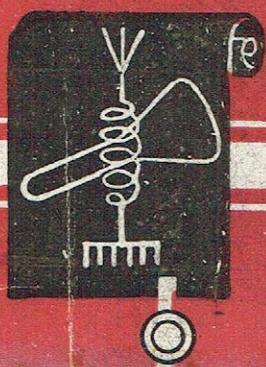
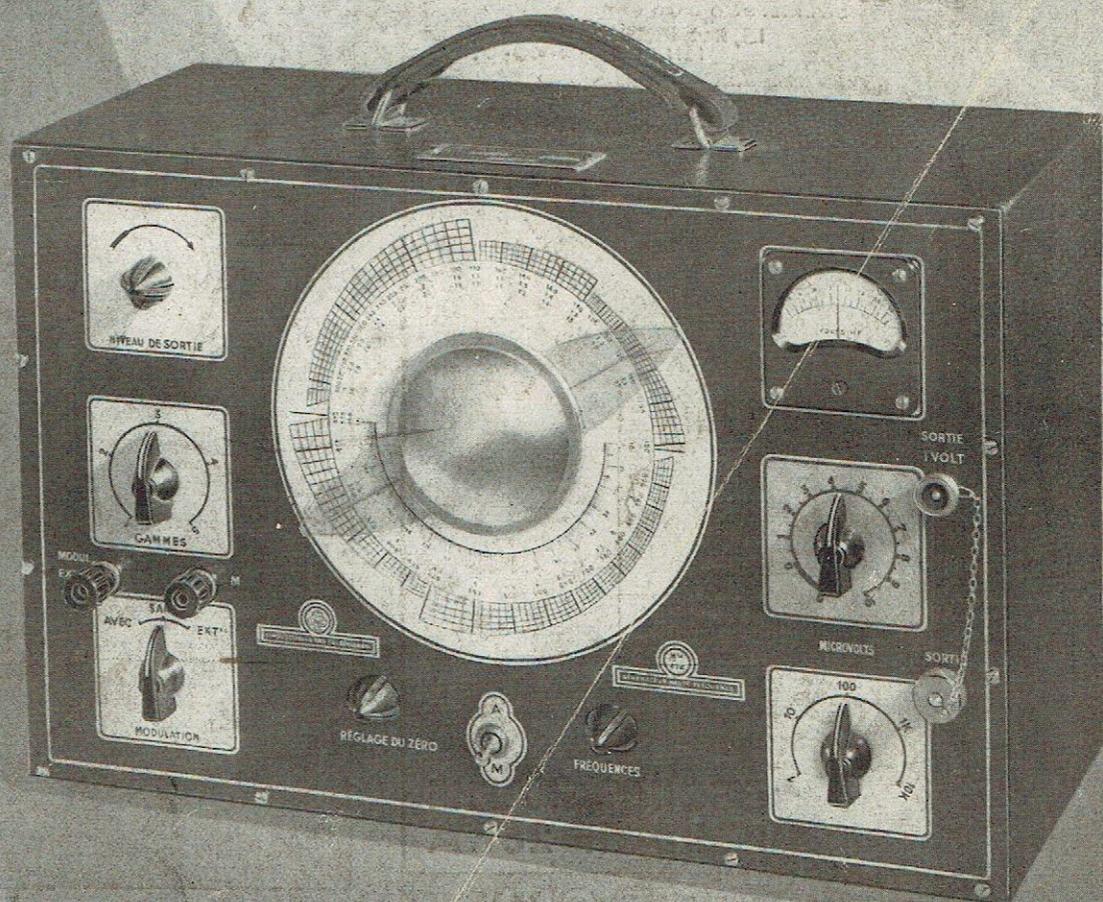
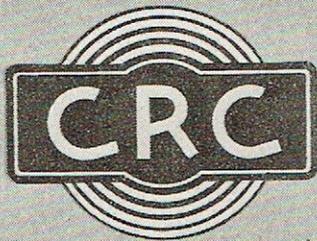


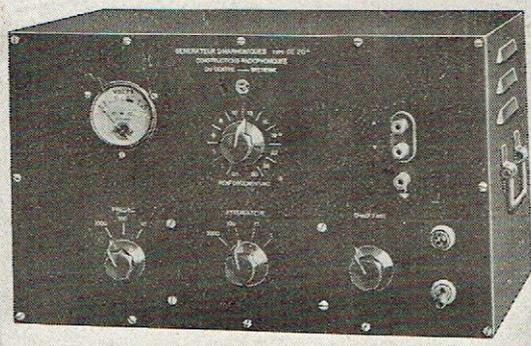
la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle





Appareils de Mesure



GENERATEUR D'HARMONIQUES
TYPE G.E.20

CONSTRUCTION/RADIOPHONIQUE/DU CENTRE

S. A. Capital 1.000.000 Frs.

49, rue Parmentier Tél. 74.92 S^T ETIENNE

LES ATELIERS

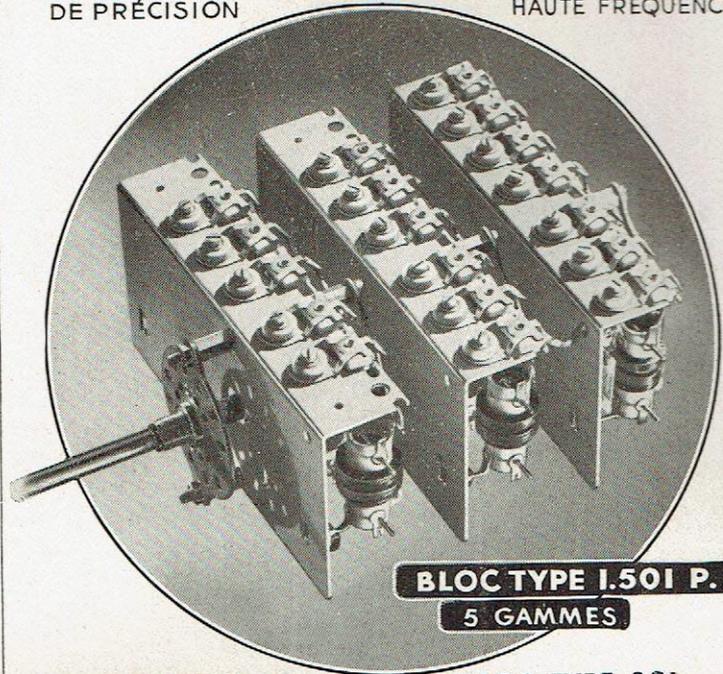
6, IMPASSE
LE MITRE
PARIS XIX^E

TÉLÉPHONE
NORD 12.22

ARTEX

ÉLECTRO-MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL
HAUTE FRÉQUENCE



BLOC TYPE 1.501 P.A.
5 GAMMES

BLOC TYPE 401
4 GAMMES

BLOC TYPE 301
3 GAMMES
O.C. - P.O. - G.O.

1^{re} Gamme O. C. : 12°50 à 21°80
2^e Gamme O. C. : 21° à 51°
1^{re} Gamme P. O. - 1^{re} Gamme G. O.

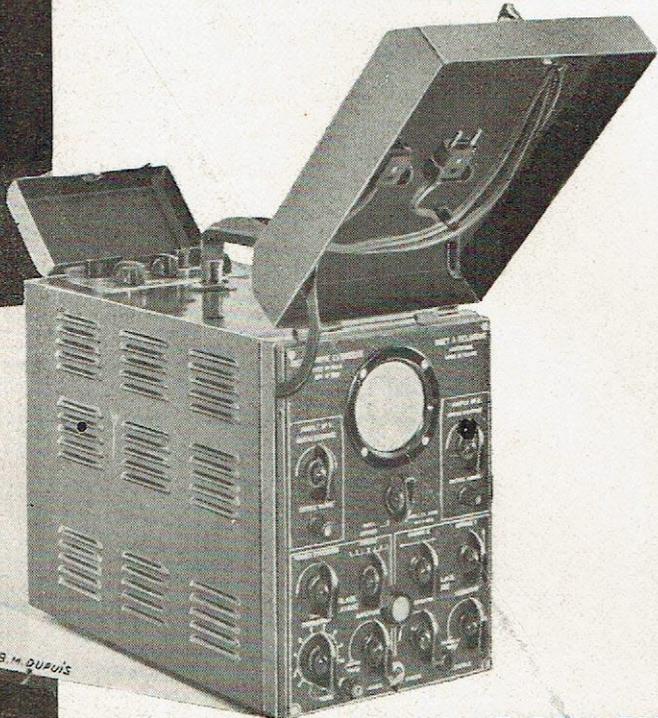
Ces deux types de blocs sont étudiés et réalisés comme notre bloc ci-contre : Type 1.501

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

RIBET & DESJARDINS

S. A. R. L. 300 000 FRs

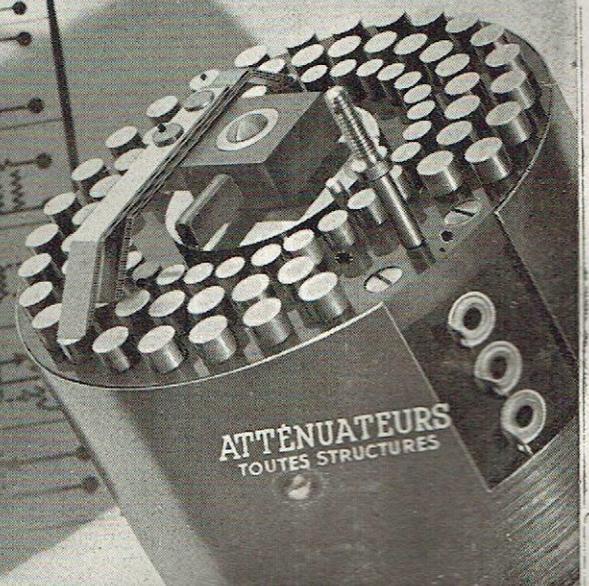
13, RUE PÉRIER, MONTROUGE
TÉL: ALÉ 24-40-41



OSCILLOGRAPHIE
PORTATIF 269.A

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

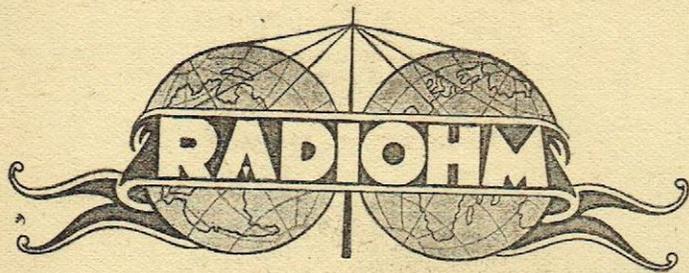
ATTÉNUATEURS B.F.
SELS, TRANSFOS
PICK-UP, GRAVEURS
NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.



ATTÉNUATEURS
TOUTES STRUCTURES

LIE

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE EMILE ZOLA - MONTREUIL - (Seine) Téléph: AVRON 39-20



FABRIQUE DE MATÉRIEL ELECTROTECHNIQUE

14, RUE CRESPIN-DU-GAST
PARIS (XI^e)

Téléph. : OBErkampf } 83-62
18-73
18-74

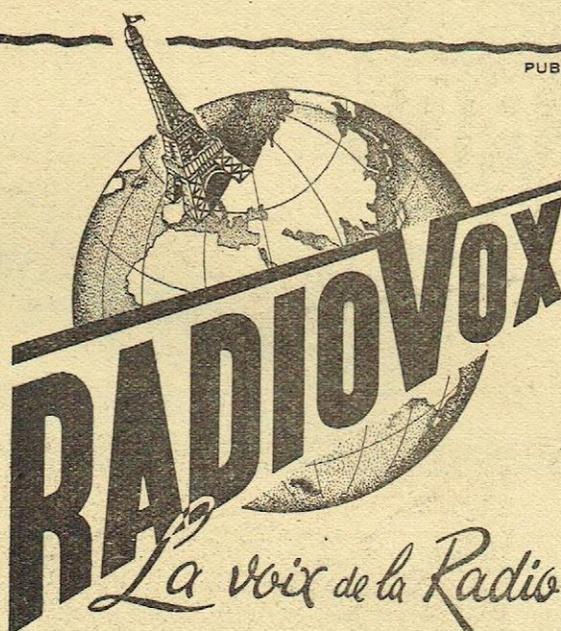
RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES

RÉSISTANCES BOBINÉES
SOUS CIMENT OU ÉMAILLÉES, TOUS WATTAGES

CONDENSATEURS

POTENTIOMÈTRES

PUBL. RAPHY



UNE TECHNIQUE INDISCUTABLE
UNE PRÉSENTATION IMPECCABLE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE ET TECHNIQUE DE RADIO-ELECTRICITÉ
16, rue S^t-Marc - PARIS - 2^e
Tél. : CEN. 54-36

PUBL. RAPHY

*La plus haute
qualité
caractérise
les récepteurs*

TELECO

175, rue de Flandres
PARIS - 19^e

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

E. ROCH

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 Francs

Avenue du Thiou, ANNECY (Hte-Savoie)

**HERMÈS
RADIO**

RADIO



QUALITÉ d'ABORD

**ANCIENNE MARQUE
MARQUE d'AVENIR**

ET S'ORA

96 rue des Entrepreneurs PARIS XV^e Tél. Vau. 93.10 (lignes groupées)

UNE PRODUCTION QUI VOUS
PLACERA AU PREMIER PLAN
POUR L'APRÈS-GUERRE

SI VOTRE SECTEUR EST DISPONIBLE
REFLECHISSEZ AUX POSSIBILITÉS
QUI VOUS SONT OFFERTES

LIVRAISONS MENSUELLES RÉGULIÈRES
AUX AGENTS DE LA MARQUE

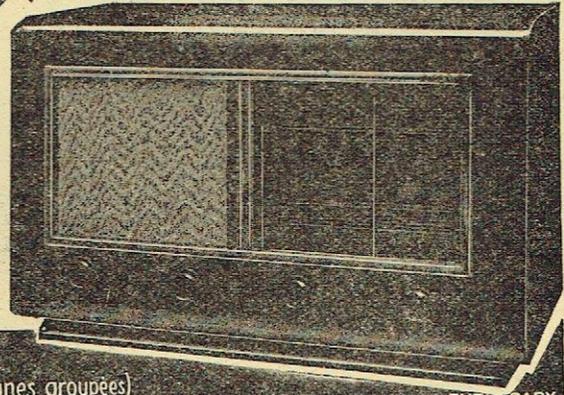
PUBL. RAPHY



la marque de Qualité

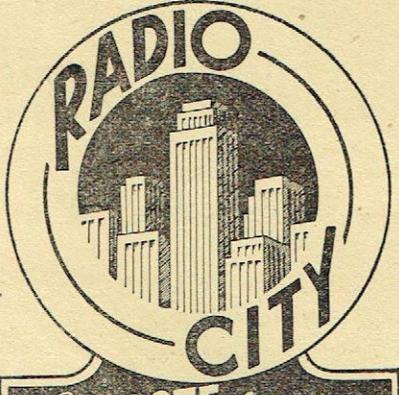
LA PURETÉ
DU CRISTAL

QUELQUES EXCLUSIVITÉS DISPONIBLES



ET S' GRANDIN 84 rue des Entrepreneurs PARIS Tél. Vau. 93.12. (lignes groupées)

PUBL. RAPHY



*Le POSTE
que l'on envie.*

Établissements
RADIO-CITY
fondés en 1936

*Pour l'après guerre :
REVENDEURS
demandés dans toutes
régions encore libres.*

Siège Social et Usines:
37 bis, rue de Montreuil,
PARIS-XI^e Tél.: DID 73-40, 41

Maga. de vente et d'exposition:
127, boul. Richard-Lenoir,
PARIS-XI^e Tél.: ROQ 99-33

PUBL. RAPHY

REDRESSEURS A VAPEUR DE MERCURE

PAR
D. C. PRINCE, F. B. VOGDES et O. GRAMISCH

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR
P. RAPIN

XX-243 pages 16x25, avec 197 figures. 1936.
(Relié, 135 fr.)

Broché. 110 fr. 50

— 92 —
rue Bonaparte



Éditeur,
PARIS (6^e)

la radio française

REVUE MENSUELLE

Radio-diffusion — Télévision
Electronique — Organisation
professionnelle

Rédacteur en Chef :
Marc CHAUVIERRE

La Radio Française est servie en zone non occupée. Pour les abonnements et la commande de numéros, s'adresser notamment à nos correspondants, libraires, dans les villes suivantes :

Avignon : DAILHE, 10 bis, rue de la République. — **Béziers** : CLARETON, allées Paul-Riquet. — **Clermont-Ferrand** : DELAUNAY, 40, avenue des Etats-Unis. — **Grenoble** : ARTHAUD, 23, Grande-Rue. — **Limoges** : DUVERGER, 15, boulevard Carnot. — **Lyon** : CAMUGLI, 6, rue de la Charité; LAVANDIER, 5, rue Victo-Hugo. — **Marseille** : Librairie de la Faculté, 118, la Canebière; MAUPETIT, 144, la Canebière. — **Montluçon** : CHAUBARON, 56, boulevard de Courtais. — **Montpellier** : VALAT, 9, place Chabaneau. — **Narbonne** : FIRMIN, 54, rue Jean-Jaurès. — **Nice** : VERDOLLIN, 36, boulevard Mac-Mahon. — **Nîmes** : BONIOL-BECHARD, 12, boulevard Alphonse-Daudet. — **Paul** : GRENIER, 3, rue Henri-IV. — **Saint-Etienne** : DUBOUCHET, 2, rue du Général-Foy. — **Tarbes** : ETCHEVERRY, rue des Grands-Fossés. — **Toulon** : BONNAUD, 4, rue Adolphe-Guise; REBUFA, 21, rue d'Alger. — **Toulouse** : CAZER, 7, rue Ozenne; ROYER-LEBON, 52, rue Alsace-Lorraine. — **Vichy** : ARFEUILLE, 76, rue de Paris.

REDACTION ET ADMINISTRATION
92, rue Bonaparte, Paris
Tél. : Rédaction : DAN 01-60



EDITEUR
Administration : DAN 99-15

Le numéro Fr. 16
Abonnements :
France et Colonies Fr. 150
Etranger Fr. 205
— (tarif réduit) Fr. 192
C. Ch. Paris 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 2 frs en timbres-poste

SOMMAIRE

N° 4

AVRIL 1943

COUVERTURE

Générateur HF étalonné, modèle 41 C de l'Industrielle des Téléphones.
Fréquence : 100 Kcs à 31,55 Mcs en 5 gammes.
Tension : HF.

Deux sorties contrôlées par un voltmètre à lampe et réglable de 0,5 microvolt à 0,1 volt par un atténuateur de précision étalonné directement en microvolts.

Modulation intérieure à 400 périodes à 30 % ou modulation extérieure.

CLOISONS ETANCHES

par Marc CHAUVIERRE

UN RECEPTEUR DE TELEVISION ORIGINAL

par André FERRAND

Description complète d'un récepteur de télévision comportant des solutions originales et inédites.

LISTE DE BREVETS RECENTS ETABLIE PAR LA COMPAGNIE DES INGENIEURS-CONSEILS EN PROPRIETE INDUSTRIELLE

DIPOLES ET QUADRIPOLES

par Louis BOE

Notre excellent collaborateur développe dans ce premier article une méthode de calcul peu répandue en France, mais qu'il faut connaître.

QUELQUES DETAILS DANS LA CONSTRUCTION DES APPAREILS DE MESURE « FERISOL »

NOTE SUR L'ALIMENTATION DE LA GRILLE-ECRAN DES PENTODES FINALES (Remarques sur la lampe CBL 6)

par le LABORATOIRE DE LA RADIO FRANÇAISE

Quelques chiffres et quelques mesures concernant le rôle de la stabilité de la tension-écran.

REMARQUES SUR LES PONTS DE MESURES DE TAUX D'HARMONIQUES

par Charles DREYFUS-PASCAL

Un article très documenté sur une question peu connue.

INFLUENCE DE LA CONSTANTE RC DANS LES CIRCUITS RADIO-ELECTRIQUES (suite et fin)

par Marcel GIGOUX

La fin de l'article de notre collaborateur. On en retiendra les très intéressantes conclusions.

LA PRESSE TECHNIQUE A TRAVERS LE MONDE

INFORMATIONS

COMPAGNIE DES INGÉNIEURS-CONSEILS

En Propriété Industrielle

Anc^e Association Française des Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle — Fondée en 1884

EXTRAIT DES STATUTS

ART. 2. — La Compagnie a pour but : 1^o De grouper les Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité 2^o de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en Propriété Industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

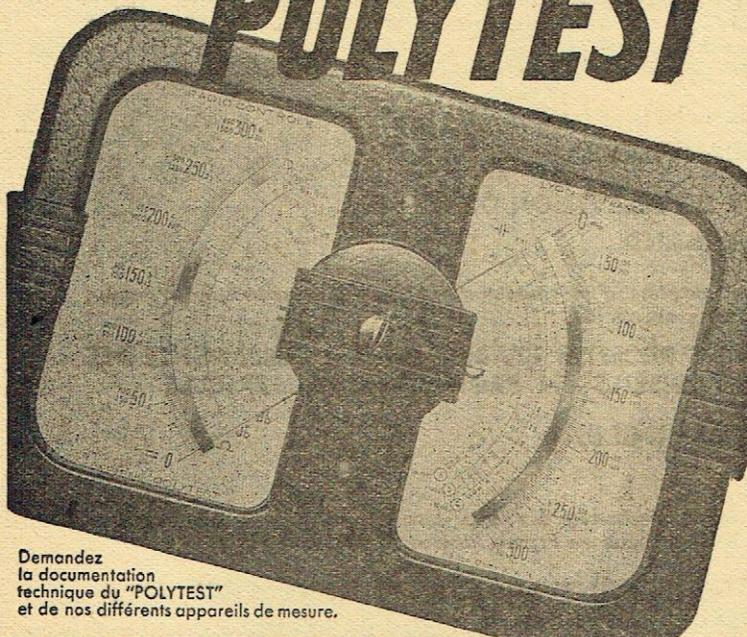
ARMENGAUD Aîné Père * & ARMEGAUD Aîné Fils	PARIS-2 ^e , 2, b. Poissonnière. ut. 11-94 LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47-87	L. CHASSANT & P. ROY	PARIS-2 ^e , 34, r. de l'Opéra. pé 94-40 21 PAU, 10, avenue Le Béarn. Tél. 34-55	L. JOSSÉ & KLITZ	PARIS-7 ^e , 126, b. Haussmann. Lab. 28-26 LYON-BRON 147. b. Pinel. T. Par. 70-0
E. BERT & de KERAVANT	PARIS-8 ^e , 1 ^{er} b. Haussmann Ely. 95-62 LYON. 3 ^e bis, r. Vaubecour. Frank. 67-21	E. GULMBERT	PARIS-8 ^e , 9, rue Capeyron. Tru. 21-36	A. MONTEILHET	PARIS-17 ^e , 17, av. de Villiers. Wag. 43-59 LYON, 2, av. du arèche Foch. al. 22-33
G. BLEURY C. * J. C. R. G. R. FETIT * & R. BLTRY	PARIS-10 ^e , 2, b. de Strasbourg g. B t. 39-58 LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47 87	H. LLLUIN & A. BARNAY	PARIS-9 ^e , 80, r. St-Lazare. Tri. 58-20 3L LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47-87	R. PLASSERAUD	PARIS-9 ^e , 84, r. d'Amsterdam Tri. 39-16 21 LYON. 1, r. des 4-Chapeaux. Fra. 59-51
G. BOUJU	PARIS-10 ^e , 8, bd St-Martin. Nord 20-87	GEHET, COLAS LAVOIX & JOURDAI	PARIS-9 ^e , 2, rue Blanche. Tri. 92-22 LYON, 61, r. de la République. Fra. 24-43	P. REGIMBEAU *	PARIS-8 ^e , 37, av. Emmanuel-III. Ely. 54-35 LYON, 135, av. Thiers. Lalande 47-87
A. CASALON A	PARIS-8 ^e , 8, av. Percier, Ely 85-45 21. LYON, 24, cours La Fayette. Moncey 24-88	GERMAIN & MAUREAU *	LYON. 31, r. de l'Hôtel de Ville. Frank. 07-82 ST ETIENNE. 12, r. d. l. République. T. 2105	G. SIMONNOT & L. RINUY (Cabinet BRANDON)	PARIS. 49, r. de Provence. Tri. 11-58, 39-38 AUCH 5, rue Victor-Hugo
J. CASANOVA Suc. d'ARMENGAUD Jeune	PARIS-10 ^e , 23, b. Strasbourg. Tai. 59-20 31 VICHY, 108, bd des Etats-Unis. T. 2291	F. HARLE * & S. L. CHOPIEZ	PARIS-9 ^e , 21, r. La Rochefoucauld. Tri. 34-28 LYON, 1, q. Jules-Courmont. Frank 57-51 (c. Filatures de Schappe)	P. de VILLEROCHÉ (Suc. de LOYER)	PARIS-9 ^e , 18, r. Mogador. Tri. 23-74 POISIEUX, par Charost (Cher).

La Compagnie ne se chargeant d'aucun travail prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES - BREVETS D'INVENTION - MODÈLES

L'APPAREIL DE PRÉCISION
AUX POSSIBILITÉS MULTIPLES
QUE TOUT TECHNICIEN RÉVERA D'AVOIR DANS SON LABORATOIRE

"POLYTEST"



Demandez la documentation technique du "POLYTEST" et de nos différents appareils de mesure.

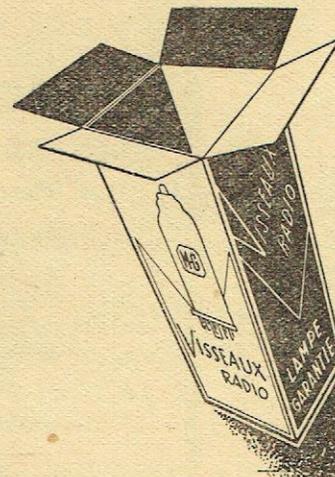
RADIO-CONTROLE

141 RUE BOILEAU . LYON . (6^e)

Téléphone LALANDE 43-18

PUBL. RAPPY

LES EMBALLAGES SONT RARES !



RENVOYEZ-LES NOUS
DÈS RÉCEPTION, POUR AVOIR
UNE PRIORITÉ
SUR VOS COMMANDES FUTURES

DANS LA LIMITE DE NOS CONTINGENTS
NOUS VOUS SERVIRONS PLUS VITE

RETOURNEZ VOS CARTONS ET BOÎTES PLIANTES

A

VISSEAUX

88 QUAI PIERRE SCIZE LYON

103 RUE LAFAYETTE, PARIS

DIX ANS D'EXPÉRIENCE DANS LA

TÉLÉVISION

TÈLLE EST LA GARANTIE DES ÉTABLISSEMENTS :
LA MODULATION
CONSTRUCTEURS DES RÉCEPTEURS D'IMAGES.



LA MODULATION
S. A. R. L. AU CAPITAL DE 400.000 FR.
43, RUE DU ROCHER — PARIS — TÉL. : LAB. 09-64

POUR TOUS LES PROBLÈMES
touchant

le haut-parleur...

VÉGA

met à votre disposition

18 années d'expérience

VÉGA 52 et 54, Rue du Surmelin,
Tél. : MEN. 73-10, 42-73 PARIS-20^e

PUBL. RAPPY

CLOISONS ÉTANCHES

Il y a évidemment dans notre industrie — comme dans bien d'autres — un grand nombre de cloisons étanches qu'il serait bon de renverser.

Aujourd'hui, je voudrais seulement parler de celle qui existe entre le domaine de l'émission et celui de la réception en radiodiffusion. Les techniciens de l'émission ignorent ceux de la réception et réciproquement. Des contacts intertechniciens sont cependant indispensables, et il me semble qu'une collaboration des deux techniques serait utile, sinon pour trouver des solutions sensationnelles au problème de la qualité en radiodiffusion, mais tout au moins pour que mutuellement les deux parties aient une parfaite connaissance de la position du problème.

Or, cette position est très simple : les techniciens de l'émission sont à juste titre « polarisés » sur le problème des distorsions linéaires et non linéaires ; bientôt on aborderait le problème de la distorsion de phase.

A l'heure actuelle, la bande passante radiodiffusion s'étend (quand tout va bien) de 30 à 15.000 p. s. Dans quelque temps, on établira des cahiers de charge avec la bande 10/40.000, ce qui correspondra à une distorsion de phase très faible entre 100 et 10.000. D'ailleurs, en dehors de cela, imperceptiblement, les émetteurs seront toujours séparés par 9 kilocycles, ce qui, 99 fois sur cent (lorsque le ou les champs interférants ne seront pas considérablement plus faibles que le champ cherché), rendra impossible la réception de toute fréquence supérieure à 4.000 périodes seconde, quoi que l'on fasse à l'émission.

De l'autre côté, on constate que, sur 95 % des récepteurs, la bande passante globale acoustique s'étend péniblement de 150 à 2.500 périodes seconde, à moins qu'on ait une bonne petite résonance à 3.000, ce qui n'arrange rien. Ajoutez à cela que tous les récepteurs se terminent par cet accessoire indispensable, mais bien en retard, le haut-parleur, et dont le meilleur est, comme disait un de mes amis humoriste, « un prétentieux descendant du mirliton » .

*
* *

Alors se pose le problème suivant : doit-on faire l'émission pour le récepteur standard moyen ou pour l'ampli de contrôle dont dispose l'ingénieur du son, ampli qui parfois est médiocre, et d'autres fois tout à fait remarquable, mais qui n'est jamais le même non seulement entre plusieurs émetteurs, mais même dans une seule maison de la Radiodiffusion ? Doit-on faire l'émission pour le récepteur idéal qui n'existe pas ou doit-on essayer de corriger les défauts du récepteur standard à l'émission même ? Voilà un beau sujet pour une discussion qui ne me semble pas inutile.

Toutes les théories sont valables dans cet ordre d'idées, et le problème mérite d'être considéré. Le moins qu'on puisse dire, c'est qu'un contact entre les techniciens de l'émission et de la réception serait évidemment souhaitable, ne serait-ce que pour adopter un standard d'émission bien déterminé (y compris la compression automatique), standard sur lequel, tant bien que mal, les spécialistes de la réception pourraient développer leur talent.

UN RÉCEPTEUR DE TÉLÉVISION ORIGINAL

par André FERRAND

Le récepteur que nous allons décrire a été conçu et réalisé en 1938 pour la firme Emyradio.

Malgré la date de sa conception, la description complète de cet appareil intéressera certainement les techniciens spécialisés dans la télévision, car celui-ci comporte un certain nombre de solutions originales, particulièrement en ce qui concerne le balayage.

Lors de la conception de ce récepteur, on s'est efforcé de réaliser un appareil aussi simple et aussi économique que possible avec le minimum de lampes, en utilisant, bien entendu, les tubes disponibles à cette époque pour cet usage.

Présenté dans une ébénisterie de dimensions réduites, ce récepteur comprend cinq parties groupées sur un unique châssis :

- a) Base de temps ;
- b) Récepteur des signaux d'images (6 m 52) ;
- c) Système séparateur des signaux de synchronisme ;
- d) Récepteur de son (7 m 14) ;
- e) Alimentation haute et basse tension.

La réception simultanée du son et de la vision s'obtient par le système du battement d'un oscillateur unique avec les deux porteuses de 42 et 46 Mc/s, les fréquences intermédiaires de vision et de son étant distantes de 4 Mc/s.

Malgré l'inévitable complexité d'un tel ensemble, il ne comporte pas plus de 13 lampes, toutes de types courants.

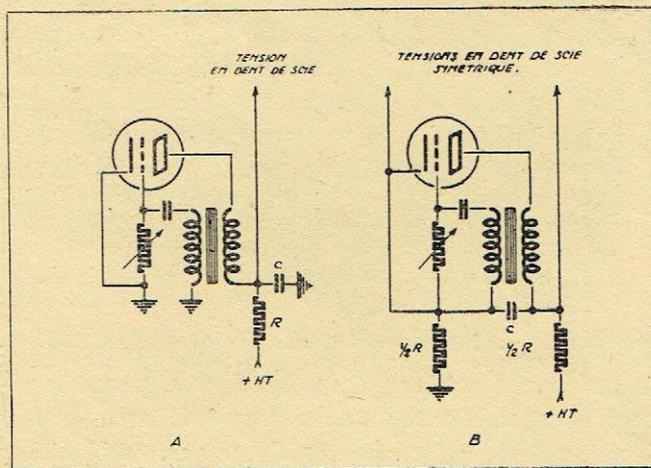


Fig. 1.

a) Base de temps.

Le tube employé est un DW 16-1.

Pour avoir la plus grande finesse de spot possible, ainsi que la meilleure caractéristique de modulation, il est alimenté sous tension élevée, environ 3.000 volts.

On devra évidemment, pour éviter la distorsion trapézoïdale et obtenir une concentration régulière, utiliser une déviation symétrique. Celle-ci est obtenue d'une façon inédite et extrêmement simple, puisque pour chaque sens de balayage, il n'est utilisé qu'une lampe EBC3 : c'est certainement un record.

Cette lampe oscille suivant le principe du blocking déjà décrit dans nos colonnes.

Avec ce montage, on peut, pour obtenir avec une seule lampe, une dent de scie, utiliser le montage A de la figure 1, dans lequel le système RC est monté dans la plaque de la lampe en série avec l'enroulement de réaction. On sait que ce montage est utilisable lorsque la tension d'alimentation est élevée par rapport à celle de balayage.

Dans le but d'obtenir deux tensions égales et déphasées, dans le montage B, la résistance plaque se trouve partagée en deux parties égales insérées l'une dans la plaque, l'autre dans la cathode de la lampe

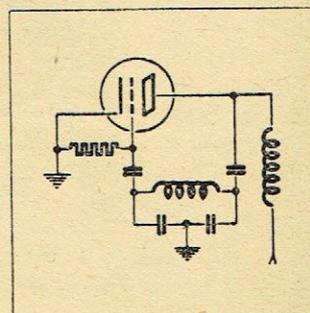


Fig. 2.

(application dérivée du classique déphasage dit « cathodyne »).

La valeur des résistances est déterminée de telle sorte que la tension entre la plaque et la cathode de l'EBC3 correspond à une utilisation normale de la lampe et ne peut amener sa détérioration.

Chacune des EBC3 a droit à un enroulement de chauffage séparé et fortement isolé de la masse, ceci dans le but d'éviter un claquage cathode-filament : d'une part, par rapport à la masse ; d'autre part, entre les deux cathodes, celles-ci ne se trouvant pas au même potentiel continu. On pourrait avoir également par capacité, sans cette précaution, une auto-synchronisation des oscillateurs l'un par l'autre.

Les dimensions de l'image sont déterminées uniquement par la valeur des condensateurs de constante de temps et sont, dans de grandes proportions, indifférentes aux variations de tension du réseau. En effet, les oscillatrices sont alimentées sur la même haute tension que le tube cathodique, et lorsque la tension d'alimentation des « blockings » augmente, ce qui tendrait à augmenter les dimensions d'image, la tension d'anode croît également, ce qui diminue la sensibilité des plaques déflectrices selon la formule : $S = A/V$.

b) Le récepteur d'images.

Dans une réception de télévision, la finesse d'image est déterminée avant tout par l'épaisseur du spot par rapport à la surface d'image.

C'est pourquoi, dans le cas qui nous occupe (tube de 160 mm), il eût été inutile d'avoir un amplificateur MF à bande passante élevée, et on s'est plutôt attaché au problème de la sensibilité en se contentant d'une bande passante de 2 Mc/s.

Le récepteur comporte :

1 lampe haute fréquence ;

1 changeuse ;

2 étages moyenne fréquence ;

1 lampe EBL1 détectrice et video-fréquence.

Les circuits d'accord et de résonance sont amortis de manière à recevoir sans affaiblissement les fréquences son et vision, l'étage haute fréquence étant commun.

Le changement de fréquence est classique. A signaler seulement l'oscillateur « Colpitts », remarquable par sa stabilité (fig. 2).

Suivant le système indiqué plus haut, la plaque de la EK3 comporte en série le premier transformateur MF vision et le premier transformateur MF son.

La bande passante est obtenue par surcouplage des circuits qui sont bobinés côte à côte sur le même bâtonnet de fer divisé. On ne dispose pas de condensateurs d'accord.

Les deux systèmes (surcouplage et décalage) étant conjugués, on arrive avec un L/RC élevé, donc un gain important, à avoir une bande passante suffisante.

La courbe est représentée figure 3. On remarque une bande passante de 2 Mc/s à 6 db ; dans la réalité, on utilise une seule bande latérale, et la porteuse ne correspond pas au zéro de la courbe. On doit choisir, en se déplaçant sur la courbe par la manœuvre du condensateur d'hétérodyne, le point le plus favorable.

La détection est classique. La résistance de charge est très faible pour ne pas apporter des pertes de fréquences élevées de modulation, et une self de correction est disposée en série avec elle.

La lampe EBL1, amplificatrice de visio-fréquences, est polarisée par la composante continue de détection. La résistance de plaque est très faible, de manière à avoir une bande passante VF du même ordre que la bande passante HF.

On a inséré en série une self de correction, dont le point de résonance, situé vers 2 Mc/s, apporte un sensible relevé d'aiguës.

Cette lampe visio-fréquences, grâce à un gain élevé (de l'ordre de 25) augmente sensiblement la sensibilité du récepteur (le gain d'une lampe HF n'est que de 8 environ).

c) Synchronisme.

On sait que la synchronisation des oscillateurs « blocking » s'obtient par des lancées brèves. Dans ce but, on détecte par une lampe non polarisée la modulation, de manière à ne laisser subsister que les signaux carrés de synchronisme.

Pour que cette lampe les laisse subsister, il faut qu'ils se présentent à la grille sous forme de signaux positifs qui se placeront tangentiellement au zéro de grille.

Or, dans la modulation, ces signaux, qui correspondent à des noirs 100 %, sont de sens négatif.

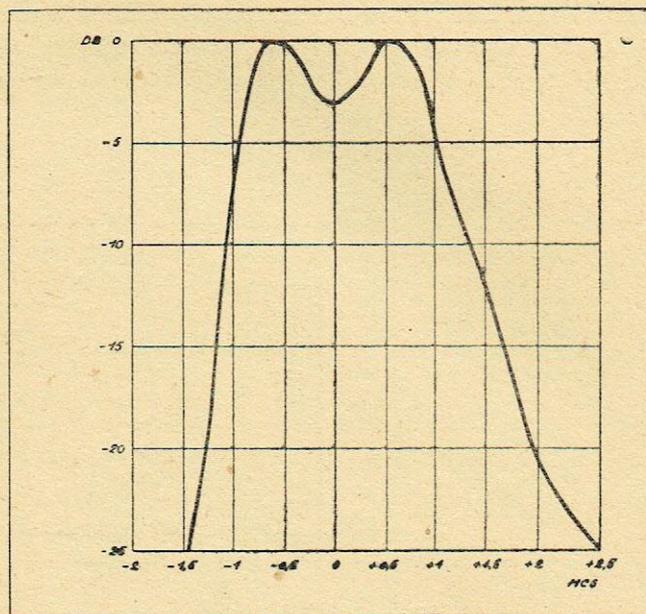


Fig. 3.

On devra donc les inverser avant de les appliquer à la grille de la détectrice : c'est le rôle de la lampe EL2.

On remarque que la résistance de plaque de cette lampe est très faible, pour ne pas apporter de déphasage dans les signaux de lignes qui correspondent à des fréquences très élevées ; la résistance de cathode est montée en contre-réaction avec condensateur de correction (fig. 4).

Les deux enroulements de synchronisme sont insérés en série dans la plaque de la détectrice ; le transformateur d'image est shunté par un condensateur qui représente un court-circuit pour les signaux de lignes, et d'une valeur telle que le produit LC ait une constante de temps qui permette l'interlignage.

d) Le récepteur de son.

Nous avons vu que la lampe HF et le changement de fréquence étaient obtenus par des lampes communes avec la vision. Nous attaquons donc maintenant une lampe moyenne fréquence montée en réflexe, montage grâce auquel cette partie du récepteur ne comportera que deux lampes.

Ce montage est, en effet, facilement employable sur 7 m, puisqu'il n'existe pas de fading sur cette gamme et que, de ce fait, on peut disposer d'un volume-contrôle par pente variable.

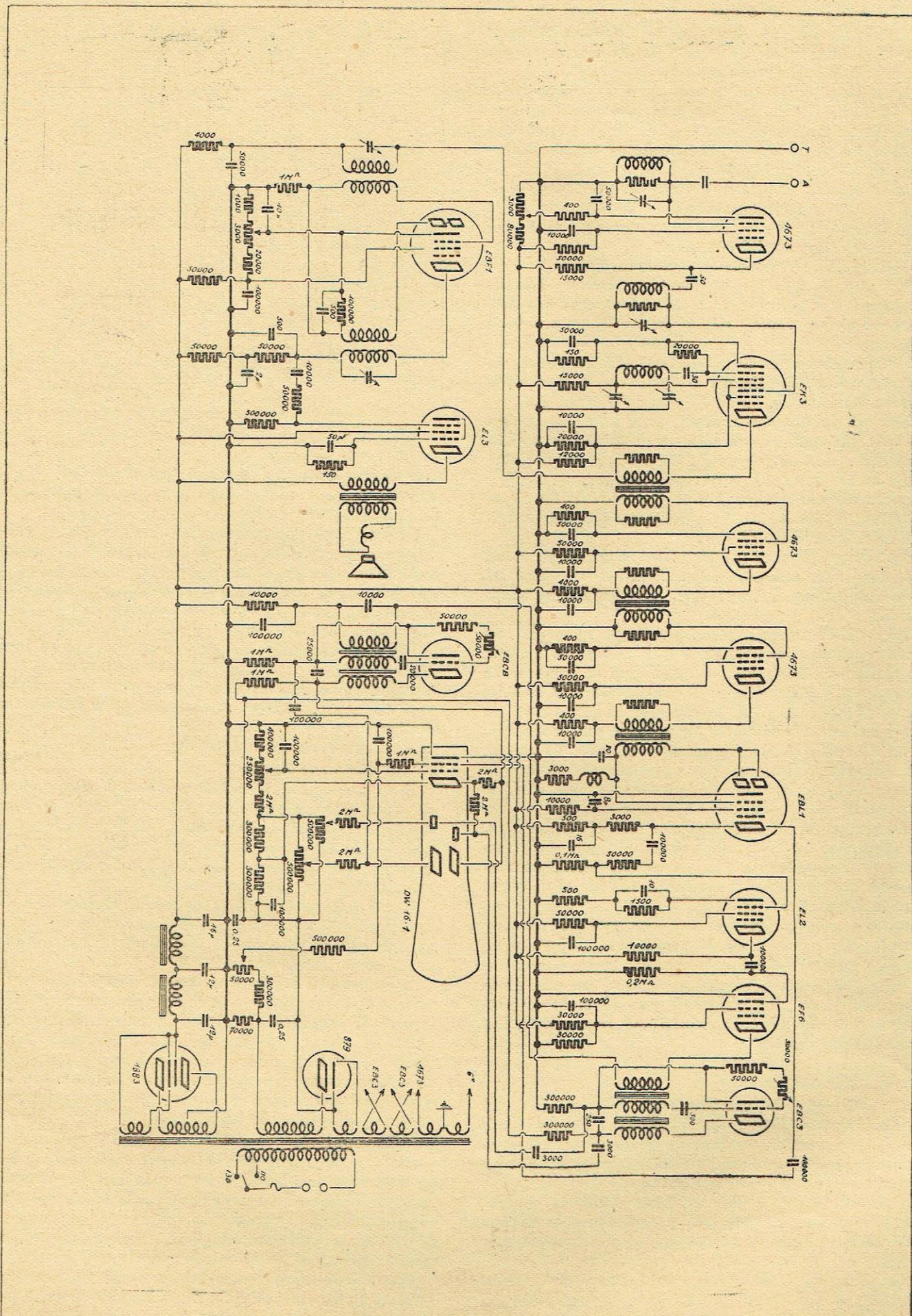
Les moyennes fréquences doivent être à bande relativement large pour parer au glissement de fréquence de l'oscillateur. Elles sont constituées, comme celles de vision, par des bobines surcouplées. Pour éviter un effet de « dos de chameau » trop prononcé, un seul circuit est accordé par un condensateur, les selfs étant préalablement étalonnées. La bande passante est d'environ 30 kc/s.

e) Alimentation.

Elle est concentrée en un seul transformateur bobiné de telle façon que le champ de fuites soit extrêmement réduit et n'amène pratiquement aucune modulation magnétique du tube.

Le filtrage basse tension s'effectue par une self de préfiltrage suivie de l'excitation du haut-parleur.

Quant à la haute tension, elle est filtrée par deux condensateurs de 0,25 μ F. Elle alimente le tube par



un potentiomètre comportant les réglages de centrages et de foyer, et alimente également les oscillateurs de relaxation.

Les seuls réglages accessibles à l'utilisateur sont :
 Accord son-vision combiné avec commande unique ;
 Volume son ;
 Volume vision ;
 Fréquences de balayages.

Ces deux dernières commandes peuvent être considérées comme fixes.

Pour donner une idée pratique des possibilités de réception de la Tour Eiffel avec cet appareil, indiquons que l'on obtient sur antenne intérieure 1/4 d'onde : une réception extrêmement puissante à Colombes, très largement suffisante à l'Isle-Adam.

D'autre part, d'excellentes réceptions furent effectuées à Beauvais et à Corbeil sur antenne doublet extérieure.

Nota. — D'une conception identique, mais d'une technique de simplicité encore plus poussée, fut réalisé le récepteur emporté en Amérique par notre rédacteur en chef (voir la *Radio Française* n° 9).

Les lampes étaient chauffées en série à partir du secteur, selon le schéma classique du tous courants.

La basse tension était obtenue par autotransformateur sur le primaire du transformateur d'alimentation et le redressement d'une seule alternance était effectué par une CY2.

L'excitation du haut-parleur était montée en self de choc dans la plaque de la lampe finale de son.

Le récepteur de son, prévu pour une seule lambda, était du type à amplification directe et comportait

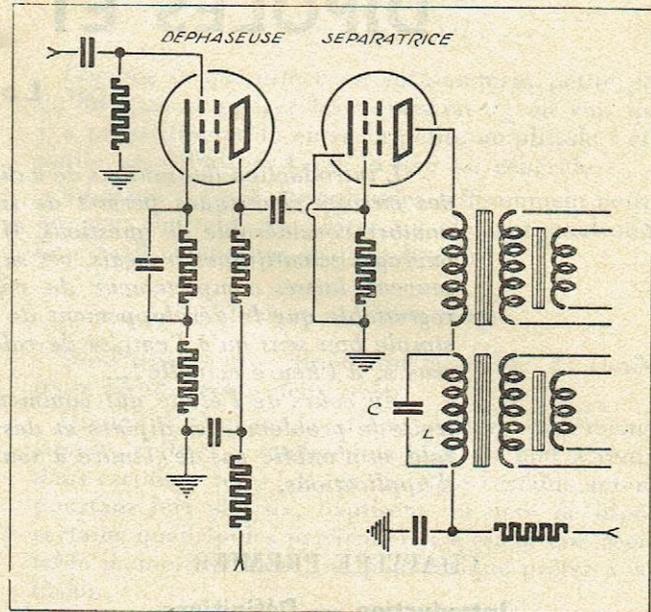


Fig. 4.

une EF6 en détection grille et réaction Reinartz à dosage fixé.

Rien de surprenant à ce que les ingénieurs américains se soient montrés étonnés du fonctionnement de cet appareil ultra-simpliste, alors que pour un tube de 11 cm, le récepteur R. C. A. 1939 comportait un meuble de 1 m 20 de haut et 22 lampes !!

Vois RF mars 1943

A. FERRAND.

Liste de Brevets récents établie par la Compagnie des Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle

- 875.394. 17 juillet 1941. — **N. V. Philips.** Dispositif comportant un tube à décharges électriques dans lequel les électrons sont concentrés en forme de faisceau et parcourent un espace de commande.
- 875.398. 25 juillet 1941. — **Thomson-Houston.** Nouveau tube électronique pour très hautes fréquences.
- 875.404. 8 août 1941. — **N. V. Philips.** Dispositif goniométrique comportant deux systèmes d'antennes dirigées identiques, disposés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre.
- 875.414. 25 août 1941. — **Lignes Télégraphiques et Téléphoniques.** Générateurs d'oscillations couplés.
- 875.446. 19 septembre 1941. — **I. G. Farbenindustrie A. G.** Procédé pour le séchage ou l'élimination de liquides de tous genres de matières à l'aide de champs électriques d'ultra-haute fréquence.
- 875.458. 20 septembre 1941. — **Brown, Boveri et Cie.** Dispositif pour régler la fréquence propre de circuits électriques oscillants.
- 875.498. 25 septembre 1941. — **Thomson-Houston.** Perfectionnements aux générateurs d'oscillations électriques.
- 875.504. 25 septembre 1941. — **C. Lorenz A. G.** Fréquencemètre.
- 875.505. 25 septembre 1941. — **C. Lorenz A. G.** Tubes à ondes ultra-courtes.

- 875.532. 17 mai 1941. — **Compagnie Générale de T.S.F.** Perfectionnements aux multiplicateurs électroniques à temps de transit.
- 875.559. 21 mai 1941. — **S.F.R.** Dispositif d'accord et de couplage d'antenne.
- 875.614. 25 septembre 1941. — **Telefunken A. G.** Perfectionnements aux récepteurs à changement de fréquence avec réglage automatique antifading.
- 875.622. 26 septembre 1941. — **Brown, Boveri et Cie.** Dispositif pour réduire la pente du courant anodique.
- 875.625. 26 septembre 1941. — **Telefunken A. G.** Perfectionnements aux cathodes cylindriques de longueur axiale inférieure à leur diamètre.
- 875.626. 26 septembre 1941. — **C. Lorenz A. G.** Echelle graduée pour les appareils des installations de transmission des messages.
- 875.661. 30 septembre 1941. — **Electrical Research Products Inc.** Instruments de musique électriques.
- 875.672. 30 septembre 1941. — **N. V. Philips.** Appareil de projection pour l'image lumineuse d'un tube à rayons cathodiques.
- 875.686. 1^{er} octobre 1941. — **Electrical Research Products Inc.** Instruments de musique électriques.
- 875.694. 1^{er} octobre 1941. — **N. V. Philips.** Montage électrique permettant

de régler en position l'image d'un tube à rayons cathodiques.

- 875.707. 2 octobre 1941. — **C. Lorenz A. G.** Procédé destiné à éliminer les perturbations dues aux grains de la matière fluorescente des explorateurs de télévision à rayons cathodiques.
- 875.721. 3 octobre 1941. — **Licentia Patent Verwaltungs G.m.b.H.** Procédé d'enregistrement sonore magnétique.
- 51.516/871.462. 9 avril 1941. — **N. V. Philips.** 1^{re} addition au brevet du 9 avril 1941 pour tube à décharges électriques et montage changeur de fréquence comportant un tube de ce genre.
- 51.519/855.820. 11 avril 1941. — **Hazeltine Corporation.** 1^{re} addition au brevet du 6 juin 1939 pour procédé et dispositif pour l'émission ou la réception de signaux de télévision.
- 51.524/869.135. 22 avril 1941. — **Gesellschaft zur Förderung der Forschung auf dem Gebiete der technischen Physik an der eidgenössischen technischen Hochschule.** 3^e addition au brevet du 30 novembre 1939 pour Procédé et dispositif pour reproduire une image de télévision au moyen d'un tube à rayons cathodiques et d'une source lumineuse séparée.
- 51.527/855.554. 25 avril 1941. — **Thomson-Houston.** 9^e addition au brevet du 1^{er} juin 1939 pour dispositifs à ondes ultra-courtes.
- 51.529/870.809. 29 avril 1941. — **Telefunken A. G.** 1^{re} addition au brevet du 14 mars 1941 pour perfectionnements aux générateurs de transit.

DIPÔLES ET QUADRIPOLES

par Louis BOË

L'introduction des notions de « dipôles » et de « quadripôles » dans l'étude des circuits électriques permet de simplifier et de généraliser l'exposé d'un nombre considérable de questions. Il semble donc inconcevable que, dans les ouvrages scientifiques français, ces sujets ne soient qu'effleurés ou même, fort souvent, laissés complètement de côté; et c'est là une chose d'autant plus regrettable que le développement de ces notions fait appel bien davantage au simple bon sens qu'à l'emploi de calculs compliqués. Il est vrai que le « bon sens », à l'heure actuelle!...

Au cours de l'étude qui commence dans ce numéro, notre collaborateur traite le problème des dipôles et des quadripôles sous sa forme la plus générale, et n'oublie pas de joindre à son exposé théorique de nombreux exemples d'applications.

CHAPITRE PREMIER

Introduction — Définitions

Avant d'aborder la théorie des dipôles et des quadripôles, il convient de rappeler les propriétés capitales des circuits électriques, et de donner un certain nombre de définitions.

Éléments linéaires. — On qualifie un élément de circuit de linéaire lorsqu'il existe une relation linéaire entre l'intensité qui traverse le circuit et la différence de potentiel appliquée.

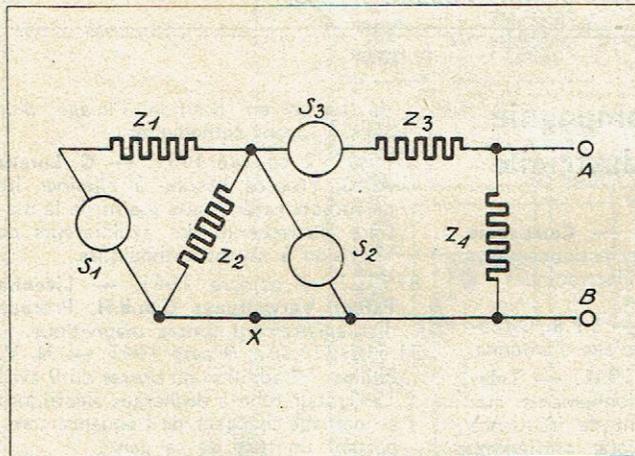


Fig. 1. — Un ensemble de conducteurs et de générateurs aboutissant à deux bornes A et B est dénommé « dipôle ».

En d'autres termes, un élément linéaire présente une impédance dont la valeur est indépendante de l'intensité du courant qui le traverse.

Ces définitions sont valables aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif.

Ainsi, les relations :

$$V = E - RI$$

et

$$V = \left[R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega} \right] \cdot I$$

sont deux types classiques de relations linéaires.

Bien entendu, lorsqu'il s'agit de courants alternatifs, la relation à considérer est celle existant entre les grandeurs complexes de la tension et de l'intensité, et non entre leurs valeurs instantanées; en effet, les

valeurs instantanées de la tension et de l'intensité sont généralement reliées par une fonction du deuxième degré.

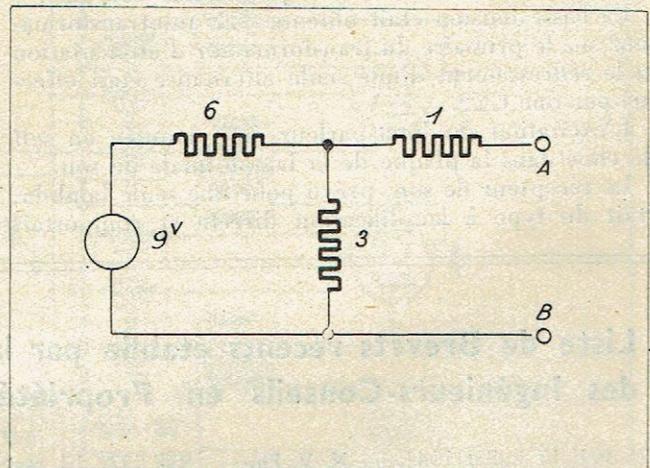


Fig. 2. — Type de dipôle passif; sa résistance équivalente est de 3 ohms.

Loi de superposition des états d'équilibre. — Considérons un montage complexe constitué d'un ensemble d'éléments linéaires et de plusieurs générateurs de courants : S_1, S_2, S_3 (fig. 1).

Du caractère linéaire des équations liant les intensités circulant dans les divers éléments et les différences de potentiel appliquées, on déduit facilement la loi de superposition des états d'équilibre, qui s'énonce ainsi :

« Tout courant en un point X d'un système linéaire est égal à la somme des courants qui seraient produits en ce même point par les diverses sources, chacune d'elles étant successivement considérée isolément ».

Lorsqu'il s'agit de générateurs à tension constante, on doit, pour déterminer le courant produit par une source S_1 , court-circuiter les autres sources S_2, S_3 , etc., mais ne pas supprimer leurs résistances internes.

Lorsque les générateurs sont constitués par des sources « à courant constant » (notion que nous introduirons un peu plus loin), on doit, lors de la recherche du courant produit par la première source, débrancher, au lieu de court-circuiter, les autres sources.

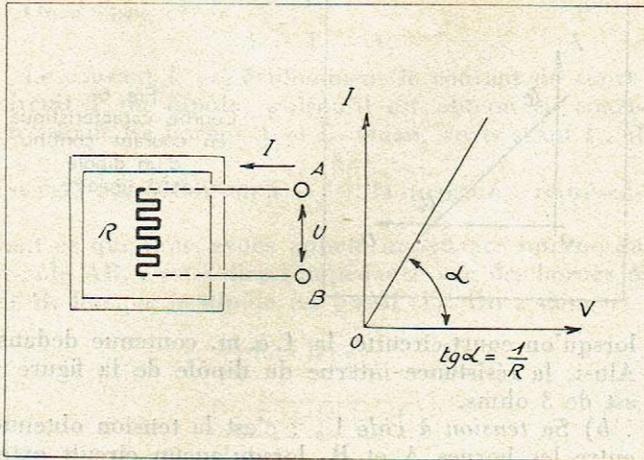


Fig. 3. — Courbe caractéristique en courant continu d'un dipôle passif linéaire.

Ce que nous venons de dire au sujet de la valeur du courant traversant un élément de circuit s'applique aussi bien au calcul des différences de potentiel existant entre deux points.

Il est bien évident, d'autre part, que cette loi est valable quelle que soit la position respective des différentes sources de courant.

D'autre part, elle s'applique aux courants de toutes sortes : courant continu, courants sinusoïdaux, courants alternatifs quelconques, etc. ; nous savons, en effet, d'après le théorème de Fourier, qu'une fonction périodique peut être décomposée en une somme de fonctions sinusoïdales. Un générateur de courant alternatif non sinusoïdal pourra donc être remplacé par un ensemble de générateurs de courants sinusoïdaux.

Éléments non linéaires. — On qualifie un élément de circuit de non linéaire lorsque la relation existant entre le courant et la tension appliquée n'est pas une équation linéaire. En d'autres termes, un élément non linéaire présente une impédance dont la valeur varie avec l'intensité du courant qui le traverse.

Ainsi, un élément redresseur n'est pas un élément linéaire ; de même, dans bien des cas, une bobine à fer ne peut être considérée comme un élément linéaire, car la self-induction d'un bobinage dépend de la perméabilité des tôles, qui dépend elle-même du champ produit, c'est-à-dire du courant.

Bien entendu, la loi de superposition des états d'équilibre ne s'applique pas aux circuits contenant un ou plusieurs éléments non linéaires.

Loi générale des petites amplitudes. — Considérons un circuit quelconque pouvant comporter un ou plusieurs éléments non linéaires. D'une façon générale, on peut écrire :

$$I = f(V)$$

si I et V représentent l'intensité traversant un élément de circuit et la tension appliquée.

Soit I_0 et V_0 un état d'équilibre, et considérons des petites variations i et v de I et de V autour des valeurs I_0 et V_0 .

On peut écrire :

$$I = I_0 + i = f(V_0 + v) = f(V_0) + v f'(V_0) + \frac{v^2}{2!} f''(V_0) + \dots$$

d'où on tire :

$$i = v f'(V_0) + \frac{v^2}{2!} f''(V_0) + \dots$$

Lorsque la quantité v est suffisamment petite pour qu'on puisse négliger les termes en v^2 , on voit qu'il y a proportionnalité entre la petite amplitude i et la petite amplitude v . C'est là une loi générale :

« Lorsqu'il s'agit d'amplitudes suffisamment petites, on peut toujours considérer un élément quelconque de circuit comme un élément linéaire ».

DIPÔLES — DÉFINITIONS

Nous appellerons dipôle un ensemble de conducteurs aboutissant à deux pôles.

Quoiqu'il s'agisse là d'une notion extrêmement simple, celle-ci a quelquefois bien du mal à rentrer dans certaines têtes ! Il est vrai que certains auteurs, pourtant fort sérieux, baptisent du nom de dipôles certains quadripôles particuliers ; c'est là une regrettable manière de faire, ne pouvant que prêter à confusion.

On caractérise les dipôles de linéaires ou de non linéaires, suivant la nature des éléments qui les constituent. D'autre part, il convient de distinguer les dipôles actifs et les dipôles passifs. Les dipôles actifs contiennent des impédances et des sources de courant, tandis que les dipôles passifs ne sont constitués que d'impédances.

QUADRIPOLE — DÉFINITIONS

Nous appellerons quadripôle un ensemble de conducteurs aboutissant à deux fois deux pôles.

Ici aussi, il convient de distinguer les quadripôles linéaires et les quadripôles non linéaires, les quadripôles passifs et les quadripôles actifs.

Nous traiterons au chapitre III la question du « quadripôle linéaire » d'une façon aussi générale que possible. Trop souvent, en effet, l'étude de ces circuits est effectuée en vue d'une application déterminée, et les propriétés intrinsèques de ce genre de montage sont alors mal mises en évidence.

Une fois effectuée l'étude générale du « quadripôle », les problèmes relatifs aux lignes, aux filtres, aux transformateurs, etc., se présentent alors beaucoup plus simplement.

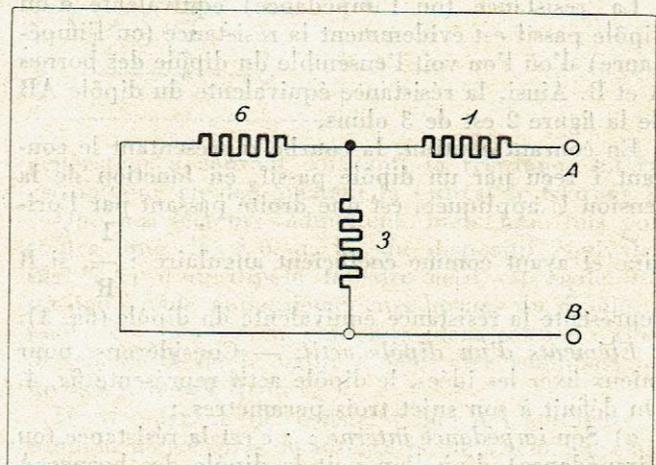


Fig. 4. — Type de dipôle actif.

CHAPITRE II

Les dipôles linéaires

Un ensemble de conducteurs satisfaisant aux lois d'Ohm, et aboutissant à deux pôles A B, est, comme nous l'avons indiqué, caractérisé de dipôle linéaire. Suivant que des f. é. m. sont contenues ou non dans le dipôle, on dit qu'il s'agit d'un dipôle actif ou d'un dipôle passif.

DIPÔLE PASSIF

Un dipôle passif peut toujours être remplacé par une résistance ou une impédance. C'est là une chose évidente, découlant de la proportionnalité entre courants et tensions. La valeur de cette résistance ou impédance peut, dans tous les cas, se calculer par simple application des lois d'Ohm et de Kirchhoff.

Précisons, à ce sujet, qu'on définit une résistance au moyen d'une seule quantité, tandis que pour définir l'impédance d'un circuit, pour un courant sinusoïdal déterminé, il faut connaître deux paramètres qui sont : soit la résistance et la réactance, soit la

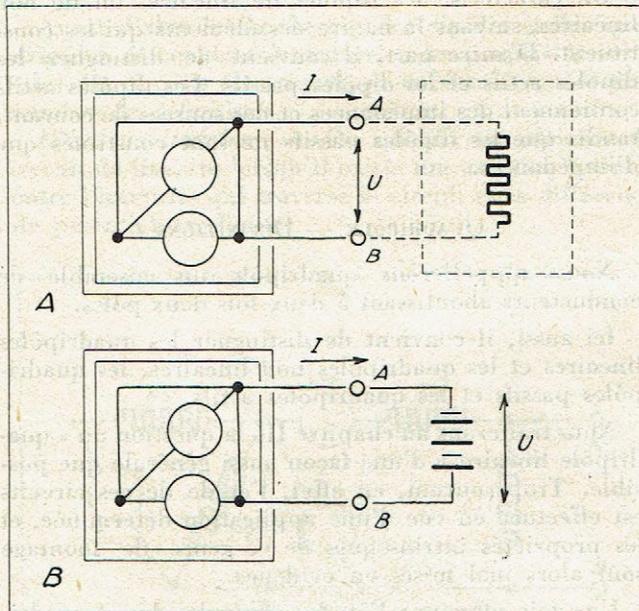


Fig. 5. — Dipôle actif débitant sur circuit extérieur.

valeur absolue de l'impédance et son angle de déphasage.

La résistance (ou l'impédance) équivalente d'un dipôle passif est évidemment la résistance (ou l'impédance) d'où l'on voit l'ensemble du dipôle des bornes A et B. Ainsi, la résistance équivalente du dipôle AB de la figure 2 est de 3 ohms.

En courant continu, la courbe représentant le courant I reçu par un dipôle passif, en fonction de la tension U appliquée, est une droite passant par l'origine et ayant comme coefficient angulaire : $\frac{I}{R}$, si R représente la résistance équivalente du dipôle (fig. 3).

Éléments d'un dipôle actif. — Considérons, pour mieux fixer les idées, le dipôle actif représenté fig. 4. On définit à son sujet trois paramètres :

a) Son *impédance interne* ρ ; c'est la résistance (ou l'impédance) d'où l'on voit le dipôle des bornes A et B, lorsque celui-ci est rendu passif, c'est-à-dire

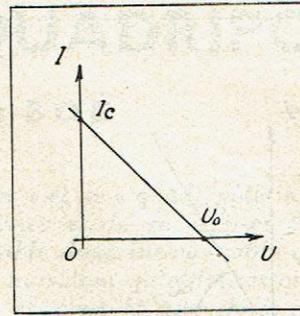


Fig. 6.
Courbe caractéristique en courant continu d'un dipôle actif linéaire.

lorsqu'on court-circuite la f. é. m. contenue dedans. Ainsi, la résistance interne du dipôle de la figure 4 est de 3 ohms.

b) Sa *tension à vide* U_0 : c'est la tension obtenue entre les bornes A et B, lorsqu'aucun circuit extérieur n'est branché entre ces bornes. Dans le cas de la figure 4, on a : $U_0 = 3$ volts.

c) Son *courant de court-circuit* I_c : c'est le courant circulant à travers AB, lorsque les bornes A et B sont court-circuitées ; un petit calcul montre que, pour la figure 3, on a : $I_c = 1$ ampère.

Equation d'un dipôle actif. — Supposons qu'un dipôle actif (fig. 5 A) débite sur un circuit extérieur (un dipôle passif, par exemple). Soit I le courant fourni par le dipôle actif et U la tension en fonctionnement, entre les bornes A et B. On appelle « équation du dipôle » la relation existant entre les quantités I et U, d'une part, et les grandeurs U_0 , I_c , ρ , d'autre part.

Remplaçons le circuit extérieur par une f. é. m. pure de tension U. Nous obtenons le schéma B de la figure 5, et rien n'est changé en ce qui concerne la distribution des courants et des tensions dans le dipôle actif.

D'après la loi de la superposition des états d'équilibre, le courant I peut être considéré comme la résultante :

- Du courant I_c produit par les f. é. m. contenues dans le dipôle, la tension U étant court-circuitée ;
- Du courant I_2 fourni par la tension U, les f. é. m. contenues dans le dipôle n'agissant plus.

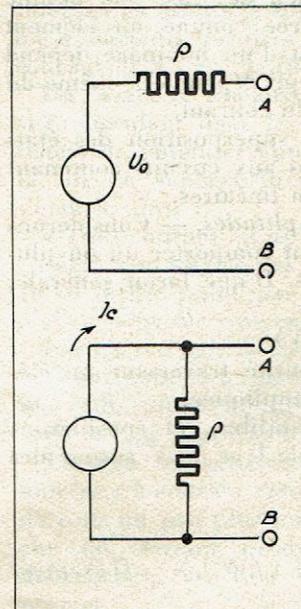


Fig. 7.
Schémas simples équivalents d'un dipôle actif linéaire.

On a donc :

$$I = I_1 + I_2$$

Le courant I_1 est évidemment le courant de court-circuit I_c du dipôle, puisqu'il est obtenu en court-circuitant les bornes A et B. Quant au courant I_2 , il est égal par définition à $-\frac{U}{\rho}$, la quantité ρ représentant ce que nous avons appelé impédance interne du dipôle AB, c'est-à-dire l'impédance vue des bornes A et B, lorsque le dipôle est passif (1). On a donc :

$$I = I_c - \frac{U}{\rho}$$

ou :
$$\rho \cdot I_c = U + \rho I \quad (1)$$

C'est là une forme de l'équation fondamentale du dipôle actif.

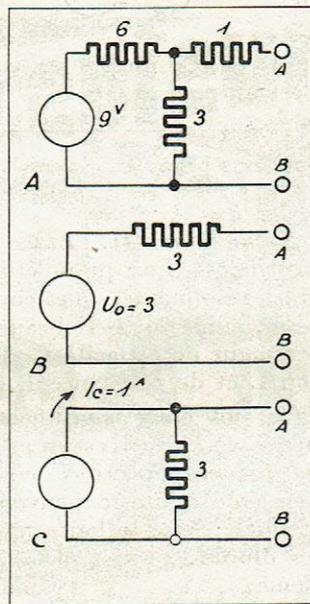


Fig. 8. Exemples de schémas équivalents dipôle actif.

Considérons maintenant le cas du circuit ouvert ; on l'obtient en faisant $U = U_0$ et $I = 0$.

L'équation précédente devient alors :

$$U_0 = \rho \cdot I_c \quad (2)$$

et, en remplaçant dans l'équation (1) le terme ρI_c par sa valeur U_0 , on trouve :

$$U_0 = U + \rho I \quad (3)$$

Les équations (1) et (3) représentent deux formes équivalentes de l'équation générale du dipôle actif, et la formule (2) montre que les trois éléments : U_0 , I_c , ρ , ne constituent pas trois paramètres indépendants, mais sont reliés par une formule simple.

Pratiquement, un dipôle actif est donc défini lorsqu'on connaît deux des trois éléments : tension à vide, courant de court-circuit, résistance (ou impédance) interne.

Tout ce que nous venons de dire s'applique aussi bien au courant alternatif qu'au courant continu ; ne pas oublier, dans ce dernier cas, d'établir les relations au moyen de la notation imaginaire, notation

(1) Le courant I_2 circulant en sens inverse du sens indiqué par la flèche sur la figure, nous devons donc mettre le signe —.

qui permet de tenir compte de la valeur des déphasages.

En courant continu, la courbe représentative d'un dipôle actif, c'est-à-dire la courbe montrant comment varie le courant I débité, en fonction de la tension U aux bornes du dipôle, est évidemment une droite. Les intersections de cette droite avec les axes déterminent respectivement le courant de court-circuit et la tension à vide, et la pente de cette droite est — au signe près — égale à l'inverse de la résistance interne.

Schémas équivalents d'un dipôle actif linéaire. — Tandis qu'un dipôle passif peut être remplacé par une simple impédance, un dipôle linéaire actif peut être remplacé par un des schémas équivalents de la figure 7.

Dans le premier cas, il s'agit d'un montage comprenant un générateur de f. é. m. U_0 et de résistance interne ρ ; dans le second cas, d'un montage comprenant un générateur à courant constant I (ou à amplitude de courant constante), débitant sur la résistance ρ et l'éventuel circuit extérieur branché en AB.

Ces schémas sont bien équivalents au dipôle AB de la figure 5 A, car si on calcule la relation existant entre I et U , on retombe bien sur une des formules (1) ou (3).

D'autre part, on voit facilement qu'on obtient la résistance interne d'un générateur de f. é. m. U_0 en court-circuitant la f. é. m. et en considérant la résistance équivalente du dipôle passif ainsi obtenu. Lorsqu'il s'agit d'un montage (fig. 7 B) comprenant un

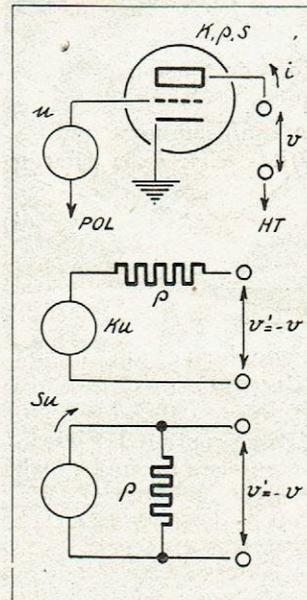


Fig. 9. Tube à vide et dipôles équivalents dans le cas des petites amplitudes.

générateur à courant constant, la résistance interne est obtenue en débranchant la source de courant I_c .

Que nos lecteurs admettent bien une fois pour toutes que la f. é. m. U_0 du dispositif équivalent (fig. 7 A) d'un dipôle linéaire actif est égale à la tension à vide apparaissant aux bornes du dipôle, et non à une des f. é. m. contenues dans celui-ci ; ainsi, le schéma A de la figure 8 peut être remplacé par un des schémas B ou C.

Il est navrant de constater que des étudiants, se piquant d'être forts en intégrales, ne soient pas capables d'établir correctement le schéma d'un dipôle. Montaigne a toujours raison : « On sait peut-être

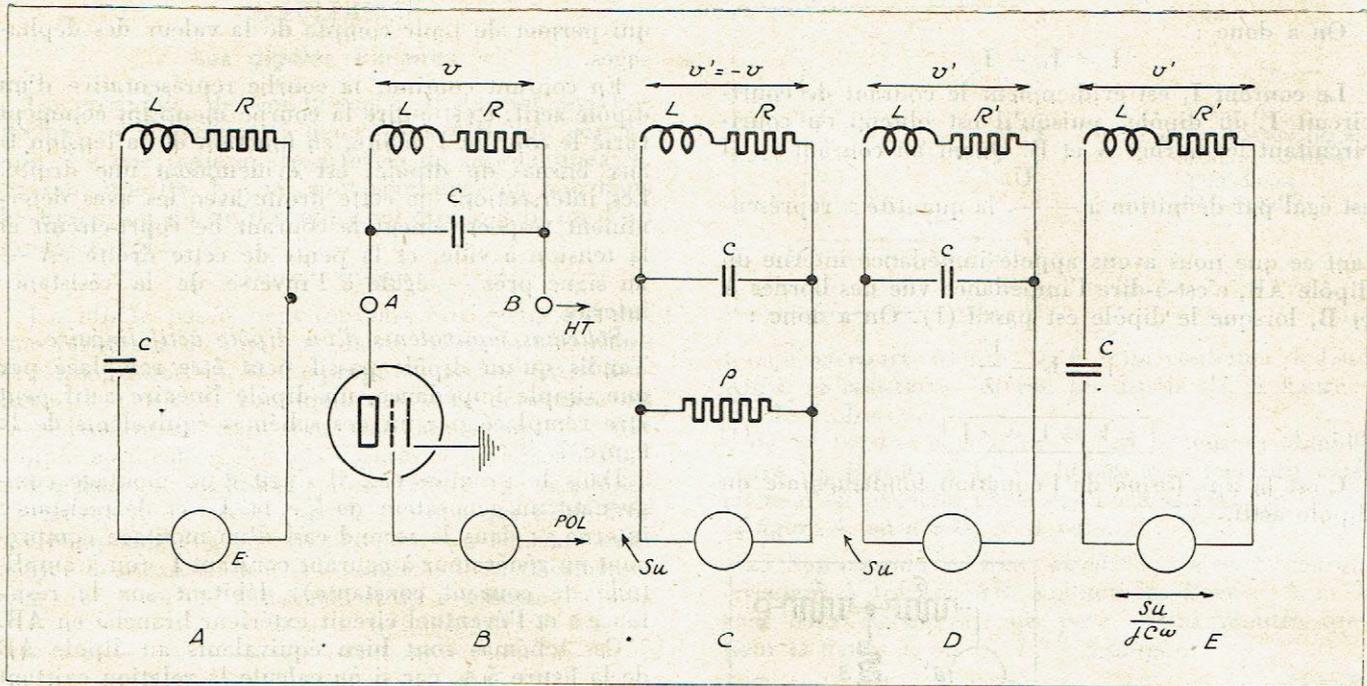


Fig. 10. — Etage amplificateur accordé et schémas équivalents

meubler l'esprit des jeunes gens, mais on ne sait certainement pas le leur former ».

Application. Dipôle équivalent d'un tube à vide, dans le cas des petites amplitudes. — Considérons, figure 9 A, un tube à vide dont les coefficients statiques sont : K, ρ, S .

Appelons u, i, v les variations de tension grille, de courant et de tension anodiques.

Lorsque ces variations sont suffisamment petites, il existe, entre les trois quantités u, i, v , la relation linéaire suivante :

$$\rho i = K u + v \quad (4)$$

Posons $v' = -v$; il vient :

$$K u = \rho i + v' \quad (5)$$

L'équation (5) est de même forme que l'équation (3). On peut donc admettre que l'on a affaire à un dipôle de f.é.m. à vide $K u$ et de résistance interne ρ , les quantités i et v' représentant le courant fourni par le dipôle et la tension à ses bornes. Quant

au courant de court-circuit, il est égal au rapport $\frac{K u}{\rho}$, c'est-à-dire à $S u$, puisque $K = \rho S$.

Un tube à vide peut donc, dans le cas des petites amplitudes, être remplacé, pour le calcul des composantes alternatives, par un des schémas équivalents B ou C de la figure 9.

La seule remarque à faire est que la tension aux bornes de AB est égale à $v' = -v$, c'est-à-dire à l'opposé de la variation v . Cela provient du fait que lorsqu'une résistance est branchée dans le circuit anodique, à une augmentation de tension grille correspond une diminution de tension plaque, et inversement.

Application II. Etage amplificateur à circuit accordé. — Lorsqu'on étudie les propriétés des circuits résonnants, on considère généralement une f.é.m. sinusoïdale E branchée en série avec un condensateur de capacité C et une bobine de self-induction L et de résistance R (fig. 10 A).

Or, un étage amplificateur à circuit accordé est monté comme il est représenté figure 10 B, et l'on ne voit pas, *a priori*, comment les propriétés du deuxième montage peuvent se déduire de celles du premier. Nous allons montrer comment la théorie des dipôles permet de résoudre élégamment ce problème.

D'après ce que nous avons indiqué au paragraphe précédent, le schéma B peut être remplacé par le schéma C. Or, on démontre facilement que, lorsque la résistance ρ est grande devant $L\omega$ et la résistance R petite devant $L\omega$, l'ensemble L, R, ρ peut être remplacé par un ensemble série L, R' , la valeur de R' étant donnée par la relation :

$$R' = R + \frac{L^2 \omega^2}{\rho}$$

On obtient donc le schéma équivalent D.

Considérons maintenant le condensateur C , et supposons que sa réactance constitue l'impédance interne du générateur à amplitude de courant constant $S u$; on peut alors remplacer le montage D par le montage E, comprenant un générateur d'amplitude de tension constante, dont la valeur est :

$$\frac{S u}{j C \omega}$$

ce qui ramène bien le circuit de la figure 10 B au dispositif classique de la figure 10 A.

(Dans le prochain numéro, le chapitre III : « Théorie générale du quadripôle passif ».)

TRANSFOS MOYENNE FRÉQUENCE A COUPLAGE AJUSTABLE

*Leurs 3 Réglages compensent
toutes les tolérances*

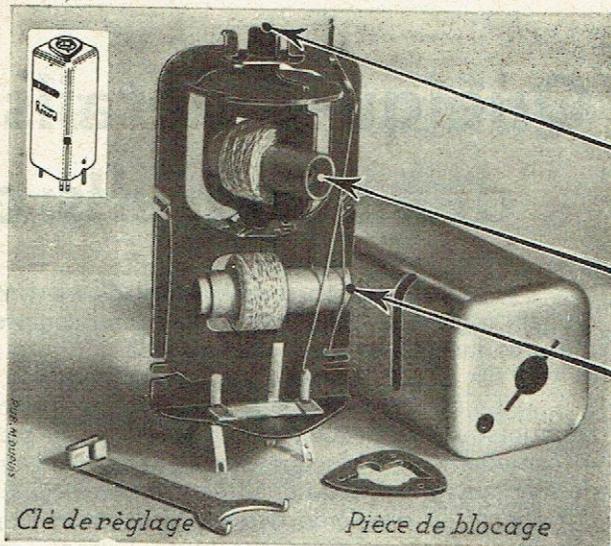
1 ACCORD DU SECONDAIRE
Tolérance sur capacités
de câblage, lampes etc..

2 ACCORD DU PRIMAIRE
Tolérance sur capacités
de câblage, lampes etc..

3 AJUSTAGE DU COUPLAGE
Tolérance sur capacités de
couplage, réactions et amors-
issements sur le chassis

Bobinages Renard

70, RUE AMELOT - PARIS (XI^e)
TÉL: ROQ 20-17



Sur un Récepteur

UN DYNAMIQUE S.E.M

*est l'indice
de qualité!*

HAUT-PARLEURS
ELECTRODYNAMIQUES
DE TOUTES DIMENSIONS ET DE TOUTES PUISSANCES

S.E.M

26, rue de Lagny - PARIS 20^e - Tél. : DOR. 43-81

UNE MARQUE APPRECIÉE

RECEPTEURS DE QUALITÉ

UNE MARQUE D'AVENIR

S.E.F.E.D.

1, Av. Rondu CHOISY-le-ROI (SEINE)
TEL. : BELLE-ÉPINE 08-23 & 08-24

Lampemètre Analyseur "HAMPSTEAD"

Brevet R. Chateau, Ing. E.G. C.

Fabrication
ROCHAT
SONAPHONE

Contrôle du débit cathode
— isolement —
Continuité des électrode
Court-circuit entre
électrodes
Mesure du débit plaque
vide et pente

APPAREILS DE MESURES
POUR CONSTRUCTEURS
ET LEPANNEURS

Générateurs HF et BF - Oscillographes - Voltmètre à lampe - Amplificateurs
Télévision - Récepteurs et Emetteurs professionnels

En vente aux LABORATOIRES ROCHAT, 3, Villa Moderne, PARIS-14^e - Tél.: SUF. 71-81
ET CHEZ LES AGENTS

F. GUERPILLON & C^{IE}

64, av. Aristide-Briand, MONTROUGE (Seine) - Tél.: ALE 29-85, 86
Ancienne route d'ORLÉANS. A 200 m. de la Porte d'ORLÉANS

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES INDUSTRIEL DE TABLEAUX DE CONTRÔLE ET DE LABORATOIRES

5 TYPES DE CONTRÔLEURS
UNIVERSELS :

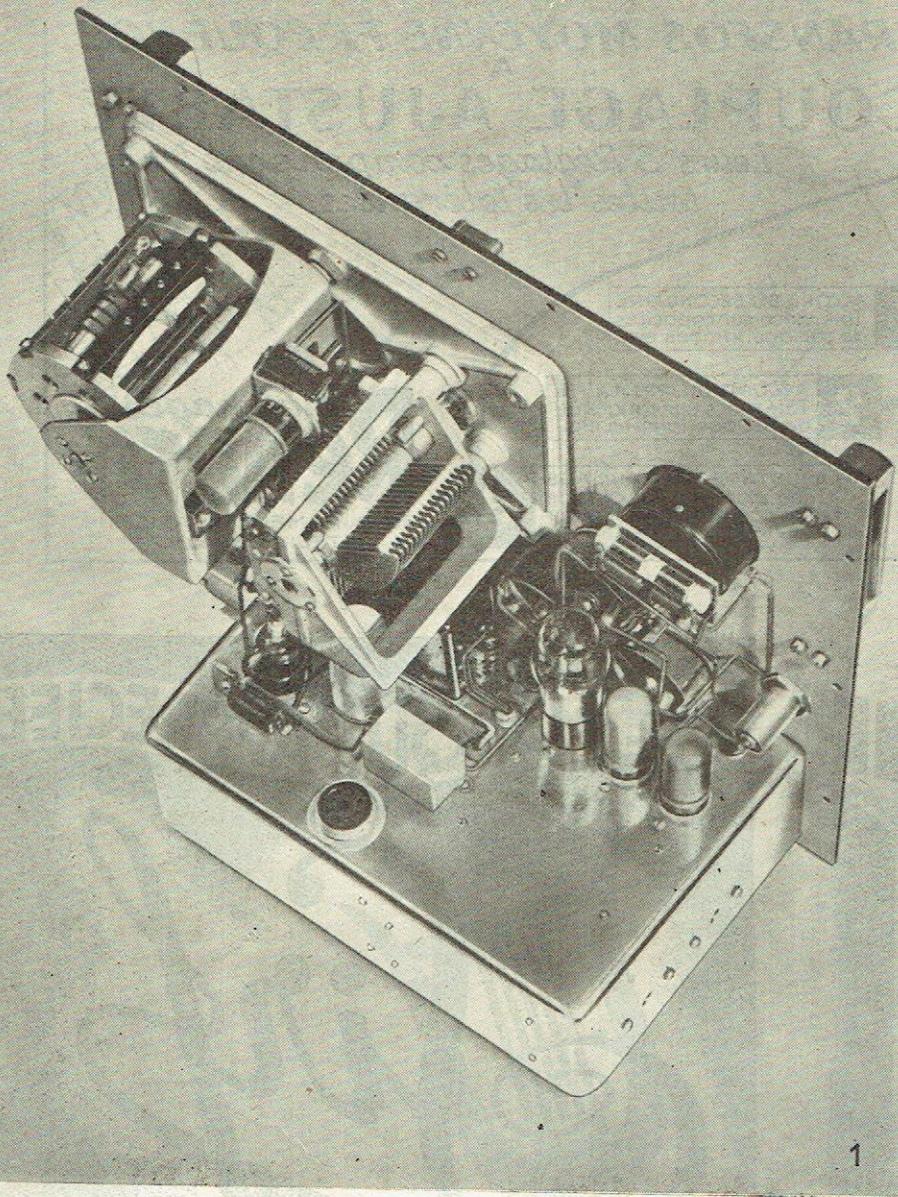
13K. 1333, 333, GM et CST.

MULTIMÈTRE Z41 I à 75 sensibilités:
échelle de 100 m/m.

ADAPTATEUR CR
pour mesure des capacités et résistances
avec 13K.

Notices et Tarifs franco sur demande

Quelques détails de des appareils de mesure



1) On remarque dans le châssis du générateur HF la conception mécanique de l'ensemble. La plupart des éléments de châssis sont en aluminium coulé. On distingue, en particulier, le barillet comportant les bobinages des différentes gammes.

2) Une particularité du voltmètre à lampes réside dans l'indépendance de réglage en fonction des différentes sensibilités : pour chaque sensibilité, une série de résistances ou de potentiomètres ajustables permet l'étalonnage précis du système. On remarque le bâti en bakélite moulée sur lequel sont montées les résistances.



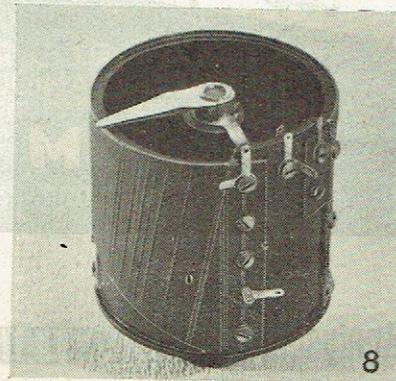
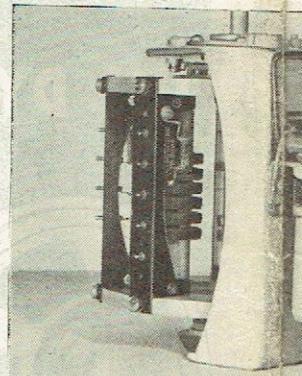
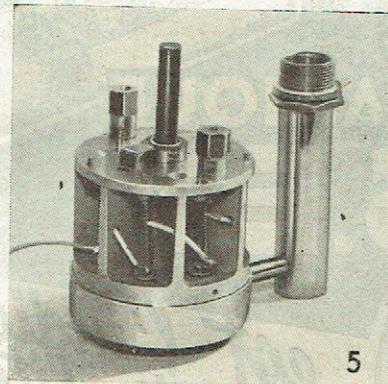
La construction d'un appareil de mesure ne peut être de paix intègre et infaillible. On se rend compte des conséquences de mesures fausses au cours d'une étude.

Or, si l'on examine le fond du problème, en quoi consiste-t-il ?

Le schéma a évidemment son importance, mais c'est la réalisation qui compte. Déjà lorsqu'il s'agit d'un récepteur de T.S.F. ordinaire, la précision de la mesure est mécaniquement. Mais que dire d'un appareil de mesure de précision, de manœuvre, sont des qualités primordiales. C'est ce qui a été abordé le problème des appareils de mesure non seulement dans le plan industriel, en attachant toute l'importance voulue à la construction, mais aussi un coup d'œil sur quelques points dans le détail de la construction.

Une première chose frappe l'observateur : le moindres détails sont coulés. Grâce à cette solution spécifiquement française, on obtient des pièces rigoureusement indéformables et qui possèdent toutes les équerres ou éléments de fixation, ce qui n'est pas le cas des pièces incomplètes et déformables. D'ailleurs, ce que nous venons de dire n'est pas à toutes les pièces des appareils de mesure Férisol, mais à des pièces appelées (aluminium, bronze, etc.).

D'ailleurs, Férisol ne fait pas ainsi dire pas appel à des pièces presque toutes ses pièces détachées et, en particulier, les pièces les plus précieuses. C'est avec de telles précautions et de tels soins que Férisol réalise des appareils de mesure de grande classe et non pas des bricolages de laboratoire pour les usagers.



5) L'atténuateur du générateur HF est une pièce coulée en bronze et comporte une série d'éléments de résistances. Chaque résistance est ainsi soigneusement ajustée pour les plus élevées. — 6) Quelques détails du générateur HF : on remarque l'encliquetage par came qui permet un verrouillage exact de chaque élément de la gamme à un angle de rotation de 270 degrés. Le profil soigneusement ajusté à dire que l'on a une variation linéaire de fréquence entre 0 et 100, et 15.000. Il est monté sur de véritables roulements à billes. — 7) Les pièces sont fabriquées dans les ateliers Férisol. On a ainsi toutes garanties concernant la précision de l'angle de rotation. — 9) Dans tous les appareils de mesure, il est important de noter que ceux-ci, dans les appareils Férisol, sont toujours les potentiomètres les plus précis. Les plus petits détails ne sont pas négligés. — 10) La sonde du voltmètre à lampes est dans un boîtier de bakélite moulée une diode à très faible capacité qui, lors des connexions travaillant en haute fréquence, les mesures de voltage sont précises.

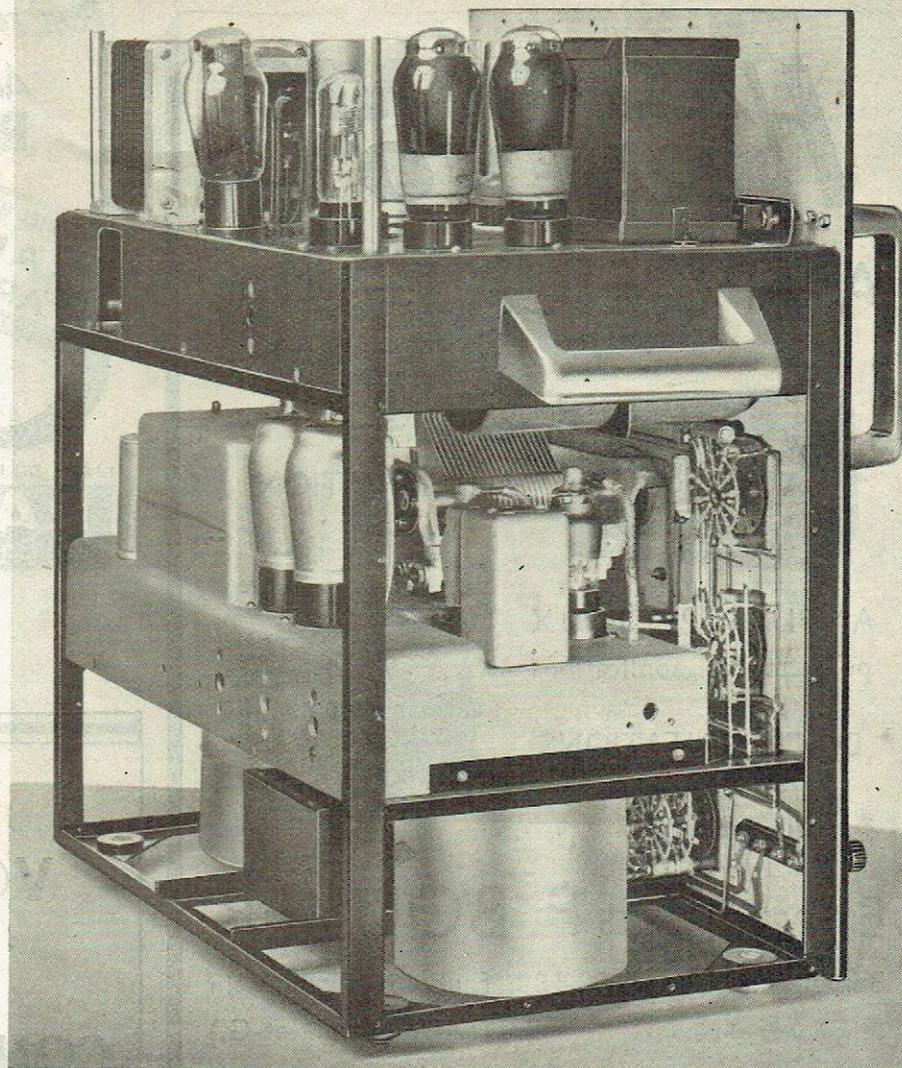
... dans la construction de mesure FÉRISOL

... peut plus être abordée à la légère, car il doit être un juge
des conséquences désastreuses que pourraient avoir des

... quoi réside la qualité d'un appareil de mesure ?
... mais dans le cas qui nous occupe, le schéma n'est pas tout.
... re, le schéma ne vaut que par la façon dont il est réalisé
... esure où la stabilité, la constance d'étalonnage, la facilité
... ce qu'ont bien compris les Etablissements Férisol, qui
... on seulement sur le plan technique, mais encore sur le
... oulue à la réalisation mécanique. Il suffit de jeter un
... onstruction pour s'en rendre compte.

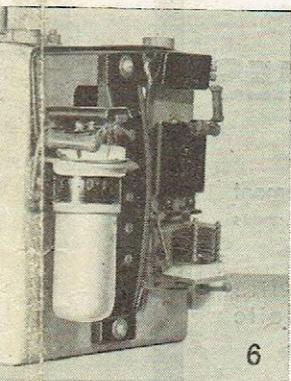
... moins averti : l'emploi de châssis rigides en aluminium
... ise (l'aluminium métal français), on obtient des châssis
... ossèdent, en outre, l'avantage de comporter de fonderie
... i n'est pas le cas lorsqu'il s'agit d'un châssis de tôlerie
... encens de dire ne s'applique pas seulement aux châssis,
... érisol, où, sans regarder aux frais d'outillage, on fait tou-
... ze, bakélite) ou bien encore embouties.

... appel aux pièces fabriquées à l'extérieur. Férisol fait lui-
... rticulier, ses condensateurs et ses potentiomètres bobinés.
... que Férisol peut se vanter d'avoir réalisé des appareils de
... laboratoire qui ne pourraient apporter que déceptions

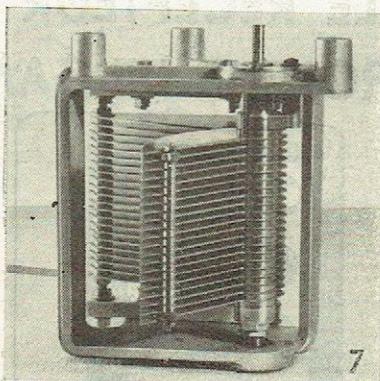


3) Le bloc des trois éléments qui forment le générateur basse fréquence est particulièrement rigide. Les principaux châssis sont en aluminium coulé. On remarque en haut l'alimentation, l'ampli au milieu, et, en bas, l'oscillateur.

4) Le condensateur du Q-mètre a demandé une très longue étude. On remarquera sur le bâti même du condensateur deux tubes du voltmètre à lampes. Ce montage permet des connexions très courtes indispensables pour le fonctionnement correct en très haute fréquence.



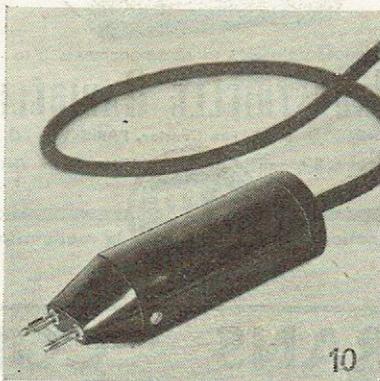
6



7

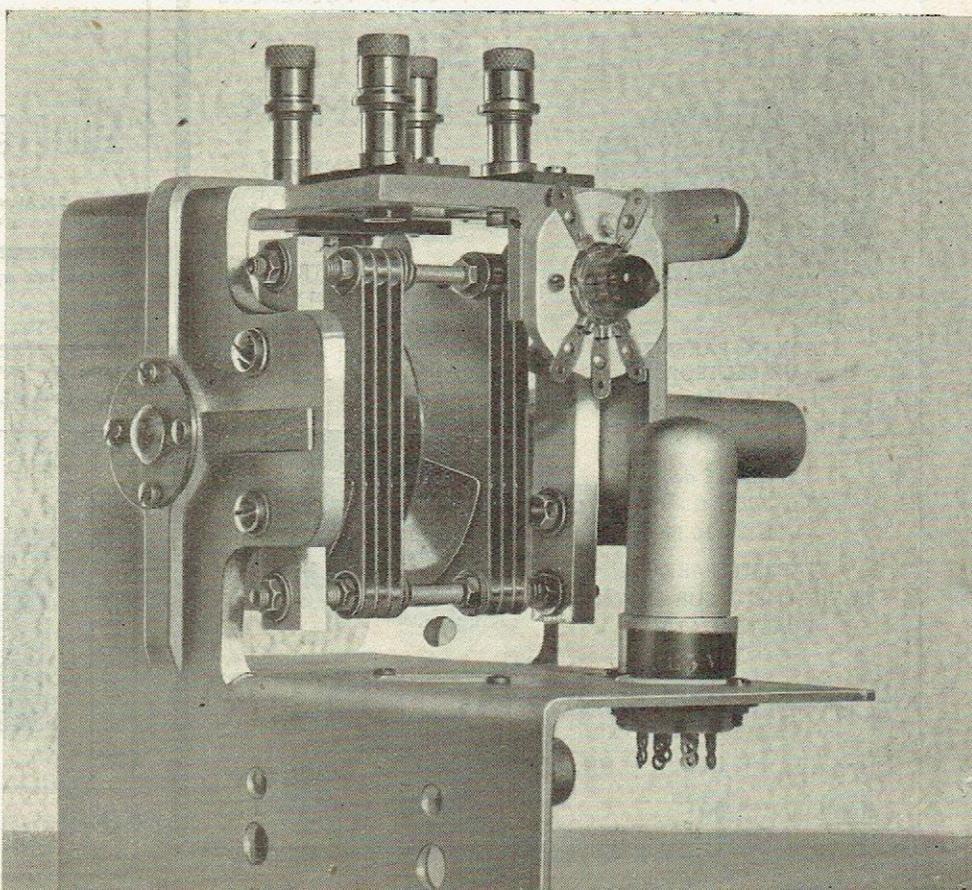


9



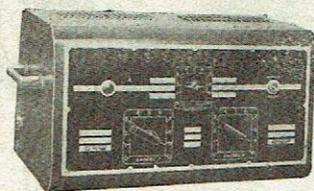
10

... onze qui comporte autant d'alvéoles que l'atténuateur comporte
... ement blindée, ce qui permet des lectures valables pour les fréquences
... n remarquera la conception mécanique de l'ensemble ainsi que
... a chaque gamme. — 7) Le condensateur du générateur basse fré-
... sement étudié correspond au niveau standard international, c'est-
... t 100, logarithmique entre 100 et 10.000 et linéaire entre 10.000
... — 8) Les potentiomètres bobinés à courbe de variation spéciale sont
... oncernant l'étalonnage et la loi de variation de résistance en fonction
... il rentre un grand nombre de petits potentiomètres ajustables.
... es bobinés fabriqués dans les ateliers mêmes du constructeur. Les
... ltmètre à lampes : cette sonde, de conception originale, comporte
... té qui détecte la tension mesurée. Grâce à la faible capacité des cons-
... de voltmètre sont valables en ondes ultra-courtes.



HARMONIC RADIO

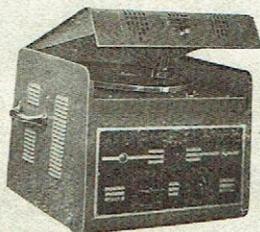
AMPLIFICATEURS



Pour :
CINÉMA
SONORISATION
etc...

AMPLIS SPÉCIAUX
pour toutes applications

DOCUMENTATIONS
sur demande



ETABLISSEMENTS P. BOUYER

Bureaux et Usine: 98-100, Faubourg Toulousain
Téléphone: 8-80 MONTAUBAN (T.-et-G.)

HARMONIC RADIO

Matériel Professionnel — Pièces détachées
VOLTMÈTRE-OHMMÈTRE

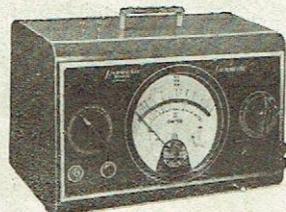


STABILITÉ PARFAITE
SUR SECTEUR

OHMMÈTRE :

MESURE de:
0 - 200 Ω - 2000 Ω - 100.000 Ω
1 M.Ω - 10 M.Ω

STABILITÉ PARFAITE
ENTIÈREMENT SUR SECTEUR
ALTERNATIF



ETABLISSEMENTS P. BOUYER

Bureaux et Usine: 98-100, Faubourg Toulousain
Téléphone: 8-80 MONTAUBAN (T.-et-G.)

Pour remédier aux difficultés actuelles

Achetez le **MATERIEL
RENOVÉ POPYRUS**

MATERIEL RENOVÉ PAR
**RADIO
POPYRUS**

Qualité d'avant guerre
NOUVELLE GARANTIE

LISTE DU MATERIEL SUR DEMANDE CONTRE 3^{fr} EN TIMBRES

RADIO-POPYRUS
25 Boulevard Voltaire . PARIS.XI^e Tel. Roquette.53.31.



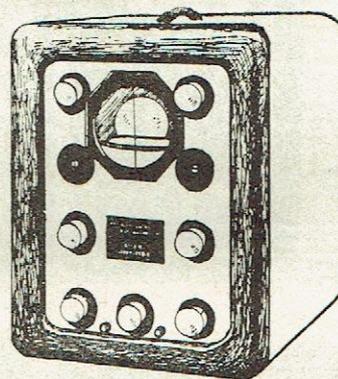
PUBL. ROPY

VOIR ET ENTENDRE

voilà ce que permet

LE RECEPTEUR

A
CONTROLEUR DE GAMMES



Procédés
R. Aschen

Toutes les
gammes

Cadran
synchrone

Etalement
des bandes

Fidélité
parfaite

Plusieurs
modèles

Notices détaillées et renseignements à la

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE

S.A.R.L. au Cap. de 540.000 Fr. ■ 31, rue Censier, PARIS-V^e - Tél. POR 11.85 et 86

Usine: 26, Av. de la Gare, Bléneau
(Yonne)

Usine: 13, Av. Victor-Hugo, Brioude
(H.-L.) Tél. 79

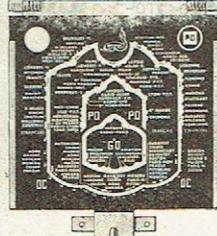


Toutes les applications de la modulation de fréquence

CADRANS "COBRA"

DÉMULTIPLICATEUR AD 2

H.-P. INDAINA-SPEAKER



RADIO ET CINEMA

Commande déportable au gré du client (gauche, centrale ou droite)
Entraînement robuste et souple, type américain, avec butée sur le tambour

Ouverture (visibilité horizontale):
Hauteur 165 - Largeur 170

TRÈS BELLE PRÉSENTATION
FACILITÉ DE MONTAGE
Cadran de lecture fond noir, lettres ivoire

Cadran "COBRA" 9, Cour des Petites-Ecuries
PARIS-X^e Tél.: PRO. 07-08

NOTE SUR L'ALIMENTATION DE LA GRILLE-ÉCRAN DES PENTODES FINALES

(Remarques sur la lampe CBL 6)

par le LABORATOIRE DE LA RADIO FRANÇAISE

Dans un article précédent consacré à l'étude des amplificateurs BF alimentés sur secteurs sans transformateur (1), nous avons attiré l'attention de nos lecteurs sur la fixité de la tension écran. Aujourd'hui, nous précisons le fonctionnement de la lampe finale pour différents modes d'alimentation de l'écran. Notre étude porte sur la pentode CBL6.

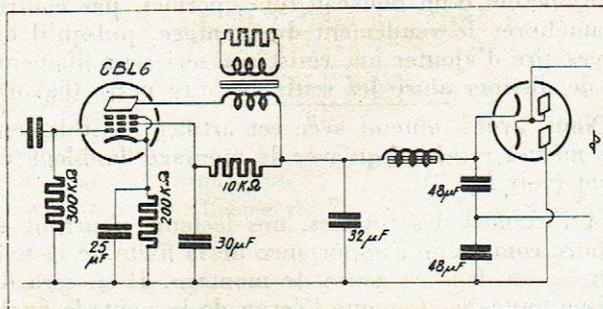


Fig. 1. — Alimentation de G2 par résistance série.

Tout d'abord, rappelons les normes du constructeur.

A) *Sous 100 volts :*

Tension anodique V_a : 100 volts.

(1) Cf. *la Radio Française*, avril 1942, Vol. II, n° 4, pp. 79 et 80.

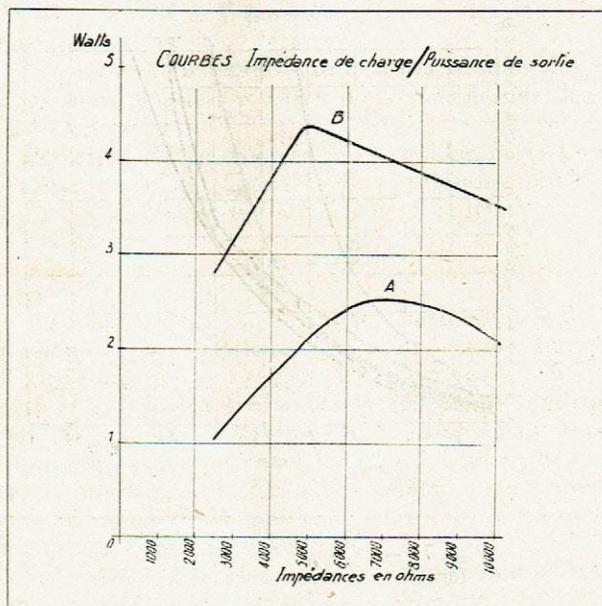


Fig. 2. — Courbes de la puissance de sortie en fonction de l'impédance de charge.

Tension écran V_e : 110 volts.
Polarisation grille V_g : -8 volts.
Courant anodique I_a : 45 ma.
Courant écran I_e : 12 ma.
Pente statique S : 7 ma/V.
Résistance interne R_i : 13.000 ohms.
Puissance modulée W_o : 1,8 W.
Distorsion totale D : 10 %.
Impédance de charge Z : 2.500 ohms.

B) *Sous 200 volts :*

Tension anodique V_a : 200 volts.
Tension écran V_e : 100 volts max.
Polarisation grille V_g : -9,2 volts.
Courant anodique I_a : 40 ma.
Courant écran I_e : 8 ma.
Pente statique S : 6,5 ma/V.
Résistance interne R_i : 25.500 ohms.
Puissance modulée W_o : 3,5 W.
Distorsion totale D tot. : 10 %.
Impédance de charge Z : 4.500 ohms.

Nous avons déjà décrit un amplificateur sans transformateur avec redressement d'une seule alternance, soit 100 volts redressés. L'alimentation de l'écran se fait directement au + haute tension après filtrage. Les difficultés naissent dès que nous travaillons à 200 volts, car la tension écran ne doit pas dépasser 100 volts.

Pour obtenir 200 volts à partir du secteur alterna-

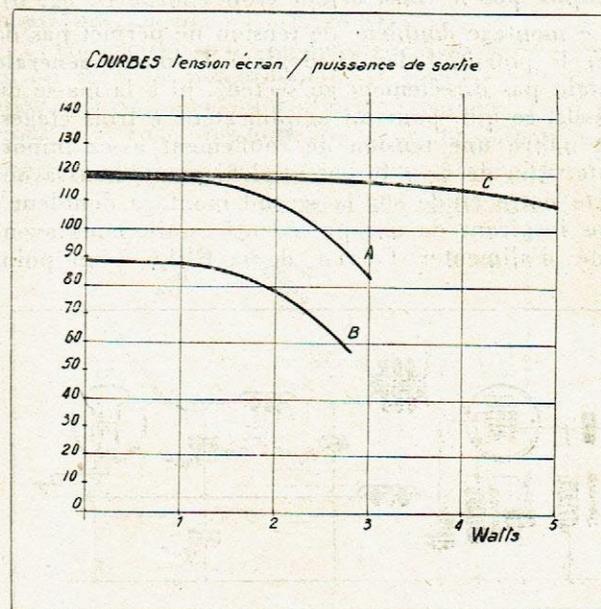
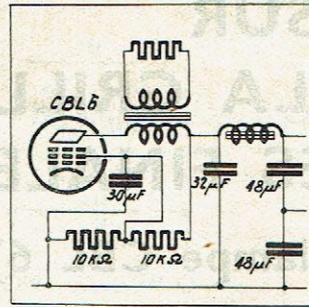


Fig. 3. — Courbes de la tension écran en fonction de la puissance de sortie.

Fig. 4.
Alimentation
de G2 par
potentiomètre.



tif 110 volts, deux modes de redressement se présentent : doubleur en pont, doubleur par condensation série.

Le premier montage que nous avons réalisé est le doubleur le plus utilisé : doubleur en pont. L'alimentation de l'écran qui se présente de suite à notre esprit sera à résistance série (schéma 1, fig. 1). Nous avons intercalé une résistance de 10.000 ohms, découpée par un condensateur de 30 μ F. La puissance de sortie est de 3 watts. Nous avons cherché l'impédance optimum : 7.500 ohms. Nous sommes loin des 4.500 ohms donnés par le constructeur (fig. 2, courbe A). La cause en est dans la variation de la tension écran avec le signal d'entrée : quand le signal croît, la tension écran décroît et vice-versa. Pour ce montage, la tension varie de 20 volts (voir fig. 3, courbe B), le courant écran de 8 mA à 16 mA.

Afin de stabiliser cette tension écran, nous avons remplacé la résistance série par un potentiomètre constitué de deux résistances de 10.000 ohms (fig. 4). La résistance de ce système est trop grande : pour avoir une tension aussi fixe que possible avec les variations du courant écran, la source doit avoir une résistance interne très faible. Le remède, pour ce montage, sera d'alimenter l'écran au point milieu des condensateurs de doublage de tension (voir fig. 5). Il est nécessaire d'intercaler une self de filtrage et un condensateur de 30 μ F, afin d'éliminer la composante à 50 périodes. Nous avons tracé la courbe de charge optimum, qui est de 5.000 ohms, charge voisine de celle indiquée par le constructeur (voir courbe B, fig. 6).

Ce montage doubleur de tension ne permet pas de fixer le potentiel des filaments : la masse générale n'étant pas directement au secteur, ni à la masse du châssis, ce qui, pour un amplificateur à trois étages, fait naître une tension de ronflement assez importante. Afin de fixer le potentiel filament, nous avons porté notre étude sur le second montage doubleur ; nous inspirant de nos précédents essais, nous avons tenté d'alimenter l'écran de la CBL6 à un point

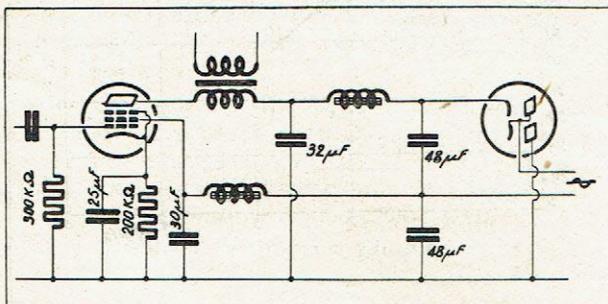


Fig. 5. — Alimentation des écrans au point milieu des condensateurs d'entrée.

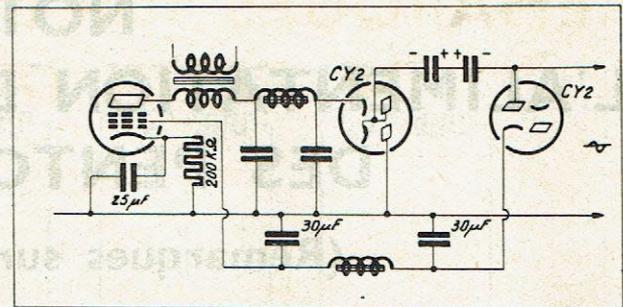


Fig. 6. — Alimentation séparée.

+ 100 volts, par exemple à la connexion cathode-anode de la CY2 ; cette solution exige une très forte self de filtrage pour éliminer la composante alternative de l'ordre de 100 volts. Avec ce montage, il n'a pas été possible de fixer le potentiel écran. Nous avons alimenté l'écran par une valve supplémentaire, qui nous permet en outre de polariser la pentode finale. Cette solution, si elle a comme inconvénient l'adjonction d'un nouveau tube, permet, par contre, d'améliorer le rendement du montage, puisqu'il est nécessaire d'ajouter une résistance série aux filaments et de dissiper ainsi des watts en pure perte (fig. 6).

Nous avons obtenu avec cet artifice sensiblement les mêmes résultats qu'avec le montage doubleur en pont (voir fig. 7).

A l'examen des courbes, nos lecteurs pourront se rendre compte de l'importance de la fixité de la tension écran dans ce genre de montage. Il en sera de même toutes les fois que l'écran de la pentode finale fonctionnera à un potentiel différent de celui de l'anode, et que cet écran aura un courant important. D'ailleurs, la 25L6, qui par construction a un courant écran beaucoup plus faible, est moins sensible à la réaction d'écran.

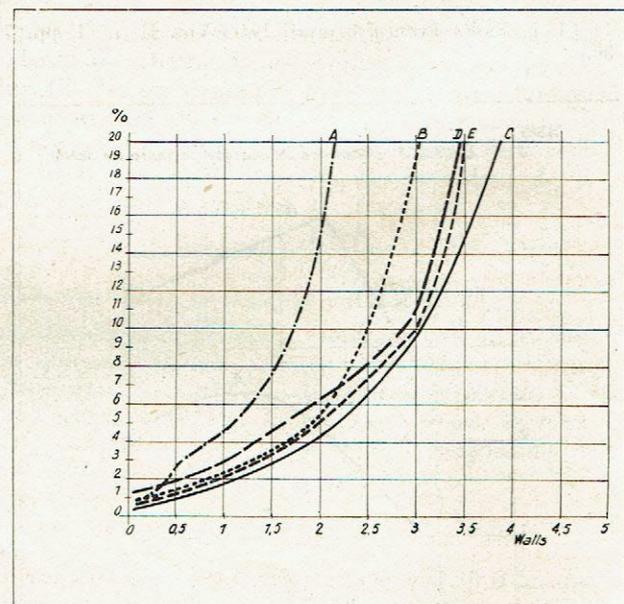


Fig. 7. — Courbes de distorsion en fonction de la puissance de sortie.

- | | |
|--------|-------------------------|
| A | montage de la figure 1. |
| B | — — — — — 4. |
| C | — — — — — 5. |
| D et E | — — — — — 6. |

REMARQUES SUR LES PONTS DE MESURE DE TAUX D'HARMONIQUES

par Charles DREYFUS-PASCAL

Etant donné les problèmes qui se posent actuellement aux laboratoires travaillant à l'amplification ou à la génération d'oscillations basse fréquence, il est indispensable de pouvoir mesurer d'une façon pratique les taux d'harmoniques introduits par les montages employés.

Il existe plusieurs procédés pour exécuter cette mesure ; nous allons examiner le système utilisant les propriétés du pont à résonance, qui est le plus répandu en Europe.

Avant d'entamer toute discussion concernant ces procédés, nous donnerons la définition algébrique du taux d'harmonique :

$$d = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_F}$$

ou $d\% = 100 \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_F}$ (1)

formules dans lesquelles :

d : taux d'harmoniques ;

V_F : tension efficace de fréquence fondamentale ;

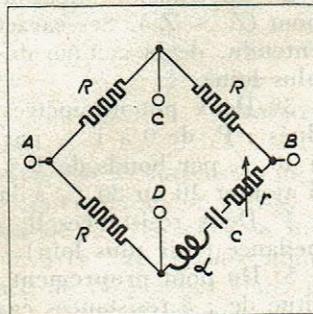


Fig. 1. — Pont à résonance.

V_2, V_3, V_4, \dots : tensions efficaces des fréquences harmoniques.

Le numérateur représente donc la somme des tensions harmoniques, puisque nous considérons les valeurs efficaces.

Principe de la mesure. — Considérons le pont à résonance de la figure 1 et appliquons entre les points A et B une tension V_F de fréquence :

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

et les tensions V_2, V_3, V_4, \dots , etc., harmoniques de V . Réglons r pour équilibrer le pont ; à ce moment, l'impédance de la branche LCr est égale à R .

Cet équilibre a lieu pour la fréquence fondamentale F , et seules les tensions de fréquences harmoniques apparaîtront entre les points C et D. Si, entre ces points, nous plaçons un voltmètre quadratique, il lira la moitié de la somme des tensions efficaces harmoniques appliquées entre A et B.

En effet, la branche LCr étant supposée présenter une impédance très grande par rapport à R à partir de la fréquence harmonique 2, on peut, pour les fréquences harmoniques, représenter le pont suivant le

schéma de la figure 2, où il est évident que le voltmètre (si sa résistance interne $R_i \gg \gg R$) lit la moitié de la tension appliquée entre A et B.

Ce voltmètre V étant quadratique, lira donc :

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2}, \quad (2)$$

qui constitue la moitié du numérateur de la formule (1).

Pour connaître le taux d'harmoniques, il faudra mesurer la tension V_F , et il suffira d'effectuer le quotient :

$$\frac{v}{V_F} \quad \text{ou} \quad \frac{2v}{V_F}$$

pour obtenir d .

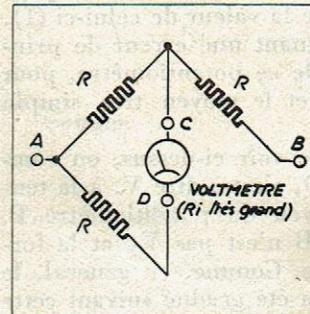


Fig. 2. — Pour les fréquences harmoniques, le schéma du pont à résonance peut se simplifier.

On évite cette opération par l'emploi de l'artifice suivant :

On branche entre les points A et B (fig. 3) un potentiomètre P , et on exécute la mesure dans l'ordre ci-après :

1° Le commutateur c étant dans la position 1, on accorde et équilibre le pont ; on lit donc au voltmètre une tension v (formule 2).

2° On enclenche le commutateur dans la position 2, et on règle le potentiomètre P jusqu'à obtenir la même déviation v au voltmètre ; comme, ainsi que nous le verrons plus loin, le cadran du potentiomètre

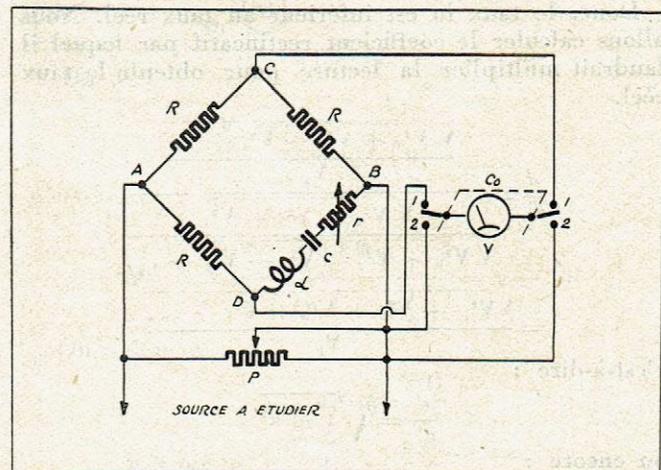


Fig. 3.

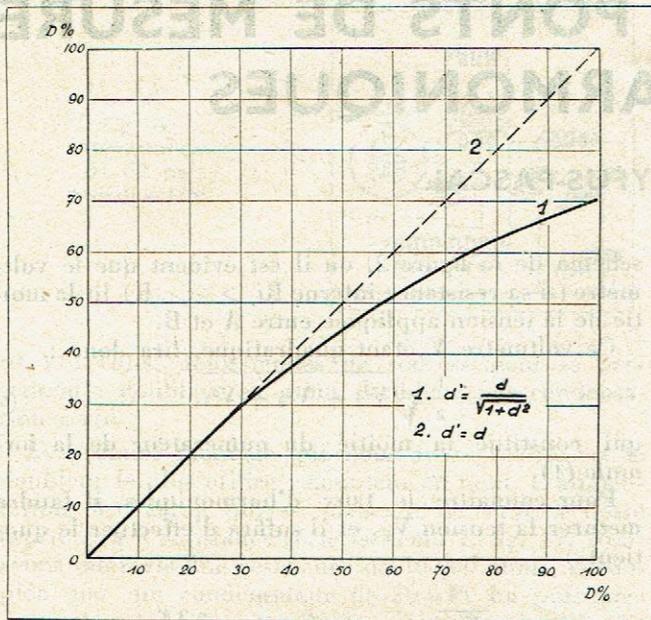


Fig. 4.

peut être gradué directement en taux d'harmoniques, on obtient par simple lecture la valeur de celui-ci (1).

Nous examinerons maintenant une erreur de principe résultant de l'emploi de ce potentiomètre, pour la lecture directe du taux, et le moyen très simple d'y remédier.

Comme nous venons de le voir ci-dessus, on compare la tension entre C et D, c'est-à-dire V, à la tension entre A et B, au moyen du potentiomètre P. Mais la tension entre A et B n'est pas V_F et la formule (1) ne s'applique plus. Comme, en général, le cadran du potentiomètre P a été gradué suivant cette formule (nous verrons plus loin de quelle façon), il en résulte évidemment une erreur, et le taux lu est :

$$d = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_{AB}}$$

ce qui est évident, puisque V_{AB} se trouve à la place où devrait être V_F .

Comme

$$V_{AB} = \sqrt{V_F^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots} \quad (2)$$

on a :

$$d = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{\sqrt{V_F^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}} \quad (3)$$

Donc, le taux lu est inférieur au taux réel. Nous allons calculer le coefficient rectificatif par lequel il faudrait multiplier la lecture pour obtenir le taux réel.

$$\frac{d}{d'} = \frac{\frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_{AB}}}{\frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_F}} = \frac{V_F}{V_{AB}} = \frac{V_F}{\sqrt{V_F^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}$$

c'est-à-dire :

$$\frac{d}{d'} = \sqrt{1 + d^2}$$

ou encore :

$$d = d' \sqrt{1 + d^2} \quad (4)$$

Il faudrait multiplier la lecture par $\sqrt{1 + d^2}$ pour obtenir la valeur du taux réel. Afin d'éviter ce calcul, on peut tracer la courbe donnant la valeur lue en fonction de la valeur réelle (fig. 4).

Nous avons tracé sur cette même figure la droite correspondant à $d' = d$, ce qui permet d'évaluer l'écart $d - d'$ entre les deux valeurs. On voit que cet écart est pratiquement négligeable jusqu'à 30 %, où il est de 1,2 % ; c'est d'ailleurs pour cette raison que certains constructeurs s'arrêtent à cette valeur comme limite supérieure de la gamme de mesure de leur appareil.

Mais si on désirait réaliser un pont donnant une valeur exacte du taux d'harmonique, il suffirait, ainsi que nous le verrons plus loin, de tenir compte de la formule (4) dans le calcul des résistances du potentiomètre P.

Réalisation. — Avant de discuter des erreurs et difficultés se présentant lors de la réalisation d'un pont d'harmoniques, nous donnerons le schéma correspondant sensiblement aux appareils du commerce, la connaissance de ce schéma étant nécessaire pour la bonne compréhension de la suite.

Ces appareils se composent, en général, de :

1° Une ligne d'affaiblissement d'entrée, à structure symétrique, destinée à réduire le niveau d'entrée, si celui-ci est supérieur à la tension admissible au primaire du transformateur T. L'affaiblissement maximum de cette ligne est généralement de l'ordre de 40 db.

2° Un transformateur à écran T éleveur vers le pont ($Z_1 < Z_2$). Ses caractéristiques dépendent, bien entendu, de la gamme de fréquences à couvrir (voir plus loin).

3° Deux potentiomètres de lecture du taux, gradués : P_1 de 0 à 1 % par bonds de 1 0/00, P_2 de 0 à 10 % par bonds de 1 % ; d'une clé *cl* permettant d'ajouter 10 au 20 % à la lecture.

4° Deux résistances R_1 destinées à stabiliser l'impédance (voir plus loin).

5° Du pont proprement dit, qui est lui-même constitué de : 3 résistances égales R, d'une série de selfs interchangeables L, d'une boîte de capacité C et du potentiomètre d'équilibrage *r*.

6° Un amplificateur à haute impédance d'entrée (environ 20.000 Ω), terminé par le voltmètre quadratique, pouvant être branché au moyen du commutateur C_0 , dans la diagonale écoute du pont, pour la

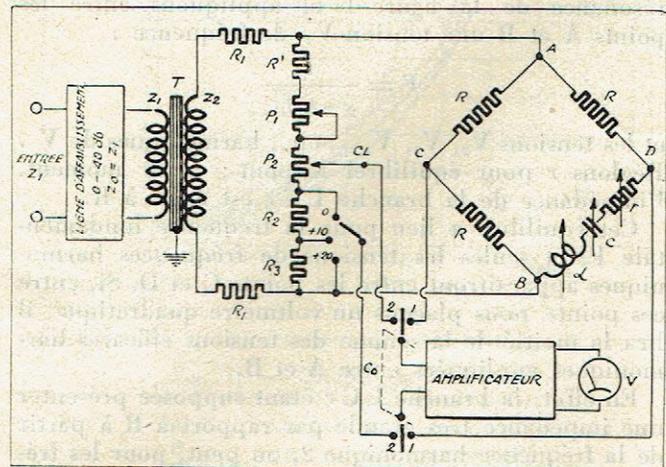


Fig. 5.

recherche du minimum, puis aux bornes du potentiomètre pour la mesure du taux.

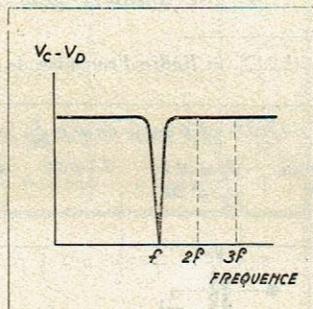
La mesure s'effectue de la façon suivante : le commutateur C étant dans la position 2, on recherche le minimum de déviation du voltmètre (fig. 5), en agissant sur L, C et r. Quand ce minimum est atteint, on note la déviation résiduelle du voltmètre, puis on enclenche C₀ dans la position 1. Alors, au moyen de P₁, P₂ et Cl s'il y a lieu, on règle la déviation du voltmètre à la valeur résiduelle précédente. Il ne reste plus qu'à lire le taux d'harmoniques sur les cadrans de P₁, P₂ et Cl.

Nous pouvons maintenant discuter de différentes causes d'erreurs et difficultés à combattre lors de la réalisation d'un tel appareil.

1° *Acuité du pont* : Le pont étant accordé et équilibré pour une tension de fréquence F, la branche LCr doit présenter une impédance très grande pour les fréquences harmoniques et, en premier lieu, pour la fréquence 2F. Or, le rapport de l'impédance à la fréquence 2F, à l'impédance de résonance, c'est-à-dire :

$$\frac{L \cdot 2 \omega_F}{R} = \frac{1}{C \cdot 2 \omega_F}$$

Fig. 6. — Si l'impédance à la fréquence 2F est élevée vis-à-vis de l'impédance à la fréquence F, la courbe d'acuité présente théoriquement une crevasse très étroite.



dépend évidemment du coefficient de surtension de la self L. Si ce coefficient était infiniment grand, la courbe d'acuité en fonction de la fréquence se présenterait suivant la figure 6, avec une crevasse infiniment étroite à la fréquence de résonance. Mais, en réalité, ce coefficient ayant naturellement une valeur finie, la courbe d'acuité se présente suivant la figure 7, et l'harmonique 2 peut être affaiblie d'une quantité non négligeable. Quant aux harmoniques de rangs plus élevés, leur affaiblissement décroît de plus en plus et peut être, en général, considéré comme négligeable à partir de l'harmonique 3.

Le problème est donc le suivant :

Quel doit être le coefficient de surtension Q de la self pour que l'erreur apportée à la mesure du taux d'harmoniques soit négligeable ? Nous considérerons comme négligeable une erreur de 1 %. En effet, une telle erreur, dans le sens négatif, sur la mesure d'un taux de 10 %, donnerait 9,99 %.

Considérons le schéma de la figure 8, où nous supposerons que le voltmètre V présente une résistance interne très grande, ce qui est bien le cas réel.

Soit :

V_n la tension de pulsation nω, harmonique de la pulsation ω d'accord du pont ;

i₁ le courant dans la branche BCA ;

i₂ le courant dans la branche BDA.

On a :

$$\left[i_1 = \frac{V_n}{2R} \right]$$

$$i_2 = \frac{V_n}{\sqrt{(\bar{R} + R)^2 + \left(Ln\omega - \frac{1}{Cn\omega} \right)^2}}$$

Nous supposons que la résistance de la branche LCr reste constante et égale à R pour les fréquences harmoniques, donc, ici, pour nω (1).

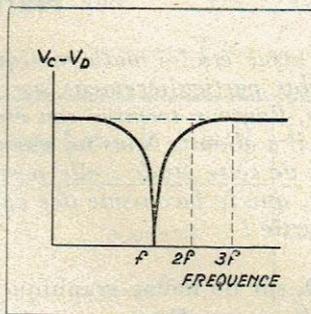


Fig. 7. — Allure réelle de la courbe d'acuité en fonction de la fréquence.

D'autre part, posons :

$$V_c - V_A = V_1 \quad (5)$$

$$V_D - V_A = V_2 \quad (6)$$

donc

$$V_1 = Ri_1 = \frac{V_n}{2} \quad (7)$$

$$V_2 = Ri_2 = \frac{R V_n}{\sqrt{4R^2 + \left(Ln\omega - \frac{1}{Cn\omega} \right)^2}}$$

Comme

$$\frac{L\omega}{R} = \frac{1}{CR\omega} = Q$$

on peut écrire :

$$V_2 = \frac{V_n}{\sqrt{4 + Q^2 \left(n - \frac{1}{n} \right)^2}} \quad (8)$$

Cette tension V₂ présente un déphasage par rapport à V_n, donc à V₁, que nous allons calculer :

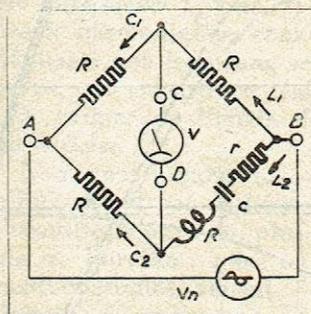


Fig. 8. — Pont à résonance alimenté en alternatif.

On a :

$$V_2 = \frac{V_n}{2 + jQ \left(n - \frac{1}{n} \right)}$$

c'est-à-dire :

$$V_2 = V_n \frac{2 - jQ \left(n - \frac{1}{n} \right)}{4 + Q^2 \left(n - \frac{1}{n} \right)^2} = A - jB$$

On a donc :

$$\varphi = \text{arc tg} - \frac{B}{A}$$

$$\varphi = \text{arc tg} - \frac{Q}{2} \left(n - \frac{1}{n} \right) \quad (9)$$

(A suivre.)

INFLUENCE DE LA CONSTANTE RC DANS LES CIRCUITS RADIOÉLECTRIQUES

Suite et Fin (1)

par **Marcel GIGOUX**

Après avoir étudié mathématiquement l'influence de la constante RC, en insistant plus particulièrement sur l'importance exceptionnelle des régimes transitoires, l'auteur termine son étude par l'examen pratique des conclusions auxquelles il a abouti. Nous ne saurions trop recommander la lecture complète et attentive de cette étude ; elle permettra de s'affranchir de beaucoup d'idées préconçues, que le laconisme des ouvrages de technique générale excuse d'ailleurs en partie !

Nous représentons figure 9, sur un même graphique et pour $\psi = 0$ les courbes $E \sin \omega t$, $E \cos \varphi \sin (\omega t + \varphi)$, $-E \cos \varphi \sin \varphi e^{-\frac{t}{RC}}$ et u déduite des deux

dernières ; on a choisi $E = 1^v$, $T = \frac{1}{50} = 0,02$,

deux valeurs de RC : l'une θ nettement inférieure à T, soit $\theta_1 = 0,0025$ avec $R_1 = 0,25 \cdot 10^6 \Omega = 0,01 \cdot 10^{-6} F$; l'autre θ , nettement supérieure à T, soit : $\theta_2 = 0,25$, avec $R = 0,25 \cdot 10^6 \Omega$
 $C_2 = 1 \times 10^{-6} F$

Les deux tableaux (1) et (2) résument les calculs ; remarquons que nous avons confondu pour les faibles valeurs de φ , soit $30'$ environ, le sin avec la tg. La

figure 10 représente les mêmes courbes avec $\psi = \frac{\pi}{2}$

dans le cas de $RC = 0,0025$ seulement.

Examinons la figure 9 ; nous remarquons que :
 1° D'une manière générale, la présence du phéno-

(1) Cf. la Radio Française de mars 1943, tome III. N° 3.

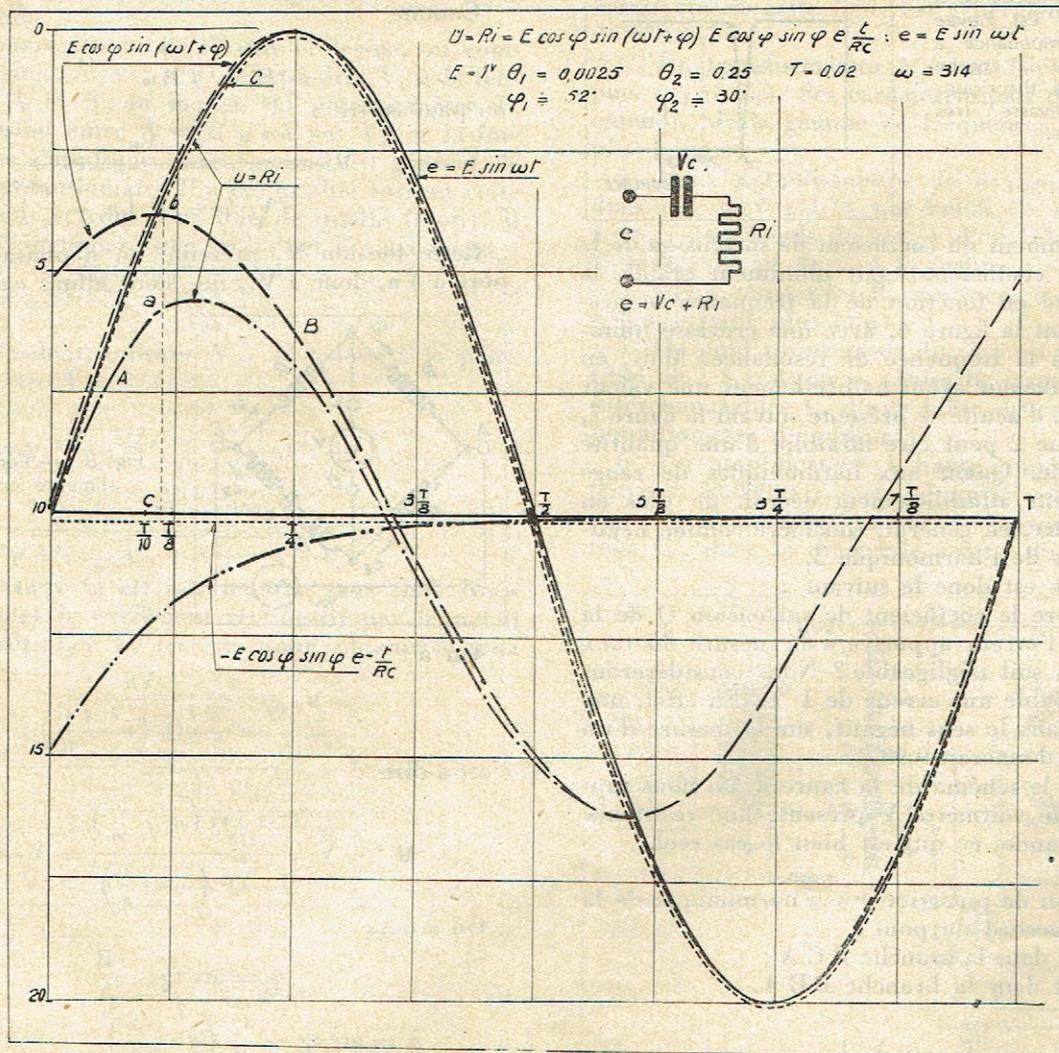


Fig. 9.

TABLEAU I

Fonction $u = E \cos \varphi \sin (\omega t + \varphi) - E \cos \varphi \sin \varphi e^{-\frac{t}{RC}}$
 $E = 1^{\circ} RC = \Theta = 0.0025 - T = \frac{1}{50} \omega = 314 \varphi_1 \doteq 52^{\circ}$
 $\sin \varphi_1 = 0.788 \quad \cos \varphi_1 = 0.616$
 $\sin \varphi_1 \cos \varphi_1 = 0.485$
 $u = 0.616 \sin \left(360 \frac{t}{T} + 52 \right) - \frac{0.485}{e^{400t}}$

$0.616 \sin \left(360 \frac{t}{T} + 52 \right)$	$-\frac{0.485}{2.718^{400t}}$	u	t
0.485	- 0.485	0	0
0.611	- 0.178	0.433	$\frac{T}{8}$
0.379	- 0.065	0.314	$\frac{T}{4}$
- 0.075	- 0.024	- 0.099	$\frac{3T}{8}$
- 0.485	- 0.008	- 0.493	$\frac{T}{2}$
- 0.611	- 0.003	- 0.614	$\frac{5T}{8}$
- 0.379	- 0.0011	- 0.380	$\frac{3T}{4}$
0.075	- 0.0004	0.0746	$\frac{7T}{8}$
0.485	- 0.00014	0.4848	T

Points particuliers : $0.616 \sin \left(360 \frac{t}{T} + 52 \right)$ est maximum pour $\sin \left(360 \frac{t}{T} + 52 \right) = 1$,
 c'est-à-dire $360 \frac{t}{T} + 52 = 90$; $360 t = (90 - 52) T$
 ou $t = T \frac{(90 - 52)}{360} = \frac{38}{360} \doteq \frac{T}{10}$
 Cette fonction est égale à zéro pour
 $\sin \left(360 \frac{t}{T} + 52 \right) = 0$;
 c'est-à-dire $360 \frac{t}{T} + 52 = 180$
 d'où $t = \frac{(180 - 52) T}{360} \doteq 3,5 \frac{T}{10}$

mène transitoire déforme le phénomène permanent ; il y a un effet de détection très marqué ; de plus, la phase varie de 0 pour tendre vers φ et se confondre avec au bout d'un certain temps après lequel seul le phénomène permanent subsiste ;

2° La déformation précitée est très grande, mais de courte durée vis-à-vis de la période T pour $\Theta < T$,

le coefficient d'amplification $\frac{1}{e}$ est petit ; V_c varie ;

3° La déformation est très faible, mais permanente vis-à-vis de la période T pour $\Theta > T$, le coefficient d'amplification tend vers 1 ; V_c est petit, et sensiblement constant ;

TABLEAU II

Fonction $u = E \cos \varphi \sin (\omega t + \varphi) - E \cos \varphi \sin \varphi e^{-\frac{t}{RC}}$
 $E = 1^{\circ} RC = \Theta_2 = 0.25, T = \frac{1}{50}, \omega = 314, \varphi_2 \doteq 30$
 $\sin \varphi_2 = 0.01273$
 $\cos \varphi_2 \doteq 1$
 $u = \sin \left(360 \frac{t}{T} + 0.5 \right) - \frac{0.01273}{2.718^{4t}}$

$\sin \left(360 \frac{t}{T} + 0.5 \right)$	$-\frac{0.01273}{2.718^{4t}}$	u	t
0.01273	- 0.01273	0	0
0.713	- 0.0126	0.7	$\frac{T}{8}$
1	- 0.0125	0.987	$\frac{T}{4}$
0.701	- 0.0123	0.688	$\frac{3T}{8}$
- 0.01273	- 0.0122	- 0.0249	$\frac{T}{2}$
- 0.713	- 0.0121	- 0.725	$\frac{5T}{8}$
- 1	- 0.0120	- 1.012	$\frac{3T}{4}$
- 0.701	- 0.0119	- 0.712	$\frac{7T}{8}$
- 0.01273	- 0.0118	0.00093	T

4° L'angle de déphasage donné par $\tan \varphi = \frac{1}{RC \omega}$

est variable et d'autant plus faible que la fréquence est plus élevée ; donc, si le signal possède de nombreux harmoniques, ceux-ci seront d'autant moins déphasés que leur rang sera plus élevé et, chose plus grave, ceci subsiste en régime permanent.

A propos de l'angle de déphasage, ouvrons une parenthèse :

Nous nous sommes toujours laissé dire que la phase n'intervenait pas en basse fréquence, ceci relevant de l'acoustique pure ou, plus exactement, de la physiologie de l'oreille ; nous ne possédons pas de données mathématiques venant infirmer ou confirmer cette théorie. L'explication donnée dans la *Radio Française* de mai 1942, page 104, sous la plume de M. L. Chrétien, semble parfaitement logique ; nous serions cependant très heureux de connaître l'avis de techniciens ayant travaillé plus spécialement cette question.

Ceci dit, nous pouvons affirmer que le déphasage prend une importance particulière dans le cas de la contre-réaction, où le décalage de 180° doit être respecté aussi rigoureusement que possible, sous peine de faire naître des distorsions supplémentaires et à la limite de la réaction.

Calcul de la distorsion

Le fait de prendre RC élevé ne précise pas une limite inférieure qu'il est cependant intéressant de connaître, même approchée, ne serait-ce que pour éviter d'employer un condensateur de dimensions

prohibitives ou d'un isolement plus que douteux.

Si nous considérons les courbes A et B de la figure 9, on voit que l'idéal est d'atteindre la courbe B (régime permanent) dans le temps le plus court possible, tout en conservant le rapport $\frac{Ri}{e}$ très voisin de 1.

L'équation de B : $E \cos \varphi \sin(\omega t + \varphi)$, on l'a vu, est de même forme que la tension appliquée $e = E \sin \omega t$ avec en plus une amplitude maximum réduite à $E \cos \varphi$ et décalée en avance sur e de l'angle φ ; à chaque instant la déformation peut être exprimée en première approximation par le rapport

$D = \frac{ab}{bc}$ (effet de détection), c'est-à-dire :

$$D = \frac{E \cos \varphi \sin \varphi e^{-\frac{t}{RC}}}{E \cos \varphi \sin(\omega t + \varphi)} = \frac{\sin \varphi e^{-\frac{t}{RC}}}{\sin(\omega t + \varphi)}$$

Nous avons essayé plusieurs modes de résolution en vue d'obtenir une formule simple et pratique, en présence de solutions compliquées déterminées par le terme $e^{-\frac{t}{RC}}$; nous les avons rejetées au profit du raisonnement suivant qui permet d'éliminer le terme $e^{-\frac{t}{RC}}$, soit :

On se fixe en général une distorsion faible, quelques pour cent ; en examinant la courbe C de la figure 9 qui remplit ces conditions, on voit que la tension due au régime transitoire est sensiblement constante (voir tableau 2), d'où effet de détection constant, ce qui nous permet d'appliquer la formule ci-dessus en faisant $t = 0$ d'une part et $\sin(\omega t + \varphi) = 1$ d'autre part (ordonnée maximum de la fonction $E \cos \varphi \sin(\omega t + \varphi)$ d'où ;

$$D = \sin \varphi = \frac{1}{ZC\omega} = \frac{1}{\sqrt{R^2 C^2 \omega^2 + 1}}$$

Dans les cas où l'on pourra négliger 1 devant $R^2 C^2 \omega^2$ on aura : $D = \frac{1}{RC\omega}$; ce résultat est logique, car la distorsion diminue bien avec le déphasage, de plus l'amplitude de u tend vers e .

Il est intéressant de rapprocher cette formule de

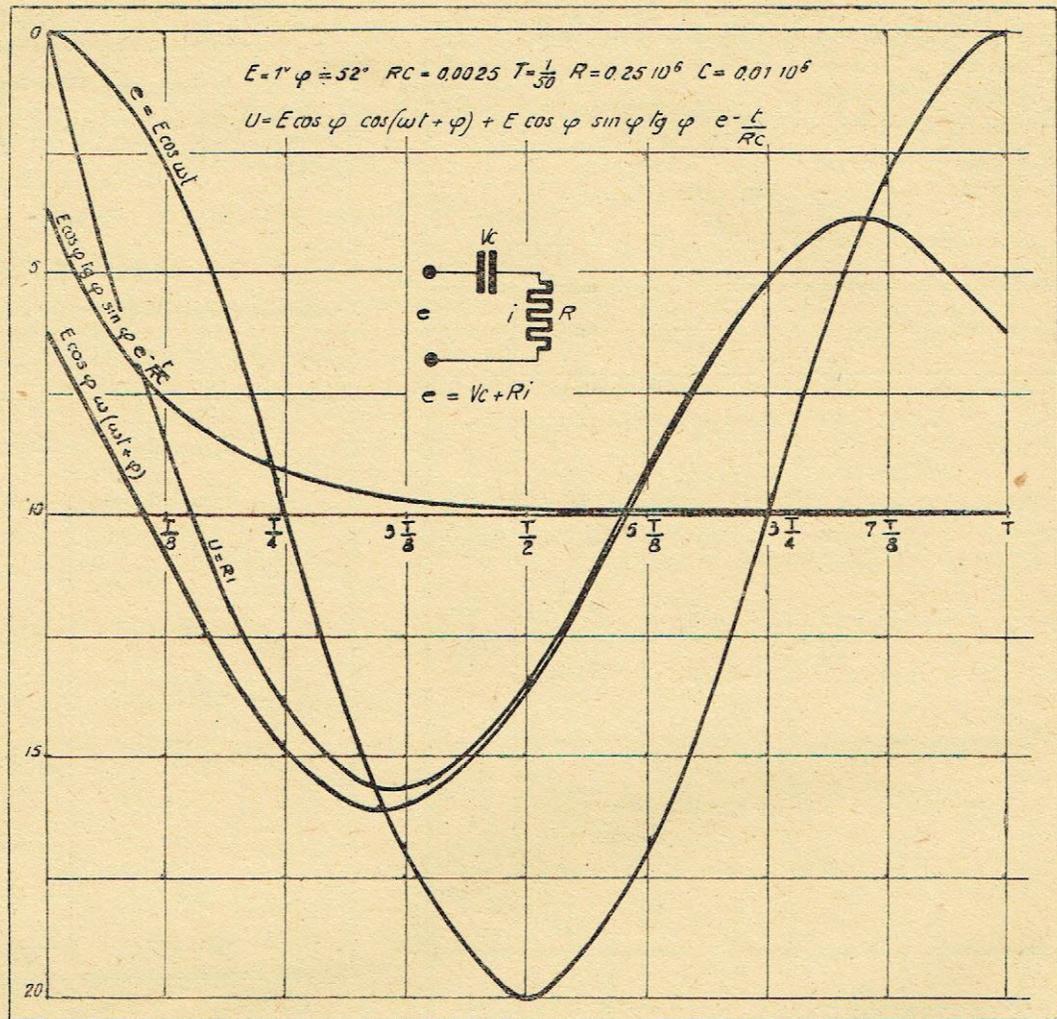


Fig. 10.

celle donnée par M. R. Aschen (voir *Toute la radio* de juillet 1936, page 275), établie à partir de la tension aux bornes du condensateur dans le cas d'une base de temps et donnée par $D = \frac{1}{RCf}$, f étant

la fréquence à transmettre ; rappelons que cette formule a été établie en assimilant une portion de la courbe de tension de charge du condensateur à une droite, ceci permettant d'amplifier cette fraction de la tension totale avec une faible distorsion.

Nous avons expérimenté ces deux formules dans le cas de la transmission d'une tension en dents de scie aux plaques déflectrices d'un tube cathodique, la tension étant transmise à ces dernières soit directement soit par l'intermédiaire de deux systèmes $R_1 C_1$ et $R_2 C_2$ répondant aux formules ci-dessus et calculs pour $D = 1\%$.

Il résulte, d'après un examen visuel :

1° Que notre formule donne pour RC une valeur limite inférieure ;

2° Que la formule préconisée par M. R. Aschen donne pour RC une valeur nettement large ; ceci s'explique du fait que la formule a été établie à partir de la tension aux bornes du condensateur pour un cas particulier bien défini (tension continue appliquée) et non aux bornes de R dans le cas d'une tension périodique.

Nous laissons le soin au lecteur d'utiliser l'une ou l'autre formule dans le cas d'un couplage par résistance et condensateur, en notant toutefois que l'application de la formule de M. R. Aschen conduit à des distorsions inférieures à celles que l'on s'est fixé. Précisons encore que notre formule ne s'applique qu'au cas où D est petit (hypothèse du calcul).

Note sur le déphasage

Il est donné par $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{RC\omega}$ dans le cas idéal où

l'on néglige les capacités de câblage, plaque cathode de L_1 , grille cathode de L_2 ; ces capacités parasites

modifient l'angle φ d'une part et le coefficient $\frac{u}{e}$

d'autre part; nous reviendrons prochainement sur cette question; précisons que les conclusions déduites de l'ensemble RC considéré seul restent inchangées.

Expérience vérifiant les courbes de la figure 9

Pour ceux que l'analyse mathématique n'aurait pas convaincus, nous conseillons de réaliser le montage de la figure 11; le curseur du potentiomètre P est réglé au zéro par annulation de la tension indiquée par le voltmètre V ; l'ensemble RC n'est le siège d'aucune force électromotrice, si l'on déplace le curseur de part et d'autre de sa position d'équilibre très régulièrement au moyen d'un système mécanique (bielle et manivelle, par exemple) ou à la main en s'aidant d'un chronomètre; on applique ainsi une tension périodique lentement variable aux bornes de RC; on peut suivre de cette façon la variation de u en examinant le spot du tube cathodique d'une part, et la tension appliquée e à l'aide du voltmètre V d'autre part. En opérant sur un cycle complet on voit le spot passer par un maximum avant le maximum de e (déphasage), par zéro, puis par un minimum de valeur absolue plus grande que le maximum (détection); le phénomène est d'autant plus accentué que l'on aura choisi pour RC une valeur très petite par rapport à la période T de la variation de e (cas de la courbe A de la figure 9). La même expérience peut être réalisée en se plaçant dans les conditions d'emploi, c'est-à-dire avec une tension moyenne E_n appliquée à RC et que l'on fait varier dans des limites arbitraires $\pm \Delta E_n$; le résultat reste identique.

CONCLUSIONS

Il résulte du choix d'une constante RC trop faible dans un amplificateur en général une distorsion complexe due à un effet de détection accompagnée d'une distorsion de phase importante qui, elle-même, est variable pendant une fraction de la période T . Cette dernière forme de distorsion est particulièrement gênante dans l'analyse de phénomènes instantanés ne se reproduisant pas périodiquement et que l'on est obligé de photographier à l'oscillographe, tel par exemple l'analyse d'un choc à l'aide d'un élément piézo-électrique; le régime transitoire modifie complètement l'allure du phénomène.

Le déphasage est à éviter dans les amplificateurs où l'on utilise un dispositif de contre-réaction; il prend également une importance particulière dans les amplificateurs de télévision.

Du fait que la phase dépend non seulement de RC mais des capacités parasites, nous reviendrons pro-

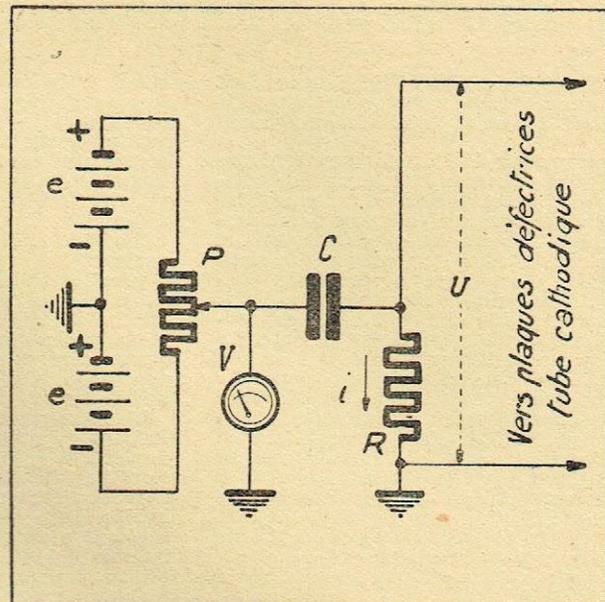


Fig. 11.

chainement sur cette question en tenant compte de ces dernières supposées reportées entièrement en parallèle sur la résistance de la grille de L_2 .

En ce qui concerne l'amplification basse fréquence, il y a lieu de faire les remarques suivantes:

La courbe de réponse amplitude-fréquence peut être relevée en régime permanent comme on a l'habitude de le faire, mais insistons sur le fait que cet essai ne correspond pas à une réalité pratique; il est impossible d'en déduire le fonctionnement en régime transitoire, la linéarité d'une telle courbe nous renseigne seulement sur le « contraste » de l'amplificateur, mais non sur la fidélité de reproduction. Obligatoirement, l'amplificateur sera soumis à un deuxième essai en régime transitoire tel qu'il a été déjà défini dans les colonnes de la *Radio Française*, nous voulons parler de tensions rectangulaires; pour ceux qui ne possèdent pas un tel générateur, nous recommandons d'utiliser une tension en « dents de scie » qui permet également de déceler les distorsions. L'inconvénient sur les signaux rectangulaires réside dans le fait qu'il n'y a pas de palier; par contre, cette méthode d'investigation nous semble préférable chaque fois où, par manque d'habitude, le technicien n'est pas certain d'interpréter correctement l'examen d'un signal rectangulaire à la sortie de l'amplificateur. En effet, dans le cas d'une constante RC mal adaptée, le signal en « dents de scie » se traduit par une superbe exponentielle qui tend vers la courbe de la tension de charge et de décharge de la figure 5.

Souhaitons donc ne plus rencontrer en BF des valeurs fantaisistes de la constante RC et, dans cet ordre d'idées, au moment où l'on établit des normes pour les récepteurs de radiodiffusion, demandons que la partie BF soit aussi bien définie que la HF ou la MF; il serait ridicule et regrettable de faire travailler la ou les lampes du dernier étage avec 2% de distorsion, par exemple, alors que la liaison en introduit 10. D'autre part, il faut définir exactement le pourcentage de contre-réaction en fonction de ces deux dernières distorsions, de manière à éviter une perte inutile de sensibilité de l'ensemble sans aucun gain pour la fidélité.

LA PRESSE TECHNIQUE A TRAVERS LE MONDE

LE SON SYNTHETIQUE, par J.-F. Schouten. (Revue technique Philips, juin 1939, T. IV, n° 6, pp. 175-182, 8 figures.)

Après avoir décrit antérieurement une méthode d'analyse immédiate des composantes sinusoïdales d'un son enregistré peut obtenir un son de forme périodique sur film, l'auteur indique comment l'on détermine, formé de composantes sinusoïdales d'amplitude et de phase données. A cet effet, le flux lumineux dirigé sur une cellule photoélectrique est modulé au moyen d'un disque à fente. Le courant recueilli est transformé en son par amplificateur et haut-parleur. La forme d'oscillation désirée est découpée dans un gabarit en papier qu'on glisse dans un support placé entre la source lumineuse ponctuelle (lampe à arc au tungstène) et un disque en aluminium à neuf fentes, larges de 1 mm et séparées l'une de l'autre par un angle de 40°. Lorsque le disque tourne, la qualité de lumière qui passe est proportionnelle à la hauteur du profil de l'oscillation à l'endroit de la fente. L'oscillation est dessinée en coordonnées polaires à partir de l'axe moteur du disque. La période d'oscillation occupe exactement la distance entre deux fentes consécutives, soit 40°.

Comme on ne peut transmettre des valeurs négatives de lumière, on ajoute à toutes les ordonnées celle de l'amplitude négative maximum. Par exemple : au lieu de la sinusoïde $a \cos y$, on transmet $a(1 - \cos y)$.

Le disque tourne à raison de 22 tours 2/9 par seconde, ce qui donne une fréquence d'oscillation de 200 p.s. percussion acoustique d'une forme d'onde

On étudie ainsi très facilement la répartition la modification instantanée du gabarit.

Un défaut résulte de ce que les fentes ont une largeur finie, ce qui altère la finesse de la reproduction. En outre, l'amplitude de l'harmonique n est affectée d'un coefficient f , inférieur à l'unité. Chaque harmonique se trouve ainsi reproduit avec un affaiblissement caractéristique. La largeur finie des fentes produit le même effet qu'un filtre électrique placé avant l'amplificateur et passant les harmoniques supérieurs avec une décroissance fonction de leur rang.

Les coefficients de forme sont égaux aux composantes du développement en série de Fourier de la transmission du disque. Si la largeur de fente devient infiniment petite, les facteurs de forme deviennent tous égaux à 1 et la reproduction est parfaite.

On peut déterminer expérimentalement ces facteurs en mesurant, à l'aide d'un analyseur, l'intensité des harmoniques dans le son synthétique obtenu. On analyse ainsi à nouveau la fonction obtenue par synthèse et on compare les amplitudes trouvées à celles des composantes d'onde découpée. Le facteur d'harmoniques dont est constituée la forme que est égal au rapport entre l'amplitude apparente du n° harmonique et son amplitude vraie. C'est ainsi, par exemple, que des mesures ont été faites sur trois formes d'ondes découpées différencielles ayant respectivement pour larges, en utilisant des impulsions périodiques 1/80, 1/40 et 1/12^e période.

Si l'on veut procéder à une analyse de Février, on peut tenir compte de l'effet de filtrage au découpant en divisant l'amplitude des harmoniques par le facteur de fente correspondant. A noter que les fentes ayant une largeur constante pour assurer une relation linéaire entre la quantité de lumière transmise et la hauteur de la partie découpée sur le gabarit, il s'ensuit, pour la partie excentrique de la fente, un pouvoir de résolution plus élevé. On peut aussi

effectuer la correction d'amplitude sur la caractéristique de fréquence de l'amplificateur, en lui donnant une allure montante aux fréquences élevées, pour compenser exactement l'action de filtrage du disque

A cet effet, on contrôle la forme d'onde obtenue au moyen d'un oscillographe cathodique branché aux bornes du haut-parleur. La seule déformation nette apparaît dans la reproduction du « sinus carré », par l'inclinaison sur l'axe des parties horizontales, du fait que l'amplificateur ne laisse pas passer la fréquence zéro, ce qui, dans l'amplificateur, produit un déphasage des harmoniques inférieurs.

L'auteur vérifie ensuite la règle de Helmholtz, selon laquelle la sensation acoustique dépend uniquement de l'intensité relative avec laquelle se présentent les différentes composantes et reste indépendante de la phase de ces composantes. L'oreille effectue une analyse de Fourier du son. La règle de Helmholtz est facilement vérifiée en superposant les gabarits de deux composantes alternatives différentes. En faisant tourner l'un de ces gabarits par rapport à l'autre, on observe que la variation de phase n'a aucune influence sur la perception sonore.

D'ailleurs, le facteur de distorsion

$$F = \frac{1}{a_1} a_1 + a_2 + a_3 + \dots$$

est indépendant de la phase. Expérimentalement, on vérifie la règle de Helmholtz jusqu'à l'harmonique 20 au moins.

Mais une distorsion non linéaire peut apparaître subjectivement dans l'oreille, du fait de la combinaison de divers sons. Alors les effets des harmoniques subjectifs dans l'oreille ne sont pas indépendants de la phase. Ils peuvent être étouffés ou amplifiés selon leur différence de phase avec l'harmonique objectif. Pratiquement, on fait la vérification avec l'onde fondamentale et l'harmonique 2. Pour un bruit de 106 phones (niveau de bruit dans une chaudronnerie, si l'on additionne 8 % de l'harmonique 2 à une fréquence de 200 p.s, on note en fonction de la phase un renforcement ou un affaiblissement net du son. L'oreille perçoit pour une certaine position des gabarits un son plus pur et plus faible, alors qu'il est physiquement impur, par l'addition objective d'un harmonique. L'effet de phase est plus prononcé lorsque l'harmonique objectif et l'harmonique subjectif ont même intensité. L'impression d'intensité et la production de battements sont utilisés pour la détermination de la mesure de la distorsion non linéaire de l'oreille en fonction de l'amplitude sonore. Mais l'impression de l'harmonique subjectif dans le son physiquement pur disparaît au bout de quelques secondes.

APPLICATION DE LA TRANSFORMATION DE LAPLACE A L'ETUDE DES CIRCUITS ELECTRIQUES (Application à la recherche des conditions de stabilité d'un amplificateur à contre-réaction), par A.-G. Clavier. (Revue générale de l'Electricité, octobre 1942, t. LI, n° 10, p. 447-455, 8 figures.)

La transformation de Laplace relie à une fonction du temps une fonction d'une variable complexe ($p = \sigma + j\omega$) d'une manière réciproque, pourvu que les fonctions satisfassent à certaines conditions qui, en pratique, sont toujours remplies. Cette méthode permet de justifier les règles du calcul symbolique de Heaviside, les propriétés de la réponse indi-

cielle de Carson et celles de la fonction impulsive de H. Poincaré. Appliquée à la contre-réaction, elle explique rapidement la signification du critérium de Nyquist. Sur cette question, l'auteur se réfère aux travaux de J.-B. Pomey (Le calcul symbolique d'Heaviside, R.G.E., 19 et 26 mai 1923, t. XIII, p. 813-820 et 859-863) et d'André Blondel (Introduction aux applications du calcul symbolique de Heaviside aux problèmes de l'électrotechnique, R.G.E., 18 et 25 janvier et 1^{er} et 8 février 1936, t. XXXIX, p. 83-99, 133-146, 179-191 et 219-229. — L'évolution des méthodes de calcul des phénomènes transitoires, R.G.E., 20 et 27 février, 6 et 13 mars et 8 mai 1937, t. XLI, p. 227-240, 259-271, 298-311, 327-340 et 579-598). A l'étranger, il rappelle les travaux de Campbell, K.-W. Wagner, et G. Doetsch.

Si l'on applique une tension entre deux des bornes d'un réseau électrique, les courants et les tensions qui en résultent dans les différentes parties du réseau suivent des lois d'établissement qui dépendent à la fois de la loi de variation dans le temps de la tension appliquée et de la constitution des mailles du réseau. Dans le cas de réseaux passifs, la grandeur inconnue est reliée à la tension appliquée par une équation différentielle linéaire à coefficients constants. D'où la méthode de résolution classique. La solution classique du problème est de la forme :

$$u = (U_0 - E_0) e^{-t} + E_0,$$

et se présente comme la somme d'un terme décroissant en fonction du temps (régime transitoire) et d'un terme constant qui subsiste enfin seul de manière appréciable (régime permanent). Mais cette solution ne satisfait pas l'ingénieur parce que l'équation différentielle n'implique pas les conditions initiales.

C'est ici qu'intervient la transformation de Laplace à partir des séries et des intégrales de Fourier. La correspondance entre la fonction périodique et la série des coefficients signifie une décomposition de cette fonction en éléments périodiques simples dont les fréquences sont en progression arithmétique (harmoniques). Pour ramener les divers coefficients à une formule unique, on se sert des exponentielles à coefficients imaginaires (fonction cissoïdale). L'auteur pose pour le coefficient de l'exposant de l'exponentielle :

$$+ j = p.$$

On obtient ainsi une fonction de p qui est la transformée de Laplace de la fonction de t . L'auteur applique la transformation de Laplace à la fonction unité, à la fonction « top » ou fonction impulsive, enfin à la fonction exponentielle. Les propriétés fondamentales de la transformation sont : la transformation d'une dérivée, la transformation d'une intégrale définie et la recherche de la fonction dont la transformée est le produit de deux transformées connues.

Revenant au problème initial, l'auteur montre que la transformée incorpore toutes les données du problème : c'est une équation algébrique où p est un nombre complexe ; la solution se scinde en deux parties, dont l'une seule implique la connaissance des valeurs initiales.

Dans le cas général, l'auteur expose les propriétés de la réponse des circuits à la fonction unité (réponse indicelle de Carson) et à la fonction impulsive. Puis il en fait l'application au cas où la fonction transformée est une fraction rationnelle, en utilisant le théorème d'expansion de Heaviside. Le premier terme donne le régime stationnaire. Les autres termes sont amortis et constituent le régime transitoire.

INFORMATIONS

ORDONNANCES ALLEMANDES CONCERNANT LA RADIO

Les interdictions suivantes sont édictées par l'ordonnance allemande du 18 décembre 1942, relative à la sauvegarde de l'autorité occupante, ordonnance publiée par le VOBIF, n° 82, du 2 janvier 1943 :

Interdiction d'écouter (§ 12). — Quiconque aura écouté, soit en public, soit en commun avec des tiers, des émissions de radiodiffusion autres que celles des postes allemands ou des postes de la radiodiffusion nationale française, ou des postes situés dans les régions occupées par les troupes allemandes, ou qui aura facilité leur audition à des tiers, sera puni de la peine des travaux forcés et, dans les cas de moindre gravité, de la peine d'emprisonnement et d'une amende, ou de l'une de ces deux peines seulement.

Détention de postes émetteurs de T.S.F. (§ 17). — 1° Est interdite la détention des postes radioélectriques d'émission, y compris les appareils d'émission d'amateurs, les générateurs transportables de courant électrique, les batteries et accumulateurs nécessaires à leur fonctionnement, de même que tous accessoires de ces appareils ;

2° Cette interdiction ne s'applique pas à la détention des appareils fonctionnant avec l'autorisation d'un service allemand, ou laissés à la disposition de leur détenteur sur certificat d'une autorité allemande ;

3° Quiconque aura détenu les objets énumérés à l'alinéa premier, sans justifier de l'une des conditions visées à l'alinéa deux, sera condamné à mort ;

4° Dans les cas de moindre gravité, et dans ceux de négligence, la peine pourra être celle des travaux forcés et de l'emprisonnement.

Interdiction de former des radiotélégraphistes ou radiotéléphonistes et des techniciens de la radiotélégraphie ou radiotéléphonie (§ 18). — 1° Il est interdit de procéder à la formation de radiotélégraphistes ou radiotéléphonistes, ainsi que de techniciens de la T.S.F. Le Militärbefehlshaber en France se réserve le droit d'accorder des dérogations dans des cas particuliers ;

2° Quiconque sera contrevenu à l'interdiction énoncée à l'alinéa premier du présent article sera puni de la peine des travaux forcés, de celle de l'emprisonnement ou d'une amende.

L'ordonnance allemande du 18 décembre abroge les dispositions antérieures ci-dessous :

Ordonnance du 26 juin 1940 relative à la remise des appareils de postes émetteurs dans les pays occupés (VOBIF, p. 36).

Ordonnance allemande du 23 mars 1942 portant interdiction de procéder à la formation de radiotélégraphistes et de techniciens de la radio (VOBIF, p. 354).

APPRENTISSAGE DES RADIOELECTRICIENS

Pour l'année 1942 et les suivantes, le pourcentage des apprentis radioélectriciens a été fixé à 9 % dans les entreprises de construction relevant du travail des métaux. Ce pourcentage s'applique au nombre total des employés et ouvriers qualifiés au 1^{er} juillet de l'année précédente. (Décret du 28 septembre 1942, publié au J. O. du 15 décembre 1942.)

TAXE HELVETIQUE SUR LES POSTES DE T.S.F.

Une taxe de luxe vient d'être instituée, en Suisse, par le Conseil fédéral. Elle concerne surtout les appareils de photographie, les plaques, les appareils de projection, les films, les phonographes, les disques et les récepteurs de radiodiffusion. Ceux-ci bénéficient d'un tarif réduit, la taxe étant, pour eux, abaissée de 10 à 5 %.

LE CONTROLE RADIOELECTRIQUE DES TRAINS

Une innovation des plus intéressantes vient d'être apportée à l'exploitation du Méditerranée-Niger. Depuis le 1^{er} octobre 1942, sur le tronçon de cette ligne en service, le contrôle du mouvement des rames est assuré par la voie radioélectrique. C'est par T.S.F. que le « dispatcher » du service correspond avec les trains en marche. Dans quelques années, le trafic sera réglé par les stations de radio des deux gares régulières de Oudjda et Gao, situées respectivement à l'un et l'autre bout du réseau.

INTERDICTION D'EMPLOI DE L'ALUMINIUM POUR LES ANTENNES

L'emploi de l'aluminium et de ses alliages pour la fabrication des antennes d'émission et de réception est interdit par la décision n° 4.173 du répartiteur des métaux non ferreux, complétant la décision B 16 du 9 juillet 1942.

EXTRACTION DU MICA EN FRANCE

La pénurie actuelle de mica a décidé l'Etat à encourager la prospection, en France, de ce minéral isolant indispensable à l'industrie radioélectrique. Le décret n° 3.135 du 22 octobre 1942 autorise la recherche des gîtes de mica en Haute-Vienne, dans les cantons de Saint-Yrieix, Nexon, Ambazac, Bessines, Laurières et Nantiat ; en Corrèze, dans les cantons de Lubersac, Seilhac, Uzerche et Vigeois. Ces gîtes, dont le périmètre est ainsi délimité, pourront faire l'objet de permis d'exploitation pour recherches exclusives.

LE SOUPLISSO ET SES SUCCEDANES

Depuis des mois, les constructeurs radioélectriciens se plaignent de ne plus pouvoir s'approvisionner en souplisso, bien que le marché de ce produit soit toujours libre, en principe, comme celui des toiles isolantes, des soies vernies et du chatterton. D'après une information économique, l'approvisionnement de ce produit pourrait être assuré par la Manufacture d'appareillage électrique et par le Comptoir franco-belge, auxquels les intéressés sont priés de s'inscrire.

Cependant, la pénurie de textiles, même pour usages techniques, engage à remplacer les produits à base de cellulose par des textiles minéraux, tels que les fibres de verre. Des essais sont actuellement faits dans ce sens par la Manufacture de Saint-Gobain qui produit déjà, en quantités industrielles, ouate et laine de verre, qui remplacent bien le souplisso pour assurer l'isolement des sorties de lampes.

UTILISATION RADIOELECTRIQUE DES TISSUS DE VERRE

Jusqu'à ce jour, les isolants minéraux ont été assez peu utilisés en radioélectricité. Depuis quelques années, cependant, la stéatite est de plus en plus employée pour l'isolement des condensateurs, des ajustables et des blocs d'accord, ainsi que pour la fabrication des lampes.

Les difficultés d'approvisionnement et interdictions visant l'emploi de l'amiante et du mica orientent vers l'utilisation des textiles à base de fibre de verre. Déjà, l'ouate de verre remplace l'amiante dans les fours électriques et autres servant à la fabrication des lampes. Les mèches et filés de verre sont de plus en plus utilisés pour l'isolement.

Pour l'emploi de la rayonne de verre, les fabricants de produits micacés ont une priorité, ce matériau étant désormais réservé à la confection des rubans et tissus imprégnés qui remplacent le ruban micacé. C'est seulement dans la construction électrique, et spécialement pour le gainage des encoches et l'enrubannage, qu'on a le droit d'employer les textiles en rayonne de verre. Pour les autres usages, c'est au répartiteur qu'il appartient d'accorder des dérogations sur avis du Comité d'Organisation de la Construction électrique. D'une manière générale, le répartiteur délivre l'autorisation et l'emploi sur justification des besoins. Les transformateurs de ces produits isolés garderont leurs stocks bloqués et rendront compte, chaque mois, au répartiteur, de l'état de ces stocks, des entrées et des sorties, compte tenu des bons de blocage honorés au cours du mois et des licences fournies en échange des livraisons. C'est la section des matériaux de constructions et produits divers de l'O.C.R.P.I. qui est compétente en la matière, comme le précise la note publiée à ce sujet au Journal Officiel du 12 novembre 1942.

LE CINEMA ELECTRONOMICROSCOPIQUE

Le savant allemand Manfred von Ardenne, bien connu par ses travaux sur l'oscillographe cathodique et la télévision, vient de mettre au point un film électromicroscopique, permettant d'enregistrer des phénomènes chimiques avec un grossissement égal à 21.000. On peut ainsi filmer certaines réactions physiques et chimiques, notamment les phases de fusion et d'oxydation des métaux. Cette découverte vient d'être présentée à la deuxième semaine nationale du film culturel allemand, qui s'est tenue récemment à Munich.

FABRICATION DES MATERIELS SUR DEVIS

Le prix des produits des industries mécaniques et électriques fabriqués sur devis, qui a fait l'objet de la circulaire n° 2.474/77 du Bulletin Officiel des Services des Prix du 3 juillet 1942, a fait l'objet d'un rectificatif (B.O.S.P. du 20 nov. 1942), aux termes duquel la différence de prix, positive ou négative, par rapport au produit de référence, doit être justifiée avec un détail suffisant au moyen de la fiche de décompte.

En outre, les factures délivrées doivent obligatoirement comporter la mention : « Circ. 77. Devis n° ... », avec inscription du numéro d'ordre indiqué sur le registre des commandes sur devis.

L'enseignement officiel des Télécommunications

La réorganisation des écoles nationales des P. T. T.

Les radiotechniciens connaissent tous, au moins de nom, l'Ecole nationale supérieure des P. T. T., qui a formé la plupart des cadres actuels des radiocommunications. Ils connaissent certainement moins bien l'Ecole des Télécommunications, dont la fondation est plus récente. Le développement considérable des domaines où s'exerce l'activité de l'administration des P. T. T. nécessitait une refonte de l'enseignement officiel et un reclassement des écoles. C'est actuellement chose faite par le décret 2477 du 10 août 1942 et par l'arrêté du même jour du secrétaire d'Etat aux Communications.

L'enseignement officiel de ces matières est actuellement régi par une direction unique des services d'enseignement, confiée à un fonctionnaire du grade d'inspecteur général des P.T.T. ou d'ingénieur en chef. Cette direction unique s'exerce sur deux établissements d'enseignement supérieur : l'Ecole nationale supérieure des P.T.T. et l'Ecole nationale supérieure des Télécommunications, qui répondent à des buts différents.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES P. T. T.

C'est la pépinière du personnel des cadres administratifs supérieurs de cette administration. La durée des études y est de deux ans. Les élèves y sont exclusivement externes. Un conseil d'instruction établit ses programmes. Elle est administrée par un conseil de perfectionnement commun aux deux écoles.

Le programme des cours se compose de mathématiques, électrotechnique, économie politique, matières juridiques. Des cours, des conférences et des exercices sont faits également sur des matières d'ordre administratif et technique, notamment sur l'organisation, l'installation et l'exploitation des services des P. T. T.

Des stages pratiques dans divers services des P. T. T. sont faits au cours de la deuxième année d'études, de même que, lorsqu'il y en a la possibilité, un voyage d'études à l'étranger.

Les élèves de l'Ecole nationale supérieure des P. T. T. sont recrutés parmi les catégories suivantes :

1° Rédacteurs-élèves, recrutés au concours parmi les agents de l'administration des P. T. T.

2° Fonctionnaires français, agents des autres administrations et services publics.

3° Fonctionnaires étrangers, agents des administrations des P. T. T. étrangères, ainsi que des pays sous protectorat ou mandat français.

4° Elèves titulaires français et étrangers recrutés sur titres parmi les licenciés de l'enseignement supérieur et les anciens élèves des grandes écoles.

5° Auditeurs libres, admis à suivre une partie de l'enseignement sur décision du directeur. Ils ne peuvent pas être classés, ni même recevoir un diplôme, mais seulement un certificat d'assiduité aux cours.

Les cours et stages sont sanctionnés par des examens. Les élèves qui ont obtenu une moyenne générale minimum de notes de 13 sur 20 reçoivent le diplôme de l'Ecole nationale supérieure des P. T. T. La mention « très bien » est décernée aux rédacteurs-élèves dont la moyenne générale est au moins égale à 16 ; la mention « bien » à ceux dont la moyenne générale est au moins égale à 14 sur 20.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TELECOMMUNICATIONS

Comme son titre l'indique, cette école vise à apprendre l'art des télécommunications et non plus l'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui est tout autre chose. Elle a donc été créée pour former à la fois les ingénieurs du corps national des P.T.T. et les ingénieurs civils ou de l'Etat qui se destinent à des carrières pour lesquelles doivent être développées les connaissances non seulement d'électricité industrielle, mais de télécommunications par fil ou sans fil (radioélectricité et acoustique).

Comme pour la précédente école, le régime est l'externat et la durée des études, de deux ans. Au conseil de perfectionnement commun avec celui de l'Ecole supérieure des P.T.T. est adjoind un conseil d'instruction spécial.

Au programme de l'école, on trouve :

En première année : des cours, conférences et exercices portant sur l'électrotechnique, les applications industrielles de l'électricité, les techniques diverses, les matières d'ordre juridique et administratif. Un voyage d'études en France est également prévu.

En deuxième année : des cours, conférences et exercices concernant la technique des télécommunications et l'électroacoustique.

Les élèves-ingénieurs, promus au grade d'ingénieur à la fin de cette deuxième année de cours, sont mis alors à la disposition du directeur des services d'enseignement pour une période de trois mois au moins. Au cours de cette période, ils accomplissent les stages qui n'ont pu être faits pendant les deux années d'études proprement dites.

1° Ingénieurs-élèves, nommés régulièrement d'après la réglementation normale sur le recrutement des ingénieurs des P. T. T. Ces élèves sont, comme les rédacteurs-élèves de l'Ecole supérieure des P. T. T., dispensés des frais de scolarité. Comme eux, ils reçoivent, sur le budget annexe, le traitement de leur grade, ainsi que les indemnités de déplacement à l'occasion des visites, voyages et stages effectués hors de Paris.

2° Fonctionnaires français et étrangers, également dispensés des frais de scolarité.

3° Elèves titulaires français et étrangers, recrutés sur titre parmi les licenciés et anciens élèves des grandes écoles.

4° Auditeurs libres admis dans les mêmes conditions qu'à l'Ecole des P.T.T.

Des examens sanctionnent les cours et stages. Sont nommés ingénieurs des P.T.T. les ingénieurs-élèves qui, à l'issue des deux années d'études, ont obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 13/20. Après leurs stages finaux, ils peuvent choisir leur lieu de résidence parmi ceux où il existe des emplois à pourvoir.

Quant aux élèves titulaires et aux fonctionnaires, dont la moyenne générale est au moins égale à 13/20, ils se voient décerner le diplôme d'ingénieur civil des télécommunications. Les mentions suivantes sont attachées à ces diplômes :

Electricité industrielle pour les cours de première année seulement.

Transmission par fil, radioélectricité, électroacoustique, pour les cours de deuxième année seulement.

Electroacoustique pour le seul cycle concernant cette matière.

Electricité industrielle, transmission par fil, radioélectricité et électroacoustique pour l'ensemble des deux années d'études.

Ainsi l'Ecole nationale supérieure des P. T. T. est désormais réservée à la formation des administrateurs, tandis que la création de l'Ecole nationale supérieure des Télécommunications inaugure l'enseignement officiel des ingénieurs de cette partie.

A propos de l'organisation artisanale

Malgré les difficultés qui touchent si durement en ce moment l'activité radioélectrique, l'Artisanat Radio donne de nombreuses preuves de sa vitalité.

C'est surtout dans l'évolution de la mentalité artisanale que se trouve le signe le plus caractéristique de cette volonté de subsister. L'artisan est avant tout un indépendant et répugne naturellement à s'incorporer dans tout groupement qui lui impose une discipline, si faible soit-elle. Cependant, sous la pression des événements, nous voyons l'artisanat radio se grouper et s'organiser dans tous les départements.

L'organisation, qui a commencé au sein des Chambres de Métiers, avec la nomination des « Groupements artisanaux professionnels » (G.A.P.), après les propositions faites par le service de l'artisanat au Ministère de la Production Industrielle, s'est poursuivie par la création des délégués professionnels, qui permettent au G. A. P. d'assurer la liaison avec tous les artisans de la profession et d'effectuer toutes les enquêtes nécessaires.

Actuellement, la dernière manifestation de l'activité artisanale se trouve dans le groupement des artisans radioélectriciens, en coopératives, dont celles de Seine et Seine-et-Oise donnent un exemple concret. Ce groupement en coopérative procure aux artisans le moyen de conserver leur indépendance tout en obéissant à la nécessité de la concentration. Ce mouvement qui, dans l'esprit du Service de l'Artisanat, doit trouver son couronnement dans le groupement général de toutes les coopératives départementales ou régionales en un organisme unique, sorte de fédération de coopératives, groupant alors tous les artisans radio de France, va permettre aux artisans de ne plus se trouver les parents pauvres de la corporation. Au contraire, les coopératives bien organisées seront des moyens assez puissants pour que leur prise en considération dans l'organisation d'ensemble de la corporation radioélectrique soit une nécessité.

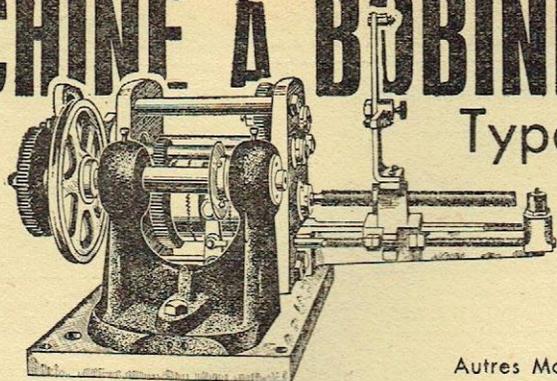
Comment cette évolution a-t-elle pu se faire, on peut bien dire, aussi rapidement. C'est grâce aux efforts des G.A.P. soutenus par le Service de l'Artisanat que la mise sur pied de l'organisation artisanale a pu passer de l'état de projet à celle de réalité. Elle s'est faite de proche en proche, par départements, dans chaque Chambre de Métiers, le Service de l'artisanat, par son délégué dans chaque chambre, assurant la liaison et la coordination nécessaires à l'unité du résultat.

En Seine-et-Oise, nous avons été un des premiers départements à présenter, il y a déjà plusieurs mois, une organisation complète de l'artisanat radio. Actuellement, par la création de la coopérative et celle du Laboratoire artisanal coopératif de Seine-et-Oise, nous avons pu montrer que les artisans radio méritaient d'être pris en considération.

Il reste naturellement encore beaucoup à faire. Bien que la grande majorité des artisans radio soient maintenant recensés et connus des G.A.P. et des délégués professionnels, il y en a encore certainement qui n'ont pas été touchés par le mouvement ou qui n'ont pas voulu s'y intégrer.

Cette œuvre d'ensemble ne pourra être considérée comme terminée que le jour où le statut corporatif officiel de l'artisanat radio sera enfin établi et promulgué. Les Services de l'artisanat s'en occupent et déjà plusieurs projets, remis par différents G.A.P., sont à l'étude.

MACHINE A BOBINER EN FILS RANGÉS



Type R

Cette machine entièrement automatique est spécialement étudiée pour la fabrication de bobinages en fils fins d'une très grande précision pour les applications suivantes :

HAUT-PARLEURS ET TRANSFOS — INSTRUMENTS DE MESURE — INDUITS POUR ÉCLAIRAGE DE CYCLES
BOBINES DE SELFS — BOBINES D'EXCITATION
POUR PETITS MOTEURS ET DYNAMOS — BOBINES D'ELECTRO-AIMANT POUR SONNERIES, etc..., etc...

Autres Modèles : MACHINE A BOBINER EN "NID D'ABEILLES" Type A
MACHINE AUTOMATIQUE A CONDENSATEURS PAPIER Type C

Documentation et conditions de vente sur demande aux

Ets H. MARGUERITAT, 31, rue de Gergovie — PARIS-14^e
Téléphone : SUFFren 47-57

PUBL. RAFP

En vue de l'après-guerre

La Maison LEMOUZY désire entrer en rapport avec des Revendeurs sérieux et compétents dans toutes les localités où elle n'est pas représentée.

N'attendez pas que votre concurrent vous ait devancé.

LEMOUZY

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ
63, Rue de Charenton, PARIS (XII^e),



PROCEDE BREVETÉ

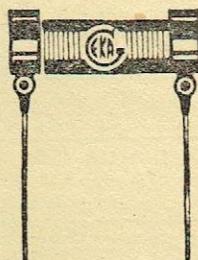
41, Grande Rue
PLESSIS-ROBINSON

RESISTANCES A COUCHE CONDUCTRICE

1/4 à 3 watts

Stabilité - Sécurité - Précision
Absence de tous crachements

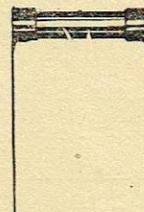
Sur demande
précision jusqu'à $\pm 0,5 \%$



CONDENSATEURS FIXES AU MICA ARGENTÉ

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

Souvent copiées. Jamais égales



RADIOTECHNIQUE

LES PRINCIPES ACOUSTIQUES ET ÉLECTRIQUES ET LEURS APPLICATIONS

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR

R. SPRINGER

IV-407 pages 16x25, avec 242 figures. 1929. (Relié, 150 fr. 75). Broché 124 fr, 75

92, rue Bonaparte



Éditeur — PARIS (6^e)

VOTRE AVENIR EST DANS L'ÉLECTRICITÉ

Cours le JOUR le SOIR

Cours par CORRESPONDANCE

ÉCOLE CENTRALE DE T-S-F

12 rue de la Lune PARIS 2^e Telephone Central 78-87
Annexe : 8, Rue Porte de France à Vichy (Allier)



Ecrivez-nous



Ecrivez-nous

PUBLICITÉS - RÉUNIES

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

A.C.R.M., 18, rue Saisset, Montrouge ALE 00-76	L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES, 2, r. des Entrepreneurs, Paris. VAU 38-71	RADIO-LYON (M. MICHEL). 148, rue Oberkampf, Paris. OBE 15-93
ARTEX G., 6, impasse Lemièrre, Paris. NOR 12-22	LE MATERIEL TELEPHONIQUE. 46, q. de Boulogne, Boulogne-Billancourt. MOL 50-00	RADIO MARINO, 14, rue Beaugrenelle, Paris. VAU 16-65
BOBINAGES RENARD. 70, rue Amelot, Paris. ROQ. 20-17	LEMOINE. 42, rue André-Chénier, Bois-Colombes.	RADIO VULCAIN, 33, Grande-Rue, Bourron (S.-et-M.)
BRION-LEROUX ET Cie. 40, quai Jemmapes, Paris. NOR 81-48	LEMOUZY, 63, r. de Charenton (12°). DID 07-74	R.B.V. 13, passage des Tourelles, Paris. MEN 79-30
CARTEX, 15, avenue de Chambéry, Annecy.	L.I.E. (Laboratoire Industriel d'Electr.). 41, rue Emile-Zola, Montreuil-sous-Bois. AVR 39-20	RIBET ET DESJARDINS (S.A.R.L.) 13, rue Périer, Montrouge.
CENTRAL-RADIO. 35, r. de Rome, Paris-8°. LAB 12-00/01	MANUFACTURE FRANÇAISE D'ŒILLETES METALLIQUES, 64, bd de Strasbourg, (10°). BOT 72-76	SADIR. 101, boulevard Murat, Paris.
C.I.M.E., 17, rue des Pruniers (20°). MEN 90-56 et la suite	H. MARGUERITAT, Mach. à bobiner, fils et condensat. papier 31, rue de Gergovie, Paris. SUF 47-57	SAEDRA RADIO-L.L. 5, rue du Cirque, Paris-8° ELY 14-30
Cie DES COMPTEURS. 12, place des Etats-Unis, Montrouge.	MATERA (S.I.D.E.). 17, Villa Faucheur, Paris-20°. MEN 69-79	SECURIT (MM. Bougault et Pogu). Us. : 10, av. du Petit Parc, Vincennes. DAU 39-77
COBRA INDIANA SPEAKER. 9, passage des Petites-Ecuries, Paris-10°. PRO 07-08	MELODIUM, 296, rue Lecourbe (15°). VAU 18-66	SEGOR 70, rue Orfila, Paris.
CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES ROCH (Hermès-Radio), avenue du Thiou, Annecy.	LA MODULATION. 43, rue du Rocher. LAB 09-63	S.I.R. 31, rue Censier, à Paris, et à Brioude (Allier).
C. R. C. (Construction Radiophoniques du Centre), Etabl. M. Bealem, 49, rue Parmentier, Saint-Etienne. TEL. 74-92	Sté Fse NATIONAL, 27, rue de Marignan, Paris. BAL 20-44 et 20-45	SITRE 16, rue Saint-Marc, Paris.
CREAB (André Beauhaire), 84, rue de la Folie-Méricourt, Paris.	Sté OMEGA, 14, r. des Périchaux (15°). LEC 98-40/41	S. O. F. C. I. Sté Commerciale Française d'Importation, 145, r. St-Dominique, Paris. INV 22-87
ETS.DYNA, 34, avenue Gambetta, Paris. ROQ 03-02	ETS PAPA-RADIO. 8, rue A.-G.-Belin, Argenteuil. TEL. 796	SONNECLAIR-RADIO. 7, passage Turquetil, Paris (11°). ROQ 29-21
ELECTROPERA, 49, av. de l'Opéra, Paris. OPE 35-18	ETS POPYRUS. 25, boulevard Voltaire, Paris.	SUPERSONIC. 34, rue de Flandre, NOR 79-64
FERISOL, 9, rue des Cloys, Paris. MON 29-28	POINT BLEU 22, avenue de Villiers, Paris.	UNITRAN Otterlo (Nederland), à Paris : Comptoir Gén. de Matériel cinématogra- phique, 60-62, r. d'Hauteville.
FILM & RADIO. 5, rue Denis-Poisson (17°). ETO 24-62	LA PRECISION ELECTRIQUE 10, r. Crocé-Spinelli (14°). SEG 73-44	ZENITH-RADIO-FRANCE. 4, bd Pershing, Paris (17°). ETO 52-71
GIRAUD frères, 79, avenue d'Italie, Paris.	RADIALVA (MM. VECHAMBRE FRERES) 1, rue J.-J.-Rousseau, Asnières. GRE 33-34	
GUERPILLON & Cie, 64, aven. Aristide- Briand, Montrouge. ALE 29-85/86	RADIO-CONTROLE. 141, rue Boileau, Lyon.	
A. JACOB (SIGMA). 17, rue Martel, Paris (9°). PRO 78-38	RADIO-ELECTRICAL-MEASURE. 3 bis, rue Roussel (17°). CAR 38-72	
JAHNICHEN ET Cie. 27, rue de Turin, Paris. EUR 59-09		

PETITES ANNONCES

Représentant très introduit cherche carte postes et pièces détachées radio-électricité, chauffage, etc., région Sud-Ouest. Dispose local, téléphone. Ecrire J. LAPORTE, chez M. Soulié, 45, bd Voltaire, Paris.

Usine spécial ds fabricat. Appareils mesures électriques, 200 m. st. métr., rech. : **INGENIEUR** très qualifié pr étude Appareils mesures électriques.

Cantine Coopérative, œuvres sociales. Ecr. : Dumonchelle, 63, rue Truffaut, 17°.

LE PICK-UP  DE QUALITÉ

Plus fidèle qu'un Dynamique
Plus puissant qu'un Magnétique
Bis France & Etranger

A. CHARLIN
181 bis R^{de} de Châtillon, MONTRouGE - ALÉ 44-00

NOUS RAPPELONS A NOS ANNONCEURS

que les services publicitaires
de

LA RADIO FRANÇAISE
sont à leur disposition
pour l'élaboration de maquettes
la confection de tous clichés
publicitaires
ainsi que pour la présentation
de leurs annonces.

en plein centre de Paris — place de l'Opéra

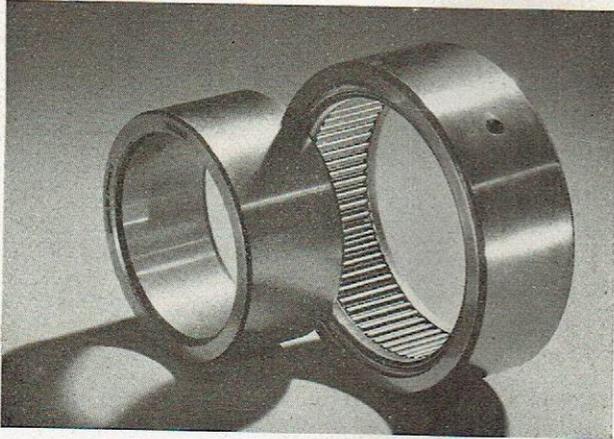
ELECTROPERA
présente un choix de matériel
RADIO ET PHOTO
POSTES COMPLETS TOUTES MARQUES - DÉPANNAGES PAR SPÉCIALISTES


49, Av. de l'Opéra
TEL. : OPÉRA 35-18

LES ROULEMENTS A AIGUILLES

NADELLA

équipt le matériel moderne



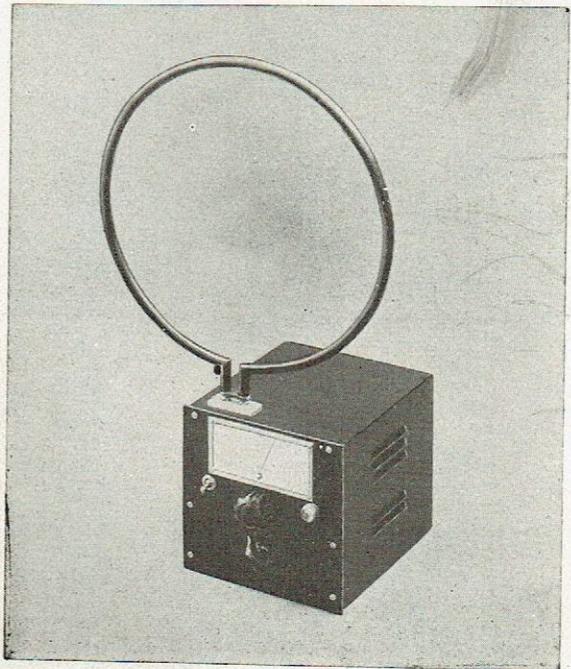
Toutes les qualités des roulements, avec une robustesse accrue.

Le faible encombrement et la légèreté des coussinets,

Lerallois-Perret (Seine) | La Ricamarie (Loire)

115 D.X.

PRÉAMPLIFICATEUR H.F. à cadre unique



couvrant les fréquences de 30.000 à 300 kc.

SOCIÉTÉ RADIO-LYON, 148, rue Oberkampf, PARIS-XI^e

Téléphone : OBERkampf 15-93

Tous
les haut-parleurs
se ressemblent...

mais un

MUSICALPHA

se distingue par sa
musicalité

De nouveaux modèles sont à l'étude et pourront être fabriqués en série dès que les circonstances le permettront.

E^{TS} P. HUGUET D'AMOUR
51 rue Desnouettes. PARIS. XV. Tel. Lec. 97-55

PUB. RAPHY

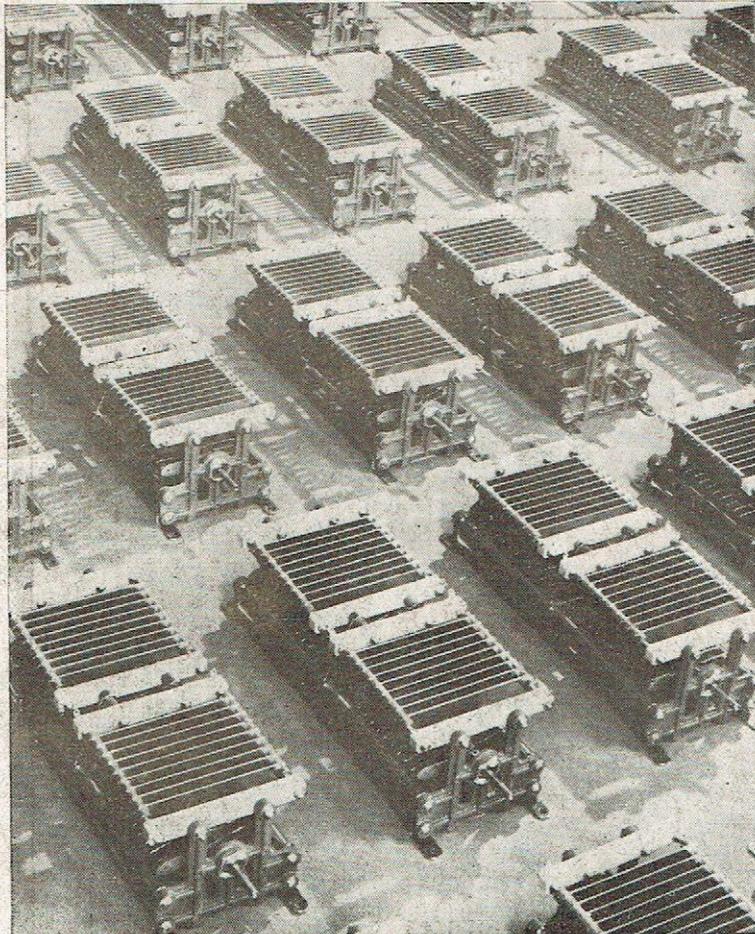
SS

BOBINAGES H.F.

SUPERSONIC

34, r. de FLANDRE
PARIS (19^e)
TÉL: NOR 79-64

Pub. M. DUPUIS



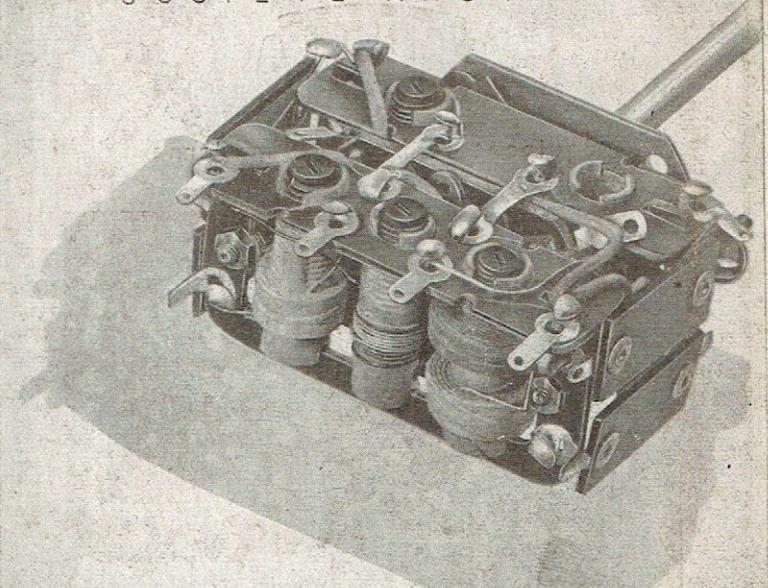
PROFESSIONNEL

70 RUE DE STRASBOURG
VINCENNES

Tel. DAU 33.60 (4 Lignes groupées)

OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET
PROFESSIONNEL
NOYAUX
MAGNETIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables

SIÈGE SOCIAL & USINE
PARIS, 12, rue des Périchaux
TEL. LEC. 98-40



USINE A VILLEURBANE
11-17, Rue Songleu
TEL. VILL. 89-90

SOCIÉTÉ DE L'OUTILLAGE
13, Passage des Tourelles, PARIS, XX^e
TEL. MEN. 79.30

R.B.V

TUBES A VIDE

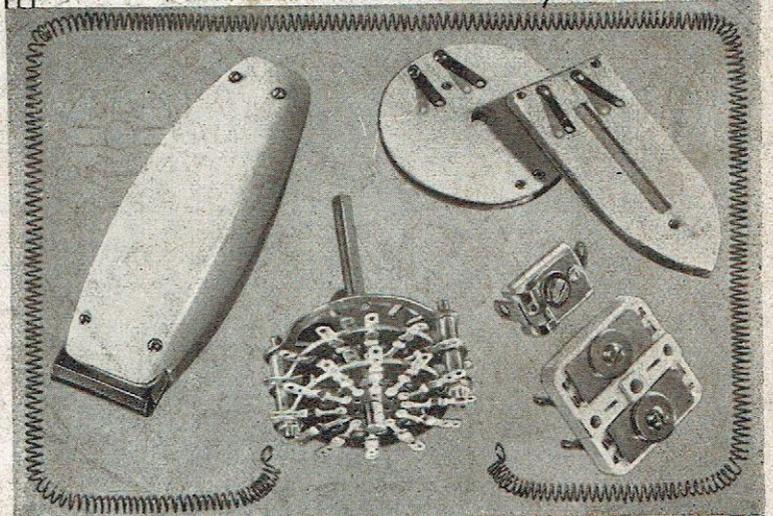
- TUBES CATHODIQUES POUR OSCILLOGRAPHES DE MESURE, TÉLÉVISION, APPAREILS D'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- ICONOSCOPES, MULTIPLICATEURS D'ÉLECTRONS

OSCILLOGRAPHES

- OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES DE MESURE POUR: RADIO-DÉPANNÉURS ET PROFESSIONNELS SPÉCIAUX POUR ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- TOUS APPAREILS UTILISANT LES TUBES CATHODIQUES

CARTE PROF^{elle} N° 972

C.I.M.E. améliore tout ce que ses fabrications



**Calorifères
Electriques**

960 et 1280 watts
110-210 volts

**Résistances
Electriques**

CHAUFFANTES
(tous modèles)

**Les Rasoirs
Electriques**

"ALGO"
(marque déposée)

Ajustables
(tous modèles)

Stéatite
et Bakélite

**Commutateurs
rotatifs**

nouveau modèle
perfectionné

**Mécanique
de Précision**

DECOUPAGE - TOURNAGE
FRAISAGE au 100^e de mm

S.A.R.L.
C^e 1.000.000

C.I.M.E.

17, RUE DES PRUNIER, PARIS XX^e

TÉL. MEN. 90-56
ET LA SUITE