de l'écran.

Ce que nous venons d'énoncer fixe le plan de notre article, lequel prévoit en outre l'étude et la construction des bases de temps.

Le balayage par le secteur

La figure 1 en a montre le mode de schématisation d'un tube cathodique.

Le tube étant allumé, et si l'on prend soin de réunir les quatre plaques y , y' et x , x' , on voit une tache lumineuse ou *spot* apparaître au milieu de l'écran.

Dans ce cas, les quatre plaques ayant un même potentiel exercent une même action sur le rayon cathodique, lequel également sollicité, poursuit son chemin en ligne droite,

ne cédant à aucune des causes attractives en présence. Il n'en est pas de même si on donne à une des plaques un potentiel plus positif que celui des autres, cas dans lequel le

Dans le même sens, on peut appliquer sur le fond du tube un transparent millimétré portant en trait fort les deux axes de coordonnées y , y' et x , x' .

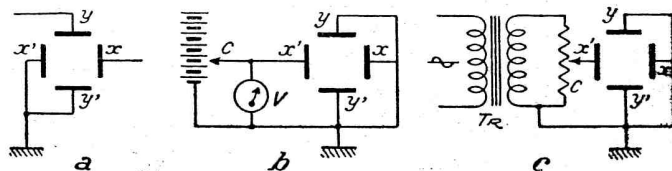


FIG. 1.

rayon cathodique est attiré par la plaque la plus positive. La figure 1 en b montre la disposition à utiliser pour vérifier ce fait. Si on prévoit un voltmètre V mesurant la tension appliquée, on voit que le déplacement du spot sur l'écran est proportionnel à cette tension. C'est là le principe du tube utilisé en voltmètre.

Si au lieu d'une tension continue on applique aux plaques une tension alternative, ce qui peut être obtenu au moyen d'un transformateur TR, monté comme l'indique la figure 1 en c, le spot subit un mouvement de va-et-vient sur l'écran, lequel se traduit par l'apparition d'une ligne lumineuse.

C'est là le principe du balayage par tension alternative.

Dans ces conditions, on comprend que si on applique une tension quelconque, par exemple de signal à voir, sur les deux autres plaques y , y' , cette tension sera établie dans le sens x , x' .

L'image de cette tension sera faite en réalité de la déformation synchrone de la ligne horizontale donnée par la tension de balayage appliquée entre les plaques x et x' .

On voit qu'il est possible, d'après ce que nous venons d'indiquer : 1° d'étalonner l'écran d'un tube en volts et 2° de situer la courbe d'un phénomène apparaissant sur l'écran dans un système de coordonnées cartésiennes.

C'est cette dernière possibilité qui a fait appeler y , y' les plaques de déviation verticale et x , x' les plaques de déviation horizontale.

Dans le cas où on fait de l'enregistrement photographique, il est possible de faire apparaître sur le papier sensible ces deux axes de coordonnées, ce qui est obtenu en fixant le papier sur le fond du tube et en appliquant la tension de base de temps une fois aux plaques y , y' et une fois aux plaques x , x' .

Nous donnons figure 2 en a et b les deux modes d'application de la tension à étudier (signal à voir) sur les plaques du tube.

En a on a une application directe entre y et y' de la tension à voir.

En b, la même application de la tension à voir est faite à travers une liaison par capacité c et résistance r .

Cette dernière disposition est à utiliser quand on veut éliminer une composante continue.

Ne pas oublier que dans tous les schémas la masse m du châssis est reliée au + H.T.

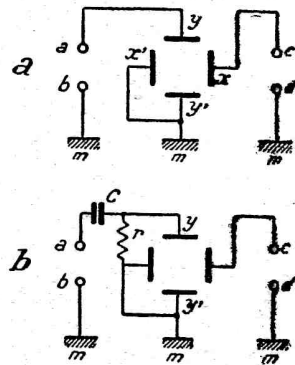


Fig. 2

Sur les dessins a et b de la figure 2, la tension de balayage (de base de temps) est appliquée sur les plaques x , x' à travers les bornes c et d .

Le balayage en dents de scie

Deux modes d'application des signaux en dents de scie sont à considérer : a) asymétriquement et b) symétriquement. Nous allons voir ces deux cas successivement.

(1) Voir T.S.F. pour Tous, n° 207-40, pages 14 à 17 inclus.

a) Balayage asymétrique.

Le balayage en dents de scie se fait en appliquant une tension relaxée entre les plaques y et y' du tube. La figure 3 en a montre la forme théorique d'une telle tension.

La tension part d'une valeur O , monte linéairement jusqu'à une va-

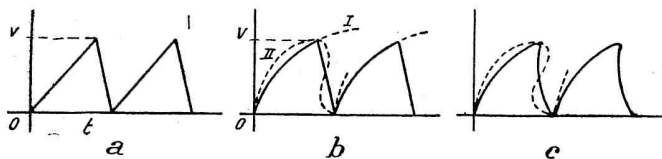


Fig. 3.

leur V et à partir de celle-ci retombe brusquement à zéro.

La même figure en b et c montre que dans la réalité les choses ne se passent pas tout à fait aussi bien.

En particulier, la montée de la courbe de O à V est une portion d'arc correspondant à la courbe de charge du condensateur de la base de temps, celle-ci ayant la forme de la figure 3 b en I . En outre, l'inertie des différents éléments du circuit tend à déformer la courbe qui prend alors la forme indiquée (avec quelque exagération, pour la facilité de la lecture) en II sur la figure 3 b . La chute de tension, de V à zéro peut encore affecter la forme d'une exponentielle, les selfs et capacités parasites du circuit peuvent encore produire des oscillations locales qui se superposent à la courbe de chute, ce qui contribue d'autant à perturber le fonctionnement.

On se trouve donc en présence de difficultés assez diverses, mais celles-ci peuvent être aplanies en utilisant non toute la longueur de la montée OV de la courbe, mais seulement une petite partie de cette courbe, comptée à partir de O . Dans ces conditions, une très courte longueur de la courbe ascendante peut être considérée comme linéaire.

Le manque d'amplitude doit alors être compensé par une amplification.

Production des tensions de relaxation

a) Emploi d'un tube à gaz.

Le générateur de tension en dents de scie le plus simple que l'on puisse établir est constitué comme l'indique la figure 4, par une source de cou-

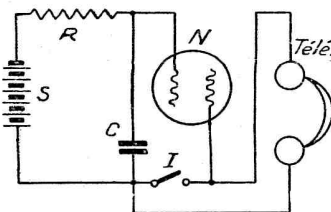


Fig. 4.

rant continu S qui charge un condensateur à travers une résistance R . Le temps de charge, d'autant plus long que la résistance R est plus grande, correspond au temps de montée de la tension, de O à V , laquelle bornes de C se trouve égale à sa ten-

sion disponible aux bornes du condensateur C . Ceci vaut pour le circuit de charge, il reste à voir le circuit de décharge.

Ce dernier circuit est obtenu en shuntant le condensateur C par une lampe au néon N . Celle-ci devient conductrice dès que la tension aux

sion d'allumage. Le condensateur C se décharge donc brusquement, ce qui fait que la tension à ses bornes se retrouve égale à zéro, la lampe N cesse alors d'être conductrice, jusqu'à atteindre à nouveau de sa tension d'ionisation et ainsi de suite.

La lampe N donne des éclats lumineux périodiques qui correspondent à la chute de la dent de scie. La fréquence produite peut être rendue audible en montant un téléphone $télé$ en série dans le circuit de décharge. Un interrupteur I permet de mettre le téléphone hors circuit.

La fréquence des dents de scie est donnée par la relation

$$f = \frac{1}{CR}$$

La fréquence peut varier par bonds en utilisant en C un clavier de capacités. La résistance R peut être variable, ce qui permet d'obtenir toutes les fréquences intermédiaires.

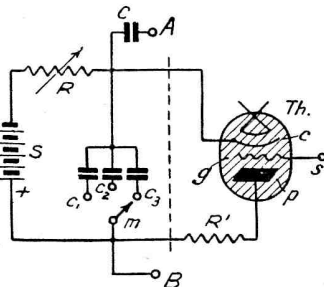


Fig. 5.

b) Emploi d'un thyatron.

De bien meilleurs résultats quant à la linéarité des dents de scie sont obtenus en remplaçant la lampe au

néon N de la figure 4 par une triode à gaz ou *thyatron*. La figure 5 montre le schéma à utiliser.

La partie à gauche du pointillé représente le circuit de charge comprenant la source S , la résistance R de charge et un clavier de capacités C_1, C_2, C_3 , avec mise en service d'une capacité au choix à l'aide de la manette m . La partie à droite du pointillé représente le circuit de décharge constitué par le thyatron th . Celui-ci porte en série dans son circuit plaque une résistance R' dont le rôle est de limiter l'intensité du courant débité. Les variations de tension en dents de scie peuvent être prises en série ou en dérivation, cas dans lequel les bornes d'utilisation sont notées A et B . La grille g du thyatron est reliée à une borne s sur laquelle on applique les signaux ou impulsions de synchronisation. Le montage peut encore être amélioré en remplaçant la résistance R de charge par une diode saturée ou, mieux, par une lampe pentode, ce qui permet de charger le condensateur C en service à courant constant. La figure 5 bis montre le schéma de montage d'une

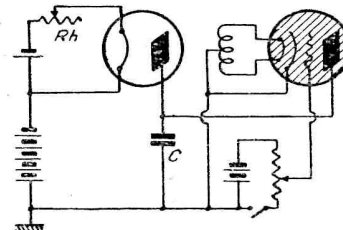


Fig. 5 bis

diode comme résistance de charge.

La figure 6 donne le schéma à utiliser.

Sur cette figure P est la pentode utilisée comme résistance de charge. La valeur de sa résistance interne est contrôlée par variation de sa tension d'écran : curseur C mobile sur le diviseur de tension D monté en dérivation entre le — et le + de la source S . La capacité à charger est prise au moyen d'une manette m , sur un clavier de capacités C_1, C_2, C_3 .

Le clavier de capacités donne le réglage par bonds de la fréquence, les fréquences intermédiaires sont obtenues par action sur la tension d'écran de la pentode P . En shunt sur le clavier de capacités et plus spécialement sur la capacité en charge, on trouve le thyatron th avec sa

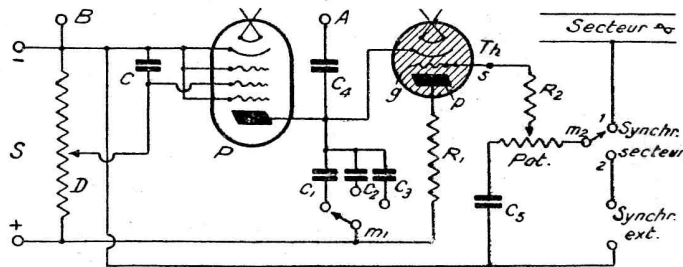


Fig. 6.

résistance de protection R. La synchronisation du thyatron est faite en reliant sa grille à une source de tension de fréquence appropriée. Sur la figure 6 deux cas sont prévus : a) synchronisation par le secteur, manette m2 en 1; et b) synchronisation par une source extérieure, manette m2 en 2. Rappelons qu'il y a lieu de considérer encore c), la synchronisation par une fraction du signal à voir. Sur la figure, un dosage des impulsions de synchronisation est obtenu au moyen d'un potentiomètre monté comme l'indique le dessin. Les tensions en dents de scie sont prises entre les bornes A et B.

Nous donnons figure 7 le schéma

figure 7 convient pour le balayage de tubes de 70 mm. de diamètre.

Les fréquences de relaxation produites dépendent des éléments en présence.

Dans le cas d'une pentode utilisée comme résistance de charge, le temps de charge (montée de la dent de scie)

$$\text{est égal à } t = \frac{Q}{I} = \frac{C \times U}{I}, \text{ relation}$$

dans laquelle t est le temps en seconde, Q la quantité d'électricité en coulombs, C la capacité à charger en farads, U la tension de charge en volts et I le courant de charge constant en ampères.

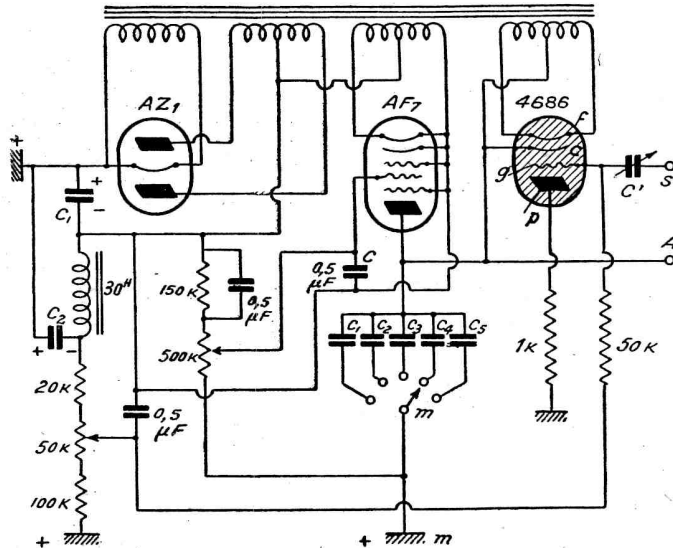


Fig. 7.

complet d'une base de temps comprenant une alimentation par valve AZ1, une pentode de charge AF7 et un thyatron de décharge 4686. Parmi les points particuliers, il y a lieu de remarquer que la tension plaque a son + mis à la masse, le filtrage est fait sur le - mais il va de soi qu'il serait possible de le faire aussi sur le +. Le même filtrage utilise une self de 30 Hys, mais on peut aussi utiliser une résistance. Les condensateurs de filtrage C1 et C2 ont par suite leur + mis à la masse.

Le réglage de la fréquence par bonds est obtenu au moyen d'un clavier de capacité, le réglage continu de fréquence entre deux bonds de fréquence est fait par variation de la tension d'écran de la lampe de charge AF7. Les impulsions de synchronisation sont appliquées sur la grille g du thyatron à travers une capacité variable c' de dosage. Une résistance de fuite de grille est prévue, elle aboutit au curseur d'un potentiomètre de 50.000 ohms monté en série dans le diviseur de tension. La manœuvre du curseur de ce potentiomètre permet d'obtenir un contrôle d'amplitude.

Les oscillations en dents de scie sont disponibles sur la borne A.

Les circuits de synchronisation indiqués sur la figure 6 peuvent être adaptés au circuit de la figure 7.

La base de temps indiquée par la

Finalement on obtient :

$$F = \frac{U}{u} \times \frac{1}{R} \times C$$

relation dans laquelle F est la fréquence, U la tension de la source qui sert à charger le condensateur en service à travers la pentode, C la valeur de cette capacité et R la résistance à travers laquelle la charge s'effectue.

Tous calculs faits, pour couvrir des plages de fréquence allant par bonds de 1.5 à 40.000 impulsions en dents de scie par seconde, il faut un clavier de sept condensateurs répartis comme il suit :

$C_1 = 5$	$\mu Fd = 1$ à 5	dents de scie
$C_2 = 1$	$\mu Fd = 7$ à 40	—
$C_3 = 0,2$	$\mu Fd = 33$ à 200	—
$C_4 = 40.000$	$\mu Fd = 165$ à 1.000	—
$C_5 = 8.000$	$\mu Fd = 850$ à 5.000	—
$C_6 = 1.600$	$\mu Fd = 4.000$ à 20.000	—
$C_7 = 400$	$\mu Fd = 20.000$ à 40.000	—

b) Cas du balayage symétrique.

Dans le balayage symétrique, les plaques de déviation x x' du tube reçoivent à tout instant des tensions égales et de signe contraire.

Il s'ensuit que le tube cathodique à utiliser doit avoir quatre sorties de plaques déviateuses indépendantes.

Deux cas peuvent encore être considérés suivant que : a) on obtient directement les tensions de balayage en opposition de phase, ou b) que le déphasage est assuré par une lampe.

La fig. 8 montre le schéma de principe à utiliser dans le premier cas.

On voit, de gauche à droite, le condensateur C de charge et sa résistance R de charge, laquelle peut être la résistance interne d'une pentode. Tout l'artifice de la symétrie revient à prendre les tensions en dents de scie entre l'entrée et la sortie du thyatron, c'est-à-dire entre cathode et anode. L'attaque des plaques xx' se fait symétriquement à travers une liaison par capacité c' et résistances r r' . Les signaux à voir sont appliqués sur les bornes a b reliées aux plaques déviateuses verticales yy' . La fig. 9 montre le cas où il est fait usage d'une lampe déphaseuse D . Attaque,

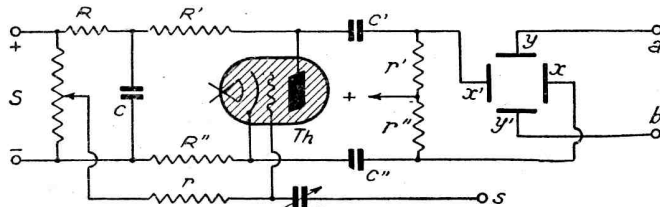


Fig. 8.

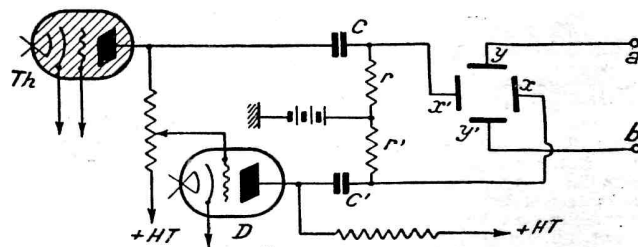


Fig. 9.

comme dans la disposition de la fig. 8, des plaques xx' à travers une liaison capacités cc' et résistances rr' . Application des signaux à voir sur les plaques yy' à travers les bornes a et b . L'attaque symétrique peut être utilisée également pour les signaux à voir, sujet qui sera examiné ultérieurement.

La question du cadrage

La fig. 10 montre le schéma d'un oscillographe utilisant un petit tube DG3 ou DG7 analogue à celui que nous avons décrit dans notre précédent article, mais perfectionné par l'adjonction d'un dispositif de cadrage et par un filtrage de la tension du wehnelt. Nous profiterons encore de cette figure pour indiquer le cas où il

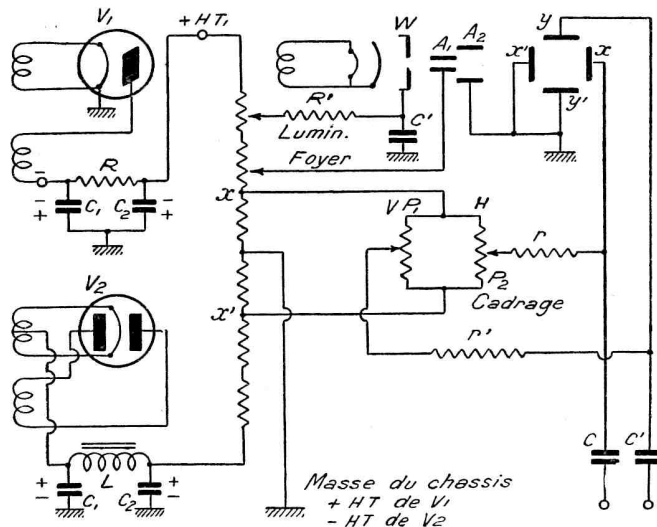


FIG. 10.

est fait usage de deux valves donnant la HT : 1° pour le tube et 2° pour une amplification séparée soit de tension de base de temps ou de signal à voir, ou encore des deux à la fois.

On voit sur cette figure les réglages de luminosité faits par variation de la tension de polarisation du wehnelt et de mise au foyer par réglage de la tension de la première anode. La tension du wehnelt est filtrée par une résistance R montée en série dans le retour du W . et par une capacité C' montée entre W et masse. Deux réglages du cadrage sont prévus, l'un vertical V et l'autre horizontal H , ceux-ci obtenus par action sur deux potentiomètres $P1$ et $P2$. En agissant sur le potentiomètre $P1$ de vertical V , l'image monte ou descend sur l'écran, suivant le déplacement du curseur. De même, en agissant sur le potentiomètre $P2$ d'horizontal H , l'image se déplace latéralement, de droite à gauche ou de gauche à droite suivant le sens de l'action exercée sur le curseur du potentiomètre $P2$. Ce réglage du cadrage offre deux possibilités intéressantes : a) de centrer l'image au milieu de l'écran, et b) d'examiner une région donnée d'une courbe. Dans ce dernier cas, il faut disposer d'un amplificateur de signal à voir afin de

porter la courbe à une certaine échelle. La région de courbe que l'on se propose d'examiner utilise ainsi toute la surface disponible de l'écran. Pour les valeurs à utiliser pour le montage de la fig. 10, se reporter à la fig. 10 également de notre précédent article.

Les thyratrons

Pour rester dans le cadre de la présente étude qui porte essentiellement sur les bases de temps, il nous paraît utile d'indiquer ce qu'il faut connaître des tubes à gaz ou thyratrons.

Nous dirons donc que le thyatron est une triode à atmosphère gazeuse et à cathode chaude.

Cette forme moderne est relativement récente puisque les premiers thyratrons à grille de commande fu-

Dans tous les cas, les rendements sont élevés, pouvant aller jusqu'à 99 %.

D'une façon générale, le thyatron peut être considéré comme un perfectionnement du tube à gaz à deux électrodes. La propriété fondamentale des thyratrons commune aux tubes à gaz est l'allumage d'un arc entre anode et cathode, la tension d'anode étant normale, quand on envoie sur la grille une impulsion de tension positive.

Dans ces conditions, un courant-plaque s'établit, courant qui est très intense, car le tube à faible résistance interne fonctionne alors pratiquement en court-circuit.

C'est cette forte valeur du courant-plaque qui oblige à prévoir dans le circuit d'anode une résistance de protection destinée précisément à limiter l'intensité du courant qui passe. Quand le courant-plaque est établi, les variations de la tension de grille sont sans effet sur lui et pour couper le courant-plaque il n'y a qu'une seule solution : couper la tension-plaque. C'est bien ce qui se passe dans les bases de temps ou la tension d'anode du thyatron est celle prise aux bornes du condensateur chargé à travers une résistance ou une pentode. Après la décharge du condensateur à travers le thyatron, la tension aux bornes du condensateur est en effet tombée à zéro.

Un thyatron est entièrement défini quand on connaît : 1° sa tension de chauffage vf ; 2° son intensité de chauffage lf ; 3° son courant-plaque instantané lpi ; 4° la tension max. (Vp max.) qui peut être appliquée sur sa plaque; 5° sa tension-grille d'amorçage Vg en fonction de la tension-plaque.

Il est nécessaire de connaître ensuite : 1° la disposition des broches sur le culot et 2° ses dimensions d'encombrement.

Nous donnons ci-dessous les caractéristiques du thyatron européen T 100 qui correspond au thyatron américain 885.

Tube T 100	Vf	= 6,3 volts.
	lf	= 0,5 ampère.
	lpi	= 300 millis.
	Vp max	= 3.000 volts.

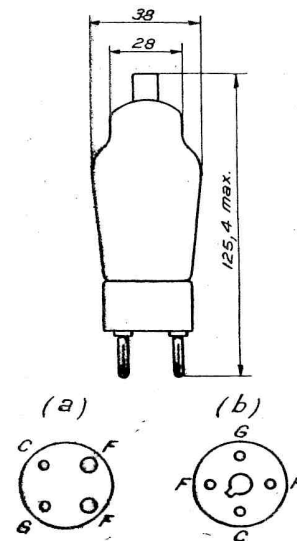


FIG. 11.

rent créés en 1922 et 1923 par TOULON et LEBLANC; ces tubes qui étaient des perfectionnements des tubes à décharge étaient encore à l'époque à électrodes froides.

Les tubes à grille entrent dans la catégorie des tubes à commande électrodynamique par opposition aux tubes à commande électrostatique proposés en 1929 par TOULON et DUNOYER.

Dans ces derniers tubes, il était fait usage d'une plaque déviatrice logée dans un étranglement du tube.

C'est toutefois le tube à commande électrodynamique par grille qui s'est imposé, car, semble-t-il, d'un emploi plus souple.

D'ailleurs, on a été plus loin dans cette voie puisqu'il a été créé des thyratrons à deux grilles; une des grilles peut être utilisée normalement en grille de commande, l'autre grille étant utilisée, par exemple, pour recevoir les signaux de synchronisation. Disons seulement que l'on dispose aujourd'hui d'une gamme étendue de thyratrons allant des petits modèles pour bases de temps jusqu'aux thyratrons industriels à haute pression acceptant jusqu'à 20.000 volts à l'anode et laissant passer des courants allant jusqu'à 15.000 ampères.

V_g d'amorçage :

0 pour V _p de 18 à 20 volts	
— 4 » » » 100 volts	
— 10 » » » 250 »	
— 45 » » » 1.000 »	

La figure 11 montre la présentation matérielle du thyatron T. 100 et en *a* et *b* les deux culots qui sont utilisés.

Nous terminerons par quelques indications pour l'emploi et la conservation des thyatrons. En premier

lieu, il y a lieu de remarquer que, à l'encontre d'une triode oscillatrice, les deux termes *fréquence* et *amplitude* sont liés, ce qui fait que l'on ne peut toucher un de ces termes sans faire varier l'autre.

Les oscillateurs à relaxation, tubes à gaz et thyatrons tendent à produire des fréquences harmoniques.

Un tube thyatron doit toujours être essayé en circuit fermé avec une résistance de protection en série dans le circuit-plaque.

Les fréquences de synchronisation envoyées sur la grille du thyatron peuvent être égales à la fréquence de relaxation elle-même ou à un multiple ou sous-multiple de la même fréquence.

Enfin, dernière recommandation, il est utile pour arrêter le fonctionnement d'un thyatron de couper d'abord la tension de chauffage et ensuite la tension-plaque.

(A suivre.)

R. TABARD.

TECHNIQUE ET PRATIQUE DU MICROPHONE

QUALITÉS ET CHOIX DES MICROPHONES

par P. HEMARDINQUER

— Ingénieur-Conseil —

Nous avons décrit, dans un article récent, les caractéristiques des différents modèles de microphones. Les qualités de ces appareils sont d'ordre acoustique et électrique, et la qualité proprement acoustique est l'*effet directionnel*.

Relations entre les propriétés électriques et acoustiques des microphones

Les microphones de vitesse sont des appareils directs bi-directionnels, et, en théorie, tout au moins, tous les types de microphones de cette catégorie pourraient être établis de façon à être directs. Les modèles à diaphragme tendu à *variation de pression* ne seraient pas directionnels, et les modèles *mixtes* seraient unidirectionnels.

En pratique, il faut tenir compte aussi des *propriétés électriques* des modèles. Dans un microphone de vitesse, pour une valeur déterminée de la pression acoustique, l'effort exercé sur la membrane augmente proportionnellement à la fréquence. Pour des fréquences supérieures à la fréquence de résonance, le rapport de la vitesse de la membrane à la pression sonore doit être indépendant de la fréquence, condition satisfaite dans un microphone électro-dynamique ou électromagnétique.

Un microphone de vitesse, à charbon, à condensateur, ou même piézo-électrique, ne fonctionnerait de façon satisfaisante que pour des sons de fréquence voisine de la fréquence de résonance, assurant des déplacements de la membrane proportionnels à la pression.

Il n'existe pas, en réalité, de microphone à contact à variation de vitesse. Ce fait est compréhensible, *a priori*. La membrane d'un tel microphone est très tendue; ses déplacements sont faibles, et son inertie assez grande.

Le microphone à capacité pourrait, à la rigueur, être établi sous forme d'un type différentiel de vitesse. Le microphone piézo-électrique est présenté sous forme d'une cellule à variation de pression, et, dans certains cas spéciaux, constitue un modèle différentiel à deux faces libres, à variation de vitesse.

Le microphone électro-dynamique, à bobine mobile, est normalement un appareil de pression, le modèle à ruban à induction est un appareil de vitesse, mais on peut également constituer un modèle de pression à induction, ou des modèles mixtes.

La fidélité de reproduction suppose la transmission d'une gamme de fréquences aussi large que possible; la transmission des fréquences basses est plutôt nuisible pour l'intelligibilité de la parole. Un modèle donnant spécialement de bons résultats pour la parole n'est donc pas toujours un modèle très fidèle.

Différentes qualités du microphone

Un microphone est plus *sensible* qu'un autre, lorsqu'il produit une variation de courant plus grande, ou une force électro-motrice plus élevée, sous l'action d'un son d'égale intensité mécanique. La sensibilité et la *fidélité*, assurant l'exacte correspondance entre les oscillations électriques obtenues aux bornes du microphone, et les vibrations initiales, sont rarement compatibles.

La *profondeur de champ* indique à quelle distance doit être placée la source sonore de l'appareil pour obtenir un résultat satisfaisant quant à la *puissance*, elle définit la tension ou le courant maximum recueilli à la sortie de l'appareil.

Un microphone est plus ou moins *directif*, s'il est actionné spécialement par les ondes sonores provenant d'une direction déterminée, et non par celles provenant d'autres directions.

Cet effet directif se fait sentir, non seulement en direction mais en *dis-*

tance. Les modèles à profondeur de champ réduit permettent d'enregistrer uniquement les sons provenant de sources sonores rapprochées.

Sensibilité des microphones

La *sensibilité* d'un microphone peut être caractérisée par le rapport entre la tension alternative obtenue aux bornes de sortie, et la pression correspondante appliquée sur le diaphragme pour un son de fréquence donnée. Ce rapport est exprimé en volts ou millivolts par barye, et n'a évidemment de sens que pour des sons purs de fréquence déterminée. La courbe caractéristique indiquant les variations de sensibilité en fonction de la fréquence permet d'apprécier les qualités réelles de l'appareil, et de se rendre compte, s'il y a lieu, des distorsions pour certaines fréquences (tableau I).

Il est également possible d'exprimer la sensibilité d'un microphone par rapport à la puissance de sortie dans une résistance de charge. L'indication, pour être exacte, doit être complète, c'est-à-dire que l'on doit connaître la tension produite, en fonction de la fréquence du son appliqué, et l'impédance caractéristique de l'appareil.

La sensibilité est également exprimée en *décibels*; mais, dans tous les cas, il est indispensable de connaître, par rapport à quel niveau, choisi comme niveau zéro, cette mesure est effectuée. La pression de une barye correspond à peu près au niveau sonore obtenu pour la parole normale avec la bouche placée à environ 15 à 20 cm. de la surface considérée. La puissance de sortie correspondante du microphone, dans ces conditions, est exprimée relativement à un niveau de puissance ou de tension qui peut être le volt, le millivolt, ou encore la puissance de 6 milliwatts adoptée normalement dans les calculs d'amplification électrique; mais, *il est absolument nécessaire que ces données soient exactement précisées*.

Si la puissance de sortie est mesurée en circuit ouvert, on doit savoir si

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n° 207-40, pages 6 à 8 : « Les différentes catégories de microphones. »

la tension est mesurée avec une impédance de charge, et la valeur de cette dernière. La sensibilité est généralement mesurée en circuit ouvert, en évaluant la tension produite pour une pression d'une barye, et pour des ondes sonores se propageant selon l'axe du microphone.

On dira, par exemple : « La sensibilité est de -60 décibels, relative à un volt par barye, et mesurée en circuit ouvert, pour des sons agissant suivant l'axe à la fréquence de 1.000 périodes-seconde ».

Si E est la tension de sortie, la sensibilité est indiquée suivant la formule classique des rapports de tensions, par l'égalité :

$$\text{Sensibilité du microphone en décibels (par barye)} = 20 \log \frac{E}{1}$$

Dans cette égalité, 1 représente le niveau de référence de 1 volt choisi (1).

Si la tension de sortie, pour une pression sonore de 1 barye, est de 10^{-3} volts, soit un millivolt, le niveau du microphone est, d'après cette égalité, de -60 décibels. On a, en effet :

$$\text{Sensibilité du microphone en décibels par barye} = 20 \times \log \frac{1}{1.000}$$

La plupart des microphones fidèles ont un niveau de -60 à -100 décibels, correspondant à des tensions de sortie respectivement de 10^{-3} et de 10^{-5} volts. Ces tensions de sortie sont généralement mesurées à circuit ouvert, que le microphone soit ou non

(1) Des notions sur ces questions ont été données dans les articles sur le décibel (N° 32 de la revue).

destiné à fonctionner avec une ligne à basse impédance.

On indique quelquefois la sensibilité des microphones par rapport à une pression sonore de 10 baryes ; il est facile de se rendre compte quel est le niveau correspondant pour une pression de 1 barye il suffit d'ajouter simplement 20 décibels à ce dernier chiffre.

Ainsi, un microphone produisant une tension de 1 millivolt pour une pression sonore de 10 baryes, produira 0,1 millivolt à un niveau de 1 barye, et le rapport correspondant sera de -80 décibels, au lieu de -60 décibels, par exemple. Ce niveau de 10 baryes correspond à environ quatre fois la pression sonore produite par un speaker moyen dans des conditions acoustiques moyennes.

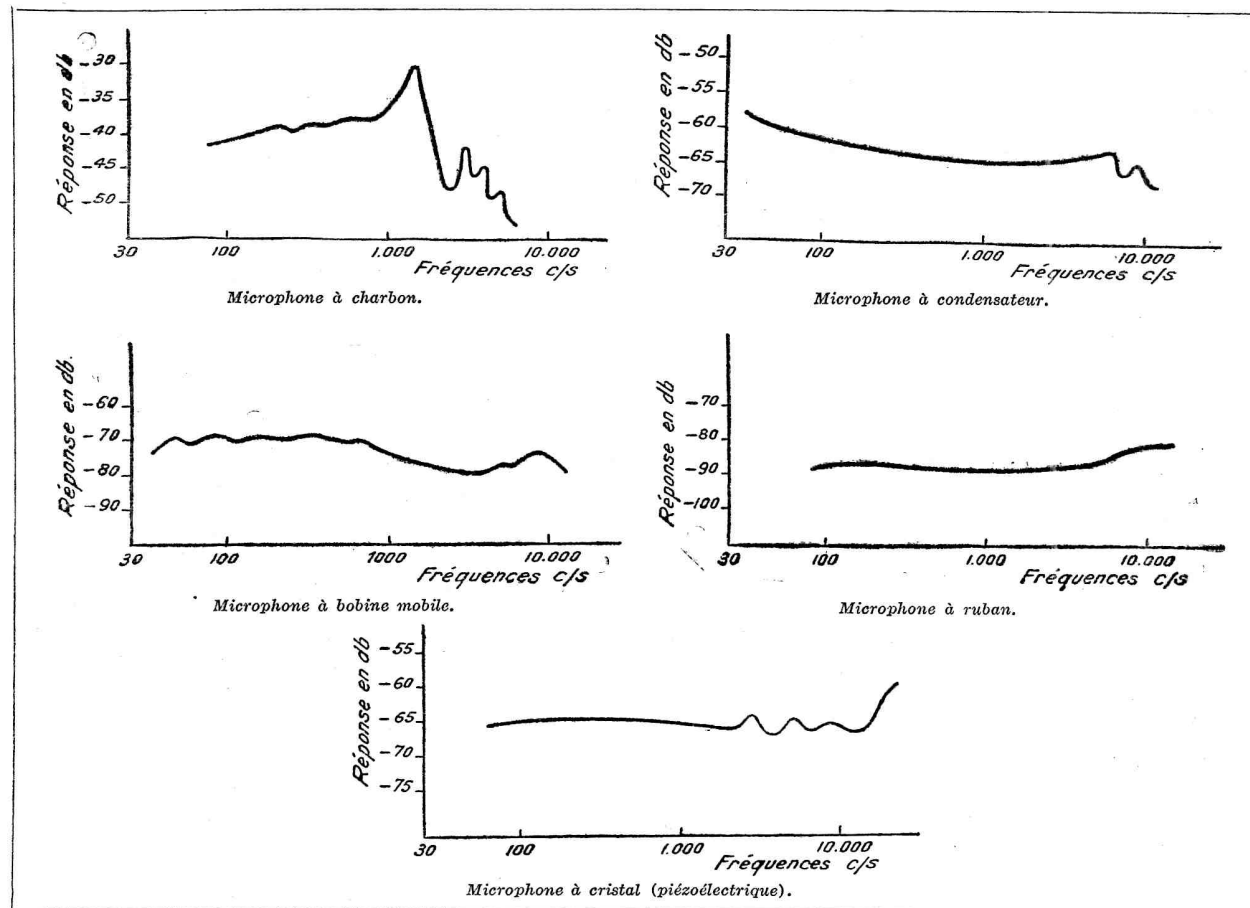


TABLEAU I. — Courbes de réponse comparées et niveaux de sortie en décibels des différents types de microphones.

Calcul pratique de la sensibilité des microphones

L'indication de la sensibilité des microphones en décibels, dans des conditions déterminées, pour une fréquence connue, et l'impédance de l'appareil pour la même fréquence, permet de résoudre tous les problèmes d'adaptation, et de calculer l'amplification nécessaire des tensions micro-

phoniques. On en déduit les caractéristiques des étages d'amplification indispensables pour amener la tension microphonique à un niveau suffisant, suivant les caractéristiques de la première lampe de l'amplificateur de puissance.

Il suffit de connaître le niveau de sortie en décibels, par rapport à un niveau de référence de 1 volt par barye, ou par rapport à la puissance de comparaison de 6 milliwatts. On peut facilement en déduire la tension

de sortie en volts, ou la puissance obtenue en watts.

Appelons N la sensibilité dans le premier cas, et E la tension cherchée ; celle-ci est indiquée, comme nous l'avons montré précédemment, par l'égalité classique :

$$-N = 20 \log \frac{E}{1}$$

D'où :

$$\log E = -\frac{N}{20}$$

Si le niveau est de — 60 décibels, par exemple, on déduit de cette égalité, en remplaçant les lettres par leur valeur :

$$\log E = -\frac{60}{20} = -3$$

D'où :

$$E = 10^{-3} \text{ volt}$$

Pour trouver la tension de sortie, il suffit, en général, comme on le voit, de diviser le nombre N par 20, et de chercher le nombre ayant pour logarithme

$$-\frac{N}{20}$$

— $\frac{N}{20}$ représente une caractéristique

de logarithme d'un nombre plus petit que 1, puisque la tension cherchée est inférieure à un volt. Un tel logarithme, rappelons-le, comporte une partie négative entière, ou *caractéristique*, et une partie décimale positive, ou *mantisse*. Le logarithme de 3, par exemple, est 0,4771, celui de 0,3, est 1,4771, et, celui de 0,03, est 2,4771. Le signe — placé sur la partie entière indique que celle-ci est négative.

Si le nombre N de décibels n'est pas un multiple de 20, la division de N par 20 ne doit pas être effectuée sans précautions. Si N = — 48, par exemple, on ne doit pas écrire :

$$-\frac{N}{20} = -\frac{48}{20} = -2,4$$

Il faut rendre le nombre considéré, — 48, divisible par 20, en lui adjoignant 12 unités, et en lui retranchant ensuite 12 unités, pour ne pas le modifier finalement :

$$-48 = -60 + 12.$$

On a alors un nombre comportant une partie négative, et une partie positive. La division — $\frac{N}{20}$ donne le logarithme d'un nombre plus petit que 1, soit — 3, et une partie positive décimale + 0,6, ce qui s'écrit donc 3,6 :

$$-\frac{N}{20} = -\frac{60}{20} + \frac{12}{20} = -3 + 0,6$$

Le nombre ayant 3,6 comme logarithme est 0,003, la tension cherchée est donc de 3 millivolts.

On trouve, de même, la puissance en milliwatts P, connaissant le niveau de référence — N, par rapport à la puissance de comparaison de 6 milliwatts, au moyen de l'égalité :

$$-N = 10 \log \frac{P}{0,006}; \log \frac{P}{0,006} = -\frac{N}{10}$$

Il suffit, en pratique, de diviser — N par 10, de chercher le nombre ayant pour logarithme — $\frac{N}{10}$ et de multiplier ce nombre par 0,006.

Si — N est égal, par exemple, à — 60 décibels, — $\frac{N}{10}$ = — 6 ; le nombre cherché est 10^{-6} et la puissance cherchée :

$$P = 0,000.000.006 = 0,006 \text{ microwatt.}$$

Si le nombre — N n'est pas un multiple exact de 10, il faut calculer comme précédemment, ajouter et retrancher le nombre nécessaire pour obtenir un nombre entier divisible par 10.

Pour — 55 décibels, on écrira, par exemple :

$$-55 = -60 + 5$$

En divisant par 10, on aura :

$$-\frac{N}{10} = -6 + 0,5 \text{ ou } 6,5$$

Le nombre cherché est 0,000.003, et l'on aura P = 0,018 microwatt.

Le principe de ces calculs a déjà été exposé dans nos articles sur le décibel.

Effet directionnel

L'effet directif d'un microphone est traduit normalement par un *diagramme polaire* indiquant la valeur relative de la tension obtenue aux bornes pour les différentes directions.

En considérant le point d'intersection d'une courbe du diagramme et d'un axe indiquant une direction déterminée, on trouve immédiatement la tension obtenue, ou le rapport de la tension obtenue à la tension maxima recueillie suivant cet axe. On détermine généralement les effets produits pour un certain nombre de fréquences.

Ces effets sont normalement beaucoup plus accentués pour les fréquences élevées ; c'est pourquoi, la position de la source sonore par rapport au microphone a une importance essentielle, non seulement pour l'intensité de la transmission ou de l'enregistrement, mais pour sa tonalité. Une variation au cours de l'enregistrement risque de produire une déformation plus ou moins sensible, suivant le type de microphone considéré.

Un microphone uni-directionnel est impressionné dans une direction déterminée par les notes aiguës en excédent, alors que les sons aigus provenant d'autres directions, n'ont pas d'influence. La transmission est meilleure lorsque les ondes frappent la membrane vibrante sous un angle de 45° ; c'est pourquoi, les speakers ne se placent pas en face du microphone, mais plus ou moins de côté. Si, lors d'une transmission ou d'un enregistrement, la position de la source sonore par rapport au microphone varie, on peut constater des variations de tonalité.

Fidélité des microphones

Un microphone présente une *caractéristique de fréquence*, c'est-à-dire transmet plus spécialement une gamme de fréquences déterminée. Un microphone parfaitement fidèle donnerait toujours la même puissance électrique, quand on fait agir sur lui la même puissance acoustique, et quelle que soit la fréquence ; la *courbe de réponse* montre immédiatement les qualités de l'appareil (tableau I).

Sur cette courbe, les ordonnées sont indiquées en décibels, et les abscisses correspondent aux fréquences notées sur une échelle logarithmique. Comme niveau de référence, on choisit généralement la puissance obtenue pour une fréquence moyenne, et ce choix peut être arbitraire ; il ne change pas la forme de la courbe qui est seule essentielle.

La fidélité de reproduction suppose la transmission d'une gamme de fréquences aussi large que possible. La transmission des fréquences basses est plutôt nuisible pour l'intelligibilité de la parole. Un appareil donnant spécialement de bons résultats pour la parole n'est donc pas toujours un modèle très fidèle.

Choix rationnel des microphones

Les caractéristiques des microphones : sensibilité, fidélité, effet directionnel, qualité mécaniques, bruit de fond, sensibilité au souffle du vent, permettent de guider l'usager dans le choix du type à adopter, suivant l'emploi considéré.

On trouvera dans deux tableaux ci-contre le résumé des caractéristiques électriques et acoustiques des catégories pratiques de microphones actuels.

Les *microphones à charbon* peuvent être classés en deux catégories. Les uns, très simples, très sensibles, robustes au point de vue mécanique, mais souvent peu fidèles, peuvent être employés sans pré-amplificateur, ou, du moins, avec un seul étage ; leur effet directionnel est sensible seulement sur la face avant, et pour les fréquences élevées.

Ces appareils nécessitent l'emploi d'une source de tension auxiliaire, sont sensibles à l'action des agents atmosphériques, ne fonctionnent pas dans toutes les positions, ont une sensibilité irrégulière. En dehors de leurs emplois en téléphonie et pour l'émission radiophonique, on les emploie donc pour des annonces, la diffusion des causeries, et des conférences. Ils sont présentés sous différentes formes : capsules portatives à manche, montées sur pied, avec transformateur et piles, avec support souple pour installation mobile, ou même sous la forme d'appareils de boutonnière.

Les *microphones à charbon* à courants transversaux sont moins sensibles, mais beaucoup plus fidèles. On n'a plus guère à les considérer aujourd'hui, et on les remplace presque toujours par un modèle électro-dynamique ou piézo-électrique.

Le *microphone à condensateur*, très fidèle, mais peu sensible, exige l'emploi d'une batterie auxiliaire de tension élevée, d'un pré-amplificateur rapproché, et de précautions particulières de montage. Il a toujours été employé presque exclusivement au studio, et, par conséquent, n'est plus utilisé normalement pour des usages courants.

Il existe, par contre, deux catégories de microphones *piézo-électriques*, dont l'emploi se répand de plus en plus : les microphones à diaphragme et les microphones à cellule. Ce sont des modèles robustes, fonctionnant sans emploi d'une batterie auxiliaire, peu sensibles aux agents atmosphériques, et pouvant être utilisés aussi bien au studio qu'à l'extérieur.

Les modèles à diaphragme, établis sous différentes formes portatives, ont une sensibilité assez faible, mais n'exigent qu'un étage de pré-amplification ; leur effet directionnel est assez marqué, et leur fidélité très satisfaisante pour la reproduction de la parole. Leur faible sensibilité entraîne une profondeur de champ restreinte ; on les emploie plutôt pour la transmission de parole, en particulier, pour les installations sur voitures.

Le *microphone piézo-électrique* à cellules est un appareil plus coûteux, d'une sensibilité de l'ordre de 0,45 millivolts par barye, ce qui exige une pré-amplification assez importante, mais présente une fidélité généralement très satisfaisante, et un effet directionnel

MODÈLES	AVANTAGES ET EMPLOIS	INCONVÉNIENTS
Charbon.	Robuste, montage facile, peu coûteux : haute sensibilité pour les modèles simples. Annonces, installations simples mobiles, causeries, enregistrement, téléphone.	Caractéristiques de fréquences irrégulières pour modèles simples. Bruit de fond. Irrégularité de fonctionnement et danger de blocage. Effet directionnel sélectif. Emploi d'une batterie auxiliaire.
Condensateur .	Caractéristiques de fréquences satisfaisante, absence de bruit de fond. Enregistrement, radiodiffusion.	Peu sensible. Pré-amplificateur avec ligne de liaison courte. Source auxiliaire haute tension. Fragiles et sensibles à l'humidité. Coûteux, fabrication délicate.
Cristal.	Caractéristiques de fréquences satisfaisantes. Simplicité, fonctionnement sans batterie auxiliaire, peu de bruits de fond. Peu directionnel sur les notes aiguës. Parole, enregistrement, diffusion.	Relativement peu sensibles. Capacité élevée ; nécessité de pré-amplification. Effet directionnel marqué sur les notes aiguës pour modèles à diaphragme.
Bobine mobile.	Courbe de réponse satisfaisante. Robuste, fonctionnement sans batterie auxiliaire, relativement sensible. Discours, diffusion d'église, solos, chœurs, orchestres.	Modèle directionnel produisant de la distorsion sur les aiguës. Nécessité d'un pré-amplificateur.
Ruban.	Très fidèle. Pas de bruits de fond. Pas de batterie auxiliaire. Directionnel, sans distorsion. Chœurs, orchestres, théâtre, parole.	Faible sensibilité exigeant pré-amplificateur. Influence du vent interdisant l'emploi en plein air.

TABLEAU II

Choix rationnel des microphones d'après leurs avantages et leurs inconvénients.

peu marqué. Son emploi est pratique, puisqu'il n'est pas nécessaire d'utiliser une batterie auxiliaire, et le bruit de fond est très faible. Le montage est relativement délicat, le câblage de connexion au pré-amplificateur doit être réduit, si l'on veut éviter un affaiblissement anormal des fréquences élevées correspondant aux sons aigus.

Les microphones de ce type sont employés pour les diffusions de qualité, les discours, les conférences, les sermons dans les églises, la transmission de solos de chant ou d'instruments de musique, et également pour l'enregistrement.

Les *microphones électro-dynamiques* ont un effet directionnel plus marqué ; leur sensibilité est relativement grande pour des appareils de qualité ; ils exigent cependant l'emploi d'un pré-amplificateur à un ou deux étages, leur fidélité peut être excellente, et leur courbe de réponse est généralement montante sur les notes aiguës. On les utilise pour les discours, les chants, les orchestres, et, à l'extérieur, lorsqu'on craint l'effet du vent, dans les salles, lorsqu'on veut éviter l'effet Larsen. On les emploie également pour l'enregistrement, combinés avec des modèles d'autres types.

Les *microphones à ruban* sont des appareils assez peu sensibles, de l'ordre de 0,25 millivolt par barye, et dont l'emploi nécessite donc une pré-amplification importante, mais ils sont très fidèles, et possèdent un effet bidirectionnel très accentué.

Ils ne sont pas sensibles aux conditions atmosphériques, et fonctionnent sans batterie auxiliaire. Ils nécessitent cependant l'emploi d'un transformateur de ligne, lorsqu'on veut les employer à une certaine distance du pré-amplificateur. Ils ne peuvent normalement être utilisés à l'extérieur, en raison de l'effet provoqué par le vent.

Le microphone à ruban convient particulièrement bien pour l'enregistrement, la retransmission de chant, d'orchestre ou de scènes de théâtre. Par suite de ses propriétés directives, on l'emploie pour l'élimination des bruits parasites, et, bien souvent, en combinaison avec d'autres modèles.

Utilisation pratique des microphones

Lorsqu'on veut transmettre ou enregistrer de la musique seule, un microphone de vitesse, et spécialement un *microphone à ruban*, constitue le modèle recommandable. On peut également l'adopter pour la voix ou le chant, à condition que le chanteur ou l'orateur ne se rapproche pas de l'appareil à une distance inférieure à 2 mètres ou 2 m. 50 ; pour l'extérieur ce modèle est normalement à rejeter.

Pour la musique et la voix, les chœurs et la musique d'orgue, les chanteurs et l'orchestre, le microphone électro-dynamique donne de bons résultats, soit en studio, soit à l'extérieur.

Le *microphone à cristal* est bien souvent adopté pour la parole ou le chant. Il peut être utilisé à une distance plus réduite que le microphone de vitesse, et servir pour la transmission de la musique, mais plutôt de la musique seule, sans paroles ou chants. L'emploi de plusieurs microphones avec mélangeur, lorsqu'il est possible, donne ainsi les meilleurs résultats.

Le *microphone à charbon* est surtout intéressant comme modèle simplifié, réservé aux installations simples et robustes, fixes et surtout mobiles.

Un microphone qui fonctionne convenablement sur la gamme de 50 à 5.000 périodes, suffit pour la parole. Si sa bande de fidélité s'étend jusqu'à 8.000 périodes, il convient, à la fois pour la voix et pour la musique.

Un microphone très sensible ne donne pas toujours de bons résultats s'il n'est pas placé dans une salle à sonorité accentuée, ou si ses qualités directionnelles ne sont pas très nettes. Il permet bien de transmettre la voix ou la musique provenant de distance plus grande, mais il risque aussi de recueillir les bruits parasites. Les microphones fidèles ne sont pas les plus sensibles, comme nous l'avons montré ; il y a un compromis à trouver suivant l'usage considéré et les qualités essentielles à obtenir.

P. H.

TRIBUNE LIBRE

Voici un sujet de discussion. Nous demandons à nos lecteurs de nous faire connaître les réactions qu'entraînera la lecture de la proposition de M. Legros. On pense peu aux cadres « inférieurs » de l'industrie et du commerce radio ; ils sont en général pourvus de gens, ou qui se sont débrouillés eux-mêmes, ou qui sont des ex-étudiants sous-ingénieurs n'ayant pu accéder au rang convoité. A nos lecteurs de parler.

FORMATION PROFESSIONNELLE DES MÉCANICIENS RADIO

Il est indéniable que le développement de la radio et les diverses applications de l'électronique posent le problème de la formation intensive et pratique des mécaniciens radio.

Comment cette formation est-elle envisagée à l'heure actuelle ? répond-elle aux besoins de l'industrie, du commerce et de l'artisanat d'une part, et au désir d'étude des jeunes d'autre part ?

L'auteur de cet article, un « mordu » de la radio qu'il a appris seul par son travail et grâce aux livres de vulgarisation (un merci en passant à MM. L. Chrétien, G. Giniaux, A. Aisberg, etc...) désirerait ouvrir ou participer à l'ouverture d'une école de mécaniciens radio, et voici son point de vue, en faveur duquel il sollicite une tribune ouverte dans cette revue afin d'obtenir une critique constructive.

Ce fut un beau jour que celui où je découvris le poste à galène (1935). Depuis, menant pratique et théorie de pair, je suis arrivé au rang d'honnête dépanneur, avec pas mal de cheveux en moins, mais toujours fâché avec les mathématiques.

Je ne nie nullement qu'il faille un minimum de connaissances et que celui qui sort de « math. spé. » n'ait une valeur supérieure à la mienne (bien ordinaire, soit dit en passant).

Mais est-ce qu'un mécanicien radio a besoin de tant calculer ? S'il se met à créer ses bobinages, que feront les ingénieurs ?

L'armistice de 1940 m'ayant amené à m'occuper de pédagogie, j'ai notamment donné des cours théoriques et pratiques de radio, à la suite de quoi je me suis fait l'opinion suivante :

Situons d'abord le problème :

(Je précise qu'il s'agit uniquement de mécaniciens radio et de jeunes qui « en veulent ».)

1° BUT A OBTENIR :

A) Industrie :

Dépannage de postes à la sortie de chaîne ;
» » retour de clientèle

B) Commerce :

Dépannages de toutes marques ;
Amélioration des anciens types ;
Psychologie de la clientèle

C) Artisanat :

Fabrication et transformation « sur mesures ».

2° LES MOYENS :

Ecoles spécialisées (Grandes villes)
Cours par correspondances.

Non Gratuits.

3° ASPIRANTS APPRENTIS :

Je les diviserai en trois secteurs :

- 1° Grandes villes ;
- 2° Petites villes ;
- 3° Communes rurales.

Et ensuite en deux catégories

- A) Aisés ;
- B) Sans ressources.

Pour la catégorie A, cela doit aller à peu près dans les trois secteurs. Toutefois, dans les petites villes et surtout à la campagne, les écoles sont peu connues, leur éloignement, la méconnaissance des débouchés possibles, arrêtent beaucoup de vocations.

Dans la catégorie B, seuls quelques jeunes des grandes villes peuvent s'en sortir honnêtement, étant seuls à bénéficier des cours pratiques.

En chiffrant grosso modo le nombre de jeunes ne pouvant suivre les études qu'ils désireraient, cela doit donner :

	A	B
Grandes villes.	10 %	50 %
Petites villes.	50 %	90 %
Communes rurales.	80 %	100 %

Je considère comme un devoir :

1° Vis-à-vis de la corporation qu'il nous faut organiser ?
2° Vis-à-vis de ces jeunes, dont la bonne volonté ne doit pas être déçue, comme le fut trop souvent la nôtre (quand elle ne l'est pas encore, hélas !)

3° Vis-à-vis de la Nation qui a besoin de spécialistes, de donner une formation efficace et une bonne éducation à ces apprentis, les deux choses allant de pair surtout dans notre métier.

QUE FAIRE ?

Créer des centres de formation professionnelle dans les petites villes de province. Ces centres comprenant externat et internat gratuits permettront aux deux catégories de jeunes d'acquiescer le métier de leur choix (1).

Pour attaquer l'étude de la radio, l'élève devrait être autant que possible âgé de 15-16 ans et être d'un niveau intermédiaire entre C.E.P. et B. E.

Personnellement, je classe les mécaniciens radio en trois catégories

1° Les rudimentaires qui font du dépannage sans bien comprendre ;

2° Les moyens qui font du bon dépannage en sachant ce qu'il font ;

3° Les supérieurs devant lesquels rien ne résiste.

Où peut-on mener nos élèves ?

COURS :

1^{re} Année :

Electricité théorique (Notions indispensables).

Electricité pratique (Montages simples).

Radio théorique (Notions indispensables).

Radio pratique : Cablage d'un super-type (après étude de chaque organe) ; Dépannage élémentaire.

Notions annexes :

Quelques notions en : Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Dessin, Physique.

Tôlerie : Traçage, pliage, perçage.

Bois : Entretien d'une ébénisterie.

En fin d'année, les élèves sont devenus des rudimentaires.

2^e Année :

Radio théorique et dépannage « à bloc » avec emploi de tous les appareils de mesures.

En fin d'année, ils doivent être devenus des moyens.

Quand au 3^e degré, les jeunes l'obtiendront d'eux-mêmes... quand ils ne seront plus trop jeunes.

Voilà mon opinion. J'insiste sur le fait que l'élève formé sera essentiellement un praticien et qu'il saura se servir de ses appareils de mesures, donc acheter ceux qui lui conviennent et laisser les autres. (Il m'est arrivé en 1940 d'apprendre à un petit commerçant à se servir de son hétérodyne, rangée dans son placard depuis deux ans.

Et maintenant, je sollicite les critiques des employeurs et... des futurs élèves, car j'ai encore beaucoup de choses à apprendre pour essayer de bien enseigner.

M. LEGROS.

(1) La formule n'est pas nouvelle. Il existe des centres de jeunes travailleurs, fonctionnant sous l'auspice du ministère de l'Education nationale, dans lesquels on prépare des ajusteurs, tourneurs, tôliers, menuisiers, ébénistes, etc...

Les cours et l'entretien de l'élève sont à la charge de l'Etat dans les internats. Dans les externats, les habits de travail et le repas de midi sont gratuits.

Petit à petit, les corporations doivent se substituer à l'Etat et alimenter ces centres par l'intermédiaire des taxes d'apprentissage.

RÉALISATION D'UN INTERPHONE SIMPLE

pour conversations en haut-parleur entre locaux éloignés

Il n'est pas question ici de remplacer les interphones réalisés industriellement par des spécialistes comme TELECALL, ou autres, qui sont en même temps des spécialistes des installations téléphoniques intérieures. Nous publions ici une réalisation sans poste central directeur des conversations et des appels. Nous résolvons un problème simple : dans tous ces cas, plusieurs directions sont nécessaires (plus de deux interlocuteurs) et l'appel peut se faire de n'importe quel point, sans préférence (pas de poste central donnant la ligne au demandeur).

Pour la réalisation d'un interphone à deux postes seulement, il suffit de faire un amplificateur BF, et l'on peut employer un montage en pont permettant d'utiliser les haut-parleurs aussi bien comme microphones que comme haut-parleurs, sans aucune commutation. Au contraire, s'il y a plus de deux postes d'écoute, une commutation est nécessaire pour brancher le haut-parleur, soit à la sortie de l'ampli (écoute), soit à l'entrée de l'ampli (transmission).

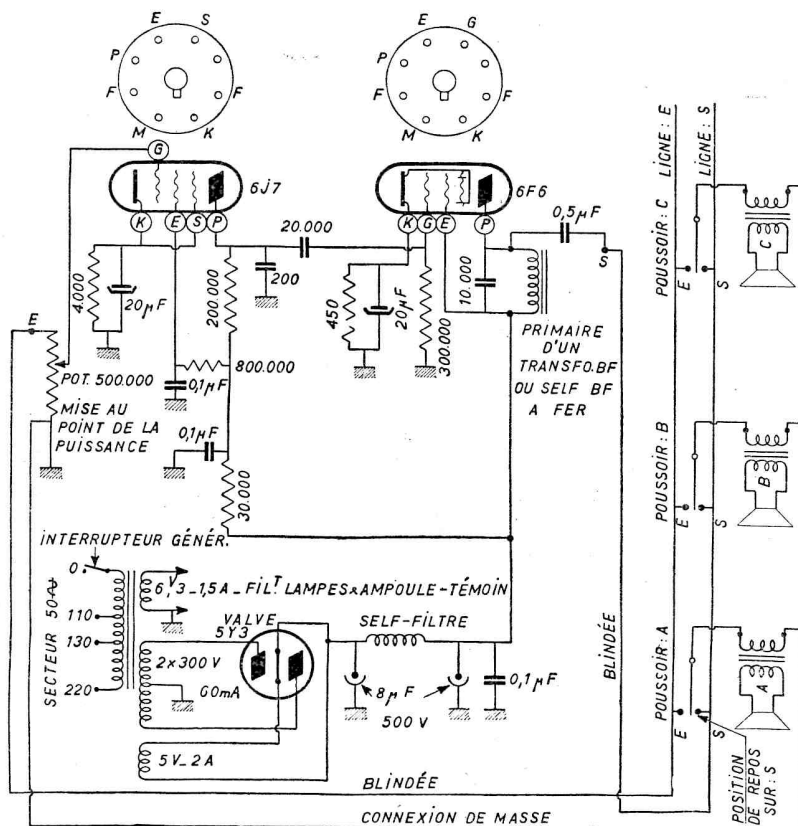
Nous avons, pour ce dernier cas, adopté un système simple permettant aux personnes desservies de se brancher en « transmission » en appuyant le doigt sur un contact à ressort qu'elles doivent laisser se relever aussitôt les paroles prononcées, ce qui les met automatiquement en écoute.

L'amplificateur peut être tous courants (lampes 6J7, 25L6 et 25Z6) ou sur alternatif. Nous préférons cette formule, et le schéma ci-contre utilise les lampes 6J7, 6F6, 5Y3, un petit transformateur d'alimentation est prévu. Toutes les valeurs sont indiquées pour la réalisation.

Il est absolument nécessaire, avec ce montage, de blinder les lignes reliant les haut-parleurs à l'ampli qui se trouvera au point le plus central de l'installation.

La lampe d'entrée est une penthode (6J7), car les haut-parleurs sont des micros de faible rendement.

L'ampli doit rester allumé en permanence, et être réglé une fois pour toutes au point de vue puissance.



LE NOUVEAU LAMPÈMÈTRE CHAMPION AUTOMATIQUE DE RADIO-CONTROLE

Nous avons décidé de publier cette analyse, faite par le constructeur, d'un appareil réalisé pour les grosses entreprises. Nos lecteurs y verront la multiplicité des contrôles auxquels une lampe demanderait à être soumise, cela les amènera à utiliser plus rationnellement leur lampemètre de dépannage, quelle qu'en soit la marque, beaucoup plus simple, et aux possibilités plus limitées — LA T. S. F. POUR TOUS.

Le nouveau Champion Automatique est la première réalisation industrielle d'un vrai lampemètre à la fois banc d'essais et d'études utilisable pour toutes les lampes radio, nous dit la maison « Radio-Contrôle ».

Il permet la vérification aisée et la mesure rapide de toutes les caractéristiques statiques et dynamiques (nouveau) des lampes européennes, américaines, anglaises, etc., anciennes et modernes, et l'étude et la mise au point des montages utilisant ces lampes.

Tous les spécialistes radio : ingénieurs, constructeurs, dépanneurs, etc., connaissent l'intérêt primordial d'un contrôle complet et effectif et des mesures d'études sur les lampes que l'on peut résumer ainsi :

1° Isolement entre électrodes (détection de courts-circuits), l'essai « Isolement Filament Cathode » devant déceler des fuites de l'ordre du mégohm ;

2° Mesure des différents courants plaque et écran en fonction des polarisations ;

3° Mesure des courants de grille et inverse de grille pour les différentes tensions appliquées aux électrodes. Il faut utiliser un microampèremètre très sensible car, en effet, un courant de un microampère dans une résistance de grille de un mégohm donne une polarisation parasite de un volt ;

4° Mesures statiques de la pente, du coefficient d'amplification, de la résistance interne ;

5° Mesures dynamiques : amplitude de l'oscillation en ondes courtes avec un couplage donné, coefficient d'amplification réel sous

tension alternative et avec une charge donnée, recherche des meilleures conditions de fonctionnement pour chaque application envisagée ;

6° Contrôle des crachements : contacts intermittents, couches instables, etc... ;

7° Etude éventuelle des distorsions en fonction de l'amplitude incidente.

Notre nouveau Champion automatique est étudié pour vous permettre toutes ces mesures, en même temps que beaucoup d'autres du reste, avec le maximum de facilité, de rapidité et de précision.

Contrairement à une opinion ancienne, il est donc maintenant possible d'effectuer ces contrôles et études extrêmement intéressantes sans connaissances spéciales, et d'en déduire immédiatement les conclusions précises qui s'en dégagent soit sur la qualité de la lampe (cas de dépannages, réception des tubes, échanges, etc.), soit pour l'emploi pratique de la lampe (cas des transformations, remplacements, nouveaux montages, etc.).

Le tâtonnement et l'empirisme sont supprimés dans le vaste domaine où ils sont particulièrement nuisibles par les pertes de rendement, de qualité et aussi de temps qu'ils entraînent.

Description technique

Le Champion automatique est constitué de six panneaux (de dimension standard) assemblés par trois sur un double rack de 0 m. 73

de haut et 1 mètre de largeur totale. La disposition des divers éléments a été étudiée de très près pour permettre : la plus grande facilité d'emploi, un groupement des commandes pour un emploi intuitif et enfin une fabrication rationnelle.

L'ensemble occupe une profondeur de 0 m. 5 environ et se pose verticalement sur table ou scellé dans un mur ; il n'encombre donc pas l'emplacement de travail. Ces six panneaux autonomes comprennent :

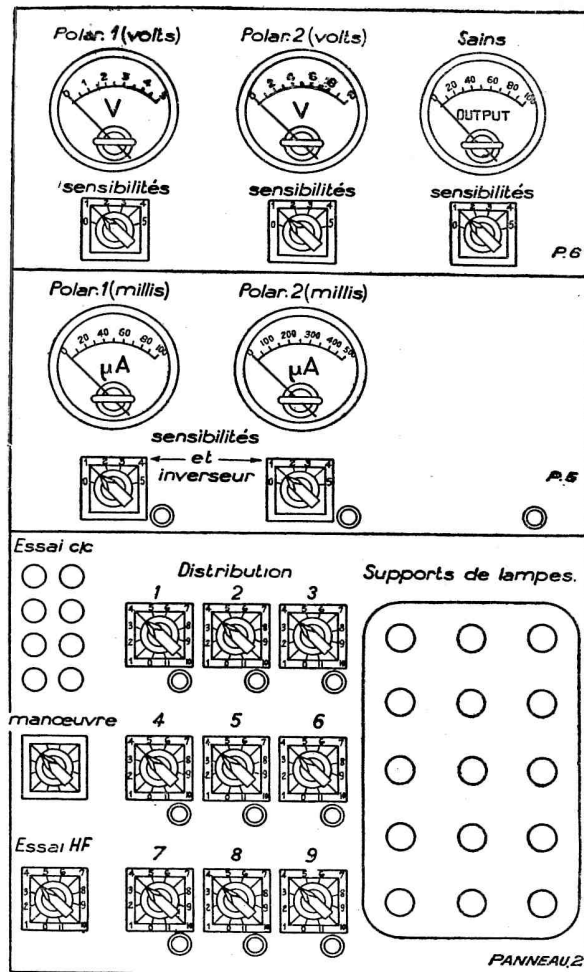
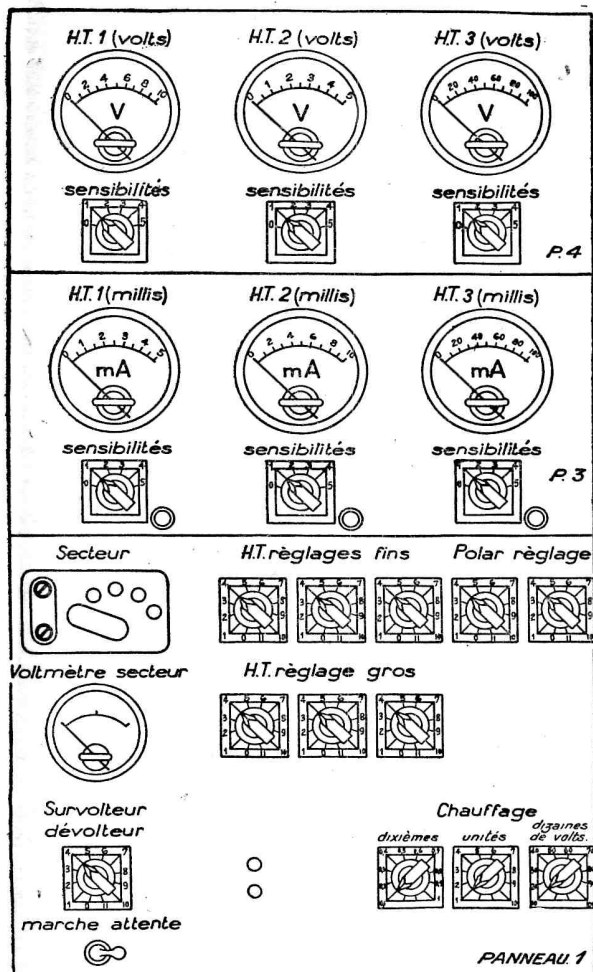
PANNEAU I. — L'alimentation (dimensions : largeur 483 mm. ; hauteur 278 mm. ; profondeur 250 mm.) fournissant toutes les tensions nécessaires à l'ensemble.

Le répartiteur des tensions secteur accessible à l'avant permet l'utilisation sur tout secteur alternatif de 110 à 250 volts. Le survoltéur-dévoltéur contrôlé en permanence par un voltmètre-secteur corrige les écarts du réseau jusqu'à + 15 %.

Les tensions fournies sont les suivantes :

a) Tension de chauffage alternative réglable de 0,1 à 122 volts par bonds de 0,1 volt (nouveau et exclusif) et protégée par un fusible de sécurité de 5 ampères. L'universalité est ainsi réalisée même dans le cas de création de lampes nouvelles.

b) Trois hautes tensions continues filtrées et ajustables indépendamment l'une de l'autre entre 0 et 500 volts (par décade et vernier) et pouvant débiter chacune 150 millis.



Tensions et débits sont contrôlés en permanence par les 3 voltmètres du panneau 4 et les 3 milliampèremètres du panneau 3 (instruments de précision à cadre mobile, diamètre du cadran 100 mm).

Des précautions ont été prises pour que l'impédance d'entrée de l'alimentation haute tension soit faible, les trois tensions continues sont alors très peu influencées par le débit. Les filtrages et les valves sont distincts pour ces trois tensions.

e) Deux tensions de polarisation réglables indépendamment entre 0 et 100 volts et filtrage particulièrement poussé pour éviter tout ronflement dans les circuits-plaques. Les potentiomètres ont une courbe spéciale pour ajustage facile des tensions faibles (de l'ordre du volt).

Les deux voltmètres du panneau 6 et les deux microampèremètres du panneau 5 (déviations totales pour 50 micros) sont branchés en permanence sur ces tensions.

d) Une tension alternative étalon de 0 v. 5 servant aux mesures de caractéristiques dynamiques et des coefficients d'amplification réels.

Remarque. — Toutes ces tensions sont aussi disponibles à l'extérieur et utilisables au labo ou à l'atelier de dépannage. Le panneau « Alimentation » fonctionnera alors en alimentation totale avec contrôle permanent des tensions et débits continus par les cinq groupes de deux instruments de mesure constamment en circuit.

PANNEAU 2. — Le lampemètre (mêmes dimensions que le panneau 1) qui comporte :

a) Une plaquette de tous les supports pour les lampes américaines, européennes, anglaises, et anciennes et modernes (y compris supports : Téléfunken, Loctal, à clef pour lampes à émission secondaire, etc.).

Il est à remarquer que les supports d'un lampemètre sont soumis à un travail très supérieur à ceux d'un poste dont les lampes sont très rarement déplacées, aussi toutes les précautions ont été prises (câblage monobloc, supports de haute qualité, douilles décollées épaisses, isolants épais, etc.) pour assurer longtemps un fonctionnement impeccable.

D'autre part, tous les supports rapportés sont vissés pour échange éventuel facile et des emplacements libres sont prévus pour l'adaptation éventuelle des nouveaux modèles.

Cette plaquette de supports, point faible de la plupart des lampemètres du commerce, a été l'objet d'études et de soins particuliers dans tous ses détails pour supprimer tous ennuis. Chaque douille ou contact est numéroté de façon très visible sur le cache, tous ceux de même numéro sont réunis entre eux par un circuit aboutissant à un contacteur : au total, neuf circuits et neuf contacteurs permettant chacun de brancher respectivement la douille ou le contact (donc les électrodes d'une lampe) comme suit :

- 1° à la masse ;
- 2° à une des trois hautes tensions continues réglables ;
- 3° à une des trois hautes tensions continues réglables et à un outputmètre ;
- 4° à une des deux polarisations réglables ;
- 5° à une des deux polarisations réglables et à la tension étalon basse fréquence.

Tout est repéré très clairement et la manœuvre est parfaitement intuitive après un peu d'habitude.

Il est à remarquer que la conception de notre *Champion automatique* permet de brancher n'importe quelle tension sur n'importe quelle électrode ; son universalité est donc complète.

b) Un combinatoire « manœuvre » permettant de choisir entre trois modes de fonctionnement :

1° Les « mesures » exposées au début.

2° L'essai automatique des courts-circuits entre électrodes (trente et une possibilités de court-circuit contrôlés automatiquement).

3° En analyseur, étant entendu que ce nom, donné improprement à de simples vérificateurs de lampes ne comportant effectivement aucun dispositif d'analyse des circuits du poste ou de l'ampli en fonctionnement, signifie ici : mesures dans les circuits du poste ou de l'ampli en marche avec les cinq groupes de deux instruments de mesure des panneaux 3, 4, 5, 6, la lampe étant placée sur le lampemètre et alimentée par le poste.

La liaison « Poste-Champion automatique » est réalisée par le cordon spécial à embouts « octal » et un jeu de bouchons intermédiaires, livrés avec l'ensemble ; les coupures sont réalisées par fiches à l'aide desquelles on peut mettre en circuit les cinq groupes d'appareils de mesure ou des instruments distincts (oscillographe, ampli de contrôle des crachements, etc.), ou, enfin, des éléments de montage extérieurs ; par exemple : résistances de polarisation, condensateurs de découplage, etc.

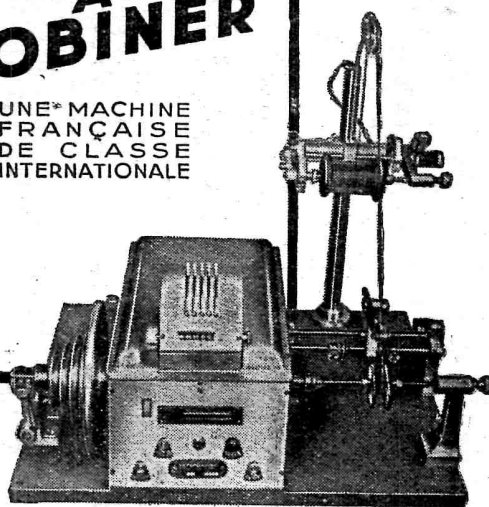
HERMÈS-RADIO

la grande marque française

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

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ET'S MARGUERITAT

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

LE MATÉRIEL SIMPLEX

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920



TOUS LES
APPAREILS
DE MESURE
DES GRANDES
MARQUES

ET TOUTES LES
PIECES DETACHEES
DES
GRANDES MARQUES
Consultez-nous
4, r. de la Bourse, Paris (2^e)



CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RÉSISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - SOUPLISSO
APPAREILS DE MESURES

PIÈCES DÉTACHÉES POUR DÉPANNAGE

AGENT GÉNÉRAL DES MICROPHONES
PIÉZO « LA MODULATION »

DEMANDEZ TARIF GÉNÉRAL
SIGMA-JACOB S. A.
17, Rue Martel, 17 - PARIS-X^e

Tél. PRO. 78-38

VENTE EXCLUSIVEMENT AUX CONSTRUCTEURS,
COMMERÇANTS ET ARTISANS

(Pour toutes demandes indiquer n° de Registre de Commerce
ou des Métiers)

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

AVEC VOUS
jusqu'au Succès final!

RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS, JEUNES FILLES...
ces carrières bien modernes répondent à vos aspirations... préparez-les

PAR CORRESPONDANCE...
Notre organisation spécialisée depuis de longues années dans l'Enseignement technique sera tout entière avec vous jusqu'au succès... Elle groupe sous la direction d'une élite de professeurs les Ecoles suivantes :

ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE
(Monteur, Dépanneur, Dessinateur, Opérateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur. RADIO)

ÉCOLE GÉNÉRALE CINÉMATOGRAPHIQUE
(Opérateur photographe, de projection, de prise de vue, du son, Script-girl, Assistant metteur en Scène... etc.)

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
(Pilot, Navigateur, Radio, Mécanicien, Technicien)

TOUTES CES PRÉPARATIONS COMPORTENT DES COURS PRATIQUES
Notice TPT. contre 20 francs en timbres

CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES & ARTISTIQUES DE PARIS
69, RUE VALLIER - LEVALLOIS (SEINE)

LA PUITE TECHNIQUE

1915 1945

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

LEMOUZY

63, rue de Charenton
PARIS. Diderot 0774

LA MARQUE FRANÇAISE
DE QUALITÉ

LA SEULE SPÉCIALISÉE
DEPUIS 30 ANS
UNIQUEMENT EN T.S.F.

A LA PORTÉE DE TOUS !

TELEMESURE

LAMPÉMETRE L 46
RADIOTEST R 8

Autres abrications

HÉTÉRODYNE
MULTIMETRE
PONT DE MESURES
OSCILLOGRAPHES
etc...

Tous renseignements

LAMPÉMETRE L 46
RADIOTEST R 8

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ÉLECTRIQUES DU RHONE
Société à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 frs.
39, Route de Vaulx - LYON-VILLEURBANNE - Téléph. : LALonde 13-31

...l'Avenir est à la
RADIO-ÉLECTRICITÉ

DEVENEZ RAPIDEMENT, par CORRESPONDANCE

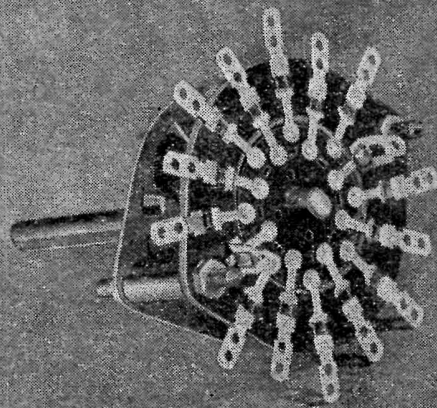
RADIO-TECHNICIEN DIPLOMÉ
ARTISAN PATENTÉ
SPÉCIALISTE MILITAIRE
CHEF-MONTEUR INDUSTRIEL ET RURAL
Situations lucratives, propres, stables
(Réparations dommages de guerre)

**INSTITUT NATIONAL
D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO**

3, Rue Laffitte - PARIS

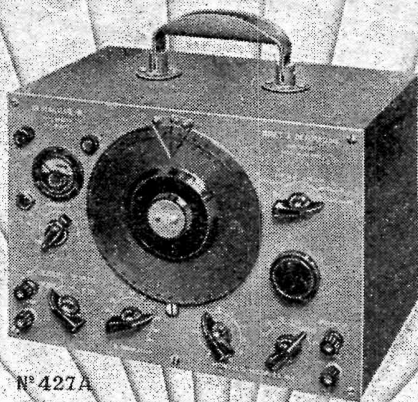
DEMANDEZ NOTRE GUIDE GRATUIT N° 24
et liste de livres techniques

C.I.M.E. présente
son nouveau
CONTACTEUR 16.P
BREVETÉ S.G.D.G. à 16 Positions



17, RUE DES PRUNIER S.A.R.L. C^o 1.000.000
PARIS XX^e **C.I.M.E.** TEL. MÉN. 90-56 et la suite

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 427A

Couvrant de 96 Kc à 31,5 Mc. (Précision en
Fréquence de 1 %
Tension de sortie étalonnée en Microvolt
de 0 à 1 volt
Modulation intérieure à 400 pps ou extérieure.

**RIBET
&
DESJARDINS**
S.A.R.L. 600.000FRS

13, Rue PÉRIER
MONTROUGE

TELEPHONE
ALE 24-40&41

PUBL. RAPP

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

S.E.P.E

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

- | | |
|-----------------------------|--|
| MODÈLES
STANDARD | Quartz 100 Kilocycles et 1 000 Kilocycles. |
| MODÈLES
COURANTS | Quartz grande stabilité - 1/10 ^e
Quartz H.F. de 100 Kilocycles à 30 mégacycles.
Filtres à quartz pour moyennes fréquences. |
| MODÈLES
SPÉCIAUX | Filtres à quartz à écran
Quartz pour filtre
Quartz à variation de fréquence
Mosaïque pour sondeurs à ultra-sons.
Quartz oscillateur pour le B.F.
Cristaux pour pick-up et micro
Quartz pour mesures des pressions.
Quartz pour mesure du cycle des moteurs à explosions.
Lames de Curie pour mesures de radioactivité.
Tous quartz pour applications particulières. |
| MODÈLES
DIVERS | |

DÉLAIS DE LIVRAISON :

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

PUB. MARCO EUSA

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI^e - Roquette O3-45

*Pour vous
les Jeunes
ce livre
est une révélation*

**INSTITUT
ELECTRO-RADIO**
6, RUE DE TÉHÉRAN - PARIS. 8^e

prépare
PAR CORRESPONDANCE
à toutes les carrières de
L'ÉLECTRICITÉ

**RADIO
CINÉMA
TÉLÉVISION**

Demandez notre
luxueuse brochure
GRATUITE :
**" L'ÉLECTRICITÉ
et ses applications modernes "**

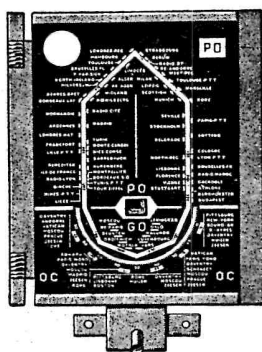


CADRANS "COBRA"

DEMULTIPLICATEUR **AC 1**

Entraînement robuste et souple, type américain,
avec butée sur le tambour

H.-P. INDIANA-SPEAKER



RADIO ET CINEMA

OUVERTURE (visibilité verticale) : Hauteur 175 - Largeur 120

BELLE PRÉSENTATION — FACILITÉ DE MONTAGE
Cadran de lecture fond noir, lettres jaunes

Cadran "COBRA" - 9, Cour des Petites-Ecuries

Tél. : PROVENCE 07-08

PARIS (10^e)

*Fidélité
incomparable!*

20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

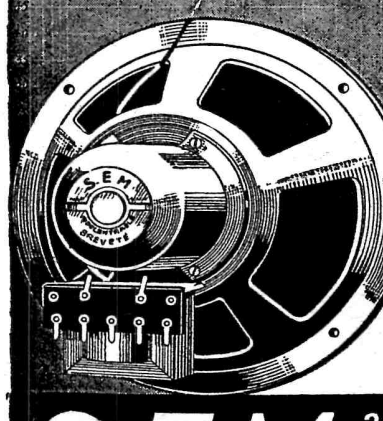
Musicalité
Robustesse
Qualités

S. E. M.

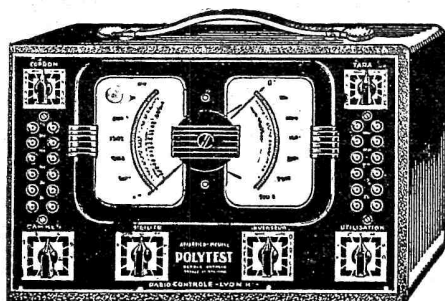
La régularité
absolue de notre
fabrication
permet une
production de
grande classe

400.000 H. P. S. E. M.
équipent la radio

S.E.M. 26 RUE DE LAGNY
PARIS 20^e
TEL: DORIAN 43-81



PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Hétérodyne Master

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

Boîtier en aluminium coulé grand cadran lumineux de 24 cm. ● 7 gammes couvrant de 10 à 5.000 m.; graduation en kilocycles et mètres ● 9 points fixes pour alignement rapide ● Atténuateur double à vernier ● Modulation à 400 périodes ou extérieure

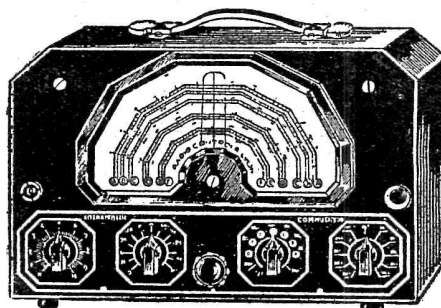
Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

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

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA
VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE
PRODUCTION

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

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



Le Polytest

APPAREIL DE PRECISION AUX POSSIBILITES
MULTIPLES

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

RADIO CONTROLE

141, RUE BOILEAU-LYON - TELEPHONE : LALANDE 43.18

A. RAYMOND

USINES ET BUREAUX

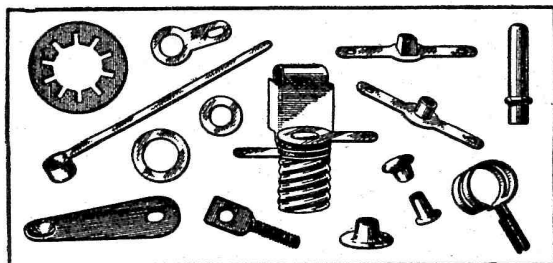
113, COURS BERRIAT, 113

GRENOBLE

TELEPHONE
0-48 et 0-49

TÉLÉPHONE
0-48 et 0-49

Maison à PARIS (x^e) : 19, rue de l'Échiquier
Téléph. 64-75 et 64-76 TAITBOUT

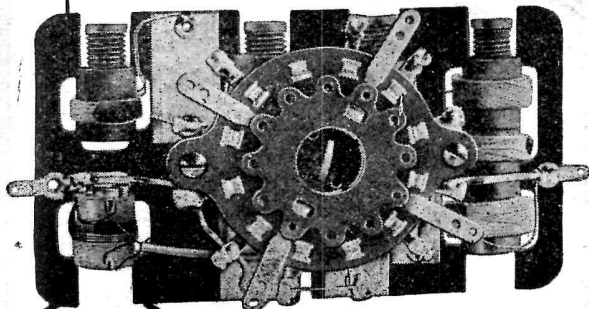


COSSES A RIVER ET A SOUDER — ŒILLETS
ET RIVETS — COLLIERES DE LAMPES —
RONDELLES DE SERRAGE — PATTES
DIVERSES — EMBOUTS POUR RÉSISTANCES
ET CONDENSATEURS — DOUILLES, CONTACTS
ET BROCHES — DOUILLES ET SUPPORTS
DE LAMPES MIGNONNETTES, etc., etc...

Etudes sur demande d'après dessins



Gronel



★ **ISOFER**
Noyau magnétique
à réglage progressif
et freiné.

Equipe aussi
ISO MF 44

ISOBLOC 245

Bloc 3 gammes à
5 circuits réglables
par noyau ISOFER.

**SOCIÉTÉ
OMEGA**

15 rue de Milan, Paris-9° - Tri 17-60
11-13 rue Songieu, Villeurbanne - Vil 89-90

R.-L. Dupuy

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE, 15, rue de Milan, Paris

SEUL

CENTRAL RADIO

POSSÈDE
UN ENSEMBLE COMPLET
D'APPAREILS
DE
MESURES
ET DE
CONTRÔLE

DES MEILLEURES MARQUES POUR
**L'ÉLECTRICITÉ
ET LA T.S.F.**

CENTRAL RADIO

35, RUE DE ROME - A 50 MÈTRES DE LA GARE ST-LAZARE TEL : LABOR DE 12-00, 12-01

Agent concessionnaire pour Paris et la Seine de RADIO-CONTRÔLE de Lyon
Dépositaires : Au Pigeon Voyageur, 225 bis, Bd St-Germain, Paris 7° & Radio-Champerret
12, Place de la Porte-Champerret, Paris 17°

Chez vous

sans quitter vos occupations actuelles vous apprendrez

la RADIO

C'est en forgeant qu'on devient forgeron...
C'EST EN CONSTRUISANT VOUS-MÊME DES POSTES que vous deviendrez un radiotechnicien de valeur.
Suivez nos cours techniques et pratiques par correspondance.

Cours de tous degrés :
du Monteur-Dépanneur à l'ingénieur.

DOCUMENTATION GRATUITE

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE
11, RUE CHALGRIN A PARIS (XVI°)

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
de haute qualité

Réorganisation
de notre réseau
d'agents

Consultez-nous !

48, rue de Malte
PARIS XI°

Tél. OBE. 13-32

Métro : République

PUBL. RAPH

**Tout le matériel électrique
radioélectrique & cinématographique**

FULTER

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

LAMPES - RÉSISTANCES - CONDENSATEURS, etc...

FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS,
DÉPANNERS & ARTISANS

PUBL. RAPH

SACHEZ VOIR PLUS LOIN..
Que le présent

Jeunes gens, ils sont venus...

Les mauvais jours sont finis,
la guerre est enfin gagnée,

**PLUS QUE JAMAIS LA RADIO vous appelle
C'EST L'AVENIR**

Préparez dès aujourd'hui les carrières civiles et
militaires de la Radio aux débouchés aussi variés
que nombreux

**AVIATION — MARINE — COLONIES
ADMINISTRATIONS**

A temps perdu, sans rien changer à vos occupations,
où que vous puissiez être...

**Nos COURS SPECIAUX sur place
ou PAR CORRESPONDANCE feront de
vous des Spécialistes recherchés**

L'Ecole prépare à toutes les carrières industrielles
ou administratives de la RADIO

**N'HESITEZ PAS A NOUS DEMANDER CONSEIL
Il vous sera répondu PAR RETOUR DU COURRIER**



**GRATUIT
SUR SIMPLE
DEMANDE**

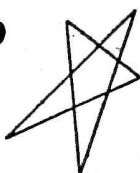
**NOTRE GUIDE
COMPLET
DES CARRIERES
DE LA RADIO
EN 2 COULEURS**

ECOLE DE RADIOELECTRICITE ET DE TELEVISION

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIE

LIMOGES. (H.V.) C.C.P. 406.05

**Haut Parleurs
VEGA**



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

VEGA construit

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

VEGA construit aussi

des HAUT PARLEURS spéciaux
pour Public-address et Cinéma



des MICROPHONES

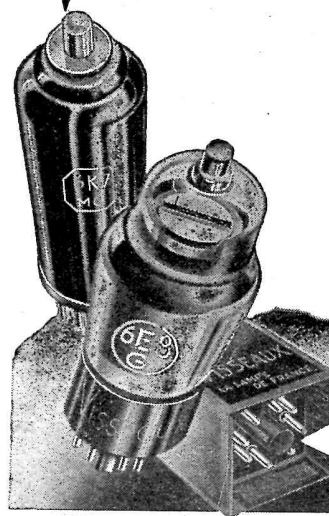
Qualité **VEGA**, noblesse **OBLIGE...**

52, Rue du Surmelin



Paris, Tél. Mén. 73-10

VISSEAUX
la lampe de France



**2
SÉRIES
STANDARD**

**GLASS
— VERRE —**

**MÉTAL GLASS
— AUTO BLINDÉE —**

OCTAL.

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

**INSCRIVEZ-VOUS DÈS
À PRÉSENT POUR
RECEVOIR LA...**

PUBL. RAPHY



*Le premier
catalogue depuis
1939 dans
la profession.*

**LA PLUS ANCIENNE
MAISON SPÉCIALISÉE
DANS LA PIÈCE DÉTACHÉE**

Pour recevoir ce catalogue avec le tarif B, indiquez-nous vos
N° de Carte profess^{le}, de Reg. du Commerce ou des Métiers.
ENVOI contre 25 francs en timbres-poste.

AU PIGEON VOYAGEUR

252 bis, B.d. SAINT-GERMAIN - PARIS 7^e - Tél: LIT. 74-71 (4 lig.)

**S. C. A. S. I.
MONACO**

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

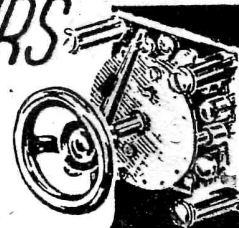
**TOUS APPAREILS DE MESURES
ELECTRIQUES**

— VOLTMETRES — AMPEREMETRES — MILLI-
AMPEREMETRES — MICROAMPEREMETRES

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

COMMUTATEURS

POUR TOUTES
COMBINAISONS
DE 10 A 40 AMPÈRES



DYNA

36 bis, AVENUE GAMBETTA - PARIS
DOCUMENTATION SUR DEMANDE

TOUT LE MATÉRIEL RADIO

pour la
CONSTRUCTION et le DÉPANNAGE

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

PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin, **PARIS-XI^e**

TÉL. : ROQ. 98-64

MÉTRO : **VOLTAIRE**

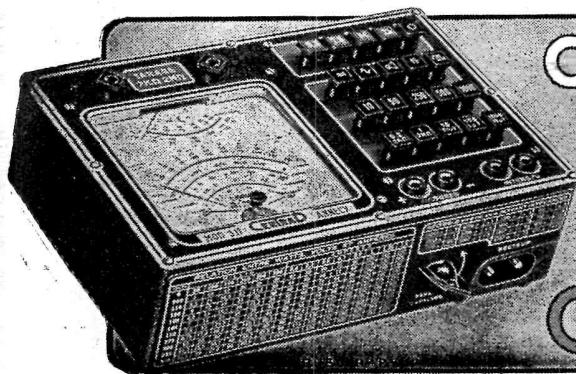
PUBL. RAPHY

GAMMA

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

BOBINAGES et ÉQUIPEMENTS PARTIELS
pour fabrications

9 GAMMES dont 6 étalées



CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS

35 SENSIBILITÉS

Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD

2, rue de la Paix
ANNECY (H^{te}-Savoie)



S'APPREND AUSSI PAR CORRESPONDANCE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F



12 RUE DE LA LUNE PARIS

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

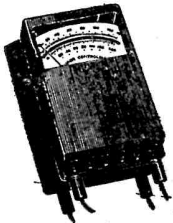
IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE
pouvant vous donner la garantie d'un pareil coefficient de réussite.

guide des carrières gratuit sur demande.

PUBLICITÉS RÉUNIES

QUELQUES APPAREILS INDISPENSABLES AUX DÉPANNEURS

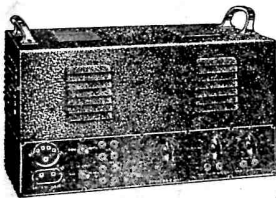
Super-Contrôleur type 24



Appareil permettant des mesures de 0,2 volt à 750 volts et de 40 microampères à 7,5 ampères et plus, en employant des résistances extérieures, des shunts ou une pince transformateur. Fonctionne en courant continu et alternatif. Sensibilités : 3-30-150 milliampères, 1,5-7,5 ampères.

Prix 3.975

AMPLIFICATEUR - Spécialement destiné aux salles de bal, dancings, etc.



18 watts modulé. Fonctionnant sur courant alternatif 50 périodes de 105 à 250 volts. Deux entrées sont prévues pour l'emploi d'un pick-up cristallin ou magnétique.

Sensibilité : 700 microvolts.

Cet ampli est livré avec un H. P. de 28 cm. L'excitation est fournie par l'appareil.

Prix 14.000

Nous pouvons vous fournir un ampli plus puissant de 15 watts ou haute fidélité. Nous consulter.

LAMPÈMÈTRE-CONTRÔLEUR UNIVERSEL

Nouveau modèle. Type 205.

Cet appareil de précision comporte 3 éléments indispensables à tous dépanneurs :

1° UN LAMPÈMÈTRE perfectionné permettant l'essai et le contrôle d'un nombre beaucoup plus important de tubes, simples ou multiples, avec contrôle efficace et simplifié de l'isolement entre électrodes.

2° Un véritable CONTRÔLEUR UNIVERSEL complet pour la mesure des tensions et des intensités en alternatif et en continu.

Le Galvanomètre UTILISÉ est à cadre mobile de 300 microampères.

3° UN CAPACIMÈTRE à lecture directe. Encombrement réduit 365x315x165. Pds : 7 kgs.

Prix 10.200

LISTE COMPLÈTE

de notre matériel disponible (pièces détachées, postes, appareils de mesure).

CONTRE 6 FR. EN TIMBRES

Tous ces prix s'entendent port et emballage en plus.

LAMPÈMÈTRE ANALYSEUR « MB »

NOUVEAU MODÈLE PERFECTIONNÉ OFFRANT LES AVANTAGES SUIVANTS :



1° Lampe vérifiée dans son fonctionnement normal ;
2° Contrôles séparés du débit plaque et du débit grille-écran ;
3° L'inverseur permet le contrôle des lampes multiples ;
4° Contrôle des lampes et valves modernes « LOCTAL », séries européennes et américaines ;
5° La mesure des tensions en courant continu de 0 à 1.000 volts ;
6° La mesure des courants de fuite des condensateurs chimiques ;

7° Vérification des résistances, etc., et d'autres vérifications énumérées dans notre brochure technique adressée contre 5 fr. en timbres. Présenté dans un coffret gainé à couvercle démontable.

Prix 6.400

BOITE DE MESURE UNIVERSELLE TYPE T. 6

Pour courants continu et alternatif.

37 sensibilités
1° Mesure des intensités (continu et alternatif) 7 sensibilités de 500 micros à 10 ampères ;
2° Mesure des tensions (2.000 ohms par volt, continu et alternatif) 5 sensibilités de 2 à 1.000 volts ;
3° Mesure des résistances (alimentation intérieure par pile de 4 v. 5) 2 sensibilités depuis 1 ohm jusqu'à 15.000 ohms et de 1.000 ohms à 1,5 mégohm ;
4° Mesure des affaiblissements de ligne. 4 sensibilités de -10 à +50 dB ;
5° Mesure des capacités, 6 sensibilités de 1/1.000 microfarad à 35 microfarads.

Prix 7.600



BLOC MULTIMÈTRE M. 30

Ensemble de shunts et de résistances étalonnées monté sur contacteur. Permet l'utilisation d'un microampèremètre gradué de 0 à 500 en multimètre à 50 sensibilités.

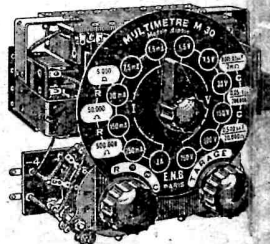
Tensions en continu et en alternatif : 0 à 1,5 volts, 7,5 volts, 30 volts, 150 volts, 300 volts et 750 volts.

Intensités en continu et en alternatif : 0 à 5.000 ohms, 50.000 ohms, 500.000 ohms.

Capacités en alternatif (secteur 110 v.) : 0,005 à 0,1 0,005 à 1 - 0,5 à 10 micro-

farads 3.000

Notice contre 2 fr. en timbres.



OSCILLOSCOPE CATHODIQUE TYPE O. C. 80

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES.

1° Tube cathodique de 75 cm.

2° Trois modes de balayage : linéaire, sinusoïdal et circulaire ;

3° Amplificateur horizontal corrigé à large bande ;

4° Amplificateur vertical à large bande ;

5° Synchronisation réglable intérieure, extérieure ou sur la fréquence du réseau ;

6° Possibilité de moduler le Wehnelt par l'extérieur ;

7° Cadrage horizontal et vertical du spot ;

8° Plaques de déflexion accessibles par l'arrière ;

9° Alimentation sur réseau alternatif de 110 - 130 - 150 - 220 - 240 volts, avec fusible distributeur ;

10° Prise d'alimentation spéciale à l'arrière permettant l'adjonction d'un volubateur ou d'un commutateur électronique simplifiés, etc... ;

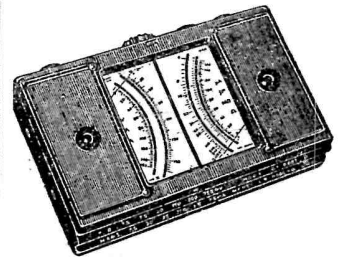
11° Viseur à abat-jour rabattable et à tiroir ;

12° Coffret de 23x31x37 cm. Poids : 14 kgs environ.

Prix 25.000



POLYMÈTRE type 24



Appareils de mesure comportant deux galvanomètres. Galvanomètre de gauche pour les mesures de tensions et d'intensités. Galvanomètre de droite pour les mesures de résistances et de capacités.

Fonctionne sur courants alternatif et continu. Protection des galvanomètres par volets métalliques.

Prix 8.760

MICROAMPERÈMÈTRE

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

Prix... 1.545



MILLIAMPERÈMÈTRE à cadre mobile de 0 à 1. Miroir antiparallaxe. Remise à 0. Cadran 100 mm.

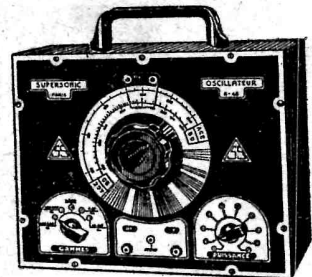
Prix 1.385

MILLIAMPERÈMÈTRE à encastrier en matière moulée. Diamètre 55 mm. Lecture de 0 à 5 et de 0 à 10.

Prix 860

GÉNÉRATEUR A 45

« SUPERSONIC »



Oscillateur. HAUTE FREQUENCE EN MONTAGE " Feed Back " de 100 kcs à 30 mcs sans trous, 3.000 m. à 10 m.), modulé à 400 périodes par la plaque.

ATTENUATEUR PAR POTENTIOMÈTRE BLINDE. ALIMENTATION TOUTS COURANTS ENTièrement ISOLÉ DU COFFRET et du CIRCUIT DE SORTIE.

REALISE POUR LE DÉPANNAGE ET L'ÉTALONNAGE RAPIDE DES RECEPTEURS DE RADIO.

CET APPAREIL EST D'UN TRANSPORT FACILE.

Prix 6.350

ATTENTION !... Aucun envoi contre remboursement.

COMPTOIR MB RADIOPHONIQUE

160, Rue MONTMARTRE-PARIS (Métro BOURSE) ouvert tous les jours, sauf Dimanche et Lundi, de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 heures

Expéditions immédiates contre mandat à la Commande. C. C. P. Paris 443.39