

TSE ET TV

JUILLET-AOÛT 1952

N°s 285-286

*Numéro
spécial*

REVUE MENSUELLE POUR TOUS LES TECHNICIENS DE L'ELECTRONIQUE

LA TSE POUR TOUS

28^e ANNÉE

Redacteur en chef :
Jurien CHRETIEN

numéro

LA B.F. :

Ampli 20 watts haute
fidélité

Deux amplis reactifs
BF

Quatre amplis δ a
35 watts

Correcteurs

Enregistreur-fil

Oscillo BF

Colonnes sonores
fonophone

etc

Tourne disques "MILS"
TOMATIC (D.M.P.) 5 vitesses
tables (33 45 78 tours) cellule
reversible.
(Photo Top).



68 pages

120^F

ÉDITIONS CHIRON, PARIS

*Le premier en date reste toujours
le premier par sa qualité!*



SUPERTONE

"DUPLEX"

78 - 45 - 33 1/3 t. m.

A RÉGULATEUR ET RETOUR
AUTOMATIQUE DU BRAS

Sa musicalité

Ses performances

Ses exclusivités...

**EN FONT UN TOURNE-DISQUES
D'UNE CLASSE A PART !**

PLATINE
3 vitesses
à cellule réversible

**VALISE
ELECTROPHONE**
"Electro-quality"

**TIROIR
TOURNE-DISQUES**
noyer
ou palissandre

*Essayez...
Comparez!*

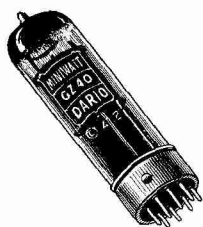
SUPERTONE

10 BIS, RUE BARON - PARIS-17

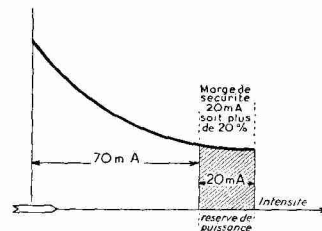
TEL. MAR. 22-76

**TIROIRS, ÉLECTROPHONES
CHASSIS NUS, VALISES**
EN VENTE CHEZ
TOUS LES BONS DISQUAIRES

LIERICELP
Publi S.A.R.L.



RÉSERVE DE PUISSANCE GZ 40. EZ 80



Un athlète qui peut sauter 8 m. franchit sans difficulté et sans fatigue 6 m. 50.

SÉCURITÉ : Les tubes GZ 40 et EZ 80 travaillent aussi sans fatigue puisqu'ils peuvent débiter 90 mA et supporter vaillamment les irrégularités de tensions des secteurs (105-130 volts).

ÉCONOMIE : Avec le tube EZ 80, un seul enroulement du transformateur de chauffage (commun avec les cathodes des autres tubes du récepteur).

CE SONT DES TUBES *Miniwatt* DE LA SÉRIE
DARIO

RIMLOCK-NOVAL

LA SÉRIE QUI ÉQUIPE LES POSTES MODERNES

S. A. LA RADIOTECHNIQUE - Division TUBES ÉLECTRONIQUES - Services Commerciaux - Constructeurs : 130, Av. Ledru-Rollin, PARIS-XI^e - Commerce et Stations Serv. : 9, Av. Maignan, PARIS-8^e - Usines et Laboratoires : 51, Rue Carnot, SURESNES (Seine)

PLUS DE

DIFFICILES !

**LES
COLONNES**

**HAUT - PARLEURS
A FAISCEAU SONORE**

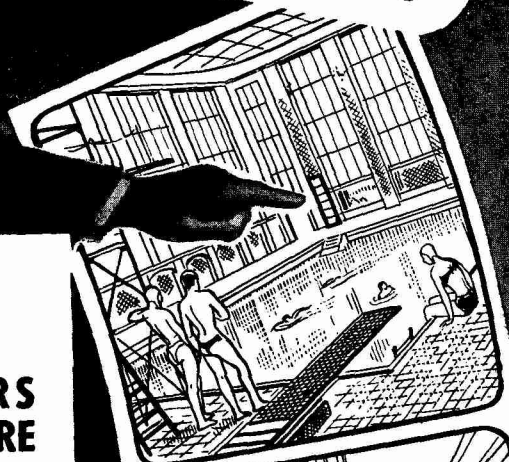


**SUPPRESSION
DE L'ECHO**

**SUPPRESSION
DE L'EFFET LARSEN**

**NIVEAU SONORE
CONSTANT**

**INSTALLATION
FACILE ET
ÉCONOMIQUE**



ETS
PAUL BOUYER
et Cie

S.A.R.L. au CAPITAL de 10.000.000 de Frs

A CHAQUE PROBLÈME...

MICROPHONES

HAUT-PARLEURS

AMPLIFICATEURS

Sonorisation...

L'Équipement sonore d'une puissante Centrale Électrique, comme celui du plus simple garage

EXIGE TOUJOURS

un matériel de classe **efficace** et **robuste**.

De l'accessoire le plus simple au RACK amplificateur le plus puissant, une fabrication impeccable et un contrôle rigoureux du matériel

PAUL BOUYER

permettent d'assurer sans défaillance les services les plus durs pour le rendement le plus grand...

CONSULTEZ...

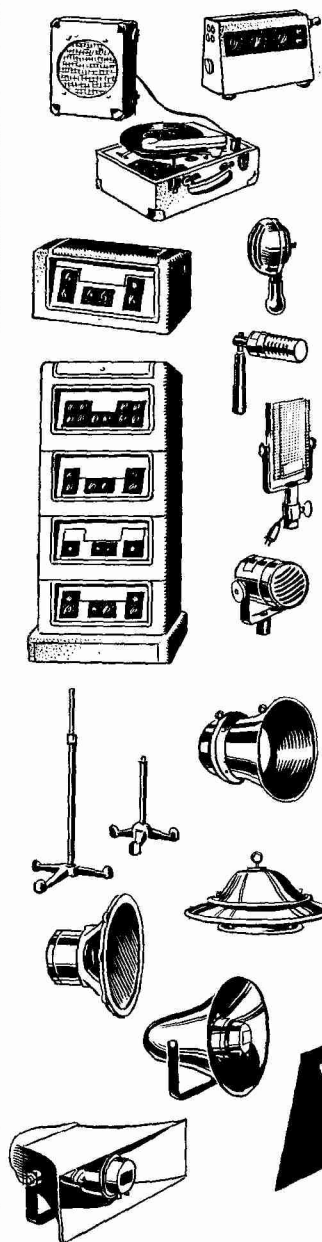
S.C.I.A.R. DIST. EXCLUSIVE
2, RUE HENRI GAUTIER - MONTAUBAN
(FRANCE) - TEL. 5-00

ETS
PAUL BOUYER
et Cie

S.A.R.L. au CAPITAL de 10 000 000 de frs

BUREAUX DE PARIS
241, RUE SAINT-YVES - PARIS-14
TEL. GOSLINS 81-63

TOUT LE MATÉRIEL *de Sonorisation*



Amplificateurs de 5 à 400 watts - Amplificateurs batterie - Amplificateurs batterie-secteur.

Haut-parleurs 1-40 watts - Haut-parleurs Dualvox et chambres de compression.

Microphones : Cristal, Dynamique, Ruban, Anti-Larsen.

Tous les accessoires : mélangeurs microphoniques, pavillons et coffrets pour haut-parleurs, fiches...



Demander également notre catalogue : moteurs, tourne-disques, pick-up et nos tarifs : prix nets revendeurs à TEPPAZ, 4, rue Général-Plessier, LYON - Téléph. Franklin 53-08, 53-09, 08-16

S.E.P.L

PREMIER SPÉCIALISTE DE L'AIMANT PERMANENT

**premier en date
premier en qualité**

DEPUIS 19 ANNÉES
FIDÈLE A SES TRADITIONS

conserve

UNE GAMME PARFAITEMENT ÉTUDIÉE
6 à 35 cm — 1 à 25 W
CONSACRE SA SUPERIORITÉ

PRINCEPS S.A.
capital 9.900.000 francs
27, RUE DIDEROT
ISSY-LES-MOULINEAUX
— MIChelet 09-30 —

l'expression intégrale de la vérité



J.-A. NUNES
— 175 —

SOCIÉTÉ DE MATÉRIEL ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

41, RUE ÉMILE-ZOLA - MONTREUIL-SOUS-BOIS (Seine) • Téléphone : AVRon 39-20

L'adaptateur-enregistreur

PHONÉLAC

permet de transformer n'importe quel tourne-disques en
magnétophone inégalable en

PRIX, QUALITÉ, FACILITÉ D'EMPLOI

- Adaptateur mécanique, avec les deux têtes magnétiques 10.750 Frs
- Ensemble pour amplificateur 16.600 Frs
- Ensemble pour préamplificateur 18.250 Frs

et toutes les pièces détachées vendues séparément.

C'EST UNE PRODUCTION **LIE** MATÉRIEL DE QUALITÉ

PUBL. RAPHY

Choisissez la Musicalité et l'Economie

avec les haut-parleurs

MUSICALPHA

Modèles à excitation et à aimant permanent

standards ou elliptiques

*La meilleure qualité
par la plus vieille expérience*

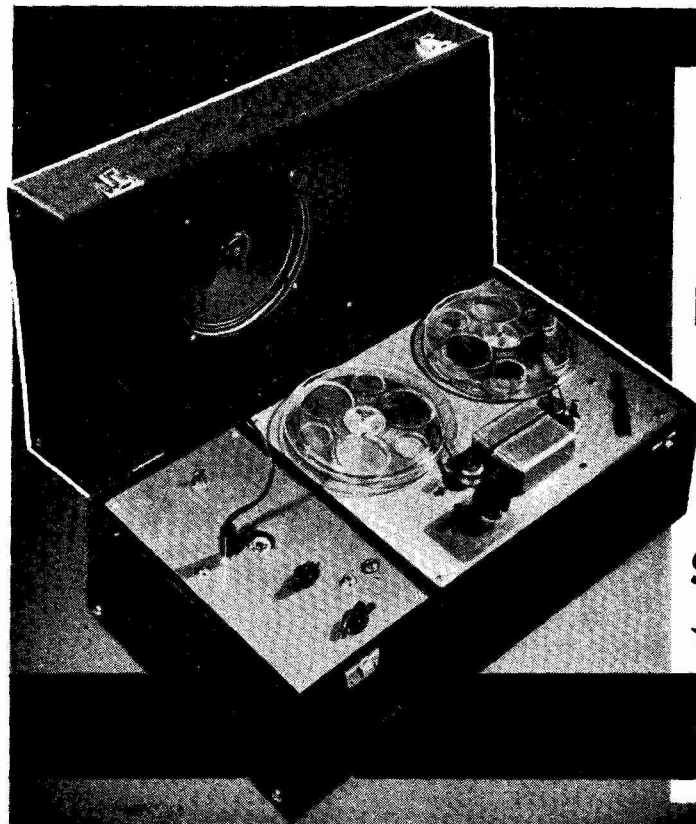


Service Exportation:

A. C. E.

125, Bd HAUSMANN - PARIS 8E

ELY. 21-70



ENREGISTREUR SUR RUBAN MAGNÉTIQUE TYPE E. 11



SIMPLE et FIDÈLE
★ TOUS RENSEIGNEMENTS

JEAN DRAUSSIN & C^{IE}
100, B^D PEREIRE - PARIS-17^E - ETO. 07-54

Ag. PUBLIDITEC-DOMENACH

4 DÉPARTEMENTS

un monde de réalisations

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, RUE DE L'INGÉNIEUR ROBERT GILLET - PARIS 15^E
TEL. VAN 50-71

*Un véritable enregistreur
magnétique...
La platine "Oliver"
adaptée
sur tourne-disques*

Renseignez-vous auprès
de votre fournisseur habituel...

OU A DÉFAUT :

DÉMONSTRATIONS ET RENSEIGNEMENTS

OLIVERES

Spécialiste depuis 1947 de l'enregistrement magnétique

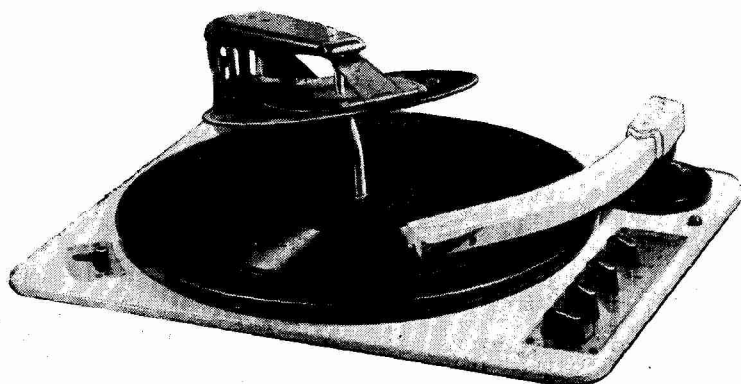
5, Av. de la République, PARIS (11^E) - OBE. 44-35

Catalogue et Documentation contre 2 timbres

Etablissements ouverts le samedi toute la journée

DEMAIN, COMME HIER BIENTOT VOUS RETROUVerez

★ **CARACTÉRISTIQUES** : Joue aussi bien les anciens disques 78 tours que les nouveaux disques microsillons 25 et 30 cm mélangés. Position spéciale pour les nouveaux microsillons 18 cm. Moteur spécial 3 vitesses 35-45-78 tours chaque vitesse réglable. Nouveau pick-up THORENS "DUO" à 2 positions pour disques standard et microsillons. Possibilité de rejet, de répétition d'un disque. Pose variable de 1 à 5 minutes éventuelles entre chaque disque.



MICROSILLONS...

aussi bien en changeur de disques qu'en simple platine équipé avec le nouveau pick-up « DUO » à deux positions



**Qualité suisse
Garantie totale**

GROS : Ets. DIEDRICHS, 15, FAUBOURG MONTMARTRE - PARIS-9^e - TÉL. : PRO. 19-28

*Production
Nouvelle!*

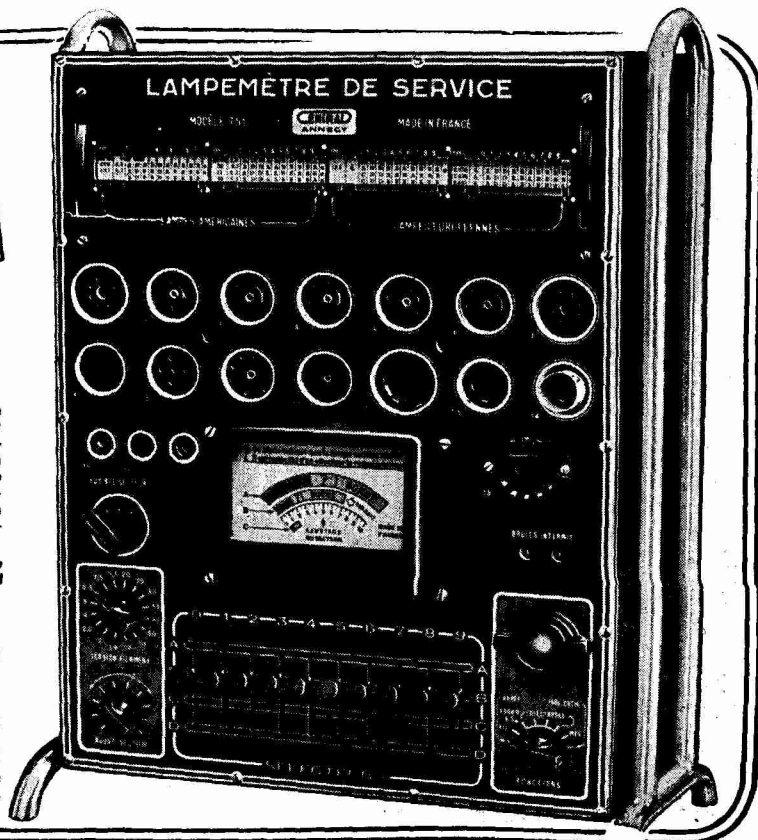
LAMPEMÈTRE type 751

★ Mesure les tubes européens et américains de n'importe quel modèle y compris miniatures et RIMLOCK ★ Un seul support par culot ★ Sélecteur combiné permettant la mesure des lampes à sort et multiples d'électrodes ★ Echelle de lecture spéciale pour diodes et tubes batteries ★ 16 tensions de chauffage de 1,5 à 117 volts ★ Cadran lumineux ★ Ajustage du Secteur ★ Tambour rotatif de lecture des principales lampes.

AUTRES FABRICATIONS : Générateur de service 521 - Boîte de substitution 631 - Contrôleur 311 N Hétérodyne 722 etc. - Voltmètre électronique

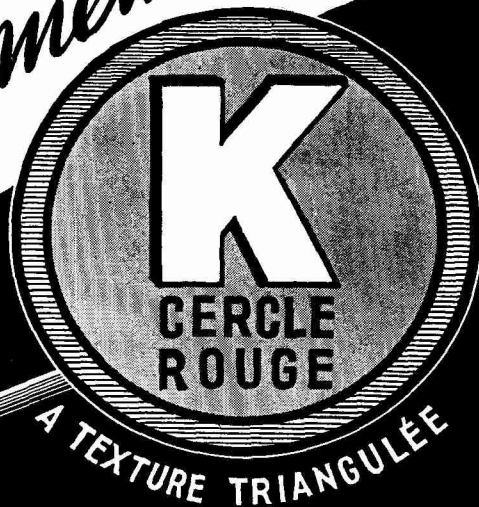
CENTRAD

2, RUE DE LA PAIX - ANNECY (Hte-Savoie)
Paris, Seine, S.-et-O., GRISEL, 19, Rue E.-Gibez,
Paris-XV^e, Vau. 66-55 - Afrique du Nord, RADIO-
LUTÈCE, 124 bis, rue Michelet, Alger - AGENCES :
Bordeaux, Dijon, Lille, Limoges, Lyon, Nancy, Nantes,
Nice, Rouen, Toulouse.





*La nouvelle
membrane*



INTÉGRITÉ DES HARMONIQUES
RICHESSE DU TIMBRE MUSICAL

C'est une production



45 AV. PASTEUR
MONTREUIL (SEINE)
AVR. 20-13, 14 & 15

AUDAX

Dép. Exportation:
SIEMAR
62, R. DE ROME
PARIS-8^e
LAB. 00-76

AIGUILLES PHONO

De quoi satisfaire tous vos besoins.

Nous avons créé toute une gamme d'aiguilles vous mettant à même de satisfaire tous les besoins des discophiles les plus avertis :

- 6** modèles d'aiguilles qu'il faut changer après chaque face de disque (en boîtes par 200).
- 4** modèles d'aiguilles étudiées pour jouer 10 faces de disques (en boîtes par 50).
- 2** modèles d'aiguilles "Longue durée" pouvant être utilisées pour 50 faces de disques (sous distributeur par 10).



nouveaux aciers

Nouveaux aciers au chrome donnant à nos aiguilles une tenue inconnue jusqu'à ce jour.

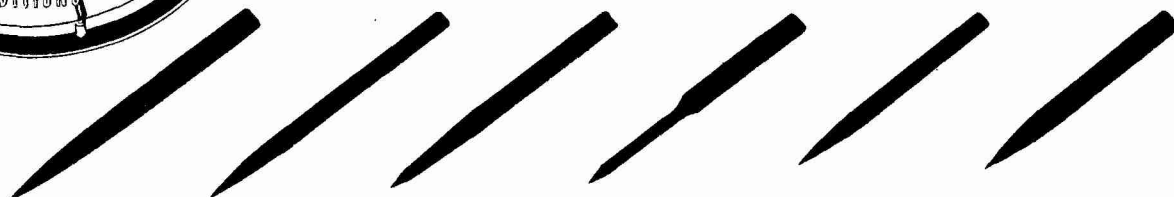
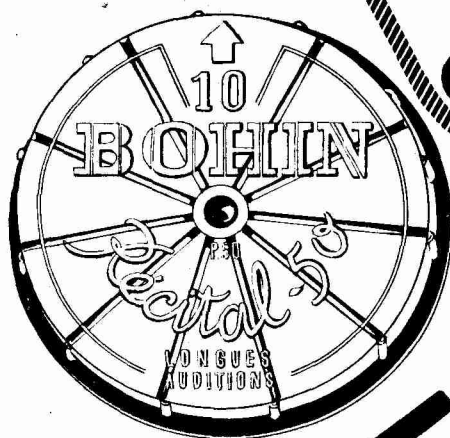
Une trempe électrique rigoureusement contrôlée et des examens microscopiques vous assurent la régularité dans la perfection.

Vous serez agréablement surpris par la fidélité absolue de la reproduction du son et de l'absence de bruit de fond.

nouvelles présentations

Une nouvelle présentation originale et avant tout pratique. Plus de couvercle métallique difficile à ouvrir et qui fait basculer la boîte. Une simple pression sur le couvercle qui se soulève libérant une sébile transparente dans laquelle se trouvent les aiguilles.

Pour les "Longue durée", voici également du nouveau : les dix aiguilles sont disposées à plat sur le fond d'une boîte ronde. Le couvercle transparent tourne sur son axe central et permet de prendre les aiguilles une à une.



BOHIN - 72, RUE RAMBUTEAU - PARIS 1^{er} - CEN. 74-05

BOHIN

TSF ET TV

(LA TSF POUR TOUS)

Revue mensuelle pour tous les techniciens de l'électronique

FONDATEUR : ÉTIENNE CHIRON — RÉDACTION : 40, RUE DE SEINE, PARIS-6^e

Toute la correspondance
doit être adressée aux :

ÉDITIONS CHIRON

40, rue de Seine, PARIS-6^e

CHEQUES POSTAUX : PARIS 55-35

TÉLÉPHONE : DAN. 47-56

★

ABONNEMENTS

(UN AN, ONZE NUMÉROS) :

FRANCE 1 100 FRANCS

ÉTRANGER 1 400 FRANCS

SUISSE 22,20 fr S.

Tous les ABONNEMENTS

doivent être adressés

AU NOM des Éditions CHIRON

POUR LA SUISSE, Claude LUTHY, MONTAGNE 8,

La Chaux-de-Fonds,

C. chèques postaux : IVb 3439

★

PUBLICITÉ :

R. DOMENACH,

Régisseur exclusif depuis 1954

161, Boulevard SAINT-GERMAIN, PARIS-6^e

Tél. : LIT. 79-55 et BAB. 13-05

PETITES ANNONCES

TARIF : 100 fr la ligne de 40 lettres,
espaces ou signes, pour les demandes
ou offres d'emplois.

250 fr la ligne pour les autres rubriques.

★

Rédacteur en Chef :

LUCIEN CHRÉTIEN

Rédacteurs :

ROBERT ASCHEN

HENRI ABERDAM

LOUIS BOÉ

JEROME BERTRAND

PIERRE-LOUIS COURIER

PIERRE HÉMARDINQUER

MARCEL LECHENNE

JACQUES LIGNON

ANDRÉ MOLES

R.-A. RAFFIN-ROANNE

PIERRE ROQUES

Philippe FORESTIER

★

Directeur d'édition : G. GINIAUX

28^e ANNÉE

JUILLET-AOÛT 1952

Nos 285-286

SOMMAIRE

Editorial.

Plaidoyer pour la haute fidélité de reproduction, une spécialité
de T.S.F. et T.V. (LUCIEN CHRÉTIEN) 219

Construction radio et sonorisation.

Etude et réalisation d'un amplificateur de puissance, haute
fidélité (P.-A. FRANÇOIS) 220

Problèmes alimentaires en basse fréquence. (LUCIEN CHRÉTIEN) 223

Enregistrement et reproduction sonores.

Etude et réalisation d'un amplificateur pour l'enregistrement et
la reproduction magnétique sur fil (A. LESEYEUX) 228

Télévision et Ondes métriques.

Technique de demain ou télévision en couleurs : largeur de bande
et compatibilité (LUCIEN CHRÉTIEN) 233

Calcul de circuits.

L'utilisation combinée des réactions positive et négative
(J.-M. MILLER) 237

La pièce détachée.

Les tourne-disques du marché français 240

Développement.

Un nouveau moyen de reproduction acoustique : les colonnes
sonores (M. PICARD) 242

La vérité musicale chez vous par la modulation ionique 245

Mesures et service radio.

L'analyse dynamique en régime rectangulaire (PIERRE TAUVEL) 247

Un oscilloscope cathodique pour basse fréquence (PIERRE ROQUES) 250

Suppléments.

Documents techniques de T.S.F. et T.V. : (Ecoute de la radiodiffusion
mondiale : Suisse, Irlande. Nouvelles techniques américaines : tubes
à vide, cristaux et transistors).

Amplificateurs et correcteurs : amplis de 3 watts. Ampli de 12 watts.

Ampli symétrique de 13 watts. Ampli de sonorisation de 35 watts.
Préampli correcteur pour « Williamson ».

Emplacement des haut-parleurs dans les théâtres. Minuterie à fonc-
tionnement répété.

Ecriture des valeurs numériques des grandeurs. I à VIII

Tous les articles de cette Revue sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs

NOUVEAUTÉS CHIRON 1952

- **AMPLIFICATEURS A LARGE BANDE** (Etude et réalisations), par H. ABERDAM.
Un volume de 216 pages. — Format 16×25 cm avec de nombreux exemples. Prix: 2 500 F, plus 70 F de port.

L'ouvrage a pour but de donner des bases d'étude et de calcul pour la réalisation d'amplificateurs à très large bande, de permettre à un ingénieur qualifié de réaliser un amplificateur pour Radar ou Télévision ou de guider les élèves-ingénieurs.

- **LES ABAQUES A POINTS ALIGNES** (théorie élémentaire, construction, usages), par R. METIER, professeur de sciences appliquées, sous-directeur de l'Ecole Industrielle et Commerciale de Casablanca.
Un volume de 220 pages. — Format 16×25 cm avec 141 figures et de nombreux exemples. Prix: 1 960 F, plus 70 F port.)

L'ouvrage comprend cinq parties.

Après une introduction les deux premières parties sont consacrées aux abaques de formes simples pour relations à trois variables: abaques à trois échelles rectilignes, à deux échelles rectilignes et une échelle curviligne, abaques circulaires.

La troisième partie étudie l'application des formes précédentes aux relations à plus de trois variables.

Ces trois parties forment un tout complet et suffisant à la rigueur pour les applications pratiques.

Pourtant, une quatrième partie est consacrée à la théorie générale des abaques à points alignés et à leurs transformations.

Une cinquième partie, assez courte, traite des abaques qui, sans être à proprement parler des abaques à points alignés, peuvent s'y rattacher.

Enfin, pour permettre au lecteur, non familiarisé avec certaines notions mathématiques, de lire avec fruit la quatrième partie du livre, deux appendices sont consacrés, l'un aux déterminants, l'autre à l'homographie.

EDITIONS CHIRON, 40, RUE DE SEINE, PARIS-6*

Depuis 27 ans au service de tous les radioélectriciens

TSF ET TV (LA TSF POUR TOUS)

Revue mensuelle pour tous les techniciens de l'électronique

ABONNEMENTS

UN AN. FRANCE : 1 100 FRANCS.
ETRANGER : 1 400 »

ENVOI SOUS PLI RECOMMANDÉ : 1 500 FRANCS
» » 1 900 »

ABONNEZ-VOUS

Veuillez m'inscrire pour un abonnement d'un an à votre Revue à partir du mois de _____

Nom _____ Profession _____

Adresse _____

Ville _____

Je vous adresse inclus la somme de _____ francs — ou je verse le montant à votre C. C. P. PARIS 53-35.

A recopier ou découper et à adresser aux Editions CHIRON, 40, rue de Seine, Paris-6*

ÉDITORIAL

PLAIDOYER POUR LA HAUTE FIDÉLITÉ DE REPRODUCTION

UNE SPECIALITE DE TSF ET TV.

Il est hors de doute que le sujet de la haute fidélité de reproduction intéresse vivement tous les praticiens et tous les usagers de la Radio. Nous en observons ici la démonstration quotidienne. Tous les articles qui paraissent sur cette question éveillent immédiatement l'intérêt des lecteurs. On peut dire, sans crainte de démenti que cette étude est une des spécialités de notre revue. Faut-il rappeler que nous avons étudié et décrit ici même le fameux amplificateur « Williamson » aujourd'hui vedette mondiale, plusieurs années avant que Williamson ait eu l'idée de le décrire et de le baptiser ?

L'étude complète de la question — pourtant assez austère — récemment parue en librairie (1), a été un véritable succès.

On peut donc en conclure que la fidélité de reproduction est une qualité qui intéresse au plus haut point les usagers de la Radiodiffusion.

POUR LES CONSTRUCTEURS...

La chose mérite d'être signalée aux industriels... Il y a de nombreux acheteurs éventuels pour des récepteurs construits spécialement en vue d'une fidélité de reproduction impeccable. Cette qualité de la « chaîne » de basse fréquence est encore une nécessité si l'auditeur veut faire connaissance avec les merveilleuses possibilités des enregistrements à longue durée. Pour en profiter, il faut un amplificateur parfaitement étudié, avec possibilité de correction, possédant une certaine réserve de puissance et sans bruit de fond...

Ce même amplificateur fera merveille sur de bonnes émissions...

QUALITE DES EMISSIONS.

Mais nos émissions sont-elles bonnes ? Certes, il serait exagéré d'écrire qu'elles sont toutes mauvaises... Disons pour n'être pas méchant, que certaines émissions sont très bonnes... Pour d'autres, il y a beaucoup à dire : bruit de fond à la fréquence du secteur, mauvais équilibre des timbres dans les transmissions orchestrales, exagération de la profondeur de modulation dans les fortissimi, emploi de disques usés, ou de mauvaises fêtes de lecture, etc.

On souhaiterait que nos émissions aient la qualité, la régularité, la ponctualité des émissions de la B.B.C. Quand l'annonceur prononce « Ici Londres » — vous pouvez mettre votre montre à l'heure sur la lettre « i » de ici... C'est exactement celle de l'horaire, à moins d'une seconde près... Et la modulation est toujours irréprochable.

DYNAMIQUE ORCHESTRALE.

Dans les disques à longue durée, le rapport normal des intensités entre le « pianissimo » et le « fortissimo » est à peu près conservé. Il n'y a pas de compression des nuances. Ce respect de la « dynamique orchestrale » surprend les auditeurs et leur fait comprendre, du premier coup, le principal défaut de la modulation d'amplitude, telle qu'elle est actuellement pratiquée, c'est-à-dire, avec une compression absolument arbitraire des « nuances ». Cet arbitraire rend naturellement vaines toutes les tentatives de restituer la « dynamique » au moyen d'un dispositif automatique. Il suffirait pourtant de convenir d'une loi précise de compression. Mais la modulation de fréquence peut s'affranchir de cette servitude. Et les émissions expérimentales françaises sont souvent excellentes, malgré qu'il s'agisse, le plus souvent, de musique en conserve...

On peut reprocher à l'Administration de ne pas avoir un horaire bien défini et d'effectuer ces transmissions avec une puissance réduite — ce qui en limite singulièrement la portée.

Pourquoi ne pas transformer ces expériences en un service régulier ?

REPOSE DU BERGER A LA BERGERE.

Il est probable que l'administration répondra que c'est inutile puisque les récepteurs commerciaux ne permettent pas l'écoute des émissions modulées en fréquence... Que Messieurs les Constructeurs commencent...

A quoi les constructeurs répondront sans doute qu'il est parfaitement inutile de grever leur prix de revient pour l'écoute problématique d'émissions inaudibles en dehors de l'agglomération parisienne...

Cela peut durer longtemps...

UN FAIT A MEDITER.

Que Messieurs les Constructeurs méditent ce fait : actuellement, tous les récepteurs allemands sont prévus pour l'écoute du réseau U K W (Ultra Kurz Wellen) c'est-à-dire : ondes ultra courtes. Beaucoup d'auditeurs allemands n'écoutent que cela : plus de bruit de fond, plus de parasites, musique parfaite. Et pour cette raison les auditeurs alsaciens, désireux d'écouter de la bonne musique, sont ainsi conduits à acquérir des récepteurs d'outre Rhin... C'est dommage. Ainsi, une partie non négligeable du marché français échappe à nos constructeurs.

IL FAUDRAIT FAIRE QUELQUE CHOSE.

Nous pensons, quant à nous, qu'une action concertée des constructeurs pourrait amener un heureux changement dans cet état de choses. Notre revue est naturellement toute prête à appuyer les demandes de nos constructeurs. Le réseau normal en modulation d'amplitude, sur onde moyenne, doit être doublé d'un réseau sur ondes ultra-courtes. Notons, en passant, qu'avant de s'engager à fond dans la modulation de fréquence, il serait assez indiqué de prendre connaissance des résultats donnés par l'expérience anglaise.

En effet : la B.B.C. a organisé des expériences prolongées de transmissions, avec la même puissance, sur les mêmes gammes d'O.T.C., avec les deux types de modulation. Les résultats n'ont pas permis de déterminer quel système était préférable...

Notre propos n'est pas de commenter ces essais — qui ont déjà fait couler beaucoup d'encre, de l'autre côté de la Manche. — Nous voudrions simplement que l'Administration fasse quelque chose pour les innombrables amateurs de « super fidélité » musicale... La technique actuelle le permet.



(1) Un récepteur et deux amplificateurs à haute fidélité musicale. E. CHIRON, éditeur.

ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE A HAUTE FIDÉLITÉ

par P.-A. FRANÇOIS

La recherche de la fidélité de reproduction a toujours été une des préoccupations majeures des rédacteurs de TSF et TV.

Dans le cadre des études consacrées à ce problème, l'auteur examine la réalisation d'un amplificateur de 20 à 25 watts.

Il étudiera ensuite une catégorie d'amplificateurs bien souvent négligés, les amplificateurs de petite puissance 3 à 5 watts, dont l'intérêt est tout aussi grand, puisqu'ils constituent la partie basse fréquence de la plupart des récepteurs de radiodiffusion.

Un principe de base guidera l'étude de tous ces amplificateurs : faire des appareils commerciaux, sans artifices et peu coûteux. Et l'on verra que des solutions satisfaisantes sont possibles.

On a beaucoup parlé de « haute fidélité » dans cette revue. Nous n'avons nullement l'intention de revenir sur les critères permettant de définir ce qu'on désigne habituellement sous ce vocable et sur les moyens de base pour obtenir une reproduction fidèle. D'autres l'ont fait ici bien mieux que nous ne le saurions et nous ne ferions que les répéter avec moins de talent.

L'étude et la réalisation d'amplificateurs dits à haute fidélité sont toujours des opérations difficiles. Les moyens à employer diffèrent sensiblement suivant les performances et la puissance de sortie désirées.

Quatre classes d'amplificateurs

Parmi les amplificateurs courants, on peut définir quatre niveaux constituant chacun une limite au delà de laquelle l'étude doit être reprise complètement :

a) Amplificateurs délivrant une puissance de 3 à 5 watts. Un tube unique, triode, tétrade ou pentode travaillant en classe A suffit. L'avantage de la triode réside dans sa très grande facilité d'utilisation, mais quelques précautions permettent de tirer des tétrade et pentode les mêmes résultats ;

b) Amplificateurs de 5 à 15 watts, pour lesquels l'étage de puissance symétrique est, la plupart du temps, utilisé, bien qu'il soit souvent avantageux d'avoir recours à un tube unique ou, à défaut de tube de dissipation suffisante, à la mise en parallèle de tubes courants. Dans les montages symétriques, léger avantage à la triode. Avec les tétrade et aux faibles puissances, la classe A est toujours préférable à la classe AB, contrairement à une opinion répandue, les questions de rendement étant d'ordre secondaire aux puissances mises en jeu, la distorsion étant plus réduite aux faibles niveaux et le transfert de sortie plus facile à établir. Avec les triodes, de faible rendement, la classe AB peut devenir une obligation mais il n'en est pas moins vrai qu'il est toujours préférable de l'éviter ;

c) Amplificateurs de 15 à 30 watts. Aucune triode disponible couramment sur le marché ne permet d'obtenir ces puissances. Les questions de rendement prennent alors toute leur importance. On aura recours à des étages symétriques de tétrade en classe AB₁, c'est-à-dire sans courant grille.

d) Amplificateurs de grande puissance, supérieure à 30 watts. Les problèmes à résoudre sont les mêmes que pour les amplificateurs du type précédent. La classe AB₂ est de rigueur. On devra admettre un courant grille des tubes de puissance et prendre les précautions adéquates pour éliminer les distorsions afférentes.

La « TSF » montre la voie

De nombreux schémas d'amplificateurs à haute fidélité ont été proposés dans la littérature radiotechnique. Dans cette revue on n'a pas sacrifié à la facilité et des études originales de notre rédacteur en chef ont montré la voie à bien des techniciens.

On connaît, d'autre part, la résonance considérable du remarquable amplificateur Williamson qui ne diffère des réalisations de M. Chrétien que par des points de détail. La réputation mondiale de ce montage montre que le problème de la haute fidélité n'est pas un jeu d'amateur, mais correspond à une nécessité technique. Elle eut, par contre, l'effet de cristalliser l'opinion de beaucoup sur des points de vue particuliers sans échappatoire et de creuser des fossés de chaque côté de la route tracée par M. Williamson. A tel point qu'on n'imaginerait plus maintenant faire de la haute fidélité en dehors des triodes, de la classe A et d'étages intermédiaires entre déphaseur et tubes de sortie.

Nous n'aurons pas l'outrecuidance d'être d'un avis différent de notre rédacteur en chef et de M. Williamson sur les buts à atteindre et sur le bien-fondé des procédés qu'ils mettent en œuvre, les résultats obtenus nous l'interdisant en leur apportant la meilleure justification.

La recette paraît donc simple pour obtenir la qualité : utiliser des triodes dans les étages intermédiaires comme à l'étage de puissance, faire travailler des tubes loin de leurs caractéristiques limites et employer des transformateurs largement calculés.

La recette est bonne, certes, tant que l'on ne désire pas des puissances élevées. Au delà, d'autres voies nous sont ouvertes. C'est vers elles que nous allons nous diriger.

Un amplificateur puissant et fidèle

Les amplificateurs Chrétien-Williamson appartiennent à la classe des amplificateurs de salon définis plus

haut en b. Bien que la puissance obtenue soit raisonnable, elle ne permet pas d'alimenter un groupe important de haut-parleurs pour une écoute collective comme on en rencontre en public-address. Et l'on oppose souvent public-address et fidélité : d'un côté ne faire que du bruit, de l'autre ne faire que de la musique.

Nous voudrions concilier les deux points de vue et réaliser un amplificateur puissant mais fidèle pouvant délivrer de 20 à 25 watts modulés. C'est l'amplificateur classique pouvant répondre à tous les besoins rencontrés en pratique.

Nous voulons, en outre, un appareil économique aussi bien à la construction qu'à l'utilisation, en somme un amplificateur possédant des qualités commerciales. Aussi ne ferons-nous appel qu'à du matériel courant et peu coûteux. Bien entendu, comme tout se paie, nous serons moins exigeant tout en restant dans les limites convenables.

L'amplificateur devra pouvoir être utilisé pour les besoins les plus divers, allant de la lecture des disques à l'amplification radio et microphonique. A cet effet, il sera fractionné en deux éléments : l'amplificateur proprement dit avec son alimentation et un préamplificateur correcteur de tonalité.

Pour guider l'étude un principe de base est imposé. L'amplificateur est un système intermédiaire permettant au reproducteur de recréer aussi parfaitement que possible le son émis devant le capteur et enregistré sur un autre intermédiaire.

L'agent véhiculant étant le courant électrique, on devra chercher à obtenir que sa forme soit, à la sortie, exactement semblable à celle de l'entrée, sans préjuger des modifications apportées par les autres éléments de la chaîne qui pourront être compensées par le préamplificateur. L'amplificateur de puissance est en somme un traducteur volts-watts.

Pour mener à bien ce travail, et tenir compte des caractéristiques particulières du reproducteur, il sera nécessaire qu'en plus d'un taux de distorsion extrêmement bas il favorise une bonne réponse du haut-parleur aux transitoires, en l'amortissant au maximum, ce qui nécessite une très faible impédance de sortie. Dans ce but la contre-réaction sera d'un grand secours.

Pourquoi des tétrodes à l'étage de puissance ?

On a beaucoup discuté des avantages respectifs des tétrodes et des triodes à l'étage de puissance.

La raison qui fait généralement préférer les triodes est la relative facilité avec laquelle l'amplificateur peut être réalisé. La pièce maîtresse, le transformateur de sortie, est d'un établissement bien moins délicat à qualité égale. Le coefficient d'amplification d'une bonne triode est faible, sensiblement constant, malgré les variations de courant plaque. Ce qui permet à la charge de varier assez considérablement sans distorsion excessive. Or l'impédance d'un haut-parleur croît rapidement avec la fréquence. Si l'impédance moyenne de charge est de l'ordre de 2 à 3 fois la résistance interne, la distorsion introduite par les variations de charge est peu importante. Simultanément, l'amortissement reflété sur la charge est réciproquement de 1/3 à 1/2 la valeur de cette dernière, ce qui a pour effet de produire un bon amortissement du haut-parleur.

De l'autre côté, les tétrodes présentent de grandes variations de coefficients d'amplification. Leur impédance de charge doit être une fraction de la valeur de leur résistance interne et, en conséquence, elles l'amortissent peu. Les variations de coefficient d'amplification dans la plage de fonctionnement produisent principalement des harmoniques paires qui sont compensés par le montage symétrique. Les principaux avantages des tétrodes à concentration électronique sont leur rendement élevé, leur grande amplification, d'où découle la facilité avec laquelle elles peuvent être modulées.

Dans un montage symétrique, un seul tube déphaseur suffit la plupart du temps, sans utilisation de transformateur ni de tubes intermédiaires. L'élimination de ces éléments réduit les rotations de phase et permet l'application de taux de contre-réaction particulièrement élevés sans qu'il en résulte de gêne. L'impédance de sortie tombe alors à des valeurs très comparables à celle des triodes, avec l'avantage d'une très faible distorsion, puisqu'elle a été réduite par la contre-réaction dont nous précisons, dans le prochain numéro, les limites d'application.

D'autre part, la comparaison entre triodes et tétrodes n'a d'intérêt que dans un domaine où l'un ou l'autre de ces types peut être utilisé. Des puissances de l'ordre de 20 à 25 watts ne sont convenablement délivrées par aucune triode courante. Aussi le choix s'en trouve-t-il simplifié. Des 6L6 seront capables de fournir la puissance voulue et feront parfaitement l'affaire.

Conception de l'amplificateur

Un point est acquis : l'étage de puissance comportera des tétrodes à faisceaux dirigés 6L6 qui seules peuvent délivrer la puissance désirée sans léser.

Le transformateur de sortie sera de la meilleure qualité possible pour un prix modéré et sera choisi dans la série A de LIE.

Pour obtenir les meilleurs résultats, il est indispensable de ne pas

saturer les tubes de puissance, la contre-réaction devenant alors, comme on le verra à son propos, incapable de redresser la situation.

Dans ces conditions on pourra faire travailler les tubes en classe AB₁, c'est-à-dire sans courant grille, tout en conservant une grande efficacité au montage. La distorsion, plus importante qu'en classe A, reste tolérable et, avantage appréciable, la liaison entre l'étage déphaseur et les tubes de puissance pourra se faire par un circuit à résistances-capacités, évitant l'emploi du transformateur driver qui générerait considérablement par les rotations de phase provoquées.

L'étage déphaseur sera constitué par un classique cathodyne faiblement chargé, de façon à rester symétrique aux fréquences élevées.

L'étage préamplificateur comportera une pentode à faible niveau de bruit en liaison directe avec l'étage déphaseur pour éviter les rotations de phase aux très basses fréquences.

C'est un ensemble assez commun, bien que les précautions prises le soient moins. La raison de l'exceptionnelle qualité de l'amplificateur réside dans l'utilisation d'une contre-réaction de tension à facteur d'efficacité particulièrement élevé. Or, il est généralement difficile de dépasser des facteurs de l'ordre de 6 dB en raison des rotations de phase transformant la contre-réaction en réaction aux deux extrémités du spectre d'audio-fréquences. C'est donc à éviter ces rotations de phase que l'on s'est tout d'abord attaché.

L'étage de puissance

Les caractéristiques limites des tubes 6L6 des montages push-pull classe AB₁ sont les suivantes :

Tension plaque : 400 V max.

Tension grille n° 2 : 300 V max.

Dissipation grille n° 2 : 3,5 W max.

Dissipation totale plaque et grille n° 2 : 24 W max.

Par sécurité, nous nous en tiendrons à ces valeurs. Les conditions d'utilisation entrant dans ce cadre sont les suivantes :

Polarisation fixe :

Tension plaque	400	400	400	400 V
Tension grille n° 2	250	250	300	300 V
Tension grille n° 1 CC	-20	-20	-25	-25 V
Tension de crête BF (entre grilles) ..	40	40	50	50 V
Cour. plaque CC (tens. signal = 0) ...	88	88	102	102 mA
Cour. plaque CC (tens. signal max.) ..	124	126	152	156 mA
Cour. grille n° 2 (tens. signal = 0) ..	4	4	6	6 mA
Cour. grille n° 2 (tens. signal max.) ..	12	9	17	12 mA
Résistance de charge (entre plaques) ..	8 500	6 000	8 600	3 800 Ω
Distorsion totale (harmonique)	2	1	2	0,6 %
Distorsion 3 ^e harmonique	2	1	2	0,6 %
Puissance utilis. (tens. signal max.) ..	26,5	20	34	23 W

Autopolarisation :

Tension plaque	400	400 V
Tension grille n° 2	250	300 V
Résistance d'autopolarisation	190	200 Ω
Tension de crête BF (entre grilles) ..	43,8	57 V
Cour. plaque CC (tens. signal = 0) ...	96	112 mA
Cour. plaque CC (tens. signal max.) ..	110	128 mA
Cour. grille n° 2 (tens. signal = 0) ..	4,6	7 mA
Cour. grille n° 2 (tens. signal max.) ..	10,8	16 mA
Résistance de charge (entre plaques) ..	8 500	6 600 Ω
Distorsion totale (harmonique)	2	2 %
Distorsion 3 ^e harmonique	2	2 %
Puissance utilis. (tens. signal max.) ..	24	32 W

De l'examen de ces tableaux de caractéristiques d'utilisation, on déduit que les puissances délivrées et les distorsions enregistrées sont du même ordre de grandeur, que la polarisation des grilles soit fixe ou automatique.

Pour obtenir une puissance réelle de 20 à 25 watts on devra prévoir une puissance théorique plus importante, supérieure à 30 watts.

Les modes de fonctionnement (3), en polarisation fixe, et (6) en polarisation automatique, peuvent convenir. Le choix entre les deux sera guidé par des considérations de facilité d'établissement de l'alimentation anodique.

Avec la polarisation fixe, le courant plaque moyen pour les deux tubes varie de 102 mA, pour un signal nul, à 152 mA, pour un signal maximum, soit un accroissement de 50 %. La source de haute tension devra obligatoirement être de faible résistance interne et comporter un transformateur avec enroulements en gros fils, valve à gaz genre 83, et filtrage avec selfs en tête. Vouloir passer outre serait s'exposer à de multiples ennuis : puissance réelle délivrée faible, distorsions excessives.

Avec la polarisation automatique, le courant moyen des plaques varie seulement, dans les mêmes conditions de 112 à 128 mA, soit un accroissement de 14 % pratiquement insignifiant. Il est incontestable que l'alimentation sera plus facile à établir et, pour peu que certaines précautions soient prises, les résultats seront excellents.

Nous adopterons donc la polarisation automatique. Ses avantages se paient par une réduction de haute tension, de la valeur dissipée dans la résistance commune d'autopolarisation.

La résistance d'autopolarisation doit-elle être découplée ?

Doit-on découpler cette dernière résistance ? Cette question trouve la plupart du temps une réponse négative et l'on prétend favoriser ainsi l'équilibre du montage symétrique.

1	2	3	4
400	400	400	400 V
250	250	300	300 V
-20	-20	-25	-25 V
40	40	50	50 V
88	88	102	102 mA
124	126	152	156 mA
4	4	6	6 mA
12	9	17	12 mA
8 500	6 000	8 600	3 800 Ω
2	1	2	0,6 %
2	1	2	0,6 %
26,5	20	34	23 W

5 6

400	400 V
250	300 V
190	200 Ω
43,8	57 V
96	112 mA
110	128 mA
4,6	7 mA
10,8	16 mA
8 500	6 600 Ω
2	2 %
2	2 %
24	32 W

En fait, il n'en est rien, bien au contraire.

Les courants plaque de chacun des tubes en classe AB et leurs effets dans la charge de la résistance d'autopolarisation sont indiqués dans la figure 1. Pour simplifier la question, supposons que les deux tubes du push-pull soient bien identiques et que seuls les éléments du second et du troisième degré soient présents dans la caractéristique dynamique. Il n'y aura production que d'harmoniques 2 et 3, les harmoniques de rang supérieur étant supposées négligeables.

Les courants de chacun des tubes sont opposés dans la charge et c'est leur différence qui produit une ten-

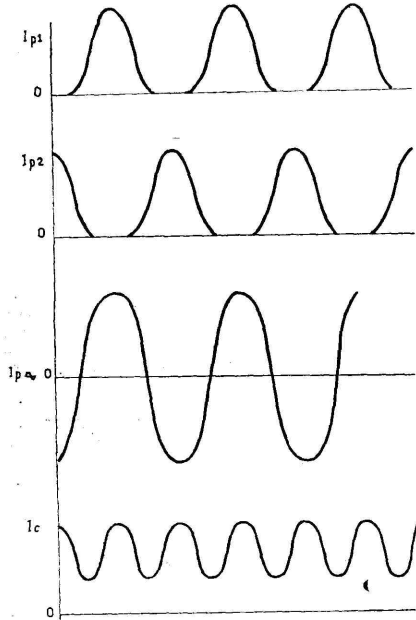


FIG. 1. — Allure des courants plaque de chacun des tubes d'un push-pull classe AB1, de la composante alternative résultante dans le transformateur de sortie et du courant traversant la résistance d'autopolarisation. La fréquence de ce dernier est à fréquence double de celle du signal. Elle ne peut donc servir à l'équilibrage du montage symétrique.

sion au secondaire du transformateur de sortie. Cette tension ne comportera qu'une composante à la fréquence de la fondamentale et l'harmonique 3. L'harmonique 2 est éliminé. On le savait déjà.

Mais dans le circuit cathodique, les courant sont de même sens et s'ajoutent. Le résultat est un harmonique 2 intense, qui n'est pas produit individuellement par chacun des tubes, mais par la combinaison des deux. Il ne peut servir de signal de contre-réaction et à l'équilibrage.

De plus, pour des signaux intenses, chaque tube peut être considéré comme travaillant en classe B et développant sur la résistance d'autopolarisation une tension de contre-réaction d'intensité qui vient réduire l'efficacité du tube à un moment où il travaille seul. Il y a production d'une distorsion d'amplitude symétrique donc d'harmoniques impairs qui ne

peuvent être compensés par le montage symétrique.

Un calcul — d'ailleurs simple — confirme absolument ce point de vue. Aussi, la cause est-elle entendue. Il faut absolument découpler la résistance de polarisation d'un push-pull classe AB pour éviter des distorsions prohibitives et la réduction de puissance modulée.

En classe AB1, la tension maximum d'attaque de l'étage de puissance est égale à sa tension de polarisation. Elle est ici de l'ordre de 25 V et pourra facilement être fournie par un simple étage déphaseur cathodyne.

Stabiliser la tension écran

Beaucoup plus que la tension plaque, la tension d'écran d'une tétrode est déterminante sur ses conditions de fonctionnement. Elle ne peut être obtenue au moyen d'une simple résistance série en raison de la grosse variation du courant écran, 12 à 24 mA, avec l'amplitude du signal. La combinaison d'un système de filtrage avec self en tête et d'un tube régulateur à gaz permet d'amener la tension écran à la valeur désirée, avec une régulation suffisamment bonne. Ce n'est pas une méthode très coutumière, mais qui s'est révélée, à l'expérience, excellente. Elle a l'avantage de ne demander qu'un seul tube OA 3/VR 75 en série au lieu de deux tubes OD 3/VR 150 en série, montés en dérivation sur l'alimentation des écrans. Aucune consommation supplémentaire n'est par surcroît à prévoir. La petite résistance en série avec le tube régulateur a pour effet d'introduire un élément linéaire dans le filtre pour atténuer la tension d'ondulation encore présente sur la haute tension malgré le filtre self-capacité. La tension résiduelle d'ondulation est sans importance sur l'alimentation anodique, le montage symétrique étant différentiel et éliminant l'action des tensions en phase.

Beaucoup de tubes 6L6 produisent un courant ionique suffisant pour provoquer les modifications de la polarisation et divers troubles quand les résistances des fuites des grilles sont élevées. Pour réduire ce défaut à des proportions négligeables des résistances de 100 000 ohms sont utilisées en fuite de grilles des tubes de puissance. Avec les condensateurs de liaison de 0,25 μ F le déphasage atteint 45° à la fréquence de 6 c/s.

Le transformateur de sortie

Le succès d'une réalisation d'amplificateur dépend pour beaucoup du transformateur de sortie. Il est relativement facile de concevoir les circuits de liaison associés aux tubes, de façon à permettre la transmission d'une large bande d'audiofréquences. Il n'en est plus de même dès que l'on arrive au dernier élément, le transformateur.

Pour que soit applicable une contre-réaction de taux élevé dans le but d'élargir la bande, il faut éviter les rotations de phase. Un moyen de s'en préserver aux fréquences élevées est de prendre la tension de contre-réaction sur le circuit plaque de l'étage de sortie. Des difficultés se présentent dans le cas d'un étage symétrique pour éviter les déséquilibres.

D'autre part, on constate expérimentalement le phénomène suivant : si la contre-réaction étend la bande du côté des basses fréquences, contre toute attente, elle la réduit du côté des fréquences élevées. A cela deux raisons :

a) La réduction apparente de la résistance interne de l'étage de sortie le transformant en générateur à tension constante, par conséquent d'efficacité moindre avec l'accroissement d'impédance du haut-parleur quand croît la fréquence, la force provoquant le déplacement de la bobine mobile étant proportionnelle au courant et non à la tension ;

b) La présence des selfs de fuite formant avec la charge un diviseur d'autant plus efficace que leur impédance résultante croît aussi avec la fréquence.

Il deviendra donc nécessaire d'inclure le transformateur de sortie dans la chaîne de contre-réaction. Mais alors les difficultés dues aux rotations de phase apparaissent et il sera nécessaire de les éviter plusieurs octaves de part et d'autre de la bande de fréquences à transmettre.

Pour éviter l'instabilité aux fréquences basses l'inductance du primaire du transformateur de sortie devra être aussi élevée que possible. On ne pourrait y remédier qu'en réduisant les constantes de temps des circuits de liaison et, contre toute logique, le gain aux fréquences basses. Par la même occasion ceci a pour effet de réduire la distorsion due au transformateur à ces mêmes fréquences par suite de la réduction de l'induction.

Aux fréquences élevées seules entrent en ligne de compte les selfs de fuite et capacités parasites, fonctions des dimensions géométriques du transformateur, des isolants et du mode de bobinage. Il est essentiel que le rapport de la self primaire aux selfs de fuite soit supérieur à 1000. Cette condition est réalisée sur le transformateur LIE utilisé sur l'amplificateur. Les différentes impédances secondaires sont obtenues par la combinaison série parallèle de deux enroulements identiques. Cette méthode est préférable puisqu'elle utilise en service normal, même sur les faibles impédances de sortie, la plus grosse partie des enroulements secondaires et donne les mêmes réactances de fuite pour plusieurs impédances. Son défaut est la nécessité de modifier les connexions des enroulements pour chaque impédance. Pour éviter les effets des selfs de fuite on prendra la tension de CR aux bornes de la totalité d'une moitié de secondaire. C'est le seul moyen de rendre la courbe de réponse sensiblement indépendante de l'impédance du haut-parleur utilisé.

L'étage déphaseur

Un simple cathodyne peut faire l'affaire. Ce montage a l'avantage de produire un déphasage parfait dans une large bande de fréquence, avec un seul tube. Son défaut est de ne produire qu'un gain inférieur à 2.

Aux fréquences, pour lesquelles les capacités parasites sont petites, comparées aux impédances des circuits, l'inversion en amplitude et en phase peut être parfaite, le résultat dépendant seulement du rapport des charges de cathode et de plaque, puisque le même courant traverse les deux.

La capacité parasite du côté cathode est plus importante que du côté plaque, mais ceci est sans importance, les impédances apparentes sur ces deux électrodes étant différentes. Pour le signal apparaissant entre cathode et masse, elle est égale à :

$$Rc' = (\rho + Rp) / (k + 1)$$

en parallèle avec la résistance de charge cathodique R_c , ρ étant la résistance interne du tube, R_p et R_c étant respectivement les résistances de charge plaque et cathode et k le coefficient d'amplification du tube.

De la même façon l'impédance pour le signal plaque est égale à :

$$Rp' = \rho + Rc(k+1)$$

en parallèle avec la charge de plaque
Rp.

Dans le circuit considéré l'application de ces équations révèle un rapport plus grand que 10. Ceci explique que la capacité du côté cathode a peu d'importance, bien qu'elle soit plus importante.

La disymétrie d'impédances internes du cathodyne n'est donc pas un défaut, mais un avantage. Si l'impédance du côté cathode était, égale à celle du côté plaque, le circuit serait absolument inutilisable dès que la fréquence dépasserait quelques kilocycles.

La grille de commande étant en couplage direct avec l'étage précédent, aucun dispositif particulier de polarisation n'est à prévoir le potentiel de la cathode se fixant de lui-même en raison des propriétés suiveuses de cette électrode.

L'étage d'entrée

L'étage d'entrée utilise un tube penthode 6AU6 à très faible niveau de bruit ; ce point est absolument essentiel si l'on veut obtenir de bons résultats. En effet, pour élargir la bande de fréquence de l'étage il est commode

de relever la résistance interne et pour cela de faire usage d'une contre-réaction d'intensité obtenue en supprimant le découplage de cathode. Avec un tube courant il en résulterait un ronflement et des bruits inadmissibles. D'autre part, il sera commode d'appliquer la tension de contre-réaction, prise au secondaire du transformateur de sortie, sur cette résistance, qui devra être calculée pour obtenir la polarisation correcte.

La valeur maximum de la résistance de charge de ce premier étage est fixée par la nécessité d'éviter les rotations de phase aux fréquences élevées. Une valeur de 100 000 ohms peut convenir. Quant à la résistance d'alimentation écran, elle est déterminée

est non seulement économique, puisqu'il permet de supprimer les condensateurs et résistances de liaison, mais aussi avantageux puisque de la suppression de ces organes résulte une absence de déphasage aux fréquences très basses et sa réduction aux fréquences élevées en raison de la suppression des capacités parasites dues à ces organes.

La figure 2 donne le schéma de l'amplificateur tel qu'il a été déterminé.

Dans le prochain numéro nous examinerons le problème de la contre-réaction et ses limites d'emploi, les conditions de stabilité de l'amplificateur, sa réalisation et le résultat des mesures.

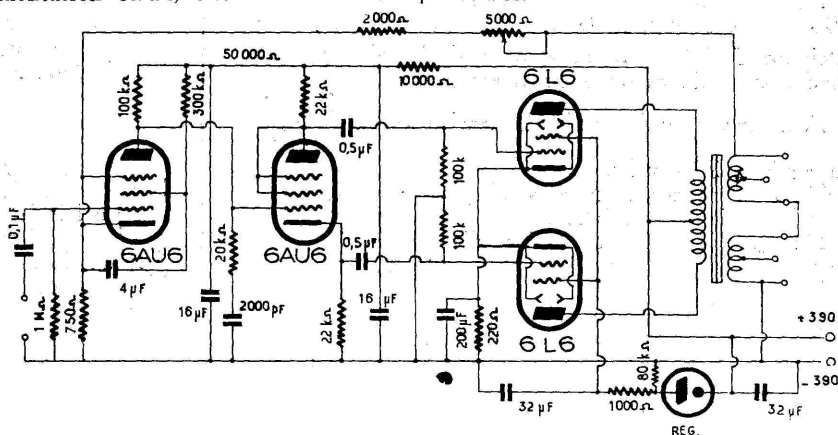


FIG. 2. — Schéma de principe de l'amplificateur

afin que le potentiel de plaque ait une valeur favorable pour le couplage direct avec l'étage déphaseur.

Le couplage direct d'un étage amplificateur avec un étage déphaseur

Une troisième partie sera consacrée à l'étude d'un préamplificateur correcteur de tonalité pouvant s'adapter à la lecture de tous les disques standard et microsillons.

PROBLÈMES ALIMENTAIRES EN BASSE FRÉQUENCE

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

La tension anodique d'un amplificateur de basse fréquence est généralement fournie par un redresseur thermionique, alimenté par un transformateur.

La tension redressée est filtrée, le plus souvent au moyen d'une unique cellule en « Pi » conformément au schéma indiqué sur la figure 1.

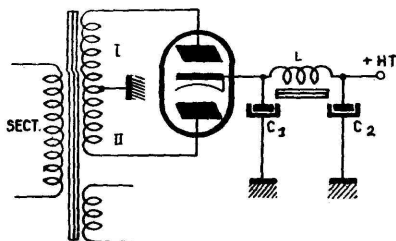


FIG. 1

C'est une partie de l'amplificateur dont le technicien ne se préoccupe guère, en général. Il n'y jette un regard condescendant que lorsque « ça ronfle » et, dans ce

cas, il « *renforce le filtrage* ». Traduisez : il augmente la capacité.

On étonnerait sans doute beaucoup d'usagers en affirmant que cette partie du montage peut amener de graves troubles, de la distorsion, par exemple.

Notre propos est aujourd'hui de nous pencher un peu sur cette alimentation anodine généralement laissée de côté comme quantité négligeable. Nous n'avons point l'espoir de découvrir des vérités nouvelles. Mais il est bon parfois de réaffirmer des vérités oubliées. C'est ce que nous avons l'intention de faire.

Fonctionnement

Examinons rapidement comment fonctionne l'ensemble de la figure 1. Le condensateur C a pour mission d'intégrer les impulsions de tension fournie par la valve. L'erreur qu'il faut éviter, c'est de croire que chaque élément de la valve débite régulièrement pendant une demie période. En réalité, le système fonctionne en « impulsions ». Le condensateur C maintient une tension presque continue entre cathode et anode. Le courant ne traverse la valve que pendant les instants — très courts —



pendant lesquels la tension d'anode est supérieure à celle de la cathode. On peut admettre qu la tension entre les armatures de C_1 se compose d'une tension continue (tension moyenne) à laquelle se superpose une tension alternative ou *tension d'ondulation*, A, B, C, D (fig. 2).

La tension d'ondulation n'est pas sinusoïdale : sa forme vraie, comme on peut l'observer à l'oscillographe, est plutôt en « dents de scie ». Sa fréquence est double de la fréquence d'alimentation dans le cas d'un redresseur biplaque, comme celui de la figure 1.

La tension redressée s'approche d'autant plus de la valeur de crête fournie par le secondaire que la capacité C_1 est d'une grande valeur.

Ainsi, pour un enroulement secondaire fournissant 300 volts efficaces, la tension d'entrée du filtre pourrait atteindre $300 \times \sqrt{2}$ ou environ 425 volts, pour un condensateur de capacité infiniment grande.

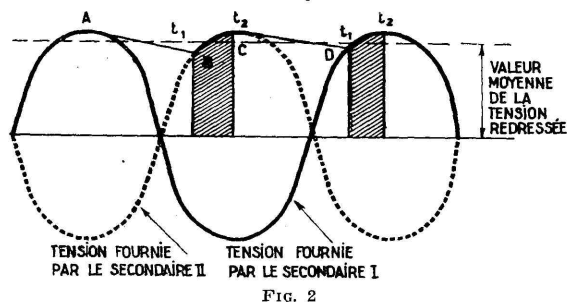
Pour une capacité nulle, la tension serait $\frac{2 \times 425}{3,14}$

ou environ 270 volts.

Mais le condensateur a aussi pour fonction d'atténuer la tension d'ondulation.

De quoi dépend la tension d'ondulation ? De la valeur de C_1 mais aussi de l'intensité fournie par le redresseur.

Si l'intensité fournie était nulle, il n'y aurait pas d'ondulation ; nous pouvons déjà en déduire que plus l'amplificateur sera puissant et plus il sera difficile de filtrer le courant anodique.



Les problèmes de filtrage dans l'alimentation haute tension d'un tube à rayons cathodiques sont faciles à résoudre parce que l'intensité nécessaire est très faible.

Il est facile d'établir que la tension d'ondulation est proportionnelle à l'intensité et inversement proportionnelle à la capacité. Ainsi, dans un redresseur biplaque, elle est d'environ 1,5 volt par microfarad et par milliampère.

Si le redresseur de la figure 1 doit fournir 100 milliampères et si la capacité C_1 est de 8 microfarads, la tension d'ondulation sera d'environ :

$$\frac{1,5 \times 100}{8} = 19 \text{ volts.}$$

Avec 16 microfarads, elle serait de 9,5 volts.

Filtrage

Les chiffres précédents démontrent la nécessité du filtrage. Et cela, d'autant plus que l'amplificateur de basse fréquence amplifie tout ce qu'on lui présente, entre ses fréquences limites. La moindre ondulation est transmise aux grilles des lampes et amplifiée. Ça ronfle.

Le défaut peut être ignoré s'il s'agit d'un mauvais

amplificateur branché sur un mauvais haut-parleur. Mais un amplificateur à très haute fidélité, comme le SF3W, décrit ici même, non seulement conserve sa sensibilité dans la région des ondulations, mais présente, à la volonté de l'utilisateur, une courbe montante.

Il importe peu que cette compensation intervienne avant correction par contre-réaction, ou qu'elle se manifeste par une modification du taux de réaction : le résultat est le même. Il est confirmé par l'expérience.

Le « renforcement » des basses a pour immédiate conséquence l'audition d'un ronflement de secteur, à moins d'avoir prévu un filtrage extrêmement soigné.

Le filtrage doit donc atténuer cet indéniable ronflement. Admettons que la résistance de la bobine L soit négligeable et qu'en conséquence le filtrage s'opère exclusivement en utilisant la réactance d'auto-induction.

Dans ce cas, le rapport entre la tension d'ondulation I_0 et la tension résiduelle I_r est donné par

$$\frac{I_r}{I_0} = \frac{1}{LC_2 \omega^2 - 1}$$

Pour qu'il y ait atténuation, il faut évidemment que le rapport I_r/I_0 soit plus petit que 1. Et pour qu'il en soit ainsi il faut que $LC_2 \omega^2$ soit supérieur à 2.

Un « soi-disant » filtre peut augmenter la tension d'ondulation. Cet effet n'a rien de surprenant : l'ensemble LC_2 est un circuit résonant série. Une surtension se manifeste donc entre les armatures de C_2 à la résonance et quand on s'en approche. Admettons, pour fixer les idées, que la valeur de L soit de 10 henrys et que C_2 ait une capacité de 8 microfarads.

La pulsation ω vaut $2\pi F$ et $\omega^2 = 4\pi^2 F^2$

On peut admettre que $\pi^2 = 10$

Pour $F = 100$ on trouve ainsi :

$$\begin{aligned} \omega^2 &= 4 \times 10 \times 10^4 \\ &= 4 \times 10^5 \end{aligned}$$

L'atténuation est donc de

$$\frac{1}{10 \times 8 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^5 - 1} \text{ ou } 1/31$$

Si, comme nous l'avons déterminé plus haut, la tension d'ondulation est de 19 volts, la tension résiduelle est encore de 19/31 ou d'environ 0,6 volt.

Remarques

Une ondulation de 0,6 volt dans l'alimentation anodique d'un amplificateur se traduira par un ronflement considérable. Il faut donc atténuer davantage cette ondulation.

Nous avons supposé que la bobine de filtrage était de 10 henrys. Cela peut sembler faible.

Mais notons qu'il s'agit de la *valeur vraie*, de celle que mesure réellement le bobinage lorsqu'il est traversé par 100 milliampères ! Il ne faut pas confondre la valeur d'inductance mesurée à vide, en l'absence de courant, et la valeur effective.

Telle bobine, annoncée comme « inductance de 50 henrys » ne mesure, en réalité, que 3,5 henrys... dans les conditions d'emploi.

Bien souvent, le filtrage est effectué par la composante ohmique plutôt que par la composante inductive !

Améliorer le filtrage

On peut augmenter la valeur de L ou celle de C_2 ... ou les deux. On peut aussi utiliser une seconde cellule en série avec la première.

On verrait facilement que cette dernière solution est la meilleure. En doublant l'inductance et en doublant la capacité, on quadruple l'atténuation. Elle deviendrait donc à peu près de 1 dans le cas choisi comme exemple, c'est-à-dire que la tension 120 résiduelle serait de :

19/20 ou environ 0,16 volt.

Mais en utilisant deux cellules identiques en série, l'atténuation sera de $1/31 \times 1/31$, soit pratiquement 1/1 000.

La tension résiduelle ne serait plus que de 0,019 volt.

Et voilà pourquoi nous avons adopté cette solution dans la version du SF3W décrite ici même.

Fonctions du condensateur C_2

Nous n'avons pas encore fini de mettre C_2 sur la sellette. Examinons la figure 3. Il s'agit, par exemple, de l'étage de puissance et Z représente la charge imposée par le haut-parleur.

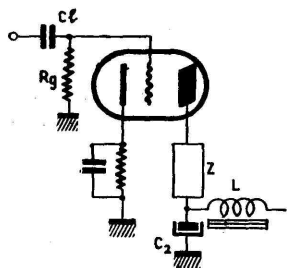


FIG. 3

Nous pouvons déjà observer que la vraie source anodique c'est le condensateur C_2 .

La puissance anodique nécessaire pour le fonctionnement de l'amplificateur est puisée dans le réservoir que constitue la capacité C_2 .

Si l'étage fonctionne en classe A, il n'y a point de variations moyennes ou, en d'autres termes, l'intensité moyenne est invariable. Est-ce l'assurance que le niveau dans le réservoir C_2 demeure invariable ?

Non, car s'il n'y a pas de variations moyennes, il y a des variations instantanées. Celles-ci sont représentées par les composantes utiles du courant anodique.

Tant que la fréquence est grande, tout va bien. Mais s'il s'agit de très basses fréquences ?

Remarquons immédiatement qu'à puissance égale, l'amplitude des courants croît comme l'inverse du carré de la fréquence. En conséquence les courants de très basse fréquence sont de grande amplitude.

Admettons que l'intensité anodique augmente. Il se produira naturellement une baisse de tension entre les armatures de C_2 . On ne pourra plus admettre que la tension anodique est constante. Il en résultera donc la production d'une certaine distorsion.

Ce sera particulièrement net, si la variation de courant est brutale et pratiquement instantanée ; en d'autres termes, s'il s'agit, par exemple, de reproduire une tension rectangulaire. La brusque variation déchargera C_2 , lequel ne peut que se recharger lentement à travers L. En conséquence, le front raide sera transformé : distorsion.

On sent bien que la fréquence doit intervenir. En réalité, on admet que l'impédance de C_2 est négligeable par rapport à Z. Mais cela n'est exact que pour des fréquences de quelques centaines de périodes par seconde.

L'impédance d'un condensateur de 8 microfarads, à 50 périodes/s, est d'environ 400 ohms. On ne peut donc absolument pas considérer que 400 soit négligeable par rapport à l'impédance Z.

Voilà donc déjà un premier point d'élucidé. Mais il y a mieux.

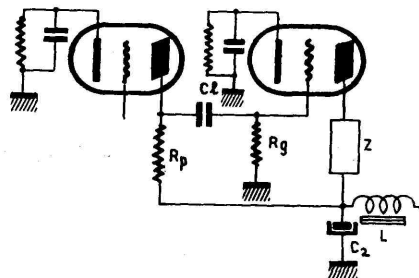


FIG. 4

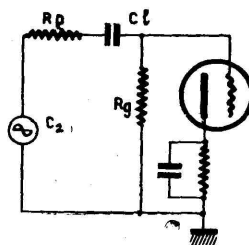


FIG. 5

Contre-réaction ou réaction sélective

Complétons le circuit amplificateur, ce qui nous donne la fig. 4, laquelle peut, à son tour, se mettre sous la forme équivalente de la fig. 5. On voit ainsi, d'une manière évidente, que la tension apparaissant entre les armatures de C_2 est, en réalité, reportée entre cathode et grille de la lampe !

Si Z était une résistance pure, la tension entre les armatures du condensateur serait en quadrature avec la tension d'entrée. L'effet de la réaction serait amoindri, mais non supprimé.

Le comportement de Z dépend essentiellement de la fréquence. L'impédance de C_2 augmente du côté des fréquences basses et dans cette région, l'effet est une contre-réaction sélective. Il y a donc une diminution de gain considérable apportée par ce mécanisme...

Notons, en passant, que l'emploi d'un montage push-pull fait disparaître tous ces inconvénients puisque les tensions instantanées fournies par les deux tubes symétriques sont constamment en opposition de phase. Il n'y a donc pas de tension variable entre les armatures de C_2 .

Notons encore que le comportement de la liaison dépend des valeurs de C_1 et R_g , car l'ensemble introduit un déphasage. Celui-ci n'est négligeable que si l'impédance de C_1 peut être considérée comme nulle par rapport à R_g ... Or ce n'est généralement pas le cas pour les fréquences basses...

Enfin, le même raisonnement est valable pour un plus grand nombre d'étages. La réaction ainsi introduite pouvant être positive ou négative...

Remèdes

a) Augmenter la valeur de C_2 .

Tous les inconvénients examinés depuis le début de cet article s'atténuent si l'on augmente la valeur de C_2 . Quelle valeur choisir ? La réponse est catégorique, bien qu'elle manque de précision : il faut choisir la plus

grande valeur possible : 16, 32, voire 64 micro farads... Il n'y a aucun inconvénient à voir très grand, au contraire...

Déphasage

D'ailleurs, si grand qu'on puisse voir, ce n'est pas encore assez, si l'on considère la question du déphasage.

Nous sommes ici en présence du même problème que celui d'un couplage de basse fréquence. Il suffit d'une capacité relativement faible pour transmettre avec une atténuation raisonnable, une composante sinusoïdale de fréquence basse. Mais on montre très facilement que la liaison ainsi réalisée échoue lamentablement quand il s'agit de transmettre une tension en crêteaux, de la même fréquence.

Cela peut sembler extraordinaire, car, enfin, dans un signal rectangulaire de fréquence 40 c/s, la plus basse fréquence composante est une tension sinusoïdale à 40 c/s !... Les autres composantes ont 80, 120, 160, 200 c/s, etc... Alors ? où est le piège ?

Il n'y a pas de piège, mais il y a le déphasage.

Pour reproduire convenablement le signal rectangulaire une première condition est de transmettre toutes les composantes en respectant leur amplitude relative.

Une seconde condition, non moins impérative, est de respecter leur phase relative... Et cette dernière condition n'est pas respectée, à moins d'atteindre des valeurs de capacités absolument inusuelles.

La solution rationnelle est ailleurs...

b) Le découplage.

Le « découplage » des circuits permet déjà d'obtenir un résultat bien meilleur. Il consiste, en somme, à séparer les alimentations des différents étages et à les rendre presque indépendantes.

On ne supprime pas l'impédance interne des alimentations particulières, mais on peut éviter les interférences.

C'est déjà beaucoup ! Nous avons déjà eu l'occasion d'étudier cette question en détail dans une série d'articles, actuellement réunis en un volume (1).

Nous soulignerons toutefois quelques points importants :

1) Le découplage est un filtrage supplémentaire. Bien calculé, il permet d'abaisser considérablement la tension résiduelle d'ondulation particulièrement gênante dans les étages de préamplification ;

2) L'étage final ne peut pas être « découplé », par suite de la valeur de l'intensité qu'il consomme.

Mais un choix judicieux des valeurs de découplage introduites dans les étages précédents peut compenser le déphasage...

c) Stabilisation de la tension.

Une solution bien meilleure est d'utiliser un système stabilisateur de tension. C'est, évidemment, une solution assez coûteuse... Qui veut la fin, veut les moyens.

L'intérêt qu'elle présente n'est d'ailleurs pas uniquement localisé dans la partie téléphonique...

Un tube régulateur est un dispositif tel que la tension entre les électrodes demeure invariable en dépit des variations d'intensité qui le traverse. C'est une application

du fait que la chute de tension cathodique normale est constante dans un tube à cathode froide.

Réalisons la combinaison indiquée figure 6 : un tube à gaz est mis en parallèle avec le condensateur de filtrage. Il faut naturellement que la tension soit exactement celle qui convient au tube. Sinon, il faudra l'amener à la valeur voulue.

Un tel tube présentera par exemple des variations de tension de l'ordre de 1 volt, quand l'intensité varie de 15 milliampères...

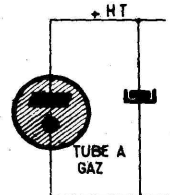


FIG. 6

On peut évidemment en déduire que, dans les conditions normales de fonctionnement, la résistance interne équivalente est de :

$$\frac{1}{15 \times 10^{-3}} \text{ ou } \frac{1000}{15} \text{ ou } 66 \text{ ohms environ.}$$

C'est donc l'assurance qu'à aucun moment l'impédance interne de l'alimentation ne dépassera cette valeur !

Difficultés pratiques

Malheureusement les choses ne sont pas aussi simples quand on veut mettre en pratique les données précédentes.

Le système se montre instable. Associer un condensateur de forte valeur avec le tube régulateur, c'est généralement provoquer des phénomènes oscillatoires en très basse fréquence. Il y a production de « motor-boating ».

De plus, notre raisonnement ne demeure valable que dans la plage de régulation du tube. Or, celle-ci ne s'étend, par exemple, que de 5 à 30 milliampères. Or, les variations instantanées de l'étage final peuvent largement dépasser la marge de 25 milliampères ainsi prévue.

Il est pratiquement impossible de faire travailler des tubes à gaz en parallèle. Il existe bien des tubes de grosse dimension fournissant une marge beaucoup plus étendue, mais leur prix est absolument prohibitif.

Alimentation stabilisée

La solution techniquement parfaite, mais coûteuse, est l'emploi d'une véritable alimentation stabilisée, comme celles qui ont été décrites en détail ici même par M. Lignon.

Nous donnons, figure 7, le schéma complet de celle que nous utilisons. Elle est équipée avec des tubes modernes.

La tension de référence est fournie par un tube OA2, dont l'intensité normale doit être comprise entre 5 et 30 milliampères, pour une tension stabilisée de 155 volts.

Le tube amplificateur est un tube EF40, fournissant un gain de l'ordre de 500 dans les conditions d'emploi. Ce tube n'est pas très facile à trouver dans le commerce. On peut le remplacer par un tube 6SJ7, 6J7,

(1) Un récepteur et deux amplificateurs à haute fidélité. Editions E. Chiron.

Étude et réalisation d'un amplificateur pour l'enregistrement et la reproduction magnétique sur fil

par André LESEYEU.

Généralités

L'enregistrement sonore a toujours été pour les amateurs un passe-temps de choix, en même temps qu'une source presque intarissable de joies multiples. Nous avons tous connu ce plaisir particulier, ainsi que la petite inquiétude que donne la gravure du premier disque. Ce n'était pas toujours bien fameux au début, mais appareils et opérateurs se perfectionnant, on peut dire que bien des amateurs obtiennent sur disque une qualité quasi-professionnelle.

Malheureusement, tout s'est trouvé remis en question par la commercialisation du microsillon, qui résout magnifiquement le problème des enregistrements à longue durée ; et l'amateur s'est trouvé distancé. En effet, il n'est pas question de réaliser ou encore moins d'acheter une table de gravure qui fasse convenablement du vrai microsillon.

Par contre, presque en même temps, s'est développé l'enregistrement magnétique qui permet lui aussi la très longue durée avec des moyens simples, tout au moins en ce qui concerne les machines à fil. Le procédé est connu de nos lecteurs, mais généralement on ne met pas assez en évidence la courbe de réponse un peu spéciale des amplificateurs à utiliser ; c'est ce qui nous a poussés à étudier et à leur présenter un appareil simple, mais leur permettant de ne pas être déçus dans leurs essais d'enregistrement magnétique.

Rappel de quelques particularités de l'enregistrement magnétique

Considérons d'abord le problème en général et supposons réalisé le montage de la figure 1A. Nous y voyons un générateur BF qui attaque un amplificateur ; la sortie de l'amplificateur est conçue pour alimenter la tête d'enregistrement E, de telle façon que le courant qui la traverse soit constant, quelle que soit la fréquence. Un bloc oscillateur O fournit le courant HF de polarisation.

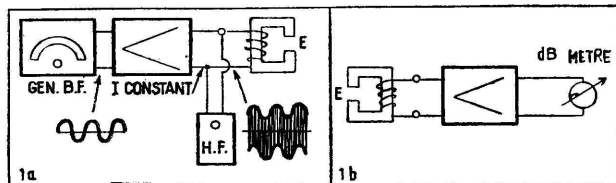


FIG. 1

Enregistrons sur un fil se déplaçant devant la tête à la vitesse standard de 2 pieds par seconde des fréquences comprises entre 50 et 10 000 c/s. Utilisons maintenant le montage de la figure 1B, dans lequel la même tête E attaque un amplificateur linéaire en fréquence suivi d'un décibel-mètre et traçons la courbe. Nous obtenons la courbe A de la figure 2. Il apparaît que par opposition aux nécessités de l'enregistrement sur disque, l'utilisation d'amplificateurs linéaires est absolument catastrophique. Nous précisons que cette courbe n'est pas une construction théorique, mais qu'elle a été relevée avec une tête fabriquée en France et que l'on trouve couramment sur le marché. Que nos lecteurs ne s'effraient pas de son aspect quelque peu insolite ; sa non-linéarité est due au principe même de l'enregistrement et ne met pas en cause la qualité de la tête qui, par ailleurs, nous a donné toute satisfaction. Nous pouvons d'ailleurs la confronter avec la courbe B de la figure 2, obtenue avec une tête américaine sur du fil américain. L'allure générale est la même et l'on y observe en gros une chute d'environ 6 dB par octave au-dessous de 400 c/s et, à partir de 3 000 c/s, une chute qui atteint

très vite 12 dB par octave, et se rapproche sensiblement de la courbe théorique C.

Or, il est souhaitable que la distorsion linéaire d'un système de reproduction sonore soit négligeable et même, mieux encore, que l'on déforme systématiquement la courbe de réponse en creusant le médium pour compenser la non-linéarité de l'oreille au niveau de reproduction généralement utilisé dans une pièce.

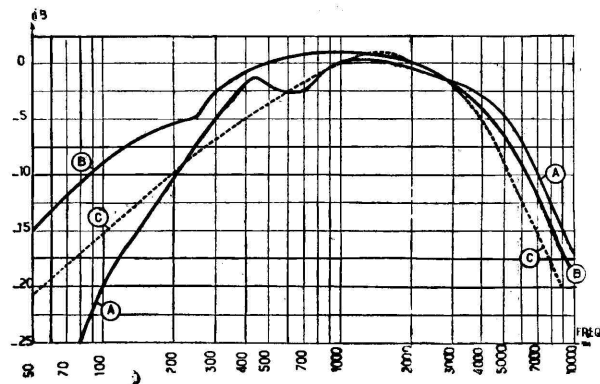


FIG. 2

Dans l'enregistrement magnétique, cette correction se fait en deux temps, en partie à l'enregistrement et en partie à la reproduction. Il se pose en effet un problème de saturation de la tête d'une part, et du matériau magnétique d'autre part, saturation variable avec la fréquence ; et l'expérience a montré qu'il était avantageux de compenser seulement les aiguës à l'enregistrement, tandis qu'à la reproduction on relève les basses, et seulement très légèrement les aiguës pour donner ce que les musiciens appellent du « brillant ». L'amplificateur que nous nous proposons de décrire comportera donc un étage spécial de correction répondant à ces nécessités.

Un autre point particulier aux enregistreurs magnétiques est la présence d'un ou plusieurs oscillateurs HF fournissant les courants d'effacement et de polarisation. Nous n'avons pas l'intention de rappeler le comportement hystérétique des matériaux magnétiques ; qu'il nous suffise de savoir que pour obtenir un enregistrement sans distorsion harmonique il est nécessaire de travailler dans la zone de magnétisation rectiligne du matériau utilisé et que ceci est réalisé en superposant au signal à enregistrer un signal de fréquence élevée qui crée une pré-magnétisation, généralement appelée polarisation. Notre amplificateur comportera donc un oscillateur adéquat, fournissant les courants de polarisation et d'effacement.

L'étage correcteur

Le schéma de base de l'étage correcteur est donné par la figure 3. C'est une triode montée avec une charge cathodique importante provoquant une contre-réaction d'intensité. Le gain d'un tel étage est donné par la formule :

$$M' = \mu (R_c + R_L) / R_c (\mu + 1) + R_L + r_p$$

et dépend donc de R_c , qu'il est commode de rendre variable. Nous avons tracé la courbe du gain en fonction de R_c pour une triode universelle type 6J5 ou 6SN7 à faible résistance interne, et pour une triode à grand μ type 6F5 ou 6SL7. On voit que le gain passe de 0 à 20 dB pour la première lampe pour une variation

de R_c comprise entre 27 k Ω et 1 k Ω et de 0 à 26 dB pour la deuxième lampe, R_c étant comprise entre 47 k Ω et 1 k Ω , suivant une loi sensiblement linéaire. Il nous suffit donc de remplacer R_c par une impédance Z_c variable en fonction de la fréquence pour obtenir un

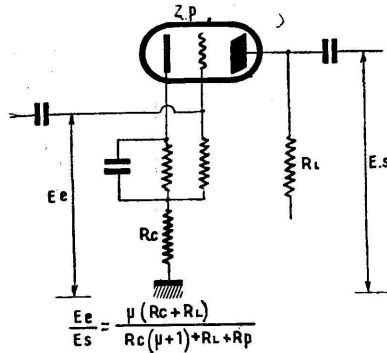


FIG. 3

effet de correction. En fait, il n'est pas possible d'utiliser au maximum cette plage de variation car Z_c , impédance complexe, contient R_c , résistance de charge, qui pour une lampe donnée ne peut pas dépasser une certaine valeur sans provoquer une tension dangereuse entre filament et cathode. D'autre part, la mise en parallèle de deux éléments, dont un fixe, donnera une allure asymptotique à la loi de variation, mais nous allons voir que c'est là un élément favorable.

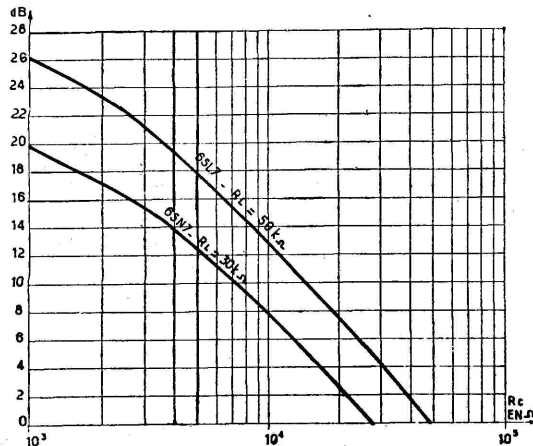


FIG. 4

Trois cas peuvent se présenter :

a) La charge sera constituée par la résistance R_c et le condensateur C . L'impédance du système s'écrit :

$$|Z| = \frac{R \cdot Z_c}{\sqrt{R^2 + Z_c^2}}$$

et sa variation en fonction de la fréquence est donnée par la courbe 1, figure 5 ;

b) La charge est constituée par la résistance R_c et la self L . L'impédance du système s'écrit :

$$|Z| = \frac{R \cdot Z_c}{\sqrt{R^2 + Z_c^2}}$$

et sa variation en fonction de la fréquence est donnée par la courbe 2, figure 5 ;

c) Enfin, l'impédance de charge peut comprendre simultanément les trois éléments, condensateur, self et résistance et s'exprimer ainsi :

$$|Z| = \frac{R \cdot Z_L \cdot Z_c}{\sqrt{(R^2 - RZ_c)^2 + Z_c^2 + Z_c^2}}$$

Sa variation en fonction de la fréquence est donnée par la courbe 3, figure 5.

On voit immédiatement quelle est la souplesse de ce procédé de correction, qui permet d'obtenir toutes les

combinaisons de courbes possibles dans l'espace hachuré de la courbe 4, figure 5, qui correspond aux valeurs que nous indiquons plus loin, dans la description de notre réalisation.

En fait, à l'enregistrement, nous utiliserons une capacité de 10 000 pF en parallèle sur la résistance de cathode de 50 k Ω . Le relevé aiguë ainsi obtenu nous permet de compenser les imperfections de la tête et du matériau magnétique, et par conséquent la chute mise en évidence sur la courbe 2.

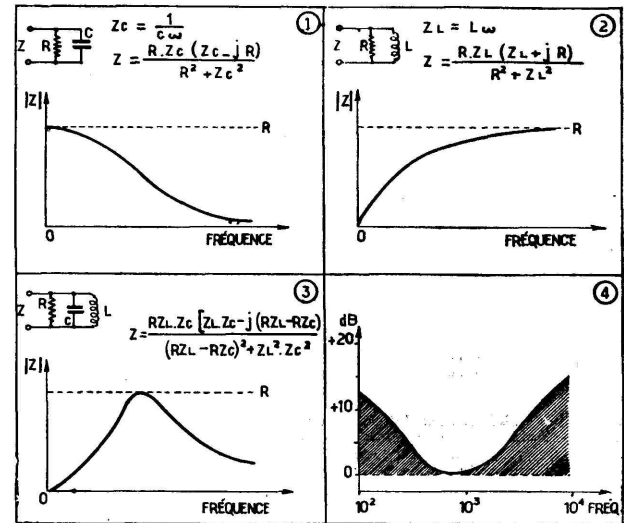


FIG. 5

Par contre, à la reproduction, le problème se pose de façon toute différente. Il faut en effet compenser la chute des fréquences basses, mais aussi renforcer la première correction des aiguës déjà apportée à l'enregistrement, ce que nous obtiendrons avec un circuit self, capacité, résistance, comprenant les éléments suivants : la résistance de charge de 50 k Ω , une self de 5 H et un condensateur de 10 000 pF en série avec une résistance de 5 k Ω .

Une chose est importante : la self de correction doit être d'excellente qualité et bobinée de préférence sur un circuit magnétique symétrique. En effet, le relevé basses exige que, au-dessous de 100 c/s, l'impédance de la self soit aussi proche que possible de sa valeur imaginaire $L\omega$ et que par conséquent le terme R soit faible. Il suffit pour cela d'employer une tôle à grande perméabilité telle que de l'anhystrer ou du mumétal. D'autre part, étant donné le gain élevé de l'amplificateur, une faible tension induite sur la self, par exemple par le transformateur d'alimentation ou les moteurs, se traduira dans le haut-parleur par un ronflement gênant ; on y remédie en utilisant une tôle en L et deux enroulements symétriques. Il pourra même être nécessaire de rechercher l'orientation convenable pour obtenir le meilleur résultat.

On aura remarqué que les valeurs que nous préconisons constituent en fait un circuit résonnant amorti dont le creux se situe vers 700 c/s. L'expérience montre que la courbe résultante donne un résultat agréable à entendre, ce qui est véritablement l'essentiel. Nous ne prétendons pas toutefois que ce soient là les seules valeurs, et il se peut que nos lecteurs soient amenés à les modifier pour compenser tel ou tel défaut d'un micro ou d'un haut-parleur.

Le problème de la correction étant ainsi dégrossi, nous passerons maintenant à l'examen de l'amplificateur complet.

Description de l'amplificateur complet

A. — Schéma général.

L'amplificateur comporte trois lampes, dont une double triode. Il est prévu pour être attaqué par un micro de préférence dynamique ou encore piézo-électrique. La sortie est à brancher sur un haut-parleur d'au moins 21 cm avec un baffle convenable et permet l'écoute des enregistrements avec toute la puissance habituelle à la

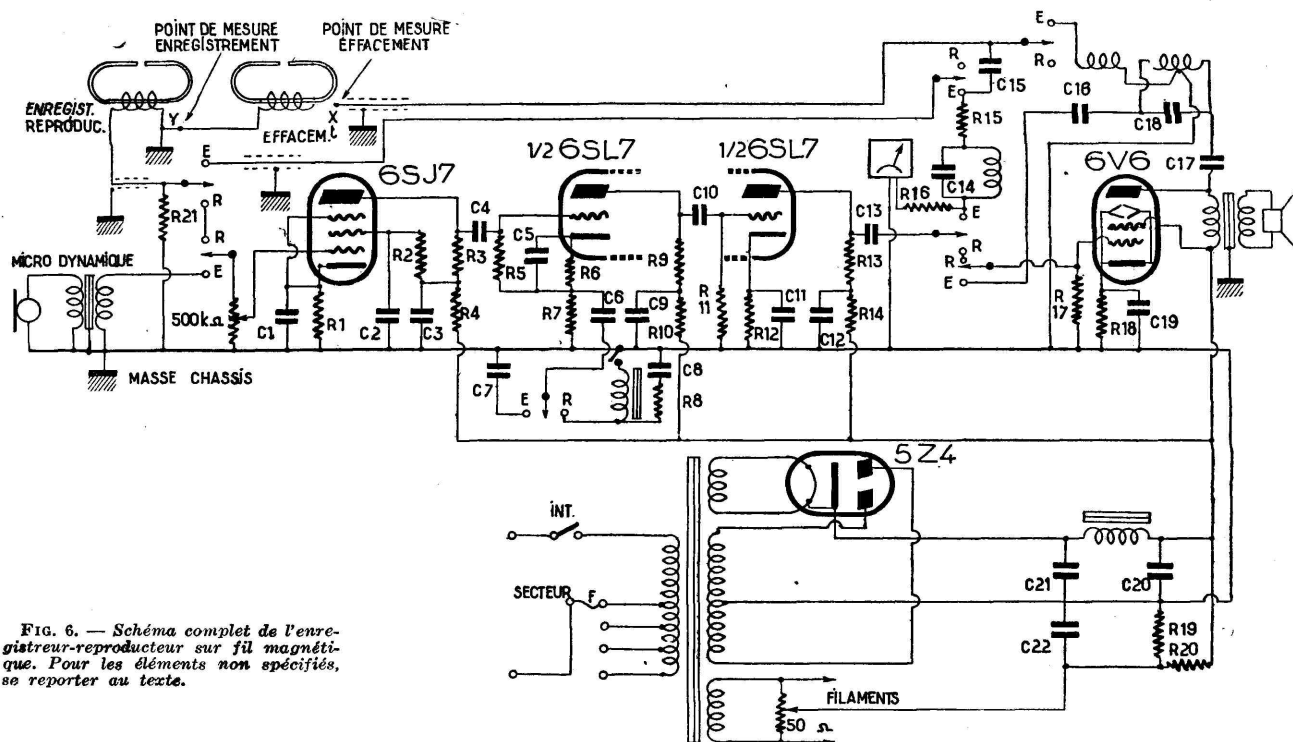


FIG. 6. — Schéma complet de l'enregistreur-reproducteur sur fil magnétique. Pour les éléments non spécifiés, se reporter au texte.

6V6 ; il est toutefois raisonnable de ne pas lui demander plus de 2 watts si l'on veut que la distorsion harmonique reste faible.

Le premier étage est constitué par une 6SJ7 montée de façon à obtenir un gain élevé. Il n'a pas d'autre particularité qu'un sérieux découplage RC dans la haute tension. A ce propos, signalons que, pour le découplage de deux étages successifs, il est déconseillé d'utiliser des chimiques doubles ; le gain de place ne compense pas le risque d'accrochage qui existe dans tout amplificateur à gain élevé.

L'étage suivant est tout simplement le correcteur que nous avons décrit. C'est le commutateur général « enregistrement-reproduction » qui met automatiquement en place l'élément convenable. Cependant, nous avons prévu un interrupteur permettant de supprimer la self de correction à la reproduction ; c'est au détriment de la fidélité, mais il est à remarquer que la suppression des composantes graves améliore grandement l'intelligibilité de la parole.

La seconde moitié de la même demi-triode fonctionne en amplificatrice normale et attaque la tête d'enregistrement à travers une résistance élevée, 47 k Ω , par rapport à celle de la tête, environ 750 Ω à 1000 c/s. Ceci permet d'obtenir un courant sensiblement constant, indépendamment de la fréquence dans la mesure où la tension sur la plaque de la demi 6SL7 est constante. D'autre part, nous intercalons, en série avec la résistance, un circuit bouchon accordé à 40 kc/s pour éviter que la tension de l'oscillateur HF ne soit dérivée ailleurs que dans la tête. Un condensateur au mica de 1000 pF superpose à la BF un courant HF convenable pour la polarisation. La valeur de ce condensateur dépendant du type d'oscillateur et de la tête utilisée, nous conseillons à nos lecteurs de se reporter aux notices des constructeurs.

Le dernier étage fonctionne soit en BF de puissance, soit en oscillateur HF. Le passage de l'une à l'autre fonction s'effectue par la manœuvre du commutateur général. Le fonctionnement en basse fréquence ne présente pas de particularité. Par contre, signalons que l'oscillateur, qui est un Hartley classique, demande à ce que son couplage réactif, c'est-à-dire en fait la place de la prise sur l'enroulement, soit étudié avec soin. Il importe en effet que l'onde HF soit aussi pure que possible et il est souhaitable que sa distorsion harmonique ne dépasse pas 1%. La qualité de l'oscillateur réagit directement sur la qualité des enregistrements.

B. — Réalisation.

Nous ne parlerons pas de l'ensemble électro-mécanique que nous avons inclus dans la même valise que l'amplificateur. Signalons toutefois que l'appareil complet a un encombrement de 375 $\times$ 245 $\times$ 150, y compris un minuscule haut-parleur de contrôle. La tête utilisée est de fabrication française ; nous donnerons ses caractéristiques précises en même temps que nous indiquerons les différentes mesures à faire au cours de la mise au point. Quant aux lampes, nous avons employé la série S américaine dont chaque bricoleur a quelques exemplaires dans ses tiroirs, mais il est évident que les types équivalents de la série miniature sont plus faciles à loger si l'on dispose d'un espace réduit.

Mais quelle que soit la disposition utilisée, nous rappellerons quelques points importants :

1° La présence de HF à l'enregistrement, avec une puissance importante, demande un blindage rigoureux de tous les fils parcourus par le courant HF, de même que le retour des masses en un seul point sur la 6V6. Les fils de plaque et de grille de la 6V6 sont à blinder avec un soin particulier, et il est bon de les rendre aussi courts que possible. La commutation de la HF se fera sur une galette ne comportant pas d'autre circuit.

2° Un circuit bouchon est intercalé en série avec la résistance d'alimentation BF de la tête ; il est prudent de le blinder et de l'accorder aussi rigoureusement que possible.

3° Ne pas commuter sur la même galette l'entrée et la sortie de l'amplificateur, sous peine d'accrochage. C'est la raison pour laquelle on remarque sur le schéma de principe deux commutations en série de la tête en position « Enregistrement ».

4° Les filaments seront câblés en deux fils sous blindage, et le curseur du potentiomètre de 50 ohms est ramené à un point positif pour éliminer les risques de ronflements amenés par la première lampe.

5° La masse BF, isolée du châssis, est ramenée en un point à la tôlerie sur la prise d'entrée micro.

C. — Réglage et mise au point.

L'appareil étant terminé, le plus délicat reste à faire : contrôler que tout se passe correctement.

Après la mise sous tension, vérifier avec un contrôleur universel que toutes les tensions sont normales.

Le potentiomètre d'entrée étant ouvert à fond, on ne doit entendre dans le haut-parleur que le souffle des lampes. Un ronflement provenant de la lampe d'entrée serait dû à un mauvais câblage des masses ou à une absence de blindage. Si l'on dispose d'un générateur BF, on peut vérifier que la puissance de sortie atteint 3 watts avec une tension d'entrée de 1 mV. Si la self de correction ne comporte pas deux bobinages symétriques, il sera nécessaire de rechercher l'orientation qui annule le ronflement. En fait, en position « Reproduction », la mise au point ne présente pas plus de difficultés que celle de n'importe quel amplificateur sensible.

Par contre, le contacteur étant sur la position « Enregistrement », il y a lieu de prendre quelques précautions et il est souhaitable de disposer d'un oscilloscope. Tout d'abord, insérer en série dans le circuit de la tête d'effacement, au point X du schéma de principe, une ampoule cadran 6,3 V—0,1 A. Si l'oscillateur fonctionne correctement, le courant moyen dans la tête d'effacement (impédance 800 ohms à 40 kc/s) est d'environ 70 millis, ce qui allume l'ampoule.

Si nous avons un générateur BF, envoyons un signal de quelques millivolts à l'entrée de l'amplificateur et observons à l'oscilloscope, aux bornes d'une résistance

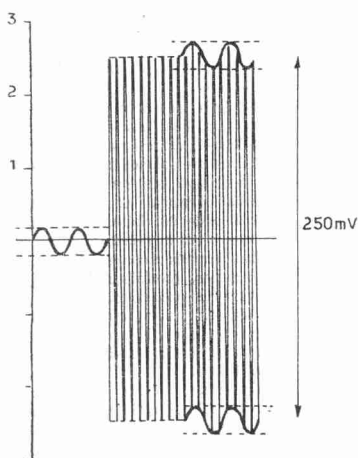


FIG. 7

de 100 ohms, insérée au point Y du schéma de principe, après avoir débranché le condensateur qui amène la HF de polarisation. Sachant que le courant BF moyen doit être d'environ 0,2 millis, nous devons trouver une image dont l'amplitude corresponde à 20 millivolts. Débranchons le générateur et remettons le condensateur de polarisation, le courant optimum étant de 2,5 millis,

la tension développée sera de 0,25 volt. Rebranchons le générateur BF, l'image doit être semblable à celle de la fig. 6. Notez bien qu'il n'y a pas modulation d'un signal par l'autre, mais superposition de deux fréquences différentes.

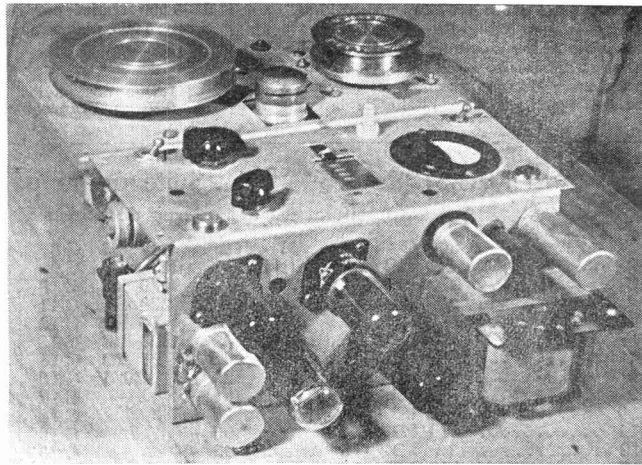
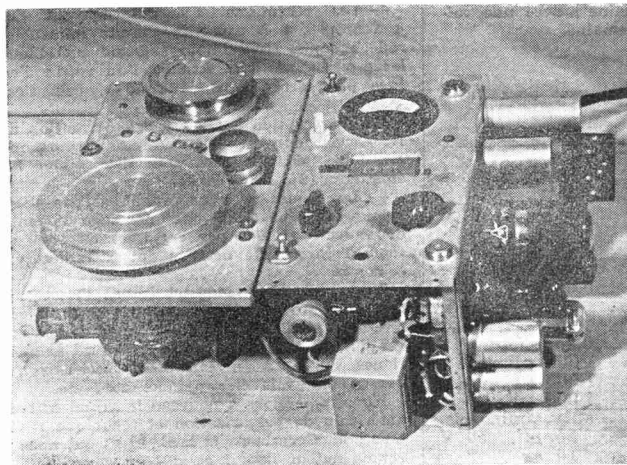
Si l'examen de l'image est satisfaisant, l'appareil doit fonctionner sans autre contrôle. C'est le moment d'ajuster la résistance série de l'appareil de mesure; nous avons utilisé un microampèremètre de 0 à 200 microampères, alimenté par un pont de redresseurs. On règle donc R16 pour obtenir sensiblement la moitié de la déviation du microampèremètre pour le courant BF de 0,2 mA.

Il ne reste plus qu'à remplacer le générateur BF par le micro et à faire l'essai final.

Conclusion

Avant de terminer cette description, nous voulons fixer à ceux de nos lecteurs qui seraient intéressés par cette réalisation les limites de l'appareil qu'ils auront entre les mains. D'abord, nous ne saurions trop insister sur l'importance de l'ensemble électro-mécanique. En effet, les tolérances concernant la vitesse de défilement sont moins serrées pour le fil que pour le ruban, mais il est un point qui ne souffre pas la médiocrité, c'est la régularité du moteur principal. De même, si l'entraînement se fait comme d'ordinaire par l'intermédiaire d'un galet caoutchouc, il faut veiller à ce que ce galet soit parfaitement dégagé à l'arrêt; dans le cas contraire, on risque une déformation permanente de la ceinture de caoutchouc se traduisant ensuite par un défilement irrégulier, donnant lieu à un phénomène désagréable, le pleurage. Un autre point délicat est le procédé de freinage de la bobine débitrice; on utilise généralement un deuxième moteur avec un léger courant tendant à le faire tourner en sens inverse du défilement. Le même moteur effectue également, avec un courant normal, le réembobinage. La méthode n'est pas mauvaise en soi, à condition que le passage des pôles du rotor soit insensible, sinon l'on risque une véritable modulation à fréquence basse. Un freinage mécanique est donc toujours préférable, à moins que le moteur frein n'ait des dimensions suffisantes, voire même un volant, pour lui donner une inertie suffisante et éviter le phénomène que nous venons de signaler.

Si l'ensemble mécanique est de qualité suffisante, les limites de l'appareil sont maintenant fonction de notre amplificateur proprement dit. On peut en attendre une qualité équivalente à celle d'un bon récepteur de T.S.F. L'expérience montrera d'ailleurs que c'est généralement suffisant, en particulier dans le cas où l'on veut conserver une émission de radio, la gamme de fréquence transmise étant déjà limitée à l'émission. Néanmoins, nous n'aurons aucune honte à avouer à ceux qui ne prennent un amplificateur en considération que s'il transmet de 20 c/s à 20 000 que telle n'était point notre ambition — le matériau magnétique se chargeant par lui-même de nous limiter — et nous souhaitons bonne chance à ceux qui tenteront l'expérience.



Deux vues de l'enregistreur, parties mécanique et électronique

M. HUGO GERNSBACK A PARIS

Le Syndicat National des Industries Radio-électriques a d'heureuses initiatives ; celle de réunir autour d'un visiteur étranger les industriels et les journalistes techniques de la radio n'est pas la moins intéressante et nous en louons particulièrement ici M. MARTY, délégué général.

Nous eûmes souvent l'occasion d'être appelés par le S.N.I.R., nous journalistes, à une réunion d'industriels ou d'acheteurs étrangers reçus par les industriels français. Notre mission d'informateurs y trouvait matière à s'exercer.

Cette fois, c'est un journaliste-technicien que l'industrie radioélectrique française a reçu, et notre éminent confrère a apporté à chacun la remarquable expérience de sa vie de radio et d'éditeur technique.

Hugo GERNSBACK, d'origine luxembourgeoise, nous dit M. Aisberg qui le présente comme un vieil ami, après l'accueil très courtois que fit M. Damelet, Président du S.N.I.R., n'a pas oublié la langue française et il s'est fort aimablement et fort clairement exprimé quoique Paris ne l'ait pas vu depuis dix-sept ans.

Venu à New-York très jeune, M. Gernsback n'avait pas 20 ans quand, en 1907, il fonde sa première revue : *Modern Electric*, dont un exemplaire reproduit photographiquement circule dans l'assistance.

De nombreux montages radio, transmetteurs à étincelles, détecteurs, figurent dans cet organe, ancêtre de toute la presse radioélectrique et électrique mondiale.

Il est remarquable de noter que, en cette même année 1907, notre fondateur M. Etienne Chiron fondait à Paris sa maison et lançait bientôt la *Technique Aéronautique*, première revue technique d'aviation, mais où il publiait, lui aussi, les schémas et plans des appareils radioélectriques (de l'époque), à réaliser.

La seconde revue de M. Gernsback, *l'Electrical Experimenter* publie entre 1911 et 1919, des articles remarquables qui donnèrent à M. Gernsback la réputation de « prophète technique » ; par anticipation, il décrit exactement la méthode de localisation à distance par trains d'ondes réfléchis (radar), la désintégration de l'atome (donnant même en exemple la destruction d'une ville de 300 000 habitants... Hiroshima était entrevue) l'envoi d'une onde dirigée de la terre à la lune, etc...

En 1919, Hugo Gernsback fonde *Radio-News* qui est encore la plus ancienne revue paraissant à ce jour, mais qui est maintenant exploitée par Ziff and Davis.

(En 1922, Etienne Chiron fonde *l'Onde Electrique*).

En 1925, Etienne Chiron fonde la présente revue *TSF pour Tous*.

En 1929, Hugo Gernsback fonde « *Radio-Craft* », qu'il dirige toujours aujourd'hui, sous le titre de « *Radio-Electronics* », et qui, comme notre revue, touche tout le public des artisans, dépanneurs, agents techniques des firmes radio, amateurs-émetteurs, etc... Mais *Radio-Electronics* a un public de langue an-

glaise énorme, et tient la tête de toutes les revues techniques de radio mondiales, avec un tirage de plus de 290 000 exemplaires.

Les deux éditeurs entretenaient une correspondance suivie : H. Gernsback et E. Chiron se connaissaient de longue date par lettres, quand enfin Gernsback vers 1928, vint à Paris et fut reçu par Etienne Chiron. C'est là que les amitiés parisiennes de Gernsback se nouèrent.

En 1935, Gernsback revint à Paris.

Voici quelques notes prises au cours de l'exposé si vivant et si documenté que fit notre éminent confrère.

Les 15 millions de téléviseurs des Etats-Unis de 1951 sont devenus 18 millions.

Pour 1960, on prévoit 53 millions de téléviseurs (General Electric dixit). Des firmes étudient des téléviseurs alimentés sur piles.

53 millions de TV supposent que bien des ranchs non encore électrifiés auront obtenu l'électrification en 1960. Or la *soif de distraction* (1) fait que pour avoir la TV, l'électrification va plus vite désormais que quand il y avait le seul désir de l'éclairage et de la force électriques. Paradoxe...

L'industrie radio ne comporte pas que des grosses firmes : ceci n'est vrai que pour l'assemblage des récepteurs. Mais pour réaliser les pièces détachées, il y a des milliers de firmes.

L'industrie électronique est la cinquième des Etats-Unis, mais en 1960, elle sera devenue la seconde, surpassée seulement par la métallurgie.

Hugo Gernsback croit que l'avenir de la TV verra disparaître l'analyse par lignes et points et aboutira à la transmission globale de l'image. Il est remarquable de noter que notre rédacteur en chef, Lucien Chrétiën, a défini cela comme un but à atteindre, dès 1938. Des ingénieurs, aux U.S.A., cherchaient encore dans ce sens.

L'acheteur américain, comme le français, a tendance à freiner ses besoins en attendant le progrès. D'où nécessité d'une T.V. en couleurs « compatible », pouvant être reçue en noir et blanc par les anciens récepteurs.

Les auditeurs français de M. Gernsback sont très intéressés par le niveau de vie réel aux Etats-Unis. Nos lecteurs verront ci-dessous que les réponses de notre confrère d'U.S.A. cadrent fort bien avec les articles que notre ami Esculier nous a adressés des Etats-Unis.

Pour avoir le même niveau de dépenses vitales (nourriture, habillement, etc...), sauf logement, beaucoup plus cher aux Etats-Unis), il suffit de compter le dollar à 400 francs environ. Ceci donne, traduit pour nos lecteurs :

Un dépanneur radio établi fait de 20 000 à 45 000 francs par semaine ; avec une voiture, 60 000 francs par semaine.

(1) Que nos radios y songent pour l'avenir TV en France...

L'agent technique d'émission a de 30 000 à 68.000 francs par semaine, selon ancienneté, dans les grandes villes.

Dans les petites villes, de 18 000 à 32 000 F. Le *manœuvre d'assemblage* sur chaînes, en grandes usines, gagne 550 à 600 francs de l'heure (le manœuvre de l'industrie auto gagnerait 720 francs).

Le *technicien de construction*, 22 800 francs par semaine.

L'agent technique de laboratoire, 24 000 à 48 000 francs par semaine.

Les *ingénieurs radio*, de 80 000 à 140 000 francs par semaine, après deux ou trois ans de profession.

Un récepteur de télévision ordinaire coûte 50 000 francs au moins.

Un poste de radio simple « pour la cuisine » coûte 7 500 francs, donc 10 heures de travail pour un manœuvre, alors qu'en France, un manœuvre travaillerait 100 heures pour se payer le même.

Un appareil radio « de salon », sans phono : 30 000 francs.

Les téléviseurs se vendent avec trois ans de crédit.

Mais : dans toutes les firmes, sauf certaines très grandes qui travaillent toujours à plein, l'ouvrier a de 5 à 10 semaines de chômage par an. *Temps de travail hebdomadaire* : 36 heures.

Congés payés : 1 semaine après 1 an de présence, 3 semaines après 15 ans.

Sécurité Sociale et Retraite : coûte 2 % des salaires au patron ; l'Etat verse. Un exemple : un employé qui gagne 200 dollars par mois (80 000 francs) touchera, après 65 ans, une retraite de 65 dollars (26 000 F par mois). La veuve a une retraite plus faible.

Les firmes accordent des avantages supplémentaires, parfois sous menaces de grève.

Ainsi beaucoup paient les primes d'une assurance-vie pour leurs employés. *Logement* : certains aident leurs employés à payer les annuités d'une maison construite, payable en vingt ans.

Quelques questions des auditeurs de M. Gernsback qui fut véritablement tous à tous, et d'une courtoisie charmante, sortirent heureusement de ces soucis de « niveau de vie ».

— Les antennes TV fleurissent par 40 et 50 sur les immeubles ; non, les propriétaires ne sont pas d'accord ; mais la Cour Suprême n'a pas encore tranché.

— Les réceptions TV n'ont pas toutes le son sur modulation de fréquence ; mais même si elles l'ont, on n'a pas remarqué que le son d'une émission TV prenne la place du son d'une autre émission, ce qui serait bien sûr désagréable. L'écart en fréquences des émetteurs est suffisant.

— Les réceptions TV ont souvent des « fantômes » à cause des hauts immeubles réfléchissants. Une simple jalousie métallique levée ou baissée à la fenêtre d'un voisin d'en face peut créer le « fantôme », cela s'est « vu ».

— La réception TV sur cadre (invention de H. Gernsback) est très intéressante comme sensibilité, mais surtout pour discriminer les émetteurs (6 à New-York).

— Les firmes radio ne dépannent pas elles-mêmes à l'usine ; elles ont un réseau d'agents dépanneurs (*Phileo* par exemple) ou rien du tout. Très grande activité des « radioservicemen ».

Les applications industrielles de l'électronique sont innombrables, mais elles sont effectivement pratiquées : tri des boîtes de conserves d'après leur contenu par marques magnétiques, mise à niveau des ascenseurs à l'étage par voie électronique, etc., etc.

Nous remercions à nouveau le grand éditeur américain de vulgarisation et technique radio qu'est M. Gernsback, et le S.N.I.R. qui nous a réunis autour de lui et si bien accueillis.

Gx.

ENREGISTREUR SUR FIL (Suite de la page 231)

Nomenclature des pièces détachées :

R 1	800 Ω	R 15	47 k Ω	C 8	0,01 μ F
R 2	1,1 M Ω	R 16	suiv. app. de mes.	C 9	8 μ F
R 3	270 k Ω	R 17	470 k Ω	C 10	0,05 μ F
R 4	47 k Ω	R 18	270 Ω	C 11	25 μ F, 50 V
R 5	470 k Ω	R 19	16 k Ω	C 12	8 μ F
R 6	1,5 k Ω	R 20	220 k Ω	C 13	0,25 μ F
R 7	47 k Ω	R 21	27 k Ω	C 15	1 000 pF
R 8	4,7 k Ω	C 1	25 μ F, 50 V	C 16	1 000 pF
R 9	47 k Ω	C 2	0,1 μ F	C 17	1 000 pF
R 10	27 k Ω	C 3	16 μ F	C 18	suiv. bob. osc.
R 11	470 k Ω	C 4	0,05 μ F	C 19	25 μ F, 50 V
R 12	1,5 k Ω	C 5	25 μ F	C 20	16 μ F
R 13	100 k Ω	C 6	25 μ F, 150 V	C 21	8 μ F
R 14	10 k Ω	C 7	0,01 μ F	C 22	0,5 μ F

LA TÉLÉVISION

Ces pages détachables de TSF et TV continuent la revue « La Télévision »
fondée en 1928 par Etienne Chiron

SOMMAIRE

Développement T. V.

Technique de demain ou télévision en couleurs..... (LUCIEN CHRÉTIEN) I

Technique de demain ou télévision en couleurs Largeur de bande et compatibilité

par Lucien CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

Nous abordons ici un sujet bien dangereux. Pour ne pas effaroucher l'acheteur éventuel d'un téléviseur il ne faut pas, paraît-il, prononcer le mot « couleur ». C'est un peu enfantin. Après la couleur, il y aura le relief ; après le relief, qu'y aura-t-il ?

La mission d'une revue comme la nôtre est d'informer ses lecteurs. Nos lecteurs sont assez raisonnables pour comprendre que des années peuvent séparer l'expérience de laboratoire de la réalisation commerciale.

Or, de l'autre côté de l'Atlantique, la « couleur » fait beaucoup de bruit (s'il est permis de s'exprimer ainsi).

La célèbre revue de l'I.R.E. (Association des Radioélectriciens des Etats-Unis), Proceedings, a consacré à cette exclusive question un numéro spécial comportant plus de 200 pages de texte. Il en a été de même de la très intéressante R.C.A. Review (Revue de la Radio Corporation of America).

TSF et TV a déjà publié d'importants articles sur cette question essentielle. Et elle continuera.

Ci-dessous on trouvera une mise au point de certains aspects particuliers et généralement assez mal compris.

De la Télévision en noir... à la couleur

Pour transmettre une scène par télévision, on la découpe en « images » distinctes. En somme, on remplace une continuité, celle de la vision, par une discontinuité. Chaque image est, à son tour, « analysée », c'est-à-dire réduite en un certain nombre de « trames » ; chaque trame se compose d'un certain nombre de lignes. Enfin, d'une manière un peu moins directe, on peut admettre que chaque ligne, finalement, se résout en un certain nombre de *points*.

Le « point » est l'élément de base qui sert à reconstituer l'image, du côté de la réception.

Deux « renseignements » ou « informations » permettent la reconstitution d'un point.

- a) Position de ce point dans l'image ou la trame ;
- b) Brillance ou luminance.

Position du point

Le point est en quelque sorte « encadré » entre deux signaux de synchronisation « lignes ». C'est le temps qui s'écoule entre le commencement de la ligne à laquelle appartient ce point et la transmission de ce point qui permet de le situer. De même, c'est le temps qui s'écoule entre le passage du « top » de fin d'image et l'arrivée d'une ligne déterminée qui permet de situer cette ligne dans la scène qu'il s'agit de reproduire.

Augmenter le nombre de points distincts par image, ou augmenter le nombre d'images transmises par seconde, c'est augmenter le nombre d'informations à transmettre pendant le même temps et c'est, en conséquence, augmenter la largeur de bande occupée par la transmission. On dispose de moins de temps pour transmettre l'information relative à un point particulier. Il faut donc nécessairement aller plus vite. Il faut en conséquence utiliser des fréquences plus élevées.

Brillance

La brillance du point est fixée entre deux niveaux : le *blanc* et le *noir*. Le niveau du blanc est arbitrairement choisi par l'usager. Le noir étant l'absence totale de lumière, se trouve, par sa définition même, fixé d'une manière absolue. Il en résulte que le « contraste » ou l'étagement de valeurs de demi-teintes ou de gris, compris entre les deux niveaux extrêmes, reste à la disposition de l'usager. Le choix de ce dernier est déterminé par l'intensité de la lumière environnante et par ses tendances personnelles.

La modification ou l'extension de l'échelle des brillances n'a aucune action sur la largeur de bande. Elle ne dépend que du système de réception et du réglage.

(1) Voir *La Télévision en couleurs aux Etats-Unis*, par L. CHRÉTIEN, la TSF pour Tous, N° 271.

Introduction de la couleur

La notion de « couleur » n'est pas simple. Nous aurons sans doute l'occasion d'y revenir dans cette revue. Notre intention aujourd'hui n'est pas d'examiner le problème de la *colorimétrie*. Notre propos est de fournir certaines explications sur les revirements d'opinion des techniciens américains, en ce qui concerne la largeur de bande d'une transmission en couleurs. Nous demandons donc à nos lecteurs de nous faire confiance au sujet de quelques affirmations.

On peut montrer que la détermination complète d'un « point de couleur » peut être obtenue au moyen de trois grandeurs qui sont :

- a) *Brillance* ou *luminance* ;
- b) *Teinte*, *nuance*, ou *couleur* proprement dite ;
- c) *Saturation*.

Les deux derniers renseignements concernent ce qu'on désigne, en général, par le néologisme : *chromaticité*.

Brillance

Considérons une petite surface éclairée avec une lumière bien définie. Nous éprouvons une certaine impression d'éclat : la surface est plus ou moins lumineuse, plus ou moins sombre. C'est la notion de *brillance* ou *luminance* qui est, dans une large mesure, distincte de la notion de couleur proprement dite. Si nous réduisons l'intensité de la lumière éclairante, sans en modifier la composition, nous éprouvons bien l'impression que la « teinte » ne change pas. Une feuille de papier rose, nous semble toujours rose, quelle que soit la distance à la source de lumière.

Notons en passant qu'il ne faudrait pas étendre indéfiniment cette notion, car le maximum de sensibilité de l'œil se déplace du bleu vers le rouge quand l'intensité de la lumière augmente. C'est pour cette raison que, sous le clair de lune, un paysage nous paraît bleuté et, qu'au contraire, par une forte lumière d'été, les « rouges » complètement éteints sous le clair de lune, nous semblent plus violemment colorés.

Toutefois, entre deux limites assez écartées, la notion de couleur demeure sensiblement inchangée.

Teinte et saturation

La notion de « teinte » est extrêmement complexe parce que notre œil est un instrument synthétique. L'œil ne permet pas l'analyse d'une lumière complexe. Il ne fait aucune différence entre un vert spectral, donc monochromatique et un certain mélange de bleu et de jaune.

La notion de « couleur » est en relation avec la fréquence des radiations lumineuses. Mais cette relation est complexe. Il ne faut pas comparer le sens de la vision avec celui de l'audition, lequel est *analytique*. La notion de couleur est individuelle ou subjective. Toutefois elle s'établit d'une manière assez semblable pour un grand nombre d'individus, ce qui permet la comparaison et, en conséquence, la science des couleurs ou *colorimétrie*.

Si, à l'aide d'un spectrographe, nous analysons la lumière diffusée par la feuille de papier rose dont il était question tout à l'heure, nous y distinguons généralement des composantes monochromatiques ou spectrales ainsi qu'un *spectre continu*, constituant par conséquent du blanc.

On peut donc considérer une couleur quelconque comme un mélange de teintes monochromatiques et de

blanc. C'est ce qu'on traduit en distinguant deux composantes : la *couleur* proprement dite et la *saturation*. S'il n'y a pas de blanc du tout, la couleur se présente avec la *saturation maximum*.

Les trois « informations »

Pour reconstruire à distance l'exacte sensation que nous donne la surface colorée, il faut posséder trois renseignements que nous venons de définir : *brillance*, *couleur* et *saturation*.

Dans la télévision en noir on laisse délibérément de côté les deux derniers renseignements. On ne tient compte que de la *brillance*. Pour réaliser la télévision en couleurs il faut donc ajouter deux « renseignements » ou deux « informations ».

En d'autres termes, pour conserver la même définition, il faut tripler le nombre d'informations à transmettre par unité de temps.

Il ne reste plus qu'un pas très court à franchir pour conclure que la bande de fréquences nécessaire doit être trois fois plus étendue.

Ce pas a été franchi par de nombreux spécialistes en France et aux États-Unis. Dans nos précédents articles — déjà cités plus haut — nous avons signalé qu'après avoir franchi ce pas, la plupart des techniciens ont fait « marche arrière », et sont maintenant d'avis qu'on peut transmettre la couleur au prix d'une extension de fréquence très modeste.

Nous allons maintenant expliquer comment cette opinion peut se justifier.

Les systèmes dits « simultanés »

La plus simple solution, celle qui vient immédiatement à l'esprit, même du non technicien, est la transposition radioélectrique de la méthode de reproduction photographique des couleurs : la *trichromie*.

On superpose les photographes du même objet, prises avec trois filtres colorés convenablement choisis. Il faut évidemment reproduire trois fois la même image, ce qui confirme exactement l'opinion exprimée plus haut de la nécessité d'une largeur de bande trois fois plus grande. Il faut, en effet, analyser trois fois la même scène et transmettre trois fois les mêmes points, en utilisant des voies de transmission différentes.

Si l'on admet qu'une bande de 4 mégacycles est suffisante pour une des voies, il faut disposer de 12 mégacycles.

(Je suppose que le standard adopté est le standard américain à 525 lignes, ou le standard européen à 635 lignes, lesquels correspondent pratiquement à 6 mégacycles.)

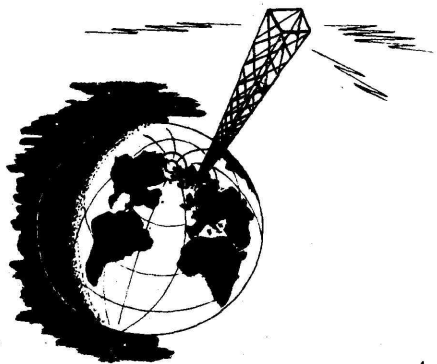
Pour transmettre la même scène avec notre standard français à 819 lignes, il faudrait disposer de plus de 30 mégacycles.

Ces chiffres sont la condamnation de ces procédés. Et puis il y a autre chose...

La « compatibilité »

Cette autre chose, c'est la compatibilité. Les systèmes en noir et en couleurs doivent être *compatibles*. Expliquons ce que cela veut dire.

La couleur est — certes — une excellente chose. Elle n'est cependant pas « la chose essentielle ». L'exemple du cinématographe nous en donne une éclatante démonstration quotidienne. Il y a des films « en noir » qui sont de pures œuvres d'art. Il y a des films « en couleurs » qui sont des crimes contre le bon goût.



L'ÉCOUTE DE LA RADIODIFFUSION MONDIALE

par

CHRISTIAN LHOMBREAUD, ing. E.R.B.

5.- LA RADIODIFFUSION SUISSE

C'est la Société Suisse de Radiodiffusion qui, seule, a le monopole de la Radio sur toute l'étendue du territoire suisse. On peut dire que ce fut l'un des tout premiers pays qui organisa, en Europe un service régulier de Radiodiffusion. Depuis lors, elle n'a cessé de s'améliorer, tant au point de vue technique, qu'au point de vue artistique. Il ne faut pas oublier que l'on y parle trois langues (française, italienne et allemande) sans compter les dialectes, ce qui implique la nécessité de prévoir trois programmes simultanés et entraîne des difficultés techniques aggravées par la structure excessivement montagneuse du pays, amenant l'obligation d'utiliser des émetteurs puissants sur des fréquences aussi faibles que possible dans le spectre 1605-540 kc/s. Le plan de répartition de fréquences de Copenhague fut favorable à la Suisse qui obtint en 1930 d'excellentes fréquences pour ses trois émetteurs nationaux, en particulier pour celui de Monte-Ceneri desservant les Alpes Suisses. Il a été en outre stipulé que : "exceptionnellement, des émetteurs de faible puissance desservant certaines vallées très défavorisées, pourront utiliser des fréquences partagées appropriées, à condition que la protection procurée par le Plan aux autres stations soit maintenue". Il va sans dire que la SBR a su tirer tous les avantages de cette disposition. L'Est et le Sud-Est de la France peuvent capter les trois programmes de jour et toute la France reçoit dès la tombée de la nuit, Monte-Ceneri, Beromünster et Sottens, ce dernier émetteur recueillant une large audience chez nous, ces programmes étant exclusivement de langue française. On constate cependant, sur cet émetteur une interférence sporadique avec un émetteur russe, certainement puissant, mais situé très probablement en dehors de la zone européenne. Celui-ci termine d'ailleurs ses émissions à 21 heures TMG.

Dans le domaine des ondes courtes, la Suisse n'est pas restée inactive. Si le centre émetteur de Schwarzenburg, près de Berne a maintenant près de 15 ans d'existence, la SBR utilisait avant 1937 les émetteurs de la Société des Nations groupés à Prangins, près de Genève.

Pour ceux qui aiment la précision ou désirent retrouver le lieu sur la carte, Schwarzenburg est à 46° 49' 2" de latitude Nord et 5° 2' 20" de longitude Est et à près de 900 mètres d'altitude.

Ce centre comprend 10 émetteurs, cinq étant utilisés pour les services de radiodiffusion et les 5 autres pour les communications téléphoniques extérieures des PIT suisses.

Dix aériens directifs en losange et deux dipôles sont utilisés. Toutes les lignes des antennes et des émetteurs sont interchangeables, de telle façon que n'importe quel émetteur peut être chargé sur n'importe quel aérien. Chaque aérien est réversible. Par exemple, celui dirigé vers Sydney peut également "couvrir" l'Amérique du Sud et celui dirigé vers Winnipeg atteindra, à l'aide de la réversibilité, l'Afrique orientale. Les antennes sont ainsi dirigées :

1 sur Winnipeg, 3 sur New-York, 2 sur l'Amérique du Sud, 1 sur Melbourne, 1 sur Tokio, 1 sur Sydney. Le changement de directivité d'un aérien est provoqué en transportant l'extrémité du feeder à l'un ou à l'autre des sommets opposés sur le grand axe du losange.

On peut se demander pourquoi la Suisse, pays de 4 millions et demi d'habitants, sans colonies, jouant aux yeux de tous un rôle passif dans le domaine international, émet vers le Pacifique et l'Amérique du Sud, pourquoi ce petit pays désire expliquer sa politique au Canada et aux Etats-Unis, pourquoi est-il heureux d'avoir une large audience au Japon ou dans l'Inde ?

La raison majeure de la fondation du service ondes courtes de la SBR est de tisser un lien entre environ 8 % de sa population exilée en tous les points du globe et leur patrie. Une autre raison, qui a son poids, est qu'il s'agit d'un service excessivement bien conçu qui abolit les distances. De plus contactant tous les coins du monde, elle prête ses antennes à des organisations de secours internationales, telle que la Croix-Rouge, pour ne citer que celle-ci.

Cependant la Suisse a aux yeux du monde une grande importance. Elle est la voisine de trois grands pays : l'Allemagne, l'Italie et la France. Elle parle leurs langues. Ce privilège ainsi que la proximité lui permet non seulement de mieux les comprendre, mais aussi d'expliquer leurs différences et de là, faciliter un rapprochement. Une meilleure compréhension n'est-elle point un pas en avant vers la Paix ? Mais hélas, à l'heure actuelle, il faut dire que le problème est quelque peu dépassé et se présente sous un angle plus grand. Cependant le rôle temporisateur de la Suisse est indiscutable.

Ecouter la Radio Suisse est une grande source d'enseignement et d'exemples à méditer. Politiquement, sa neutralité permet une certaine objectivité dans les commentaires de nouvelles. Cette neutralité s'applique non seulement aux événements internationaux mais aussi dans ses propres affaires. Ceci est reflété dans chacune des causeries de ses commentateurs. Elle fut pourtant critiquée et méditée, et l'une des tâches de la SBR consiste à expliquer le caractère positif, constructif et actif de cette neutralité qui n'est pas seulement celle consistant à "patronner" une œuvre bienfaitrice, comme la Croix-Rouge, mais aussi celle qui représente une force politique indéniable. Par sa radio, nous apprendrons tout sur la plus ancienne démocratie du monde. La Suisse est le pays d'Europe le plus avancé, sociologiquement parlant. Sa manière de vivre nous est une indication précieuse, c'est pourquoi, chaque jour, la SBR reflète la vie en Suisse. Un juste milieu a été déterminé entre les émissions parlées et les émissions musicales où la variété et la diversité des genres dominent. Signalons enfin que c'est en 9 langues que la Suisse s'adresse au monde, la langue anglaise étant la plus utilisée.

SUISSE.- Emetteurs à ondes moyennes

Emetteurs	Fréquence		Puissance		Observations Conditions d'écoute
	util.	autor.	util.	autor.	
Beromünster (Suisse Alle- manique)	529	529	100/ 150	150	Q ₅ ; R ₉ ; O.
Sottens (Suis- se Romande)	764	764	100/ 150	150	Q ₅ ; R ₉ ; O; parfois lé- gère interférence due à émetteur russe.
Monte-Ceneri (Suisse Ita- lienne)	557	557	15/50	50	Q ₅ ; R ₉ ; X.
Coire (Chur)	773		0,1		
Saviese	1367		0,1		depuis Mars 1950 a utili- sé : 719 kc/s.
Sool-Glarus (Schwanden)	1367		0,1		depuis Mars 1950 a uti- lisé : 1142 kc/s.
Bâle	1367		0,5		

Il existe d'autres émetteurs à faible puissance qui, à l'heure actuelle, ne sont plus utilisés. Ce sont : Berne (0,5 kW), Zurich (1 kW), Genève (1,3 kW), Lausanne et St Gall. La Suisse s'est vue attribuer la fréquence de 1562 kc/s avec un maximum de 5 kW, qu'elle n'utilise pas encore.

Les programmes de Beromünster émanent de Bâle, Berne ou Zurich, ceux de Sottens, de Genève ou de Lausanne, et ceux de Monte-Ceneri depuis Lugano.

Emetteurs à ondes courtes

Sont affectés à la Radiodiffusion sur ondes courtes 3 émetteurs de 100 kW et 2 émetteurs de 25 kW. Ils peuvent, chacun, utiliser l'une ou l'autre des fréquences suivantes :

HER ₂	6055 kc/s	HEI ₂	6345	HEU ₂	9540	HED ₂	
3	6165	3	7210	3	9665	3	
4	9535	4	9539	4	11 718	4	
5	11 865	5	11 715	5	11 815	5	9645
6	15 305	6	11 775	6	15 315	6	9655
7	17 784	7	15 320	7	15 325	7	15 120
					17 775		
8	21 520	8		8	17 775	8	17 770
					17 795		
9	25 640	9	21 605	9	21 705	9	

Le service européen transmis dans les bandes des 49 mètres et des 31 mètres est entendu dans toute la France dans d'excellentes conditions.

De plus, 1 émetteur de 10 kW et 4 émetteurs à une seule bande latérale de 2,5 et 4 kW situés également à Schwarzenburg sont utilisés par les PTT suisses.

Les principales fréquences sont : 6345 kc/s - 7360 (HET₃) - 7380 (HEK₃) - 9184 (HEF₄) - 10 410 (ou 10 342 et 10 338) - 11 960 (HEK₄) - 11 965 (HEF₇) - 15 874 kc/s.

La Société des Nations, après la guerre 1914-1918, avait édifié un centre émetteur ondes courtes. Celui-ci est maintenant utilisé en majorité par les PTT qui cèdent ses antennes au "Comité International de la Croix-Rouge à Genève et à la Direction de l'Information de l'Office européen des Nations Unies" (fréquences 18 450 et 6672 kc/s).

Ce centre, situé à Prangins comprend 1 émetteur de 40 à 50 kW, 8 émetteurs de 18 à 20 kW, et 1 émetteur de 6 kW.

Les fréquences suivantes ont été attribuées : (seules sont mentionnées celles utilisées régulièrement) :

HBV ₂	18 970	HBS	14 945	HLB ₂	9345	HBU ₂	7454
HBV	18 950	HBV ₃	14 462	HBC	9000	HBQ ₂	6945
		HBZ ₃					
HBM	18 480	HBJ	13 205	HBM	8665	HBQ	6672
HBF	18 450	HBO	11 402	HBR	7900	HBG	6250
HBZ	16 692	HEU ₃	11 200	HBP	7797	HBD	5285
HBZ ₂	14 538	HEL	9595	HBV	7696	HBQ ₃	3615

6. L'IRLANDE

"Radio Eireann" est une institution d'Etat et se trouve attaché à la Direction des PTT. Un seul programme émanant, soit de Dublin, soit de Cork est diffusé par un émetteur situé au centre du pays à Athlone, le couvrant en entier.

Emetteurs	Fréquence		Puissance		Observations Conditions d'écoute
	util.	autor.	util.	autor.	
Athlone I	566	566	100	100	Q ₄ , R ₉ X parfois très gêné par réseau italien.
Cork	1250		1		
Dublin	1250		2		inaudibles
Athlone II		1250		50	(en projet)

La réception d'Athlone n'est réellement confortable que dans le Nord et l'Ouest de la France. Ailleurs, elle est entachée d'interférences provenant d'un réseau italien en Sicile ainsi que d'un émetteur autrichien.

Sur ondes courtes n'est utilisé, pour l'instant, qu'un émetteur de 1,5 à 3,5 kW à titre expérimental sur 6190 kc/s - 9595 kc/s (fréquence variant de 9593 à 9598) - 11 740 ou 11 760 kc/s - 15 120 ou 15 114 kc/s - et 17 840 kc/s.

Depuis quelques temps déjà un émetteur de 100 kW a été installé à Athlone pouvant utiliser les fréquences mentionnées plus haut, mais le manque de crédits, (il n'y a pas qu'en France !) oblige l'administration à ne pas assurer, pour le moment, l'exploitation de cet émetteur. Il est essentiellement destiné à établir un contact entre l'Irlande et ses nombreux citoyens émigrés depuis longtemps en Amérique. Nous ne pouvons qu'espérer voir l'Irlande prendre la place qu'elle mérite dans le domaine des ondes courtes.

NOUVELLES TECHNIQUES INDUSTRIELLES AMÉRICAINES

(Suite)

par Guy-G. ESCULIER, Ingénieur-conseil

VII. TUBES A VIDE

C'est surtout dans le domaine des tubes destinés à équiper le matériel militaire que des progrès ont été réalisés car la complexité croissante de ce genre d'équipement a mis l'accent sur de graves problèmes liés à la durée de fonctionnement des tubes électroniques ou comme l'on dit plus couramment à la "vie moyenne" de ces éléments.

Une statistique récente indique que les pannes de tubes sont à l'origine de plus de la moitié des arrêts accidentels de fonctionnement, que le taux est de 72 % dans le cas des calculateurs électroniques et de 70 % dans celui de l'équipement de bord des avions.

Les améliorations apportées ont surtout consisté à modifier la conception de modèles commerciaux existant car la sélection de tubes excellents parmi un lot de fabrication courante ne donne guère de résultats. Le tube 5654, par exemple, présente une vie moyenne de vingt fois supérieure à son homologue commercial, la

Tube amélioré (à longue vie)	Tube std équival.	Utilisation	Courant fil. 6,3 V en mA
5654	6AK5	UHF et MF large bande	175
5670	2C51	HF et BF	350
5726	6AL5	Det. et Disc.	300
5725	6AS6	Cde double, HF	175
5749	6BA6	HF et MF à bande étroite	300
5686	(pentode)	Osc. HF et BF	350
5751	12AX7 sim.	BF et lin.	350
5750	6BE6	Conv. HF	300
5814	12AU7 sim.	Ampli BF	350
5727	2A21	Thyratron	600

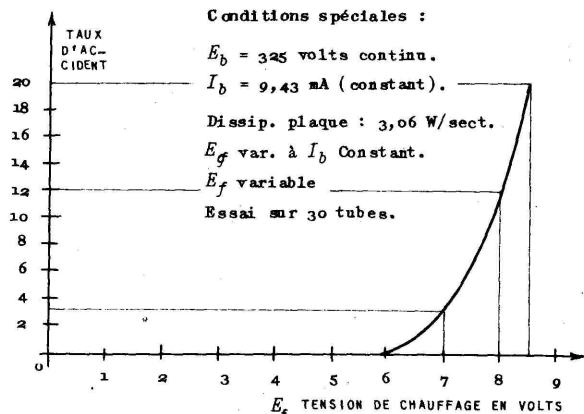
6AK5. Le tableau ci-après indique les 10 modèles de tubes miniatures pour lesquels de semblables améliorations ont été réalisées.

Les améliorations résultent d'un ensemble de chauffage plus solide, d'un meilleur contrôle de la qualité des approvisionnements, de contrôles plus sévères en fabrication, d'une formation plus poussée d'un personnel, de l'emploi de meilleures techniques de vide. Un rodage de 50 heures permet d'autre part d'éliminer une grande partie d'imperfections d'après l'expérience de Sylvania.

Les tubes subminiatures se développent mais n'ont pas encore été suffisamment utilisés pour tirer des conclusions sur leur vie moyenne. De nombreux travaux sont en cours dans ce domaine pour mettre au point des tubes de puissance jusqu'à 25 watts, pour créer des modèles résistant aux chocs et aux vibrations ou aux très hautes températures. Notons que la "Sylvania" livre aux forces armées américaines des tubes miniatures de longue durée en garantissant que plus de 80 % des quantités livrées dans chaque modèle vivront au moins 5000 heures.

Pu côté des utilisateurs, quatre facteurs semblent réduire sérieusement la vie des tubes à vide :

1. Un régime de mise en route et d'interruption à cadence très élevée du chauffage (filament). Un chauffage progressif semble être le remède d'après des études effectuées par le MIT.
2. Une température différente de l'optimum pour les cathodes et les filaments, ainsi que l'indique la courbe ci-dessous, due à Sylvania, qui est relative à la 6SN7 GT.



3. Le fonctionnement prolongé au cut-off qui détériore les cathodes de certains tubes. Des travaux de RCA ont montré que cet effet était sensible lorsque le nickel de la cathode contient un faible pourcentage de silicium par suite de la formation d'une couche intermédiaire entre le support de nickel et le revêtement émissif.

4. Des vibrations ou des chocs excessifs qui brisent les filaments ou les électrodes ou font craquer le revêtement des cathodes. Sylvania a paré à ce dernier point en utilisant des particules très fines pour ces revêtements et en contrôlant soigneusement leur épaisseur.

D'immenses améliorations sont en tous cas possibles pour prolonger notablement la vie moyenne des tubes électroniques et, si l'on tient compte des frais énormes qu'entraîne l'entretien des équipements en service, il y a toute chance que des efforts exercés dans ce sens s'avèrent payants.

VII. CRISTAUX ET TRANSISTORS

Redresseurs, amplificateurs et mélangeurs constitués par des semi-conducteurs ont pris une large extension au cours des dernières années. En effet :

1. Ils s'adaptent fort bien à la miniaturisation car ils sont d'un faible encombrement et d'un montage facile.
2. Ils ne nécessitent pas d'alimentation de chauffage.
3. Utilisés dans les conditions prévues, leur vie est sensiblement supérieure à celle des tubes à vide.
4. Dans certains cas ils permettent des résultats électriques meilleurs.

1. Diode au silicium

C'est pour répondre au besoin d'un détecteur de micro-ondes que ce genre de cristal a été mis au point; il présente en effet un faible facteur de bruit, une faible capacité d'entrée et une meilleure pente de conversion au-delà de 1000 Mc/s. Des améliorations récentes ont précisé ces avantages et augmenté la résistance aux surcharges et aux chocs.

On peut résumer ainsi les caractéristiques des modèles disponibles commercialement :

Fréquence nominale :	jusqu'à 25 000 Mc/s.
Perte de conversion :	de 5 à 9 dB.
Facteur de bruit :	2 à 3.
Impédance MF :	100 à 800 ohms.
Puissance de claquage :	0,1 à 2 ergs
Température ambiante :	de - 40 °C à + 70 °C.

Des modèles existent en outre pour la détection à faible niveau des récepteurs vidéo à cristal :

Fréquence nominale :	de 3000 à 10 000 Mc/s.
Fréquence vidéo :	de 500 c/s à 5 Mc/s.
Figure de mérite :	de 50 à 100
Puissance de claquage :	de 0,02 à 0,36 watt. en impulsions.
Impédance vidéo :	de 5000 à 25 000 ohms.

Les principaux fabricants sont Sylvania Electric Products Inc., Western Electric Company Inc., et Raytheon Manufacturing Company.

2. Diode au germanium

C'est le modèle le plus largement utilisé dans des montages tels que les détecteurs vidéo, les mélangeurs VHF, les limiteurs, les discriminateurs de fréquence, les redresseurs de mesure, les modulateurs, les interrupteurs à polarité et les redresseurs de puissance. Ceci est dû à sa faible résistance directe et à sa tension inverse élevée. En outre ces cristaux sont simples, d'une utilisation très souple et d'un fonctionnement très sûr. Les caractéristiques classiques sont :

- Résistance directe à plus de 1 volt; 100 à 500 ohms.
- Résistance inverse à moins de 50 volts : de 30 000 ohms à 2 M Ω .
- Tension inverse continue de travail : de 25 à 200 volts, en général environ 60 volts.
- Courant moyen d'anode : de 20 à 50 mA.
- Capacité en shunt : de 0,7 à 1 pF.
- Gamme de température : de - 50 °C à + 75 °C.
- Durée de fonctionnement : plus de 10 000 heures.

La plupart des constructeurs livrent des paires ou des groupes de quatre qui s'adaptent à certains montages asymétriques. Ces constructeurs sont ceux cités plus haut auquel il faut ajouter la General Electric.

Cette dernière firme a mis dans le commerce la première diode au germanium destinée aux UHF, la G-7. Elle est conçue pour fonctionner entre 100 et 1000 Mc/s et équivalant à une diode au silicium.

3. Transistors, triodes et tétrodes à cristal

Depuis l'annonce de cette nouveauté en 1948, de grands progrès ont été réalisés et il semble qu'on soit là en présence d'un élément susceptible d'avoir de profondes répercussions sur la technique électronique. Le stade de l'application commerciale à grande échelle n'est cependant pas encore atteint. Un excellent article paru dans les Proceedings de l'IRE en Avril 1950 fait le point de cette question et le lecteur intéressé peut s'y reporter utilement :

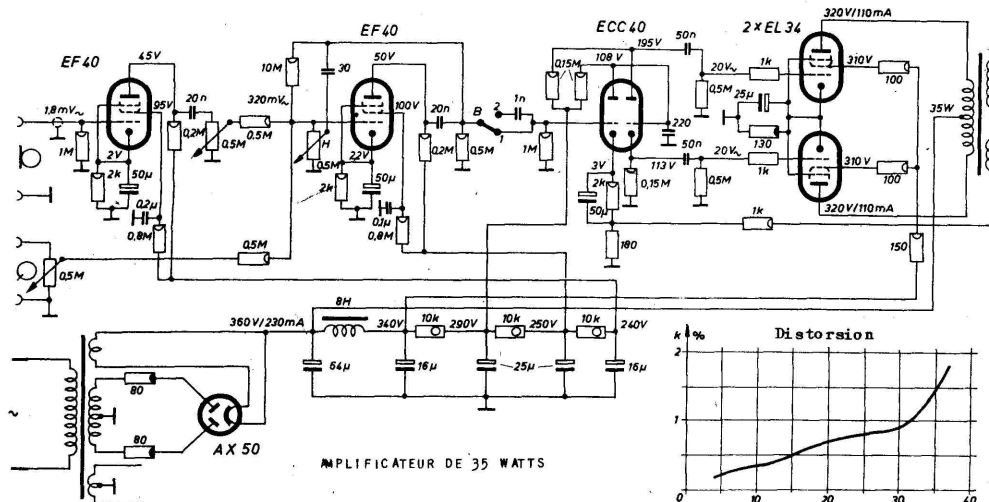
Western et Sylvania ont fourni des transistors à des services d'étude, mais le premier transistor mis sur le marché d'une façon commerciale est le CK 703 de Raytheon; il présente les caractéristiques suivantes :

- Tension du collecteur :	moins 30 V.
- Tension de l'émetteur :	0,2 V.
- Courant du collecteur :	2 mA.
- Courant de l'émetteur :	0,75 mA.
- Transconductance :	5000 μ mhos.
- Impédance du collecteur :	18 000 Ω .
- Impédance de l'émetteur :	500 Ω .
- Puissance moyenne de sortie :	2 mW (50 μ mW entrée).
- Gain moyen de puissance :	16 dB.

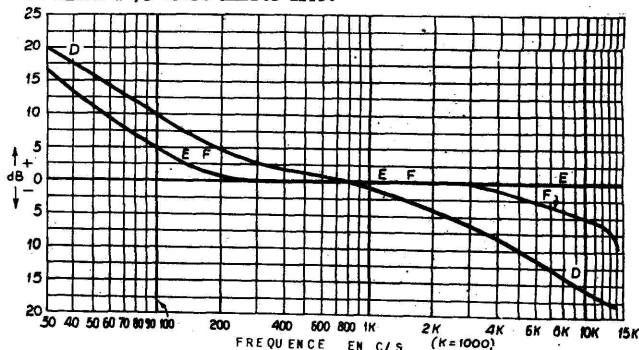
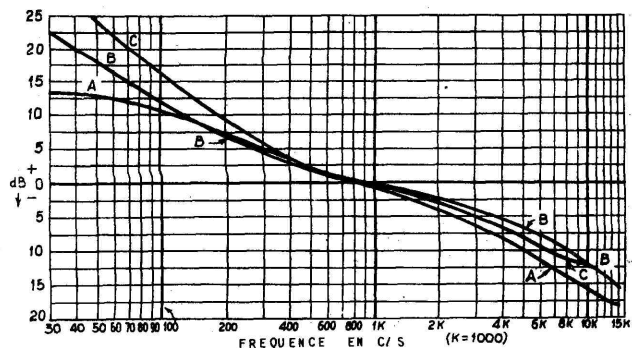
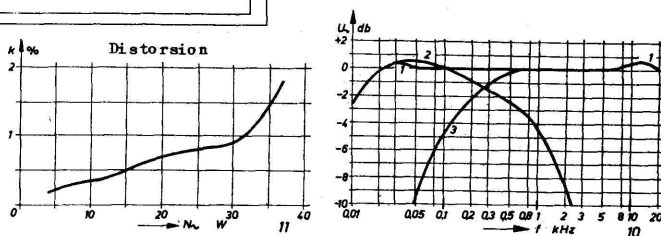
Des transistors à structure coaxiale ont été réalisés (Cf. Elec. Eng. Mars 1949), une variante proposée par l'Aircraft Radio Laboratory sous le nom de "Fieldistor" et des "Transistrons" ont été réalisés en France par le service des Télécommunications.

L'étage préamplificateur est à très grand gain de façon à permettre une modulation complète avec un niveau d'entrée de 25 millivolts et fait appel à une pentode 6F40.

Cet amplificateur de grande puissance fait appel à deux tubes pentodes EL34 montés en push-pull classe AB à l'étage final symé-



La courbe de réponse de l'amplificateur est sensiblement linéaire de 20 à 20 000 c/s ce qui est tout à fait remarquable pour un amplificateur de cette puissance. A 35 watts, la distorsion n'est que de 1,5 %. Le filtrage est très soigné pour éviter les bruits.



PRE-AMPLI CORRECTEUR POUR AMPLIFICATEUR "WILLIAMSON"

Ce préamplificateur correcteur de tonalité a été étudié par John GJETTING pour être attelé devant un amplificateur haute fidélité du genre Williamson et a été décrit dans le numéro de juin 1952 de la revue hollandaise "Radio Ekko".

Il comporte 2 tubes EF40 (sur la maquette originale EF37), le premier monté en préamplificateur pentode, le second en étage correcteur de tonalité. Le pick-up est un modèle à basse impédance dont des équivalents existent sur le marché français et est suivi de son transformateur élévateur, d'un filtre de coupure "aiguës" constitué par un clavier de capacités commandé par S_1 et d'un filtre releveur de "basses" commandé par S_2 . Pour les disques 78 tours, la résistance de 20 k Ω en série avec la capacité de 20 000 pF sont mises en dérivation sur la ligne. Pour les disques "long playing" 33 tours, ce sont la résistance de 40 k Ω et la capacité de 7000 pF.

La charge du tube préamplificateur est de 50 à 200 k Ω suivant le gain désiré.

L'étage correcteur est un classique Thodarsen. Un tube est monté en triode avec forte contre-réaction d'intensité par charge cathodique. En l'absence de découplage le gain est légèrement inférieur à l'unité. La tension de sortie est prise sur le côté plaque. L'atténuation des basses et des aiguës est obtenue en découplant le côté plaque soit par une self à fer L_1 de 30 henrys, soit par un circuit série comportant une capacité de 100 à 500 pF en série avec une self à air L_2 de 200 à 250 millihenrys, l'ensemble résonnant sur la fréquence de 11 kc/s. Le but de cette disposition est de produire un effet de coupure plus prononcé au lieu d'une atténuation lentement progressive avec la fréquence. C'est en général souhaitable pour éviter les bruits de fond sans détruire les aiguës.

Le dosage de l'atténuation est réglé par un jeu de résistances

commandé par 2 commutateurs à 11 positions dont 5 sont occupées par les positions "atténuation", 5 par les positions relèvement, la position médiane étant sans correction.

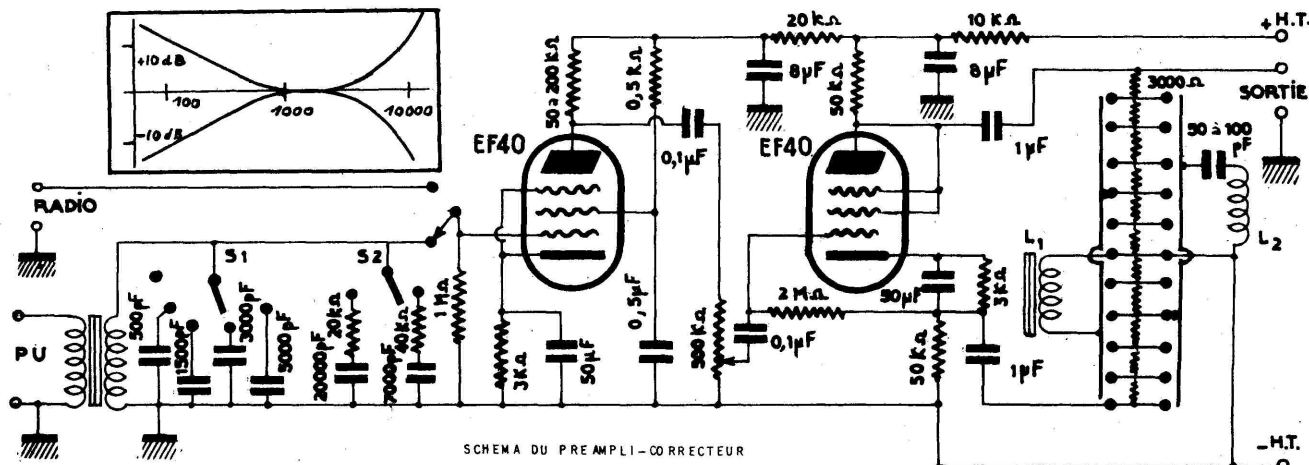
Pour le relèvement de s fréquences basses et aiguës, le processus est le suivant : par les mêmes éléments que pour l'atténuation, on découple la résistance de charge cathodique. La contre-réaction est alors réduite sur les fréquences extrêmes de la bande où le tube amplifie. Bien entendu les deux corrections peuvent être faites simultanément et il est possible de modeler à son gré la courbe de réponse.

En positions "relèvement aiguës", l'action du circuit résonnant sur 11 kc/s est encore avantageuse puisqu'elle permet d'éviter une trop sensible suramplification des fréquences de 3 à 5000 c/s due à l'inévitable résonance de la bobine mobile du haut-parleur.

Pour le réglage des corrections, des résistances fixes ont été préférées aux habituels potentiomètres car il serait nécessaire d'avoir des modèles à prises médianes et échelle bi-logarithmique inverse et qui n'est pas courant. Des résistances de la chaîne sont dans l'ordre de 4, 7, 15, 50, 500, 500, 50, 25, 7, 4 k Ω .

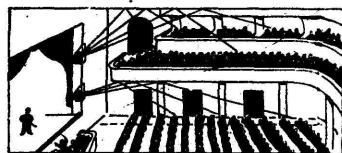
Ce préamplificateur correcteur convient bien à des pick-up de faible niveau, le gain du tube préamplificateur étant de l'ordre de 60 à 160. Ce gain devra pourtant être réduit au minimum pour réduire l'effet des inductions parasites à la fréquence du secteur tout en permettant une modulation complète de l'amplificateur.

Sa courbe de réponse permet non seulement de compenser les courbes d'enregistrement des disques, mais aussi la courbe de réponse du haut-parleur ce qui est assez exceptionnel et d'une grande efficacité sur la qualité de la reproduction.

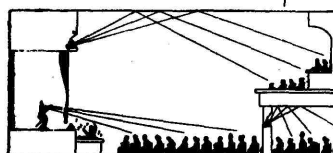


EMPLACEMENT DES HAUT-PARLEURS DANS LES THEATRES

Dans les salles de théâtre, la réverbération et la réflexion sur les parois jouent un très grand rôle dans la diffusion des sons en provenance de la scène. En particulier, dans le fond



H AUT-PARLEURS DE COTE



HAUT-PARLEURS SUPERIEURS

des salles, les sons perçus par les auditeurs ne sont pratiquement que des sons réfléchis.

La sonorisation des grandes salles pose des problèmes difficiles puisqu'il faut tenir compte de la propagation normale des sons et des réflexions pour avoir une image plus exacte de la réalité.

Deux schémas intéressants de disposition de haut-parleurs ont été publiés dans le numéro de Février 1952 de la revue néerlandaise Radio-Bulletin. Les deux schémas sont applicables à des salles avec balcons et montrent la disposition des haut-parleurs, soit au-dessus de la scène, soit sur les côtés. L'un fait appel par surcroît à des haut-parleurs secondaires pour faciliter l'écoute des auditeurs du fond de la salle.

ECRITURE DES VALEURS NUMERIQUES DES GRANDEURS DESIGNATION ET NOM DES UNITES

1. Valeurs numériques.

Les tranches de trois chiffres, constituées à partir de la virgule (vers la gauche pour la partie entière, vers la droite pour la partie décimale) sont séparées par un intervalle, et non par un point.

Le symbole de l'unité est placé après le dernier chiffre décimal et séparé de lui par le même intervalle que pour les tranches. Ce symbole ne doit jamais être mis avant la virgule.

La partie décimale d'un nombre est écrite avec les mêmes caractères et sur la même ligne que ceux de la partie entière : on ne doit pas se servir de chiffres plus petits et décalés vers le bas.

Exemple : Ecrire : 36 521,849 74 et 86,75 g
Mais n'écrire : ni 36.521,849.74 ni 36.521,849.74

ni 86 g 75 ni 86 g ⁷⁵ ni 86 g $\frac{3}{4}$
ni 86 $\frac{3}{4}$ g

L'emploi d'expressions numériques comportant une partie entière suivie d'une fraction, sans que soit intercalé entre ces deux éléments un signe d'opération, doit être évité. Lorsque, exceptionnellement, on est amené à employer une telle expression mixte, par exemple pour citer exactement certaines données numériques étrangères, il faut écrire les nombres de la fraction en caractères plus petits que la partie entière en utilisant, de préférence, la barre horizontale.

Exemple : $67\frac{1}{16}$

2. Unités.

Symboles des unités. - Ces symboles ne doivent être utilisés qu'après des chiffres : 10 m³, et non dix m³.

On se conformera strictement, pour le choix des lettres et l'emploi des majuscules ou des minuscules, au tableau ci-dessous.

Exemple :

Ecrire : 25 g 25 gs ni 25 grs ni 25 gr ni 25 g.
Mais n'écrire :

Les règles de formation des symboles des unités composées sont les suivantes :

a) Lorsqu'une grandeur est le produit de plusieurs autres dont aucune n'est un quotient, le symbole de l'unité de cette grandeur est figuré par le produit des unités composantes.

Ce produit est indiqué, en principe, par le signe convenable de la multiplication (· ou $\wedge$).

Exemple : Unité du moment d'une force : m $\wedge$ sn.

Cependant, on peut supprimer le signe (·) du produit arithmétique et du produit scalaire en accolant simplement entre eux les symboles successifs, lorsque aucune confusion ne peut en résulter. Cette manière de faire est alors la plus usuelle.

Exemple : kWh, kVA, Ah...

Il est recommandé d'éviter les symboles qui faciliteraient la confusion entre des unités de grandeurs différentes. Il faut prendre soin, notamment, d'éviter toute confusion entre le symbole m du mètre et le préfixe m correspondant au millièbre.

Exemple : il y a intérêt à exprimer le symbole de l'unité de résistivité dans le système KKSA, sous la forme Ω m (ohm-mètre) de préférence à m Ω pour éviter la confusion avec m Ω (milliohm).

Au lieu de répéter le nom d'une même unité intervenant plusieurs fois dans un produit, on utilise l'exposant convenable.

b) Lorsqu'une grandeur est le quotient de deux autres dont aucune n'est un quotient, le symbole de l'unité est figuré par le quotient des symboles des unités composantes, ce quotient étant indiqué par la barre oblique (/) ou la barre horizontale (-) de fraction. On peut encore faire usage des exposants négatifs, les signes de la division étant alors remplacés par ceux de la multiplication.

Exemple : km/h; $\frac{\text{km}}{\text{h}}$; km.h⁻¹.

La suppression du signe de la division ou son remplacement par un point ou par un tiret sont absolument interdits.

c) Dans le cas le plus général, lorsque dans la définition

d'une grandeur interviennent à la fois des produits et des quotients, le symbole de l'unité de cette grandeur est figuré par une expression algébrique dans laquelle chacun des symboles des unités de grandeurs composantes joue le rôle de la grandeur correspondante dans l'équation de définition (1).

Cette expression de l'unité peut subir toutes les transformations compatibles avec les règles de l'algèbre.

Exemples :

Accélération $\frac{\text{m}}{\text{s}}$; (m/s; $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; m.s⁻²).

Formation du nom des unités. - L'élaboration de règles concernant la formation du nom des unités composées s'est révélée très délicate car on a dû rechercher une manière d'énoncer différemment

des expressions de forme a/ ($\frac{b}{c}$) et $\frac{a}{b}$ c. Dans la pratique, le

plus simple est de s'en tenir aux seules règles suivantes :

a) Lorsqu'une grandeur est le produit de plusieurs autres dont aucune n'est elle-même un quotient, on forme le nom de l'unité de cette grandeur en réunissant par un trait d'union les noms des unités correspondantes.

Dans le cas des unités les plus courantes, et lorsque l'unité est seulement le produit de deux autres, le trait d'union est supprimé et les deux noms sont soudés. Dans l'un et l'autre cas, le pluriel s'indique par un s final.

Le trait oblique étant un signe de la division ne doit pas être substitué au trait d'union.

Exemples : mètre-sthène (moment d'une force)

wattheure
voltampère
ampère-heure

b) Lorsqu'une grandeur est le quotient de deux autres dont aucune n'est un quotient, on forme le nom de l'unité de cette grandeur en intercalant le mot "par" entre le nom de l'unité du dividende et celui du diviseur. En aucun cas, on ne doit omettre le mot "par", ni le remplacer par un trait d'union.

Exemples : kilomètre par heure (vitesse)
ohm par kilomètre (résistance linéique)

c) Lorsqu'une grandeur est le quotient de deux autres dont le dividende seul est un quotient, on peut former le nom de l'unité de cette grandeur en faisant suivre le nom de l'unité de la grandeur qui est un quotient du nom de celui de l'autre unité, soit en faisant précéder le dernier du mot "par" ou des mots "et par", soit en reliant ce dernier nom au précédent par un trait d'union.

En aucun cas le mot "par" qui figure dans le nom de l'unité de la grandeur dividende, ne doit être omis.

Si on ne répète pas le mot "par" et si le nom d'une même unité figure plusieurs fois au dénominateur comme facteur d'un produit, on peut, au lieu de le répéter, employer suivant le cas un des adjectifs "carré", "cube", "bicarré".

Exemples :

Une accélération s'exprime en mètre par seconde par seconde ou en mètre par seconde carrée.

Le débit volumique d'un gaz (quotient du débit par un volume) s'exprime en kilogramme par seconde et par mètre cube ou en kilogramme par seconde-mètre cube).

d) D'une manière générale, lorsque dans la définition d'une grandeur interviennent à la fois des produits et des quotients, on peut habituellement former le nom de cette grandeur en la considérant comme un quotient unique dont le dividende et le diviseur sont constitués chacun, soit par une grandeur unique, soit par un produit de grandeurs dont aucune n'est un quotient.

e) Lorsqu'il n'est pas possible de former un nom d'unité suffisamment simple et suffisamment expressif, il est recommandé de dire "l'unité dont le symbole est ..." en indiquant le symbole sous la forme paraissant le mieux appropriée. Cette manière de faire semble s'imposer dans le cas de grandeurs se définissant au moyen de puissances non entières d'une ou plusieurs autres grandeurs.

Pour la désignation des unités, ayant ou non un symbole, appartenant à un système d'unités cohérentes officiellement consacré et entièrement défini, on peut remplacer les noms et symboles par le sigle du système.

Les sigles normalisés sont :

Symboles des principales unités.

Unités géométriques :

mètre	m
micromètre ou micron	μ
mètre carré	m^2
are	a
mètre cube	m^3
stère	st
litre	l

Unités mécaniques :

gramme (masse)	g
tonne (masse)	t
seconde de temps	s
minute de temps	mn ou m
heure	h
jour	j
hertz, période (ou cycle)	Hz, p/s
par seconde	ou c/s

Unités électriques :

ohm	Ω
siemens	S
ampère	A
ampèretour	At
coulomb	C

Unités thermiques :

degré Celsius ou centésim. $^{\circ}C$	
thermie	th

Unités optiques :

bougie nouvelle	B
---------------------------	---

degré d'angle	d ou $^{\circ}$
minute d'angle	'
seconde d'angle	"
angle droit	D
grade	gr ou G
radian	rd

sthène	sn
newton	N
pièze	pz
bar	b
joule	J
watt	W

volt	V
farad	F
henry	H
weber	Wh

frigorie	fg
--------------------	----

ph

- 1) Il est rappelé que lorsqu'un quotient exprimé au moyen de la barre oblique constitue un des termes d'un quotient exprimé au moyen du même symbole, ou encore est multiplié par un facteur écrit après lui, il doit être mis entre parenthèses (ou crochets).
- 2) Les auteurs utilisant le système MKSA préciseront, s'il y a lieu, s'ils utilisent les unités sous la forme rationalisée ou non rationalisée.
- (3) Extrait d'une documentation SOTELC, 16, Rue de la Baume, PARIS VII^e.

lumen nouveau	lu
lux nouveau	lx

Unité monétaire :

franc	F
-----------------	---

Unités de transmission :

bel	B
---------------	---

dioptrie	d
--------------------	---

néper	N
-----------------	---

CGS, MTS, MKS, utilisables pour les seules unités géométriques et mécaniques.

ESCGS, EMCGS, MKSA, utilisables pour toutes les unités géométriques, mécaniques, électriques et magnétiques (2).

Symboles des multiples et sous-multiples. — Il y a lieu d'observer strictement la règle qui veut que ces symboles soient toujours minuscules, sauf pour téra, giga et méga :

téra (10 ¹²) T	pico (10 ⁻¹²) p
giga (10 ⁹) G	nano (10 ⁻⁹) n
méga (10 ⁶) M	micro (10 ⁻⁶) μ
hectokilo (10 ⁵) hk	centimilli (10 ⁻⁵) cm ⁶)
myria (10 ⁴) ma	décimilli (10 ⁻⁴) dm
kilo (10 ³) k	milli (10 ⁻³) m
hecto (10 ²) h	centi (10 ⁻²) c
déca (10 ¹) da	déci (10 ⁻¹) d

Ces symboles doivent être placés immédiatement avant ceux des unités, sans intervalle, ni point, ni barre. Ne pas écrire, par exemple, m/m pour mm (millimètre), sinon il peut y avoir confusion avec une pente évaluée en mètre par mètre (3).

TECHNIQUE ELECTRONIQUE DANS L'INDUSTRIE

UNE MINUTERIE A FONCTIONNEMENT RÉPÉTÉ

L'industrie fait de plus en plus appel aux techniques électroniques dans des domaines où celles-ci se recommandent par les facilités qu'elles apportent, la simplicité des équipements et leur grande souplesse de fonctionnement.

Une première minuterie ne laissant passer un courant que pendant un temps déterminé a été décrite dans le numéro de Mars 1952 de TSF et TV.

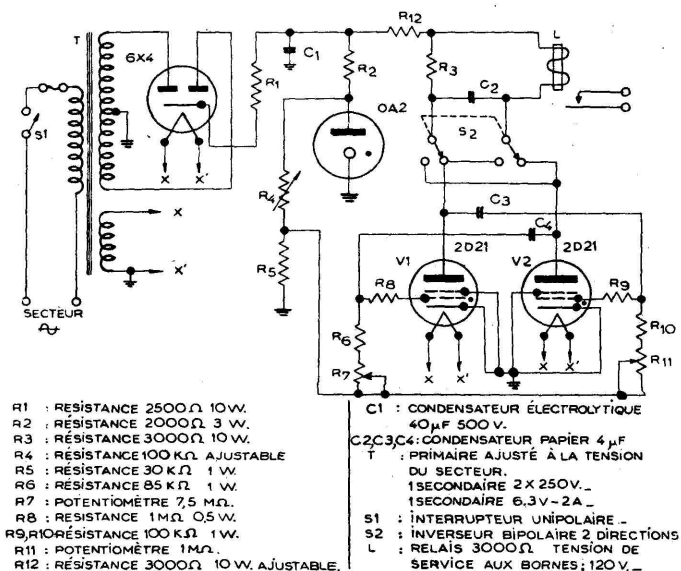
Avec des moyens peu compliqués on peut réaliser un modèle rétablissant le courant après un temps de repos déterminé.

Le tube tétrode à gaz 2D21 permet la réalisation facile d'une minuterie électronique, à répétition de cycles, caractérisée par un temps de passage du courant suivi d'un temps de repos. La précision enregistrée est de l'ordre de 1 %. Elle peut encore être augmentée par l'emploi d'une alimentation stabilisée.

Dans le circuit électrique, tiré d'une documentation sur le thyatron 2D21 de la firme RADIOFOTOS-GRAMMONT, les durées de passage du courant sont contrôlées par les résistances des circuits grille des thyatrons.

Les thyatrons sont montés dans un circuit semblable à un multivibrateur, circuit complété par un condensateur C_2 reliant entre elles les anodes, de telle sorte que, lorsqu'un tube s'amorce les tensions anode et grille de l'autre tube sont à des valeurs inférieures à celles requises pour l'amorçage. Le condensateur C_2 est nécessaire pour réduire considérablement la tension continue d'anode des thyatrons avant que la grille puisse exercer son contrôle. Le condensateur C_2 se charge et se décharge très rapidement et la tension d'anode du tube non conducteur reprend rapidement sa valeur, mais seulement après que sa grille ait exercé son contrôle.

La résistance et le condensateur du circuit grille déterminent la vitesse avec laquelle la tension grille devient positive, et par suite, détermine le temps d'ionisation du tube. Par le réglage des potentiomètres R_7 et R_{11} , le temps de conduction des tubes V_1 et V_2 peut être réglé entre 0,3 seconde et 40 secondes. Le contacteur S_2 commut le relais sur l'anode de l'un ou de l'autre tube et ainsi, assure un moyen simple de faire varier rapidement les durées de passage et de repos.



D'autre part, il ne peut pas être question de sacrifier les milliers et — aux États-Unis — les millions, de téléspectateurs qui possèdent un appareil ordinaire. Les émissions en couleurs doivent être telles qu'un téléviseur du modèle courant puisse les utiliser *sans aucune modification* et donner ainsi une version « en noir » de la transmission faite « en couleurs ». C'EST ÇA LA COMPATIBILITÉ.

Il faut donc, qu'à peu de chose près, les émissions en noir et en couleurs occupent la même largeur de bande. Et cela suppose la même cadence d'images, et la même cadence de lignes.

Ainsi le problème se ramène encore à cette nécessité — en apparence insoluble — de transmettre trois fois plus d'informations dans le même temps.

Faut-il y renoncer ? Avant de prendre une décision il convient, comme on dit, de « reconsidérer » le problème.

Résultats d'un nouvel examen

Un examen approfondi de la question permet de mettre en évidence deux faits nouveaux de la plus haute importance.

a) *Toutes les composantes colorées d'une image n'ont pas la même importance.* Il est ainsi parfaitement inutile de transmettre toutes les informations. On peut en supprimer un certain nombre sans modifier en rien la sensation visuelle.

b) Dans les transmissions de télévision en « noir », la bande de fréquences n'est pas complètement utilisée. La haute définition n'a d'intérêt que pour la brillance.

C'est un fait d'expérience qu'il est bien facile de mettre en évidence. Dans une image en couleurs l'œil n'apprécie pas la *chromaticité*, c'est-à-dire l'élément couleur des détails de petite surface.

Dans ce paysage, vous appréciez cette magnifique tache bleue du ciel, vous distinguez l'étendue verte de la forêt. Mais ce vert végétal est fait d'une myriade de teintes différentes. Chaque feuille a son « vert » particulier, certaines sont ocre, d'autres sont jaunes. Il y a quelques infimes fruits rouges dans tel ou tel arbre. En réalité, tout se passe à nos yeux comme si les détails n'étaient traduits que par des variations de brillance. Les composantes de chromaticité : teinte et saturation n'existent que pour les larges surfaces. Le tableau que vous analysez est analogue à une photographie en noir sur laquelle de larges taches colorées ont été ajoutées au moyen d'un lavis transparent.

Dans ces conditions il est parfaitement inutile de transmettre les composantes de chromaticité pour les centaines de milliers de points que comporte une image à haute définition. Il suffit de transmettre l'indication de « brillance » pour tous ces points. Nous ne transmettons les autres indications de teinte et de saturation que lorsque ces renseignements seront valables pour plusieurs milliers ou plusieurs dizaines de milliers de points contigus.

Tel est le principe désigné par le terme sybllin de MIXED HIGHTS.

« Mixed Hights »

Cette expression, traduite mot à mot, s'écrirait en français *aigus mélangés*. Elle signifie que les détails fins, correspondant à des fréquences élevées de la modulation, ne sont pas transmis comme des composantes monochro-

matiques séparées mais sont mélangés en une composante unique. Cela revient évidemment à ne transmettre que les gr.s, c'est-à-dire la luminance pour les détails fins des images.

Confirmation expérimentale

Des expériences précises ont été organisées par les ingénieurs de la *Hazeltine Corporation* devant de nombreux observateurs choisis dans tous les milieux. Ce « Gallup » de la couleur avait pour but de déterminer l'étendue de l'économie de largeur de bande qu'on peut réaliser sans nuire à la *bonne qualité du résultat*.

Le résultat est véritablement sensationnel.

La comparaison de base était établie par rapport à une transmission simultanée de trois images fondamentales sur le standard américain : 525 lignes/seconde et 30 images complètes (60 trames avec entrelacement d'ordre 2).

Chaque transmission occupait une largeur limitée à 4 mégacycles, ce qui, au total, représentait un encombrement de 12 mégacycles.

L'observateur moyen était incapable de faire la différence entre l'image ainsi obtenue et une image monochrome, occupant 3,9 mégacycles à laquelle étaient superposées 3 composantes fondamentales chromatiques occupant chacune 0,1 mégacycle.

L'ensemble représentait donc :

$$3,9 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 4,2 \text{ mégacycles.}$$

On peut donc ajouter la couleur au prix de 0,2 mégacycle seulement !

De plus, un tel mode de transmission est évidemment parfaitement « compatible ! »

Les mêmes expérimentateurs ont vérifié que la résolution utile ne doit pas être la même dans les trois couleurs fondamentales. C'est dans le vert qu'il faut introduire le maximum de détails. On peut admettre un peu moins de finesse dans le rouge et, enfin, beaucoup moins dans le bleu.

Le gaspillage de la bande de fréquence

Un autre technicien des États-Unis, R. B. Dome (1) a fait la remarque que, dans une émission de télévision en noir, la totalité de la largeur de bande n'est pas utilisée. Il s'en faut même de beaucoup.

Quand il s'agit d'une transmission de radio-diffusion, toutes les fréquences sont occupées. Il s'agit, pourrait-on écrire, d'un *spectre continu*. Il n'y a pas de trou, sauf l'intervalle qui sépare la fréquence zéro de la plus basse fréquence acoustique. Il s'agit de 50 cycles, c'est-à-dire pratiquement rien.

En télévision, c'est autre chose. Les *informations transmises sont découpées à la fréquence des signaux lignes*. Si l'on fait l'analyse des composantes, on est en présence d'un spectre de raies, et le centre de chacune des raies occupe une fréquence harmonique de la fréquence des lignes. En dehors de ces « raies » il n'y a rien.

La bande de fréquences n'est donc pas complètement occupée. R. B. Dome prétend que l'espace ainsi disponible représente 46 % de la largeur de bande totale ; 46 %, c'est-à-dire pratiquement presque la moitié !

(1) Voir « Un nouveau système de télévision en couleurs », *TSE pour Tous*, n° 267.

Utilisation de la place libre ou l'art de faire sa valise

Cet intervalle de fréquences peut être employé précisément pour transmettre les informations définissant la couleur. Le moyen le plus simple est d'utiliser une onde porteuse auxiliaire (intercarrier) dont les composantes sont choisies de manière à venir précisément se placer entre les harmoniques successifs de la fréquence des lignes.

Il faut évidemment qu'aucune réaction, qu'aucune intermodulation ou transmodulation ne se produise entre les éléments de l'onde porteuse principale et ceux de l'onde porteuse auxiliaire. C'est rendu possible par un choix judicieux des fréquences. En somme, jusqu'à présent, nous avons été dans la situation des gens qui ne savent pas « faire une valise ». Nous avons entassé nos bagages pêle-mêle et nous avons constaté que la valise était trop petite. Un peu bêtement, nous avons réclamé une valise plus grande. Mais le transporteur a réglementé les dimensions et il n'y a pas de valise plus grande. Alors nous avons reconnu que notre arrangement était défectueux et qu'il y avait beaucoup de vides. Dans le creux de cette paire de souliers, nous pouvons loger quatre paires de chaussettes et la bouteille de dentifrice. Entre la trousse de toilette et la paroi de la valise, il y avait un espace vide dans lequel nous avons pu loger la boîte à gants. Et nous avons pu fermer, sans difficulté, la valise réglementaire. Il faut en faire autant pour les fréquences.

Il est curieux de noter que le système RCA, dit à séquence de points est, en réalité, un système à porteuse chromatique auxiliaire. Ses faiblesses étaient dues précisément à des réactions entre les deux groupes de composantes. Sans doute grâce aux remarques faites par R. B. Dome, ces faiblesses n'existent plus aujourd'hui. Ce n'est même plus un système dit « à séquence de points » puisque la structure « pointillée » a pratiquement disparu. Evolution de la technique et de la phraseologie.

Pour conclure et résumer

Le changement d'opinion d'outre-Atlantique n'est pas dicté par des considérations commerciales, il est basé sur des observations théoriques et expérimentales très fortes.

Il est certainement possible de réaliser la télévision en couleurs sans augmenter notablement la largeur de bande de chaque émetteur. L'augmentation n'est pas de 300 %, comme on l'a prétendu, mais de l'ordre de 10 %.

Ce résultat étonnant peut être obtenu au moyen du « mélange des détails fins » (Mixed Hights) et en utilisant complètement le spectre des fréquences alloué à chaque émetteur.

Les transmissions ainsi obtenues peuvent être reçues sur les récepteurs « ordinaires ». Elles fournissent une image aussi commerciale que les transmissions normales. En d'autres termes, elles sont « compatibles ». Cette possibilité doit, nous semble-t-il, rassurer les industriels. Il n'est pas à craindre que l'avènement de la couleur tarisse complètement la vente des récepteurs ordinaires. C'est, qu'en effet, il y a une sérieuse différence entre les deux récepteurs.

Le récepteur actuellement étudié par les ingénieurs de la RCA, pour fonctionner avec le tube à rayons cathodiques « tricolore », comporte modestement cinquante-quatre lampes (oui, 54).

On peut prévoir, sans s'en étonner, que le prix sera légèrement plus élevé que celui du récepteur de fabrication courante. Ainsi, la « couleur » sera un luxe. Il n'y a là rien de choquant. Le possesseur d'une modeste « 2 CV » peut fort bien comprendre qu'on construise des « 8 » et « 12 cylindres ». Les deux catégories de voiture s'alimentent à la même pompe à essence. **LES DEUX TYPES DE MOTEURS — ET D'USAGERS — SONT PARFAITEMENT COMPATIBLES !**

LES APPAREILS DE MESURES L. A. M. R. E.

Lors d'un précédent Salon de la Pièce Détachée, nous avons vu le contrôleur Poly-Pocket construit par la Société L.A.M.R.E. Nous allons aujourd'hui examiner les principales fabrications miniatures de cette Société qui fabrique son matériel avec un soin si particulier qui souvent fait penser à de l'importation. Ses appareils sont actuellement en service aussi bien chez l'amateur que chez les professionnels et soumis aux régimes les plus durs (services entretiens, Marine, grandes industries, etc...) en France comme à l'étranger.

Signalons donc à nos lecteurs soucieux de posséder de bons appareils de mesures :

Le **CONTROLEUR POLY-POCKET**, le moins cher de tous, et malgré cela un appareil de précision à cadre mobile et cellule redresseuse, 2 500 Ω /V en continu et alternatif, pour la mesure des tensions de 0,2 à 750 V, des intensités de 10 μ A à 1,5 A, des résistances de 2 Ω à 10 M Ω en 2 gammes, des condensateurs de 200 pF à 1 000 F. Cet appareil est alimenté en ohmmètre et capacité par le secteur.

Quelques accessoires complémentaires permettent d'étendre ses mesures : le **POLY-VOLT** : 1 500-3 000 V, le **POLY-AMP** : 15 A, le **POLY-PILE** : alimentation supplémentaire par pile de l'ohmmètre, le **POLY-PHOT** : cellule photoélectrique pour utilisation en pose-mètre.

Vu son prix, sa taille et surtout ses caractéristiques complètes, c'est l'appareil du professionnel et de l'amateur.

Le **CONTROLEUR VEST-POCKET** 1 000 C/V en continu et alternatif possède sensiblement les mêmes caractéristiques mais réparties sur un plus grand nombre de calibres de mesures ; de plus, son alimentation pile est incorporée. Il possède une commutation cont.

alt. R et G et les douilles de mesures sont accessibles sur le dessus du contrôleur.

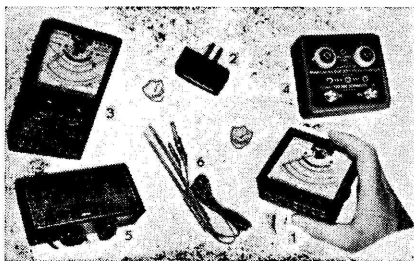
Comme accessoires, nous voyons : l'ADAPTATEUR VEST-POCKET 1 500-3 000 V et 15 A. La *sacochette cuir* protection et emploi pratique du Contrôleur Vest-Pocket en déplacement.

C'est l'appareil idéal utilisable « PAR TOUS et PARTOUT ».

L'**HÉTÉRODYNE VEST-POCKET**, la plus petite hétérodyne et pourtant quelles caractéristiques !... nous ne saurions trop la recommander, car c'est réellement un petit générateur à lampe, une atténuation parfaite à toutes les fréquences et une stabilité idéale (2/10 000) ; de plus, elle ne fuit pas, ce qui entre nous est assez rare.

En résumé, un générateur d'atelier en réduction pour faire tous les alignements en construction et en dépannage.

Et pour pointes de touche, qu'avez-vous ? Des bouts de fils avec quoi aux bouts ? Combien de fois avez-vous pris le courant avec, touché accidentellement la H. T. ou même grillé votre contrôleur. C'est pour éviter tout cela que L.A.M.R.E. a créé son jeu de **POINTES DE TOUCHE PICK** entièrement équipé avec fils et fiches, isolé sous très haute tension dont seules les pointes en acier nickelé sont accessibles et permettent la fixation des crocodiles. Une assurance « Accident et vieillesse » pour votre contrôleur.



1. Contrôleur Poly-Pocket. — 2. Poly-Pile. — 3. Contrôleur Vest-Pocket. — 4. Adaptateur Vest-Pocket. — 5. Hétérodyne Vest-Pocket. — 6. Pointes de touche Pick.

L'UTILISATION COMBINÉE DES RÉACTIONS POSITIVE ET NÉGATIVE ⁽¹⁾

par J.-M. MILLER

Etude d'un amplificateur BF simple à deux étages utilisant une combinaison de réaction positive locale dans le premier étage et de réaction négative modérée dans l'ensemble, pour l'obtention approximative des résultats donnés par un amplificateur classique avec 25 dB de réaction négative.

Il a été prouvé que l'oreille pouvait déceler une distorsion par pentode aussi faible que 0,5 %. Il faut environ 25 dB de réaction négative pour obtenir une aussi faible distorsion avec les amplificateurs à pentodes classiques. La perte de gain correspondante et le problème des oscillations hors de la bande passante augmentent considérablement le coût de l'amplificateur.

Il est possible, avec un amplificateur à deux étages, d'obtenir des résultats comparables à ceux d'un amplificateur classique, utilisant 25 dB de réaction négative, par combinaison de réaction positive locale dans le premier étage et d'une réaction négative modérée sur l'ensemble. La réaction positive augmente le gain du premier étage. Le principe de réactions combinées est connu depuis déjà plusieurs années.

Le schéma d'ensemble d'un amplificateur à deux étages à réactions combinées est représenté par la figure 1. Soient A_1 et A_2 les gains propres en tension et sans réaction du premier et du second étage pour de très faibles signaux ; B_1 le facteur de réinjection du premier étage et B_2 le facteur de réinjection de l'ensemble, pour de très faibles signaux. Le facteur de réinjection est défini comme étant le rapport de la tension réinjectée à la tension existant entre les points de prélèvement de la réaction. Il s'agit de l'expression imaginaire de grandeurs vectorielles bien que les arguments soient très petits près du milieu de la bande passante. Dans le cas idéal où il ne se produit aucun déphasage, A_1 et A_2 sont conventionnellement considérés comme positifs, et un facteur de réinjection est positif si la tension réinjectée est en phase avec la tension d'entrée.

Les équations de la réaction

Le gain en tension est

$$A = \frac{A_1 A_2}{1 - A_1 B_1 - A_1 A_2 B_2} = \frac{A_1 A_2}{N} \quad (1)$$

N étant la grandeur vectorielle par laquelle on divise le gain sans réaction. Si B_1 est positif (ce qui est le cas de la réaction positive), son effet est une augmentation du gain A ; B_2 tend à diminuer ce gain s'il est négatif.

Un terme tel que $A_1 B_1$ ou $A_1 A_2 B_2$ est appelé « facteur de réaction ». Dans le cas idéal, c'est une grandeur positive ou négative pure, mais en pratique ce facteur possède un argument qui est la somme des arguments des facteurs mis en jeu. On considère, lorsque le circuit de réaction

n'amène lui-même aucun déphasage, que le taux de réinjection est une grandeur réelle ; dans le cas contraire, l'argument du facteur de réaction est égal à la somme des arguments des gains A mis en jeu.

L'impédance de sortie Z_2 est :

$$Z_1 = Z_L \frac{(1 - A_1 B_1)}{N \left(1 + \frac{Z_L}{Z_{p2}} \right) - (1 - A_1 B_1)} \quad (2)$$

Z_L et Z_{p2} étant l'impédance de charge et l'impédance de sortie propre à l'étage de sortie. On voit par la formule ci-dessus qu'un produit $A_1 B_1$ positif peut produire une diminution de l'impédance de sortie.

L'expression donnant la distorsion et la stabilité du gain est la suivante :

$$D = \frac{D_1}{N} + D_2 \left(\frac{1 - A_1 B_1}{N} \right) + D_1 D_2 \left(\frac{1 - A_1 B_1}{N} \right) \quad (3)$$

Les augmentations de gain D_1 et D_2 dans les premier et second étages sont produites, par exemple, par une variation dans les potentiels des élec-

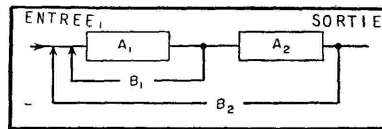


FIG. 1. — Notations utilisées pour un amplificateur à deux étages utilisant les deux types de réaction.

trodes soumises à des signaux statiques ou instantanés ou par un vieillissement du tube, D étant l'augmentation résultante du gain de l'ensemble. Les paramètres D , D_1 et D_2 sont chacun exprimés en fractions de A , A_1 et A_2 . L'équation 3 reste valable si D_1 , D_2 et D représentent de la distorsion non linéaire.

Réaction et distorsion

Dans la plupart des cas, le fonctionnement optimum est obtenu en donnant au produit $A_1 B_1$ une valeur voisine de l'unité pour la gamme de fréquences utiles. (Si l'on supprimait temporairement la réaction négative, le premier étage serait en état de réaction critique avec un gain approchant de l'infini.) L'équation 2 nous montre que l'impédance de sortie est alors nulle et l'équation 3 indique que la distorsion et la variation du gain dus à l'étage final, y compris le transformateur de sortie, sont réduites à zéro. L'équation 1 montre que le gain devient alors $\frac{1}{B}$. Il serait né-

cessaire pour obtenir ces résultats avec un amplificateur ne comportant que de la réaction négative d'utiliser une réduction infinie du gain. De très bons résultats peuvent être obtenus même si $A_1 B_1$ diffère de l'unité de ± 20 %.

L'équation 3 montre que si $A_1 B_1$ dépasse 2, la distorsion introduite par l'étage de sortie dépasse effectivement celle obtenue sans aucune réaction positive. Il en ressort l'absurdité, avec des facteurs de réaction élevés, du principe de la réaction équilibrée pour laquelle on rend $A_1 B_1$ égal à $-A_1 A_2 B_2$ (N étant égal à 1), puisque la distorsion et la variation du gain sont supérieures, bien que de signes opposées, à celles obtenues si l'on n'utilisait aucune réaction.

Oscillation

Il apparaît d'après l'équation 1 que la quantité $(A_1 B_1 + A_1 A_2 B_2)$ est analogue au facteur de réaction AB dans un amplificateur à réaction classique et peut être considérée comme étant le facteur de réaction utile à l'étude des possibilités d'oscillation. Nous pouvons donc utiliser les critères de Nyquist et de Bode dans l'analyse de n'importe quel cas particulier. Dans le cas où par suite d'inversion de phase du facteur de réaction on peut craindre une valeur de $+1$ pour une fréquence donnée, l'équation 1 montre que le gain devient alors infini, ce qui implique la production d'oscillations. L'oscillation se produira généralement pour tout facteur de réaction positif et supérieur à 1, bien que dans certains cas exceptionnels, dits de stabilité conditionnelle, aucune oscillation n'en résulte. Quoi qu'il en soit, en pratique, il est courant d'éviter que le facteur de réaction atteigne une valeur positive supérieure à 0,5.

Le facteur de réaction utile $(A_1 B_1 + A_1 A_2 B_2)$ devant avoir une valeur inférieure à $+1$ à toutes fréquences pour éviter les oscillations, il en résulte que si $A_1 B_1$ est égal à $+1$, le facteur de réaction négative $A_1 A_2 B_2$ ne doit jamais être positif ni nul. Or cela est impossible ; en réalité le déphasage asymptotique dans un système contenant un amplificateur à résistances à deux étages et les deux enroulements primaire et secondaire d'un transformateur de sortie est d'au moins 270° avec une charge résistive pour les fréquences très élevées. Il convient donc de donner à $A_1 B_1$ une valeur différente de 1 aux fréquences pour lesquelles $A_1 A_2 B_2$ est positif. Il faut introduire un déphasage, dans le circuit de réaction, tel que, compte tenu du déphasage de A_1 , la phase de $A_1 B_1$ soit inversée aux fréquences très élevées et très basses,

(1) Article paru dans la revue américaine « Electronics » et publié avec l'autorisation de Mc. Graw Hill, éditeur, New-York.

Distorsion harmonique - 8 W dans une charge de HP de 3,9 Ω						
Harmonique	Fréquence en c/s					
	100		400		1000	
	%	dB	%	dB	%	dB
2	0,12	58	0,2	54	0,17	55
3	0,09	61	0,24	52	0,32	50
4	0,04	68	0,045	67	0,036	69
5	0,034	69	0,027	75	0,04	68
6	0,009	94	0,003	90	0,02	74
7	< 0,001	-	< 0,001	-	0,006	84
8	-	-	-	-	0,006	84
9	-	-	-	-	< 0,001	-
10	-	-	-	-	0,012	78
11	-	-	-	-	< 0,001	-

Distorsion harmonique, charge de 3,9 Ω				
Harmonique	50 c/s		2 kc/s	
	5 W		4 W	
	%	dB	%	dB
2	0,7	43	0,1	60
3	0,88	41	0,23	53
4	0,03	70	0,006	84
5	0,08	62	0,02	74
6	0,01	80	0,002	94
7	0,02	74	0,008	82
8	0,004	88	-	-
9	0,002	94	-	-
10	0,002	94	-	-

Pourcentage de distorsion harmonique - 8 W dans 3,9 Ω à 100 c/s			
Harmonique	sans réaction	réaction négative	réactions pos. et nég.
2	0,6	0,07	0,12
3	6,0	2,2	0,094
4	0,15	0,01	0,04
5	0,6	0,08	0,034
6	0,2	0,08	0,002
7	0,2	0,04	< 0,001

Pourcentage de distorsion harmonique - 8 W dans 3,9 Ω à 400 c/s			
Harmonique	sans réaction	réaction négative	réactions pos. et nég.
2	1,4	0,3	0,2
3	7,0	2,4	0,24
4	0,6	0,1	0,045
5	1,2	0,08	0,017
6	0,14	0,02	< 0,001
7	0,27	0,02	< 0,001

Pourcentage de distorsion d'intermodulation - 8 W dans 3,9 Ω rapport de tension de 4/1 à 60 et 100 c/s			
Fréquence	sans réaction	réaction négative	réactions pos. et nég.
60 c/s			
2 kc/s	-	-	1,4
7 kc/s	40	8,0	1,9
12 kc/s	-	-	2,2
100 c/s			
2 kc/s	-	6,6	0,52
7 kc/s	-	5,8	0,84
12 kc/s	-	6,1	1,0

TABLE I. — Taux de distorsion pour différentes combinaisons des conditions de travail.

tions positive et négative ; il semble toutefois probable que la plupart des améliorations à lui apporter amène une augmentation de son coût de fabrication.

Si la réaction négative pouvait être rendue uniforme pour une plus large gamme de fréquences, la réaction positive locale pourrait également être rendue effective pour une gamme plus large. Il serait utile d'avoir un transformateur de sortie à large bande. La réduction de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et R_5

de très nombreux milliers d'appareils et aucun choix particulier de tubes ou de pièces n'a dû être effectué. De nombreux prélèvements au hasard sur la production se sont montrés avoir une distorsion harmonique moyenne de 0,5 % à 5 W de puissance et à 400 c/s. Une excitation par impulsion brusque à l'entrée de l'amplificateur ne produit, dans la bobine mobile du haut-parleur, que des phénomènes transitoires négligeables après la première période.

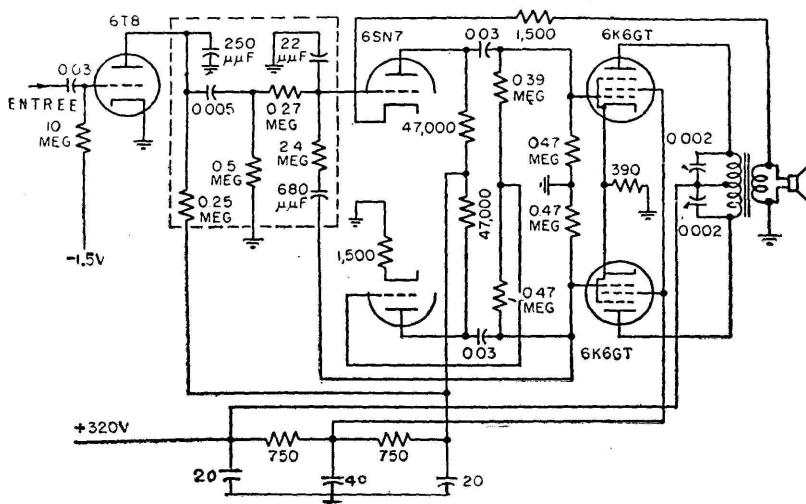


FIG. 5. — Schéma d'un amplificateur simple utilisant une combinaison de réactions.

et l'augmentation de C_2 et C_3 seraient aussi utiles.

Il serait possible de neutraliser largement la capacitance grille-anode de V_2 en shuntant R_1 avec un petit condensateur de 3 pF par exemple. Les deux dernières mesures envisagées réduiraient le déphasage aux fréquences élevées dans la réaction d'ensemble, déphasage dû à l'effet Miller dans V_2 .

R_1 pourrait aussi être shunté par un petit condensateur afin de réduire le déphasage dû à la capacitance grille-anode de V_3 . Il serait également souhaitable de remplacer R_1 par un réseau donnant une brusque inversion de phase aux fréquences ultra-soniques et un faible déphasage aux fréquences acoustiques.

Amplificateur économique

La figure 5 montre le circuit d'un amplificateur économique. Il utilise des tubes de sortie 6K6GT, et la consommation de courant anodique est si réduite qu'une valve 5Y3 peut être utilisée avec un débit inférieur à son débit nominal, un filtrage par résistance peut également suffire. Le ronflement est presque inaudible même dans une salle silencieuse ; il est en effet inférieur de 67 dB au niveau sonore maximum. On constate que la régulation du niveau de sortie dépasse rarement $\pm 0,2$ dB dans une fabrication en série, la courbe de réponse étant horizontale pour toute la gamme des fréquences utiles. Aucune difficulté de fabrication ne s'est présentée, malgré une fabrication

La photographie de cet amplificateur montre que le transformateur de sortie est petit. Malgré cela la distorsion harmonique correspondant à 5 W de sortie, à 60 c/s, n'est que de 1 %. La photographie ne montre pas l'étage conducteur-inverseur de phase par 6SN7GT qui est placé dans le châssis d'accord du récepteur.

Conclusions

Il apparaît donc, en conclusion, que la combinaison des réactions positive et négative offre d'énormes possibilités d'amélioration des amplificateurs BF à pentodes, surtout là où le prix de revient est un facteur important et lorsqu'on utilise une fabrication en série classique.

REFERENCES :

- H. F. OLSON, *Elements of acoustical engineering*, 2^e édition, D. Van Nostrand Co Inc, New-York, p. 488.
- F. E. TERMAN, *Radio engineer's handbook*, Mac Graw Hill Book Co Inc, New-York, première édition, section 5, paragraphe 11.
- H. S. BLACK, *Stabilized feedback amplifiers*, B.S.T.J., janvier 1934.
- H. NYQUIST, *Regeneration theory*, B.S.T.J., juillet 1932.
- H. W. BODE, *Relation between attenuation and phase in feedback amplifier design*, B.S.T.J., juillet 1940.
- J. M. MILLER, *Dependence of the input impedance of a three element vacuum tube upon the load in the plate circuit*, National Bureau of Standards scientific paper 351.

LES TOURNES-DISQUES

MARQUE	PLATINES			MOTEURS						MECANIQUE						SECTEURS									
	Référence	Moteur	Lecteur	Référence	Type			Entraînement			Alimentation		Vitesse	Arr. automatique	φ plateau	Changeurs			Référence	Type	Impédance	Sensibilité	Pression	Bande	
					Universel	Induction	Synchrone	Axial	Tangential	Régulateur	Courant	Tensions				Capacité	φ disques	Mélange							Nbre de faces
LESA	SIRD	SIR	Doni-zetti	SIR	-	+	+	+	+	+	~	110-130-220	25	+	25	-	-	-	Doni-zetti	F	-	-	10-25	-	
COLLARO	RC-30/520	-	ortho-dynamic	-	-	-	+	-	+	-	~	110-220	30	+	30	10	17-25-30	-	ortho-dynamic	M	-	-	8-20	-	
PERFECTONE	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	-	+	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-	
BRUN (Incor)	AK	-	-	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	25	+	25	10	25	-	-	M	SK	-	-	-	
"	DA	-	-	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	25	+	25	10	25	-	-	M	SK	-	-	-	
"	RP	-	-	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	25	+	25	10	25 - 30	-	-	M	SK	-	-	-	
"	RNU	-	-	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	25	+	25	10	25 - 30	-	-	M	SK	-	-	-	
"	666	-	166	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	30	+	30	-	-	-	166	M	-	-	-	-	
"	666	-	166	-	-	+	-	+	+	+	~	100 à 250	30	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PAILLARD	C4	A17	Azur	A17	-	+	-	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	8	25 - 30	-	1	Azur	M	20, SK	1,5	35	50 - 9000
"	C4	A17	Zéphir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Zéphir	P	0,2 M	0,8	30	40 - 9000	
"	C4/R5	A36	R5	A36	-	+	-	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	8	25 - 30	-	1	R5	M	10 K	1	60	60 - 6000
"	C4/RB5	A36	-	RB5	-	-	-	-	-	-	~	-	-	+	-	-	-	-	RB5	M	72 K	1,2	40	40 - 6000	
"	DA/SM	A11	Azur	A11	-	+	-	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	-	-	-	TB51	P	0,2 M	0,6	7	30 - 5500	
"	DA/SO	A11	Zéphir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	DA/T	A11	TQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	DC/TC16	C16	TQ	C16	-	+	-	-	-	-	~	100 - 250	30	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	4074/R5	4074	R5	4074	-	+	-	-	-	-	~	100 - 250	25	+	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	4074/RB5	4074	RB5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	4074/Doni	4074	Azur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	4074/Zé-phi	4074	Zéphir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
THORENS	CB11	B61	Tempo	B61	-	-	+	-	-	-	~	100 à 250	25	+	25	-	-	-	Tempo	M	-	0,17	-	50 - 7000	
"	CB31	B51	Tempo	B51	-	+	-	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	CB33	B63	Largo	B63	-	+	+	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	-	-	-	Largo	P	-	0,6	20	40 - 9000	
"	CB61	B61	Largo	B61	-	-	-	-	-	-	-	-	25	+	25	10	25 - 30	-	1	-	-	-	-	-	
"	CB63	B63	Largo	B63	-	-	+	-	-	-	~	100 à 250	30	+	30	10	17-25-30	-	1	-	-	-	-	-	
"	CD42	B53	Pagne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	+	30	10	25 - 30	-	1	Pagne	D	0,2 M	0,5	25 - 10 000	
"	CD43	B53	Largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	+	30	10	17-25-30	-	1	-	-	-	-	-	
"	CD50	B51	Pagne	2 B51	-	+	-	+	-	-	~	100 à 250	20	+	20	10	25 - 30	-	2	Duo	P	-	0,5	50 - 7000	

TEPPAZ	-	SS25	LA-18	SS25	-	+	~	95 à 240	78	+	25-30	-	-	-	-	-	LA	M	5 K	0,3	-	30-8000
-	-	5612	LA-15	5612	+	+	~	-	78	+	25	-	-	-	-	-	IS	M	8,5 K	0,44	-	30-8000
-	-	5050	LA-15	5050	+	+	~	95 à 240	78	+	25	-	-	-	-	-	CA	M	200 Ω	0,1	-	30-8000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CS	M	18 K	0,44	-	30-8000
AGA	3V2	72	-	-	-	-	~	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	M	8,5 K	0,35	-	30-8000
-	3V3	73	-	-	-	-	~	100 à 250	33-45-78	+	25	10	17-25-30	+	1	1	-	M	25 K	0,6	-	60-7000
-	V201	-	-	-	-	-	~	100 à 250	33-45-78	+	25	10	17-25-30	+	1	1	-	M	25 K	0,6	-	60-7000
-	V202	-	-	-	-	-	~	100 à 250	33-45-78	+	25	10	17-25-30	+	1	1	-	M	25 K	0,6	-	60-7000
LIE	TD3330	ME21	10	ME21	-	-	~	110 - 220	78	-	-	-	-	-	-	-	10	M	50 K	0,4	40	50-9000
-	TD3333	ME21	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	M	30 K	0,7	30	50-8000
IMP	TD3378	3378	-	-	+	+	~	110 - 220	78	-	-	-	-	-	-	-	9	M	50 K	0,2	45	40-6000
-	MC25	M1	-	M1	-	-	~	110 - 220	33-45-78	+	30	-	-	-	-	-	S2	M	8 K	0,8	40	60-6000
-	DM8	M1	S2	-	-	-	-	-	78	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	IM1	M1	S2	-	-	-	-	-	78	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ES2	M1	S2	-	-	-	-	-	78	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	SO4	M1	S2	-	-	-	-	-	78	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRANCO	2078	-	-	-	-	+	~	110-127-220	33-78	+	20	-	-	-	-	-	-	P	-	-	-	50-10 000
-	2508	-	-	-	-	+	~	110-127-220	33-45-78	+	27	10	17-25-30	+	1	1	-	P	-	-	-	25-12 000
BEADY	-	-	-	-	-	-	~	100-240	33-45-78	+	25	-	-	-	-	-	-	M	10 K	0,75	12-30	-
BOUYER	-	-	-	-	-	-	~	100-240	78	+	25	-	-	-	-	-	-	P	-	2	40	10-10 000
JOBDON	S	-	-	-	-	+	~	110	33-45-78	+	25	-	-	-	-	-	78	P	-	1	7	-
-	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LP	P	-	1	7	-
-	25/30	-	-	-	-	-	~	110	33 - 78	+	25	10	17-25-30	+	1	1	-	-	-	-	-	-
PATIE-MARCONI	Mélodyne	M9	51	M9	-	+	~	100-240	33-45-78	+	25	-	-	-	-	-	51	P	-	0,5	10	30-10 000
CLEMENT	TD	-	L4 A	-	-	+	~	110	33-45-78	+	30	-	-	-	-	-	L4 A	M	10 K	0,25	35	80-9000
-	Table	L4-B	L4B	-	-	-	~	110	33-45-78	+	30	-	-	-	-	-	L4B	M	10 K	0,13	6-20	60-12 000
DISCOGRAHE	Table 4	A	HF	A	-	+	~	110	33-45-78	-	30	-	-	-	-	-	HF	M	200	0,2	20	50-12 000
-	Table 6	B	-	B	-	+	~	110	33-78	-	30	-	-	-	-	-	-	M	5 K	-	10	-
DOGLIBERT	-	-	-	Dog	-	+	~	110-220	78	-	25	-	-	-	-	-	1,47	M	8 K	-	35	50-10 000
STAAR	3V-52	-	-	-	-	+	~	110-220	33-45-78	+	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Réclal	-	-	-	-	+	~	110-240	78	+	30	-	-	-	-	-	-	P	-	-	15	-
-	Magique	-	-	-	-	+	~	110-240	78	+	30	-	-	-	-	-	-	P	-	-	15	-
JAF	C1	R	L3	R	-	+	~	110-220	78	+	25	-	-	-	-	-	L3	M	4,5 K	-	40	-
SUPERTONE	-	-	-	-	-	+	~	110-220	33-45-78	+	30	-	-	-	-	-	-	P	-	-	10	-

UNE NOUVELLE TECHNIQUE DE DIFFUSION ACOUSTIQUE : Les colonnes sonores

par M. PICARD, ingénieur E. S. E.

La qualité d'une reproduction musicale, l'intelligibilité d'une reproduction de la parole, dépendent non seulement de la chaîne de reproduction et plus spécialement du haut-parleur, mais également des qualités acoustiques du local à sonoriser. Le plus souvent, qu'il s'agisse d'une église, d'une salle de banquet, d'un dancing, le sonorisateur est bien obligé de s'accommoder du local tel qu'il est et d'en tirer le meilleur parti possible, compte tenu de ses proportions, de la réverbération ou même des échos caractérisés qu'il y constate. Le plus souvent, la position du ou des microphones est imposée et, deuxième écueil, c'est avec l'effet Larsen, ennemi numéro un des sonorisateurs, qu'il y a à se battre.

Une nouvelle technique de diffusion, qui constitue la solution idéale de ces problèmes, s'est développée à l'étranger au cours des dernières années. Elle repose sur l'emploi d'assemblages particuliers de haut-parleurs groupés en une source sonore unique. Ces assemblages, connus sous les noms de lignes sonores, groupes sonores ou colonnes sonores, viennent de faire leur apparition en France, sous l'appellation de « Colonnes Stentor », dernière production des Etablissements Paul Bouyer, spécialistes du matériel de sonorisation. Ceux d'entre nos lecteurs qui ont eu l'occasion de les entendre ont été surpris des résultats obtenus et ils ne seront sans doute pas fâchés d'avoir la clé du mystère. A une théorie sommaire, nous joindrons en fin de cet article quelques indications sur la façon d'utiliser les colonnes Stentor, espérant contribuer ainsi à faciliter le travail des sonorisateurs aux prises avec des cas difficiles.

La condition nécessaire pour qu'une audition de musique ou de parole soit satisfaisante dans un local réverbérant, est que le son direct soit plus intense que le son réverbéré. Le rapport de l'un à l'autre peut se calculer en fonction des dimensions du local et de son coefficient d'absorption ou de son temps de réverbération et l'on peut ainsi définir la distance de la source sonore à laquelle le son direct est égal au son réverbéré. La sonorisation sera à ce point de vue d'autant meilleure que cette distance sera plus grande.

Il est évident que si l'on utilise un haut-parleur directif concentrant l'émission sonore sur l'auditoire qui constitue généralement la partie la plus absorbante du local, on se placera dans les meilleures conditions pour éviter la réverbération. P.-H. Parkin et J.-H. Taylor ont ainsi calculé que dans certaines conditions, la portée d'un haut-parleur directif qu'ils ont défini, pouvait atteindre une portée utile neuf fois plus grande qu'un haut-parleur non directif. Malheureusement un tel haut-parleur réalisé sous forme d'un projecteur de son à pavillon ou d'un système réflecteur serait d'un encombrement excessif (surtout si l'on entend reproduire correctement les basses) et inesthétique.

Un autre procédé utilisé de façon classique pour obtenir le même résultat est de disposer un grand nombre de sources sonores individuellement de faible portée et placées de façon à ce que leur rayonnement n'affecte que l'auditoire et non les zones réverbérantes du local. Outre la complexité de l'installation, l'inconvénient majeur de cette solution est que l'auditeur entend non plus la véritable source sonore (orchestre, prédicateur...), mais un haut-parleur qui peut fort bien se trouver dans la direction opposée.

Voyons maintenant ce qu'il en est de l'effet Larsen. Il est évident que cet effet se produit d'autant plus facilement, toutes choses égales d'ailleurs, que le niveau sonore à l'emplacement du microphone est plus élevé par rapport au niveau dans la zone d'audition. On réduira donc considérablement l'effet Larsen si l'on peut utiliser un haut-parleur directif orienté de façon à laisser le ou les microphones hors de sa zone de rayonnement, mais cela n'est pas toujours possible. En outre, le niveau à l'emplacement du microphone résulte de l'addition du son direct et du son réverbéré, en sorte que, même en l'absence de son direct on peut avoir effet

Larsen par réverbération. Un haut-parleur concentrant son énergie sur l'auditoire et réduisant de ce fait la réverbération, réduira donc également l'effet Larsen. Si, par surcroît, le haut-parleur, ou disons plutôt le diffuseur de son, est conçu et disposé de façon telle que l'on puisse atteindre l'auditeur le plus éloigné sans qu'il soit besoin d'un niveau élevé à proximité, il devient possible de placer le microphone très près du haut-parleur sans craindre l'effet Larsen.

Tels sont, dans leurs lignes essentielles, les résultats que l'on peut obtenir par la nouvelle technique des colonnes sonores.

THEORIE DE LA COLONNE SONORE

Une colonne sonore est constituée par l'assemblage en ligne droite sur un baffle commun, d'un certain nombre de haut-parleurs de petite ou moyenne dimension, alimentés en phase.

Effet directif

Les propriétés directives de cet assemblage se rapprochent de celles d'une série de sources ponctuelles disposées en lignes et est comparable à celui des antennes multiples directives bien connues en radio. On peut assimiler cet ensemble de haut-parleurs à une membrane unique, longue et étroite, du moins aussi longtemps que la distance entre haut-parleurs est petite comparée à la longueur d'onde. La théorie élémentaire se ramène ainsi à celle d'une source rectangulaire telle que représentée par la figure 1.

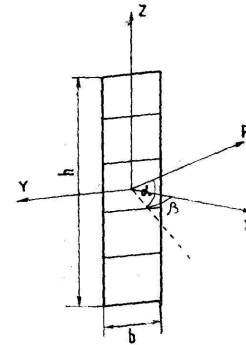


FIG. 1

Définissons l'effet directif par le rapport R de la pression à une distance fixe suffisamment grande dans une direction OP , à la pression pour la même distance dans la direction perpendiculaire au plan de la source.

D'après Olson on a :

$$R = \frac{\sin\left(\frac{\pi h}{\lambda} \sin \alpha\right)}{\frac{\pi h}{\lambda} \sin \alpha} \cdot \frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \beta\right)}{\frac{\pi b}{\lambda} \sin \beta}$$

Si l'on considère seulement le plan vertical défini par les axes x et z l'expression se simplifie et il vient :

$$R_h = \frac{\sin\left(\frac{\pi h}{\lambda} \sin \alpha\right)}{\frac{\pi h}{\lambda} \sin \alpha}$$

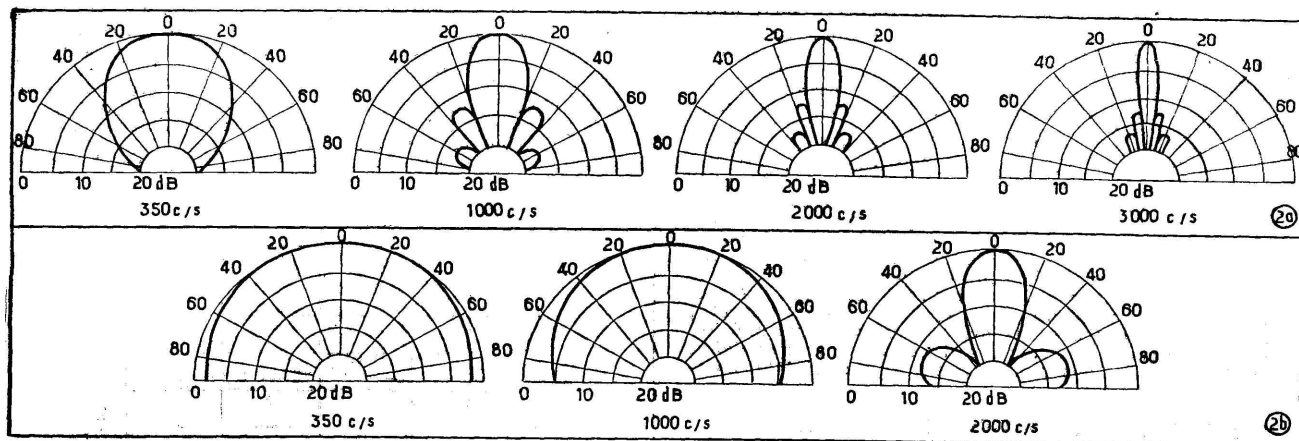


Fig. 2

Nous avons tracé d'après cette équation les courbes caractéristiques de directivité dans le sens de leur grande dimension pour les colonnes de 1 m et de 2 m à différentes fréquences (fig. 2 A).

On constate que :

- 1° L'effet directif est d'autant plus marqué que la fréquence est plus élevée ;
- 2° A côté d'un lobe principal, il existe des lobes secondaires, mais le premier est déjà à 13 dB au-dessous du maximum, en sorte que la majeure partie du rayonnement est concentrée dans le lobe principal ;
- 3° On peut caractériser la directivité par l'angle φ par rapport à l'axe pour lequel on perd 3 dB. Par un calcul approché on trouve, d'après J. Kripl :

$$\varphi = \frac{\lambda}{l} 25^\circ$$

A 1000 c/s cela donne :

- pour une colonne de 1 mètre $\varphi = 8^\circ$;
- pour une colonne de 2 mètres $\varphi = 4^\circ$.

4° Pour les très basses fréquences, la longueur de la colonne devient négligeable devant la longueur d'onde et la colonne tend à se comporter comme une source ponctuelle donnant dans toutes les directions le même rayonnement défini par

$$p_0 = \frac{42 \text{ SV}}{\lambda r}$$

S : surface de la source.

V : vitesse maxima de la source.

λ : longueur d'onde.

r : distance.

5° Pour les fréquences élevées, l'effet directif devient tellement marqué que la colonne ainsi construite sans précautions spéciales deviendrait d'une utilisation extrêmement délicate. C'est ainsi que lors des premiers essais de sonorisation de la cathédrale Saint-Paul de Londres, un auditeur assis percevait les aiguës et ne percevait plus qu'une parole détimbrée lorsqu'il se levait.

Tout cela se passe dans le sens de la grande dimension de la colonne, c'est-à-dire généralement dans un plan vertical. Que se passe-t-il dans le plan horizontal ? Il suffit pour s'en rendre compte de reprendre l'équation 1 et de considérer le plan défini par X et Y. Il vient :

$$R_b = \frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \beta\right)}{\frac{\pi b}{\lambda} \sin \beta}$$

On voit que la formule est identiquement la même que dans le plan vertical, sauf que h est remplacé par b . L'effet directif dans le plan horizontal reproduit identiquement celui que l'on obtient dans le plan vertical, mais pour des fréquences beaucoup plus élevées, dans le rapport h/b . Sur la figure 2 B sont indiquées les caractéristiques horizontales d'une colonne dont la base égale au diamètre des haut-parleurs est de 25 cm à par rapport à l'axe pour lequel on perd 3 dB est de 34° .

On voit donc que la colonne ainsi étudiée permet d'obtenir un faisceau dirigé, de très faible ouverture suivant le grand axe de la colonne, et nettement étalé suivant le petit axe. Un tel faisceau se prête particulièrement bien à la solution des problèmes envisagés au début de cet article, en permettant par exemple de couvrir un large auditoire sans éveiller les réverbérations dues au plafond ou aux voûtes qui le surplombent. 1000 c/s, l'effet directif horizontal est tel que l'angle φ

Rendement et courbe de réponse

Cherchons à nous rendre compte du rendement d'une colonne sonore. Nous distinguerons trois bandes de fréquence. Dans une première bande (graves), la longueur d'onde est grande par rapport aux dimensions de la colonne. Celle-ci se comporte donc comme une source ponctuelle, dont le rendement est proportionnel à la charge acoustique, c'est-à-dire à sa surface. Le rendement sera donc celui d'un haut-parleur unique, dont la membrane aurait une surface égale à la somme des

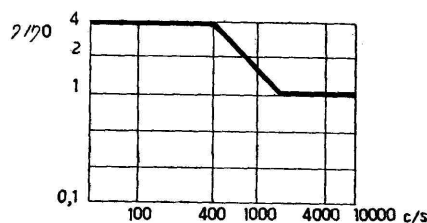


Fig. 3

surfaces des haut-parleurs individuels. En fin de compte, le rendement est multiplié par le nombre de haut-parleurs.

Dans une deuxième bande (médium), la longueur d'onde est comprise entre la grande et la petite dimension de la colonne. Le rendement décroît et tend vers celui de l'un des haut-parleurs.

Dans une troisième bande (aiguës), la longueur d'onde est inférieure à la petite dimension de la colonne et le rendement reste égal à celui de l'un des haut-parleurs.

La courbe de rendement d'une colonne comparée à celui de l'un des haut-parleurs qui la constitue, est donnée par la figure 3. On voit ainsi que dans les graves, le rendement d'une colonne est nettement supérieur à celui d'un des haut-parleurs la constituant. Dans les aiguës, il lui est égal.

Or, dans les aiguës, le rendement de l'un de ces haut-parleurs est, du fait de ses faibles dimensions et de la légèreté relative de sa membrane, bien meilleur que ne le serait celui du haut-parleur unique équivalent à la colonne. La colonne joint donc à la bonne reproduction des graves d'un gros haut-parleur, la fidélité dans les aiguës d'un haut-parleur de petite dimension. Cela explique la qualité des reproductions obtenues.

Il y a lieu de noter que si le rendement décroît dans la bande du médium du fait des dimensions de la colonne et dans l'aigu du fait de la perte de rendement des haut-parleurs individuels, parallèlement l'effet directif augmente. Il en résulte que la pression sonore dans la direction perpendiculaire à la colonne reste sensiblement constante.

Dans tout ce qui précède, nous avons fait abstraction des propriétés particulières des haut-parleurs utilisés pour constituer une colonne. Il est évident que ces propriétés se combinent avec celles que nous avons définies. Par exemple la courbe de réponse de la colonne sera la résultante de la courbe de la figure 3 et de la courbe de réponse individuelle de chaque haut-parleur. En donnant à chacun de ceux-ci une courbe différente on peut encore agir sur la courbe résultante. A un autre point de vue, on peut agir sur l'effet directif, soit en utilisant des haut-parleurs de puissances différentes (directivité verticale), soit en agissant sur l'effet directif horizontal des haut-parleurs (directivité horizontale).

UTILISATION DES COLONNES SONORES

Nous sommes donc en possession d'un diffuseur de son possédant des propriétés directives et des qualités de reproduction tout à fait spéciales et avantageuses. Comment en tirerons-nous le meilleur parti ?

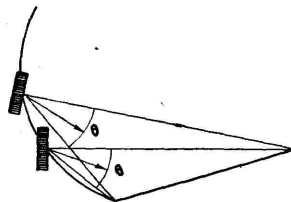


Fig. 4

Première question : comment placer une ou plusieurs colonnes sonores face à un auditoire donné ? La solution est obtenue en fonction de deux résultats à atteindre :

- concentrer l'énergie sonore sur l'auditoire ;
- obtenir un niveau sonore aussi constant que possible.

Théoriquement, si l'on admet que la totalité de l'énergie sonore est concentrée dans le lobe principal de la

figure 2 d'ouverture θ , la position du haut-parleur est située sur un lieu géométrique qui n'est autre que le cercle embrassant la longueur de l'auditoire et capable de l'angle θ . Pratiquement cela n'est pas toujours compatible avec la disposition des lieux et conduirait souvent à placer la colonne à une hauteur telle qu'il pourrait y avoir réflexion sur des portées de l'aire sonorisée non occupée par des auditeurs.

La meilleure solution consiste à s'inspirer de la fi-

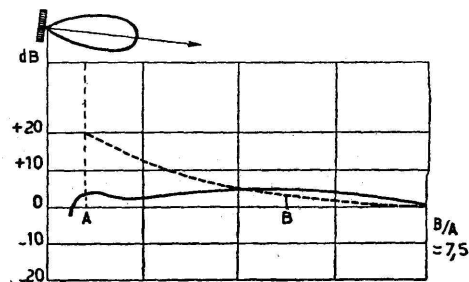


Fig. 5

gure 5, où la colonne est placée relativement bas, le faisceau sonore rasant en quelque sorte l'auditoire. Sur la figure 5 on a indiqué la courbe du niveau sonore obtenu et à titre de comparaison la courbe que l'on aurait obtenue avec une source non directive placée au même point. On constate que l'effet directif de la colonne compensant l'atténuation due à la distance, on obtient une excellente uniformité du niveau sonore.

Effet anti-Larsen

La réduction de l'effet Larsen est un corollaire de cette disposition. Supposons, en effet, le microphone placé en A. Avec un haut-parleur non directif, le niveau en A sera à + 20 dB par rapport à l'extrémité de l'auditoire. Avec une colonne sonore il est seulement de + 4 dB. Tout se passe comme si le microphone était en B, soit six fois plus loin du haut-parleur.

Indications pratiques

Combien faut-il utiliser de colonnes ? Leur nombre est évidemment fonction de la puissance acoustique nécessaire, mais si deux colonnes sont nécessaires, les

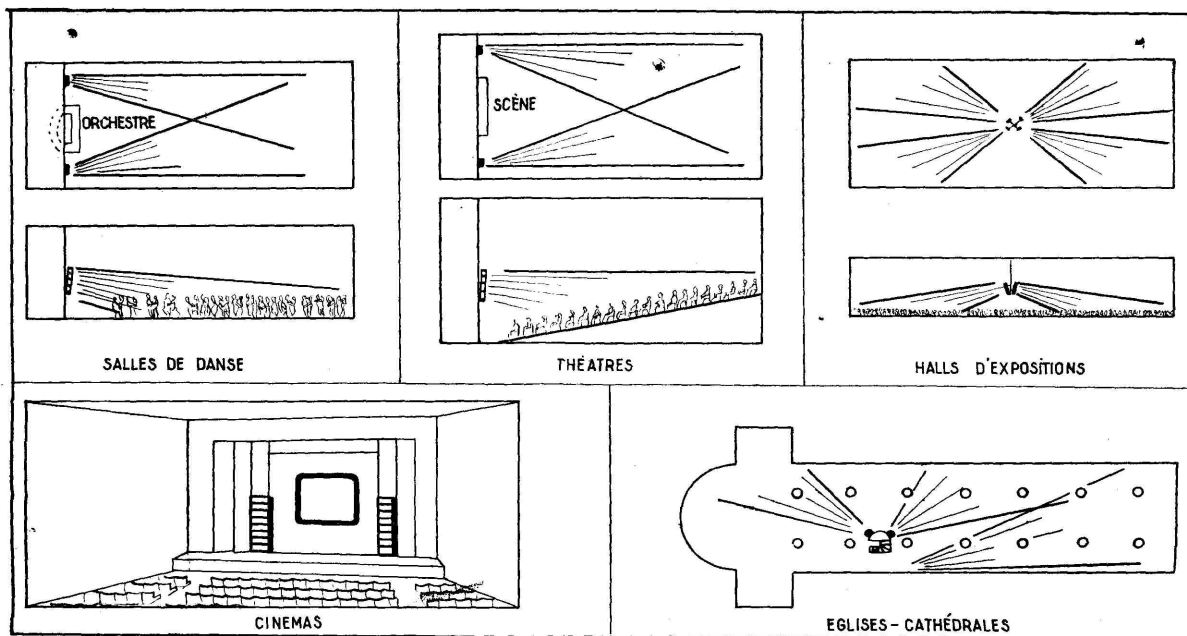


Fig. 6

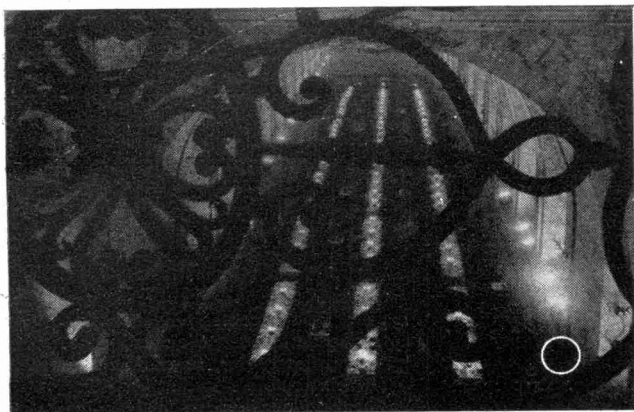


FIG. 7

courbes de directivité verticale et horizontale conduisent à la règle suivante :

Si l'on a besoin d'une grande portée (salle en longueur), utiliser une colonne de grande longueur (par exemple 2 m) ou deux colonnes de longueur moyenne (par exemple 1 m), superposées et non juxtaposées.

Si l'on désire un faisceau large (salle carrée ou sonorisation centrale), utiliser plusieurs colonnes juxtaposées et divergentes ou plusieurs colonnes écartées et non superposées.

A titre d'exemple, on a représenté en figure 6 quelques dispositions correspondant à des cas fréquents.

Les photographies des figures 7 et 8 montrent deux réalisations particulièrement frappantes. La première a été prise lors du banquet offert par le « Radio Circus » à huit cent quatre-vingt douze convives, dans les écuries du château de Chantilly. La salle avait une longueur d'environ 80 mètres ; les murs en pierre nue et les voûtes produisaient une réverbération intense (t. environ 7 sec.). La sonorisation a été réalisée avec une seule colonne Stentor de 2 m, placée en bout de salle, à proximité de la table d'honneur, c'est-à-dire du micro-

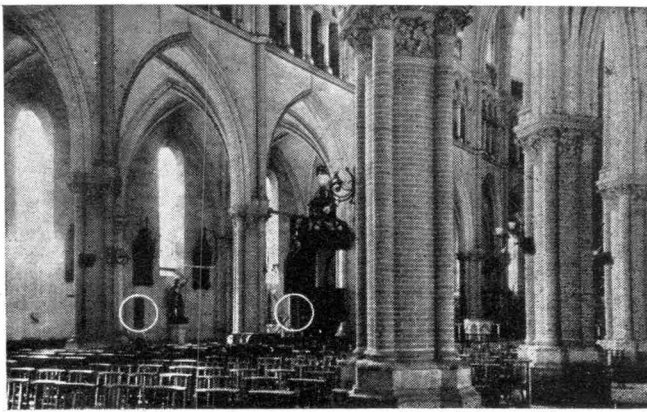


FIG. 8

phone. A l'heure des discours, les auditeurs, même les plus éloignés, n'ont pas perdu une syllabe et ne voyant pas de haut-parleur, se sont émerveillés qu'au siècle de Louis XIV on ait au contraire une salle présentant de telles qualités acoustiques.

L'autre photo représente l'église Saint-Orens, à Montauban. A côté de l'ancien équipement sonore, constitué par de multiples haut-parleurs répartis, on voit la sonorisation par « colonnes Stentor » disposées à proximité immédiate de la chaire. Trois colonnes alimentées par un amplificateur de 25 watts, non seulement se montrent suffisantes, mais encore donnent une telle impression de réalité, qu'aucun fidèle n'a l'impression d'entendre un haut-parleur. Instinctivement, tous se tournent vers le prédicateur et c'est de sa bouche même qu'ils ont l'impression de recevoir la bonne parole.

M. PICARD.

REFERENCES

- OLSON. Elements of Acoustical Engineering.
 PARKIN et TAYLOR. Speech reinforcement in St Paul's cathedral. Wireless World. Février-mars 1952.
 J. KRIPL. Die Schallzeile. Das Elektron. Janvier 1952.

LA VÉRITÉ MUSICALE CHEZ VOUS PAR LA MODULATION IONIQUE

En octobre 1946, la revue « L'ONDE ELECTRIQUE », de nos Editions, publiait, à l'intention des ingénieurs d'études, le premier article d'un jeune inventeur M. S. KLEIN sur le haut-parleur et le microphone IONIQUES, c'est-à-dire sans membrane, la modulation basse fréquence engendrant un ébranlement des molécules d'air dans une chambre acoustique.

Cette « modulation des courants d'air » allait faire son chemin. Le 25 mai 1951, M. Lucien CHRETIEN et nous-même étions conviés à entendre le premier haut-parleur ionique « présentable » de M. KLEIN, en compagnie de quelques hautes personnalités du monde scientifique qui représentaient le Conservatoire National des Arts et Métiers, les Etudes et Recherches des ministères, etc...

Le 1^{er} juillet 1951, il y a un an, nous pouvions annoncer dans « la TSF pour Tous », les premiers dans la presse mondiale, le succès des travaux opiniâtres de M. KLEIN ; les journalistes se mirent alors à décrire des orbes de plus en plus serrées autour de l'inventeur : le succès appelait enfin la renommée. De 1946 à 1951, nous avions été les seuls à croire à l'article de

l'Onde Electrique, et à maintenir le contact avec l'homme génial qui allait étonner les techniciens du monde entier.

Le 1^{er} septembre 1951, M. KLEIN a exposé lui-même dans « la TSF pour Tous » la discussion du fonctionnement des haut-parleurs à membrane, leurs limites, puis la conception du haut-parleur ionique, et le détail de la réalisation.

Le 1^{er} octobre, toujours dans la TSF pour Tous, il a donné les bases physiques du phénomène : ionisation de l'air par source thermique, l'élévation de température étant produite par un champ haute fréquence, à haute tension et modulation de ce champ par l'amplificateur BF classique.

Aujourd'hui, le haut-parleur ionique va être commercialisé.

Nous pouvons enfin exposer au public les résultats des modèles définitifs et montrer le chemin parcouru depuis la sortie du laboratoire personnel de M. KLEIN.

Ce qu'a fait l'industrie depuis l'été 1951

Les conférences de l'auteur, nos articles, ceux des revues étrangères, ceux de la presse — plus ou moins exacts — ont fait

connaître sous toutes les latitudes les travaux de M. Klein. Les techniciens de l'électro-acoustique se sont éveillés.

Aujourd'hui les plus grosses firmes mondiales ont adopté les brevets du haut-parleur ionique. AUDAX, en France, première firme européenne de haut-parleurs, sous la direction éclairée de M. LEGORJU, avait pris les devants ; bénéficiant de la présence de M. Klein, un laboratoire AUDAX, immédiatement construit et équipé pour les haut-parleurs ioniques, a mené à bien la mise au point, avec le concours de l'ingénieur en chef CLAUSING, éminent technicien.

PLESSEY, la plus grande firme britannique, un consortium de firmes aux U.S.A., une grande firme suisse de Berne, une firme suédoise, ont acquis les brevets également et sont prêts désormais.

Haut-parleur ionique ou Ionophone ?

L'ionophone est un nom de baptême qui appartient aux Allemands, qui entre les deux guerres, eurent l'idée de moduler les couches d'air directement par ionisation, mais ne trouvèrent pas de procédé valable.



Nous laisserons le soin aux firmes industrielles productrices de choisir leur dénomination. Mais ce haut-parleur **sans membrane** doit être nettement distingué des **reproducteurs classiques** : QUI N'A PAS ENTENDU UN HAUT-PARLEUR IONIQUE AUDAX 1952, N'A JAMAIS ENTENDU LA VÉRITÉ MUSICALE, hors l'écoute directe d'un instrument ou d'un concert.

L'écoute du haut-parleur ionique

Bouleversant de vérité !

Je ne puis plus entendre mon récepteur de radio ; les violons, les cuivres, les voix humaines, avec mon meilleur haut-parleur à membrane, avec mon meilleur ampli, ne me donnent plus que du galimatias depuis que mon oreille **sait**, par l'écoute du haut-parleur ionique, ce qu'est une reproduction vraie de

l'attaque d'un son,
la vibration d'une corde,
le pincement d'une corde,
la morsure d'un archet,
la pureté non seulement d'une phrase musicale, égrenée par l'instrument, mais la pureté d'un bruit.

Écoutez l'eau tomber dans un verre ; dans la vie quotidienne, ce bruit familier, faible, noyé dans l'ensemble, ne retient pas notre attention. Dans l'écoute radiophonique, dans l'écoute phonographique, dans l'audition du film sonore, ce même bruit de l'eau tombant dans un verre, est un bruit plat, mat (oui, mat !) et sa reproduction, voulue pour créer l'ambiance, ne vous émeut pas.

Quand M. CLAUSING, ingénieur en chef d'AUDAX, verse près du microphone l'eau dans un verre, voici que s'élève le chant le plus pur, le plus musical, le chant réel de l'eau, porté à un niveau sonore suffisant pour que votre oreille veuille l'entendre, mais **révélé** tel qu'il est, fidèlement.

Et vous ne saviez pas ce qu'était la reproduction fidèle !

Écoutez cette fois la même eau dans un verre de cristal, écoutez le choc de la cloche, oui, l'attaque du marteau sur la cloche, écoutez la **fêlure du son** d'une cloche fêlée, mais écoutez tout cela avec un haut-parleur ionique.

Écoutez le concerto en mi bémol de Saint-Saëns, écoutez ce violoniste, là, près de vous, présent, qui vous bouleverse, et ouvrez les yeux : il n'y a là qu'un disque microsillon, un pick-up Western magnétique, un amplificateur non corrigé : 6AU6 - 6J5 - 6L6 - 6L6, classe A, non corrigé, et cela attaque l'ensemble de haut-parleurs AUDAX.

Écoutez maintenant la voix si caractéristique de CLAUSING dans le micro, les timbres curieux qu'il a, les sifflantes de sa manière si particulière d'articuler les mots.

Différences entre l'écoute 1951 et l'écoute 1952

Il n'y a plus AUCUN bruit de fond ionique : il n'est pas atténué, ni compensé, non : il n'existe plus. Nous vous dirons pourquoi.

Les moyens

KLEIN et AUDAX ont résolu le problème ainsi. L'étude de la forme de la chambre d'ionisation, en quartz, et de la pointe de l'électrode d'échauffement et modulation avaient permis de réduire le bruit de fond ionique. Il existait cependant.

C'est alors que l'oscillateur haute fréquence dont le signal chauffe l'électrode, au lieu d'être accordé comme jusqu'alors sur 400 kc/s, a été accordé sur 27 Mc/s.

C'est fini : plus aucun bruit de fond. L'oscillatrice est une 807, ou 4Y25, ou 6L6, montée avec un circuit oscillant en tube de cuivre, accordé une fois pour toutes par un CV « papillon » céramique.

Cela suffit pour être attaqué par une BF de 3 à 4 watts modulés.

AUDAX fournit l'oscillateur tout monté.

Le blindage suffit : aucune réception sur la gamme O.C. du récepteur radio placé à côté.

Pour être modulé par un amplificateur de 6 à 10 watts modulés, AUDAX fournit alors un oscillateur à deux tubes 4Y25 ou 807, monté en symétrique (Mesny), toujours sur 27 Mc/s. La modulation BF attaque les circuits plaque et écran de la ou des oscillatrices HF.

AUDAX fournit aussi un câble de sortie blindé, qui va attaquer un transformateur à secondaire accordé sur 27 Mc/s. Ce transformateur se visse sur le col du pavillon du haut-parleur ionique et attaque directement l'électrode ionisatrice et modulatrice des... courants d'air.

On ne peut rêver plus simple comme assemblage et encombrement réduit.

Le haut-parleur ionique médium et aigu

L'encombrement ! C'est cela qui empêche AUDAX de vous livrer un haut-parleur ionique reproduisant les fréquences graves. Le pavillon, pour ne pas couper les graves, doit être un exponentiel de 2 mètres de long, et, même enroulé, cela ne peut être logé chez vous.

Le haut-parleur ionique, graves à aiguës, de 2 mètres de long, sera pour les salles de concert et de cinéma.

Mais AUDAX vous apporte le haut-parleur ionique d'appartement, celui qui vient de nous bouleverser par sa vérité : 80 cm. d'encombrement dans la dimension maximum (longueur), ouverture de 33 X 30 cm., cela se loge dans un meuble radiophonique normal de 1 mètre de large.

Ce pavillon coupe les sons en dessous de 230 périodes, c'est-à-dire, à peu près, les sons en-dessous du plus grave que peut donner la voix humaine. Dans le même meuble est attelé un haut-parleur AUDAX à membrane, qui reproduit les graves (sélection entre les deux reproducteurs par selfs et capacités).

Que dirons-nous ? les sons graves sont ceux auxquels vous êtes accoutumés si vous avez un très bon haut-parleur actuel. Mais la vérité du timbre des aigus et du médium vous les fera trouver « enveloppés ».

Le haut-parleur ionique médium-aigu, a une réponse à ± 2 dB près droite jusqu'à un delà de 20 000 c/s. Mais de plus, n'importe quelle impulsion sonore est immédiatement traduite, sans inertie : ni trainage, ni enveloppement, ni intermodulation, ni rien de ce qui, actuellement, nuit à votre oreille.

Et l'ensemble : haut-parleur, transfo HF, oscillateur HF sera d'un prix fort raisonnable.

Les haut-parleurs graves

Les meilleurs haut-parleurs à membrane restent indispensables, à notre avis, car l'étendue de la gamme acoustique est telle que, dans les graves, ils sont rois.

S. Klein toutefois étudie, pour les graves, un haut-parleur ionique où les ions vont brasser l'air d'une chambre fermée par un piston, le dit piston attaquant une membrane classique. Nous retrouverions la membrane ! Cela paraît curieux.

Les récepteurs radio pour haut-parleurs ioniques

On a beaucoup écrit là-dessus, et peu réalisé. Il faut venir à des idées simples.

Le fait que ce soit de la haute fréquence modulée qui attaque le haut-parleur fait marcher l'imagination, et l'on pense : supprimez la détection, l'amplification BF, etc...

S. Klein y pense, d'autres journalistes techniciens également, comme M. R. Bonhomme, nous rappellerons, pour notre part :

1° Il ne peut s'agir de rendre le récepteur plus complexe en HF. Les systèmes à substitution de porteuse sont pour le moment des complications inutiles, à notre avis.

2° Le super classique, à MF 455 kc/s, pouvait subir ensuite une amplification MF susceptible de remplacer l'oscillateur HF du haut-parleur ionique. L'adoption d'une fréquence de 27 Mc/s pour cette fonction, écarte cette suggestion simple.

3° Le super classique peut comporter une MF de 27 Mc/s, mais après un ou deux changements de fréquence additifs. Le bruit de fond du récepteur ne va-t-il pas augmenter ? Et si l'on fait un deuxième changement de fréquence avec signaux déjà puissants, ce qui limiterait le bruit de fond, les possibilités du tube mixeur ne seront-elles pas dépassées ?

4° De toutes façons, jusqu'ici, la radio, avec le haut-parleur ionique, demande à être pure : ni bruit de fond, ni parasites. Un récepteur simple, à amplification HF directe, détection Sylvania, attaque BF de l'oscillateur Klein, nous paraît, pour le moment, la solution d'avenir, notre solution.

Mais toutes les joies sont assurées déjà à qui possède un bon reproducteur de disques microsillons, ce qui est plus pur que la radio.

Je dirais même, tout bonnement : avec un tel reproducteur, unique au monde par sa vérité :

- pas de disques ordinaires 78 tours ;
- pas de radio à longue distance.

Gx.

L'analyse dynamique en régime rectangulaire

par Pierre TAUVEL, chef de laboratoire à l'E. C. T. S. F. E.

Parmi les problèmes qui gravitent autour de la reproduction des basses fréquences, beaucoup de choses ont été oubliées, négligées, déformées ou erronées. L'évolution des techniques de mesures, de la qualité des pièces détachées, l'exigence accrue, fort heureusement d'ailleurs, des auditeurs imposent de temps à autre quelques mises au point indispensables. Nous espérons contribuer à l'évolution de la notion de qualité en prêchant pour une technique moderne d'analyse, dont les principes englobent à la fois les éléments de rapidité d'exécution et le respect des conditions exactes de fonctionnement.

Dans un article précédent, nous avons présenté différents systèmes de production de signaux rectangulaires. La description du générateur faisait appel, de façon discrète, à quelques problèmes de transmission des fronts raides. Nous allons maintenant tenter de mettre en lumière le comportement de quelques circuits fondamentaux.

Un montage comprend deux types d'éléments : les circuits et les lampes. La technique actuelle tend à unifier les moyens d'étude en considérant pour une lampe son quadripôle équivalent. On applique ensuite les principes s'attachant aux circuits pour prédéterminer les caractéristiques de fonctionnement. La lampe est devenue dans ce cas un circuit, lequel peut être défini par trois paramètres : impédance de marche à vide, impédance de court-circuit, impédance de transfert. On peut négliger pour l'objet de cette étude ce que l'on définit comme étant l'activité du quadripôle équivalent.

Le temps de transit lié au déplacement des électrons ne figure pas dans ce schéma de remplacement mais précisons qu'il n'intervient qu'aux fréquences très élevées lorsque la période devient du même ordre de grandeur que ce temps de transit.

Nous allons donc entreprendre l'étude des circuits en régime rectangulaire ; le cas particulier des lampes pourra ensuite en être extrait aisément.

Nous considérerons en premier lieu les éléments constituant les circuits : résistance, inductance, capacité ; puis les circuits simples apériodiques et périodiques et enfin, les montages complexes.

Comportement des éléments R.L.C.

En régime sinusoïdal, nous avons l'habitude de considérer la résistance d'un élément R , la réactance d'un condensateur $\frac{1}{C\omega}$, la réactance d'une inductance $L\omega$. Ce

sont des valeurs constantes dans le temps. (On sait, hélas, qu'il en est autrement mais il ne s'agit pas ici de la variation des caractéristiques dues au « vieillissement » !) Si une résistance pure se conduit indifféremment, quelle que soit la forme du courant qui la traverse, un condensateur ou une inductance, par contre, est le siège d'une consommation d'énergie réactive qui s'effectue pendant un temps très court.

On peut exprimer autrement ce comportement :

Lorsqu'on étudie la charge ou la décharge d'un condensateur ou d'une inductance, l'expression mathématique définissant la relation entre la tension et le courant donne :

$$\text{pour une inductance } e = L \frac{di}{dt}$$

$$\text{pour une capacité } i = C \frac{dv}{dt}$$

Ce qui veut dire que la différence de potentiel e aux

bornes d'une inductance est proportionnelle à la dérivée du courant i ou que le courant dans un condensateur est proportionnel à la dérivée de la différence du potentiel appliqué à ses bornes.

En régime sinusoïdal, ceci passe inaperçu par le fait que la dérivée d'une fonction sinusoïdale est une cosinus. Ceci se manifeste uniquement par un déphasage constant de π . La forme est respectée, et, au déphasage près, le courant à même allure que la tension.

Pour un courant exprimé par toute autre fonction que $i = A \sin(\omega t + \varphi)$

la dérivée donne une courbe d'allure différente. C'est le cas d'un courant rectangulaire. La présence d'un front raide fait apparaître ce qu'on appelle la « réponse transitoire » de l'élément que nous pouvons préciser à l'aide de la figure 1.

Les oscillogrammes illustrent ces relations élémentaires. Il est bon toutefois de ne pas perdre de vue que les éléments ne sont pas parfaits.

Comportement des circuits apériodiques

A l'aide d'un raisonnement relativement simple, on peut étendre les principes précédents au cas des circuits simples ne présentant pas de résonance propre. Ce domaine est particulièrement intéressant car il se rencontre partout, notamment le cas du circuit présentant résistance et capacité (fig. 2). C'est le circuit équivalent de filtres passe haut ou passe bas, de l'entrée d'un tube amplificateur, d'une liaison entre étages, etc.

La tension V obtenue aux bornes de C (fig. 2 A) est donnée par l'expression.

$$v = Ri + S \int i dt$$

C'est le circuit intégrateur classique. Pour des raisons réciproques, le schéma 2 B est un circuit différenciateur. Ces notions sont mises en évidence dans les oscillogrammes de la figure 2.

Comportement des circuits périodiques

Un circuit présentant à la fois résistance inductance capacité possède une fréquence propre de résonances donnée par la relation

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}$$

Un tel circuit soumis à un choc électrique, une impulsion par exemple, oscille spontanément à cette fréquence si R en vertu des échanges d'énergie entre L et C . L'amplitude de ces oscillations décroît dans le temps suivant une loi logarithmique, ainsi que l'indique la figure 3. Ceci exprime, en quelque sorte, la réponse transitoire du circuit.

Ce même circuit soumis à une tension rectangulaire va être l'objet d'un courant affectant la forme indiquée à la figure 4 qu'il est inutile de justifier. Précisons que



ce cas est particulier à un circuit dont la fréquence propre F_0 est supérieure à la fondamentale F du signal rectangulaire.

La déformation est d'autant plus importante que la fréquence propre du circuit est voisine de la fréquence fondamentale des signaux appliqués et que l'amortissement dû à la présence de R est plus faible.

On constate d'ailleurs si le circuit présente un faible amortissement et si la fréquence des signaux correspond à celle du circuit, que la déformation des fronts raides est telle que l'on retrouve un courant presque sinusoïdal. C'est pourquoi, dans l'amplification par circuit accordé, la forme du signal est corrigée à chaque étage (pour une tension sinusoïdale).

Comportement d'un ensemble

On conçoit qu'il n'est pas tellement simple de transmettre, à l'aide de lampes et de circuits, une tension présentant des fronts raides.

Pour que la forme soit respectée, il est indispensable de satisfaire aux conditions suivantes :

- Transmission de toutes les fréquences présentes dans le spectre avec un affaiblissement ou un gain constant ;*
- Transmission de toutes les fréquences avec un déphasage constant ;*
- Absence de conditions d'intégration ou de différenciation notable ;*
- Absence d'oscillations spontanées provoquée par des circuits présentant une fréquence propre voisine de celle des signaux.*

On touche du doigt maintenant le problème de la haute fidélité. La conception d'un ensemble de reproduction musicale doit s'appuyer sur ces précisions qu'il est d'ailleurs fort intéressant d'approfondir. Le calcul symbolique joue ici un rôle très important et nous allons reproduire dans les lignes suivantes quelques aperçus des résultats obtenus par l'étude systématique menée sur quelques cas généraux.

Utilisation du signal rectangulaire dans l'analyse dynamique

Lorsqu'on introduit un signal rectangulaire à l'entrée d'un étage quelconque, on considère que l'une des conditions de transmission normale est que l'atténuation reste négligeable aux fréquences extrêmes du spectre composant le signal. En pratique, on considère comme condition minimum une atténuation inférieure à 3 décibels pour les fréquences extrêmes dans le rapport 20 avec la fondamentale.

Ainsi, par exemple, pour un signal rectangulaire à 1 000 hertz, la courbe de transmission doit être horizontale entre 50 et 20 000 hertz. On constate qu'un seul signal suffit pour examiner la courbe de transmission classique d'un reproducteur basse fréquence. Le domaine des vidéo-fréquences en télévision est exploré avec les tensions rectangulaires à 1 000 et 50 000 hertz, ce qui couvre la bande 50 hertz à 1 mégahertz.

Si la bande de transmission ne répond pas à ces conditions, le signal se déforme ainsi qu'on le verra à la figure 5 ; dans ce cas particulier, on voit aisément que les harmoniques de rang supérieur à 7 sont considérablement atténués.

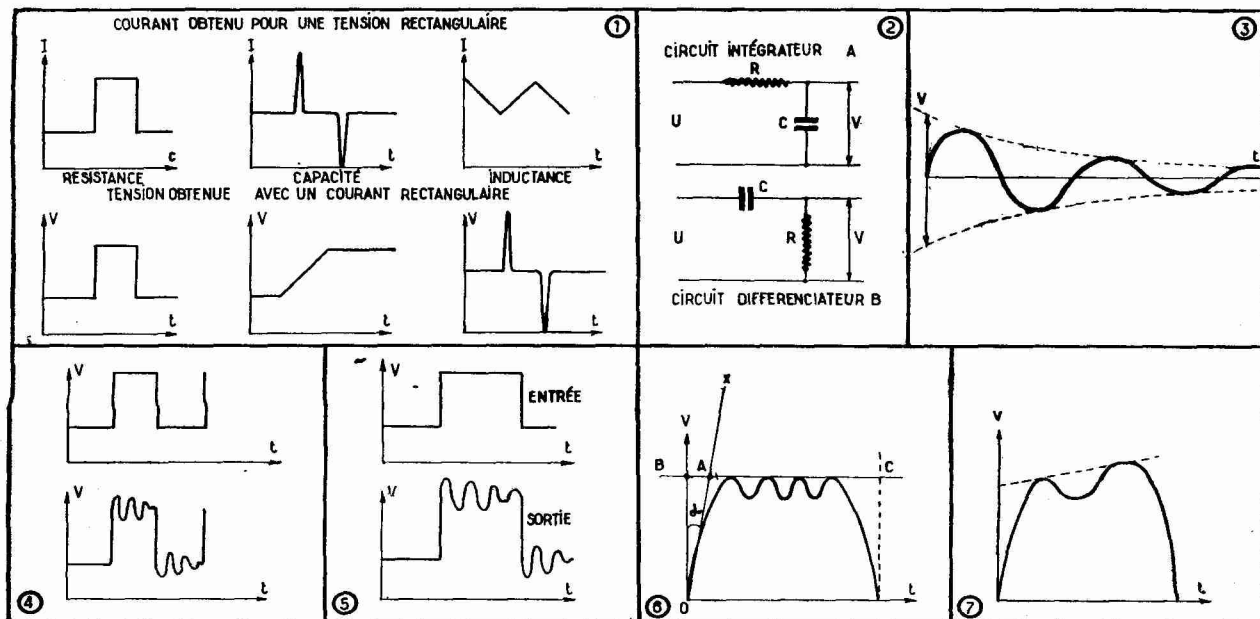
Il est possible ainsi de définir la bande passante du système par le nombre de maxima repéré sur le palier horizontal.

On peut aussi employer une autre méthode (fig. 6). Il suffit d'apprécier l'angle α formé par la tangente OX avec l'axe des ordonnées. On démontre que le rang de l'harmonique le plus élevé transmis intégralement a pour valeur n ,

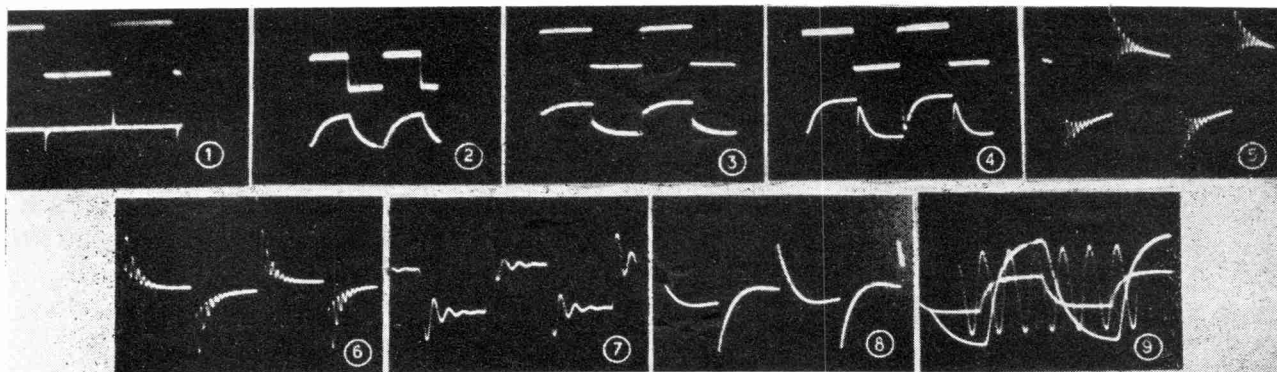
$$n = \frac{BC}{4 AB}$$

Le déphasage des harmoniques est mis en évidence par un déplacement des maxima. Ceux-ci ne sont plus alignés sur un axe horizontal mais se déplacent comme l'indique la figure 7. La valeur de crête est alors plus élevée qu'en l'absence de distorsion de phase.

L'examen de quelques oscillogrammes permettra de se familiariser avec ce moyen d'investigation.



1. Modification obtenue en b sur un signal rectangulaire a par un circuit différentiateur $R = 300\,000$, $C = 100\text{ pF}$. On observe la naissance d'impulsions positives et négatives dont la place est définie par la position des fronts du signal d'entrée.
2. Effet d'un circuit intégrateur dont les valeurs des éléments sont identiques à celles du circuit précédent. La fréquence du signal est, cette fois, de 4 000 hertz afin de rendre très évident le phénomène d'intégration.
3. Action d'un circuit correcteur destiné à renforcer les fréquences basses. On peut remarquer que d'une façon générale la correction à l'aide d'un circuit $R-C$ ne déforme pas les fronts raides.
4. Action d'un circuit en double T dont la fréquence de coupure est de 400 hertz. On observe l'intégration et la différenciation dues aux circuits équivalents d'entrée et de sortie du double T pour les fréquences différentes de celle de coupure. Des impulsions prennent naissance à l'instant où la tension change brusquement de polarité. Dans les conditions idéales d'adaptation du circuit (générateur à tension constante, impédance de charge infinie), le signal de sortie présente entre chaque impulsion des paliers horizontaux. $R = 0,1\text{ M}$, $C = 800\text{ pF}$, $k = 2$.



5 et 6. Cet oscillogramme donne la réponse transitoire d'une bobine de 0,1 H à air présentant une capacité répartie importante. Cette inductance est amortie par une résistance en série pour la figure 5 et en parallèle sur la figure 6. On peut aisément déduire la fréquence propre de résonance de cette bobine sachant que le signal rectangulaire est de 5 000 hertz.

7. Il s'agit ici d'un phénomène analogue provoqué cette fois par un transformateur de sortie.
8. Réponse transitoire d'un amplificateur répondant à des tensions rectangulaires de 50 hertz. Seuls les effets intégrateurs et différenciateurs sont notables à cette fréquence.
9. Réponse transitoire d'un amplificateur BF aux fréquences élevées de 4 000, 8 000 et 15 000 hertz. On remarque la nette évolution vers la sinusoïde quand la fréquence croît. Ce résultat est singulièrement éloquent.

CHEZ LES CONSTRUCTEURS :

Enregistreurs sur bande magnétique Discographe

Les Constructions Radio-Electro-Mécaniques L. DAUPHIN ont réalisé 2 magnéto-graphes : le type A 9 sur lequel la bande défile à la vitesse de 9,5 cm/s et le type P 19 à la vitesse de 19 cm/s.

Le premier est un appareil convenant pour le reportage la copie des disques, l'enregistrement des discours, la dictée du courrier, l'enregistrement de conversations téléphoniques et entretiens d'affaires, l'enseignement, la réalisation de films d'amateurs, etc...

Le second est un modèle haute fidélité spécialement établi pour des enregistrements de qualité, reportage, enregistrement d'orchestre, repiquage de bandes sur disques, diffusion musicale, etc.

Le type A 9 comporte deux pistes sur la largeur de la bande qui défile à 9,5 cm/s. Système mécanique à trois moteurs, rebobinage rapide dans les 2 sens en 50 secondes. Mono-commande par manette à 5 positions. Durée d'une bobine : 1 heure par piste, soit 2 heures. Coefficient de pleurage, 0,2 %. Rapport signal-bruit de fond supérieur à 45 dB. Courbe de réponse 50-4 000 c/s ± 2 dB. Contrôle modulation par néon et HP en sourdine. Correcteur tone-contrôle. Mélange des entrées micro et pick-up. Prise micro haute impédance. Prise P. U. ou radio haute impédance. Prise H. P. supplémentaire ou casque (2,5 ohms).

Le type P 19 comporte aussi 2 pistes sur la largeur de la bande qui défile à 19 cm/s. Système mécanique à 3 moteurs. Rebobinage rapide dans les 2 sens en 50 secondes. Mono-commande par manette à 6 positions. Durée d'une bobine, 1/2 heure par piste, soit 1 heure. Coefficient de pleurage : 0,2 %. Rapport signal-bruit de fond supérieur à 45 dB. Courbe de réponse 60-8 000 c/s ± 2 dB. Contrôle de

modulation par trèfle cathodique et H.P. sourdine. Correction séparée des fréquences graves et aiguës. Mélange des entrées micro et pick-up. Prise micro haute impédance. Prise P. U. ou radio haute impédance. Prise H. P. supplémentaire ou casque (2,5 ohms). Prise 200 ohms pour attaque directe d'un graveur de disque. Prise 100 000 ohms pour attaque d'amplificateur de puissance (sonorisation). Contrôle de l'effacement par voyant lumineux. Position de montage et de correction de la bande.

Un baffle reflex « luthier »

Les splendides réalisations de la lutherie, art et technique séculaire, peuvent s'appliquer au meuble acoustique.

Un nouveau diffuseur de son, le « Melophone » a été présenté par Pathé-Marconi à la Foire de Paris. Un haut-parleur elliptique travaille en onde directe quant aux timbres aigus, mais l'onde arrière ne parvient par une ouverture rectangulaire supérieure qu'après un trajet dans un meuble traité en « luthier » quant au revêtement vernis.

La perspective sonore est certaine, les graves sont veloutés mais précis. L'intermodulation des sons est certainement très faible. Ce meuble, à la forme particulière, est élégant et sobre.

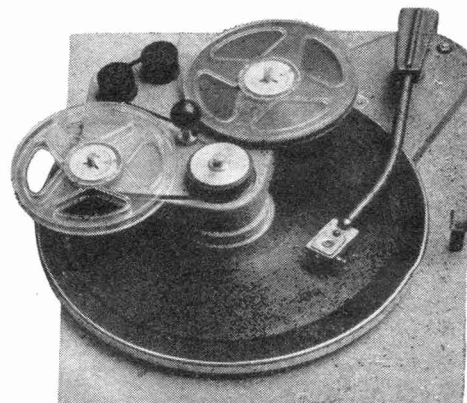
L'adaptateur sur ruban magnétique Phonolux

La Société de Matériel Electro-Acoustique vient de présenter une nouvelle version de son adaptateur d'enregistrement et de reproduction sur ruban magnétique connu sous le nom de PHONOLAC. Ce nouveau modèle baptisé PHONOLUX, livré complet en ordre de marche, transforme n'importe quel tourne-disque en magnétophone, sans aucun câblage de mise au point.

L'ensemble PHONOLUX comprend : L'adaptateur se posant simplement sur un tourne-disques.

Une bobine avec 180 m de ruban magnétique et un bobine réceptrice. Durée d'enregistrement : 15 minutes ;

Un dispositif de réenroulement automatique ;



Une tête magnétique d'enregistrement et de lecture ;

Une tête magnétique d'effacement ;

Un préamplificateur entièrement câblé et mis au point avec lampe ECL 80 ;

Un micro piezzo électrique ;

Un cordon d'alimentation pour le branchement sur un poste radio ou sur un amplificateur.

UN OSCILLOSCOPE CATHODIQUE POUR BASSE FRÉQUENCE

par Pierre ROQUES, ingénieur

I. - Généralités

L'oscilloscope que nous allons décrire dans le cadre de ce numéro spécial basse fréquence a un emploi tout trouvé dans les essais en signaux carrés des amplificateurs. On sait que ces essais renseignent utilement sur le comportement des circuits aux signaux appliqués *réellement* à l'entrée des amplificateurs. Les tensions sinusoïdales classiques ne permettent pas, en effet, de mettre certains défauts en évidence. Ce sujet a d'ailleurs été traité dans cette revue par quelques-uns de nos confrères.

Or, pour pouvoir juger le comportement d'un amplificateur ou d'un circuit quelconque, aux signaux carrés, il est nécessaire d'utiliser un oscilloscope ayant des performances un peu spéciales.

On sait que les fréquences utilisées s'étagent entre 25 et 25 000 cycles par seconde. Pour transmettre un signal carré de fréquence f , il est nécessaire :

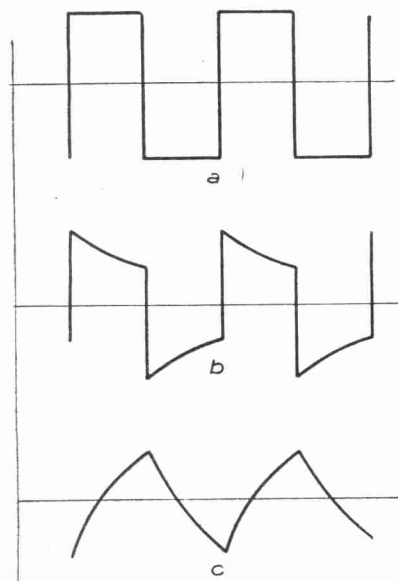


FIG. 1

1° Pour conserver l'horizontalité du palier, de transmettre au moins (avec un affaiblissement de 6 dB) la fréquence $f/10$. Sinon le signal de la figure 1a prend l'allure b ;

2° Pour conserver la verticalité des fronts avant et arrière, de transmettre la fréquence $10f$ au minimum (toujours avec 6 dB d'affaiblissement). Sinon le signal prend l'allure c et se rapproche de la sinusoïde.

On voit que ces conditions sont sévères (et c'est là l'intérêt des essais

en signaux carrés). Notre oscilloscope devra donc, pour transmettre les signaux carrés entre 25 et 25 000 c/s, être capable de transmettre une bande de fréquence de 2,5 à 250 000 c/s ! Disons tout de suite que nous ne sommes pas limités à ces performances et que l'amplificateur vertical de notre oscilloscope « passe » la fréquence 0 (c'est-à-dire le continu) et ne commence à « chuter » que vers 500 kc/s.

Du point de vue fréquences de balayage, nous nous contenterons d'une gamme allant de 5 à 50 000 c/s, ce qui permet de couvrir largement la bande de signaux utilisés pour les essais.

Le gain de l'amplificateur vertical atteint 50. Cela est suffisant car, étant donné la sensibilité du tube utilisé, un signal sinusoïdal de 1/10 de volt efficace produira une déviation de 7 mm environ, ce qui est déjà fort lisible.

II. - Description de l'appareil

Le tube utilisé est un 8SA Mazda. Nous l'alimentons avec 750 volts, ce qui donne une sensibilité verticale de 0,5 mm par volt environ. En admettant comme déviation maximum du spot 50 mm, on voit qu'il suffit de 100 volts entre les plaques Y1 et Y2.

Notre amplificateur vertical est équipé d'une penthode à grande pente EF42, dont la plaque est chargée par 10 000 ohms. La tension anodique utilisée atteignant 350 volts, et le courant plaque étant de 10 mA, on voit que la tension sur la plaque est normale (250 volts) et que nous pouvons, sans distorsion, admettre une variation de I_p de + ou - 5 mA. Or,

$$\begin{aligned}\Delta V_p &= R_a \Delta I_p \\ &= 10\,000 \times 0,01 \\ &= 100 \text{ volts.}\end{aligned}$$

Nous pourrions donc balayer facilement notre tube sans distorsion appréciable.

Si nous admettons une capacité parasite de 25 picofarads aux bornes de notre résistance de charge (capacité de sortie de la lampe + capacité Y1 — masse + C câblage, etc...), un affaiblissement de 3 dB aura lieu lorsque nous aurons :

$$\begin{aligned}\frac{1}{C\omega} &= R_a \text{ (avec } \omega = 2\pi f) \\ \text{d'où} \quad f &= \frac{1}{2\pi R_a C} \\ &= \frac{1}{6,28 \times 10^4 \times 25 \cdot 10^{-12}} \\ &= 630 \text{ kc/s}\end{aligned}$$

Donc, à 630 kc/s le gain sera 1,414 fois plus faible qu'aux basses fréquences. Notre but est largement atteint !

Théoriquement, le gain de notre amplificateur devrait être :

$$\begin{aligned}G &= R_a S \\ &= 10\,000 \times 0,0095 \\ &= 95\end{aligned}$$

Mais, afin d'éviter tout déphasage, et pouvoir amplifier aussi bien les tensions continues que les fréquences élevées, nous avons supprimé les découplages habituels de cathode et d'écran. Cela produit une contre-réaction que nous avons le plus possible diminué au moyen d'un pont dont le débit est assez grand par rapport à la lampe. L'alimentation de l'écran débite 17,5 mA, alors que le catalogue indique : $I_e = 2,5$ mA. Donc, la contre-réaction est négligeable du

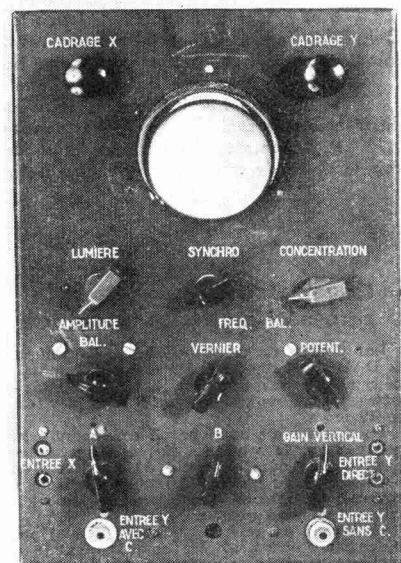


FIG. 2. — Le panneau avant de l'oscilloscope

côté de l'écran. Mais du côté de la cathode, le débit du pont est toujours de 17,5 mA, alors que le courant cathodique atteint 12,5 mA. La contre-réaction n'est plus négligeable.

Le gain avec contre-réaction cathodique devient :

$$\begin{aligned}G &= \frac{R_a S}{1 + R_k S} \text{ (} R_k \text{ = résistance de cathode).} \\ \text{Nous connaissons déjà } R_a S &= 95, \text{ d'où :} \\ G &= \frac{95}{1 + (65 \times 0,0095)} \\ &\approx 55\end{aligned}$$

Pratiquement, nous pouvons compter sur un gain de 50. Une tension

d'entrée de 2 volts nous permettra donc de balayer notre tube entièrement. Pour des tensions supérieures à cette valeur, nous avons prévu un atténuateur dont les rapports sont : 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25 et 1/50.

Sur cette dernière position le gain est de 1 et la tension à l'entrée peut atteindre 100 volts. Si cette atténuation est jugée insuffisante, il est facile de prévoir une gamme supplémentaire. Nous nous sommes limités à ces six valeurs qui nous permettent d'utiliser un commutateur à une seule gaitte de 2 x 6 positions.

Pour les cas où une tension continue importante est superposée au signal examiné, il est utile d'intercaler un condensateur à l'entrée de l'amplificateur.

Nous avons donc prévu une entrée supplémentaire. La valeur du condensateur est telle que la constante de temps la plus faible atteint 0,5 seconde, ce qui permet le passage sans distorsion des signaux carrés à 25 c/s.

Notons au passage que la résistance d'entrée de notre amplificateur atteint au minimum 1 M Ω avec une capacité parallèle maximum de l'ordre de 20 pF. Ces valeurs montrent que le circuit étudié peut être d'impédance assez élevée...

La liaison directe plaque EF42-plaque Y1 du tube impose à celle-ci

un potentiel de + 250 par rapport à la masse. Il n'est donc pas possible de prévoir une attaque directe de Y1. Si l'on veut observer des signaux sans passer par l'amplificateur, il est nécessaire d'intercaler un condensateur. La valeur adoptée ici nous donne une constante de temps très élevée (2,5 secondes). Les signaux à très basses fréquences peuvent ainsi être examinés sans déformation. Un cavalier isolé genre fusible réalise la commutation nécessaire.

Le cadrage vertical s'effectue en ramenant la plaque Y2 sur un potentiomètre dont le curseur peut aller de + 350 à + 150, soit à + ou - 100 volts par rapport à Y1.

Le système de cadrage horizontal est identique, sauf que, le tube n'ayant qu'une plaque X accessible, c'est la même plaque qui est utilisée pour le balayage et pour le cadrage. Un cavalier permet également d'attaquer la plaque X soit par la base de temps, soit par un signal extérieur.

La base de temps est très classique. Le thyatron utilisé est un 2D21 (tétrode miniature) monté en triode classique. La penthode de charge est une EF42 (remplaçable par n'importe quelle penthode à pente fixe). Un dispositif d'extinction du retour est prévu (envoi des impulsions anodiques du thyatron au wehnelt). Le fi-

lament du 2D21 est chauffé séparément. Le transformateur, utilisé également pour le chauffage du tube cathodique, a les caractéristiques suivantes :

— Primaire : 6 volts 3.
— Secondaire 1 : 6 volts 3, 0,6 ampère.

— Secondaire 2 : 6 volts 3, 0,6 ampère.

On peut facilement le réaliser soi-même sur une carcasse de vieille self de filtre (section 4 cm² minimum ; primaire 120 spires, fil émail 9/10 ; secondaire 2 x 140 spires, fil émail 6/10).

Le réglage fin de fréquence s'obtient en agissant sur la résistance interne de la penthode au moyen du potentiomètre de 100 k Ω (graphite) placé dans le circuit écran. L'amplitude de balayage se règle en agissant sur la tension grille du thyatron (potentiomètre graphite de 100 k Ω).

Le réglage discontinu de fréquence s'effectue en commutant les condensateurs marqués C₁ à C₆ sur le schéma.

Les valeurs sont les suivantes :

C₁ = 0,5 μ F.

C₂ = 0,2 μ F.

C₃ = 0,05 μ F.

C₄ = 0,02 μ F.

C₅ = 0,005 μ F.

C₆ = 2000 pF.

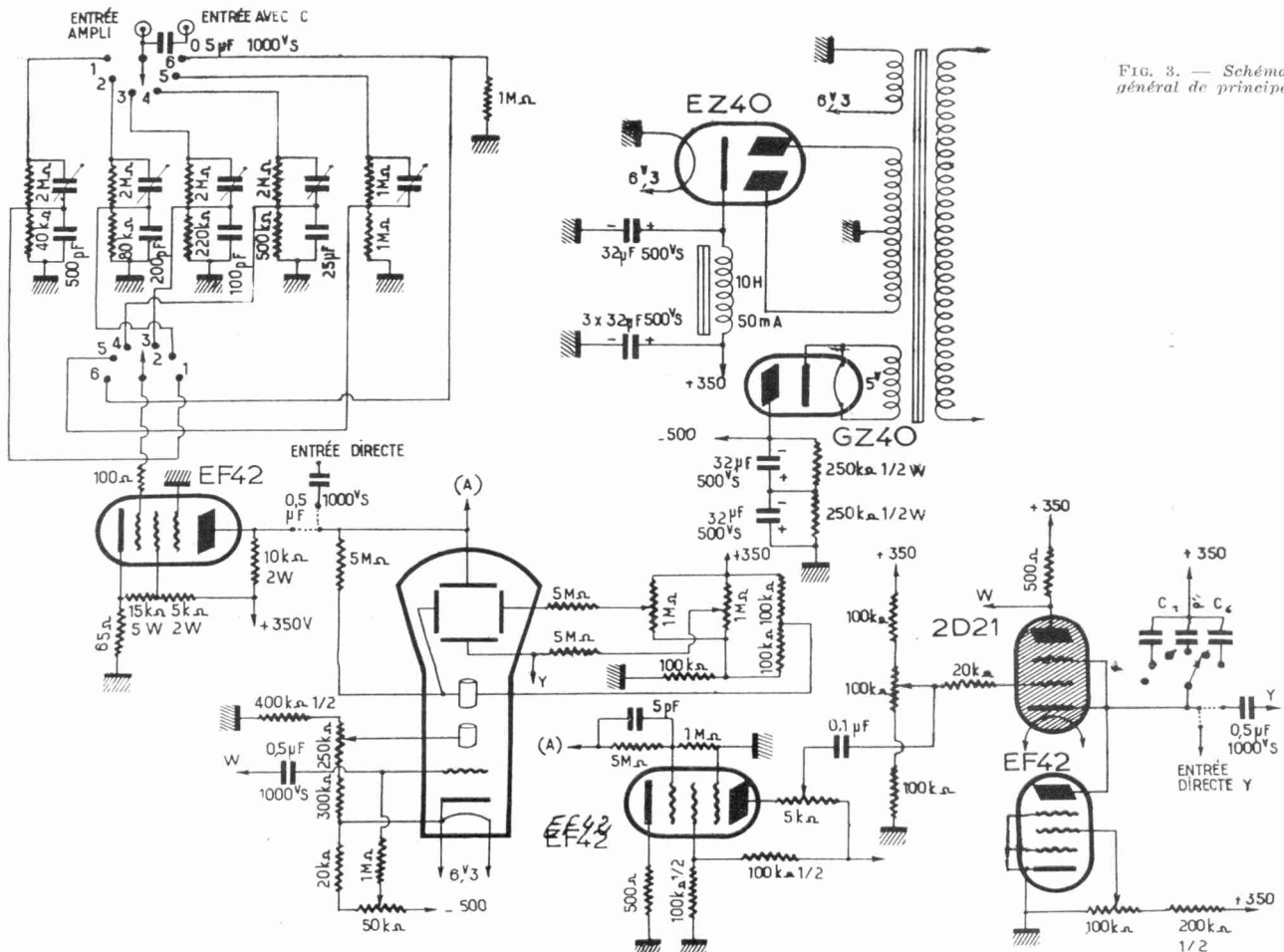


FIG. 3. — Schéma général de principe

La synchronisation, très efficace, est obtenue en prélevant une fraction de la tension de déviation verticale et en l'appliquant à une penthode EF42. Un condensateur de 5 pF évite un affaiblissement trop grand aux fréquences élevées. Le signal est prélevé sur le potentiomètre de 5 kΩ inséré dans le circuit plaque et appliqué à la grille du thyatron.

L'alimentation en moyenne tension (+350) est classique. La valve est une GZ40. Le transformateur a les caractéristiques suivantes :

Primaire : 110, 130, 220, 240 V.

Secondaire :

- 1) 2×350 V, 60 mA.
- 2) 5 V, 2 A.
- 3) 6,3 V, 4 A.

On remarquera la valeur élevée de capacité utilisée à la sortie du filtre moyenne tension (96 μ F). Cela est nécessaire pour éviter les déformations des signaux à très basse fréquence.

La deuxième anode du tube étant reliée à une tension de +250 par rapport à la masse, de manière à éviter des distorsions d'astigmatisme, nous n'avons plus besoin que de -500 volts sur la cathode.

Cette tension s'obtient facilement en montant une GZ40 (chauffage isolé) en redresseuse monoplaque. Le débit très faible et la valeur rela-

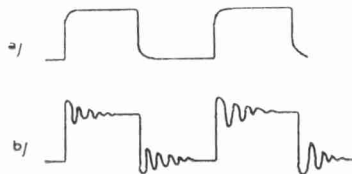


FIG. 4

tivement élevée de capacité de filtrage (16 μ F) font que la tension redressée atteint la tension de crête alternative ($350 \times 1,414$, soit 500 volts) et que le ronflement résiduel est très faible. Ceci évite l'emploi d'un système de filtrage qui aurait introduit une chute de tension gênante.

III. - Réalisation et mise au point

Les photos donnent une idée de la réalisation de notre appareil. La disposition n'est nullement critique. Il faut veiller simplement à mettre

le transformateur assez loin du tube pour éviter les inductions. Un blindage en mumétal permet néanmoins un montage plus compact sans danger.

La mise au point est également très simple et, si le câblage est correct et les éléments en bon état, le

montre en *a* le signal sous-corrigé et en *b* le même sur-corrigé (C trop grand). Ces réglages s'effectuent à 25 000 c/s (à la rigueur à 10 000).

Avec un générateur sinusoïdal, le processus est le suivant :

Envoyer à l'entrée de l'atténuateur

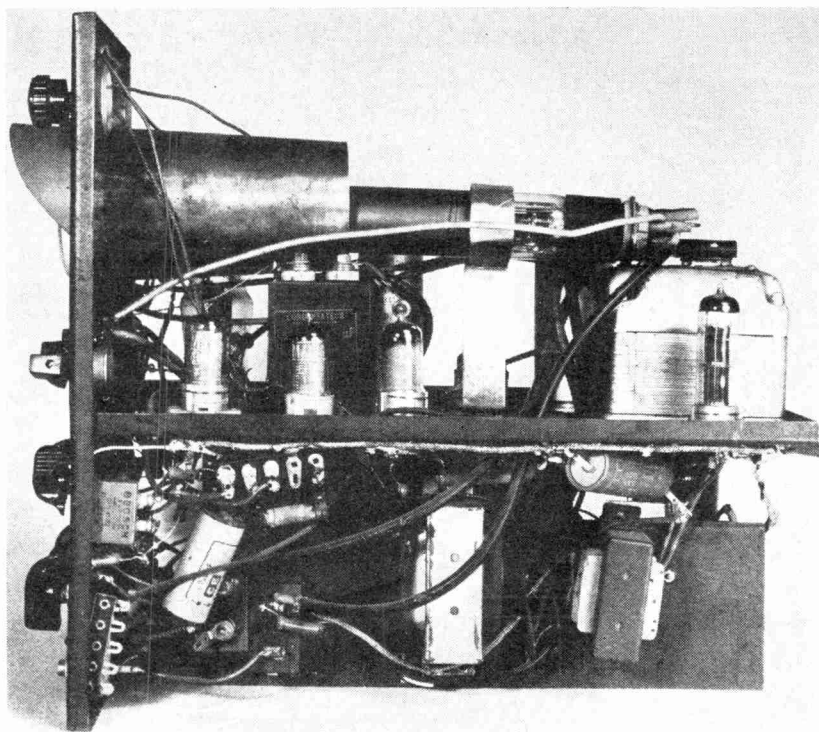


FIG. 5. — Vue intérieure de l'oscilloscope

fonctionnement doit être immédiat. La seule chose qui demande du soin est le réglage des ajustables de l'atténuateur. Ce réglage est très facile avec un générateur de signaux carrés. Il suffit d'appliquer ces signaux à l'entrée de l'atténuateur, avec une tension telle que le spot du tube soit dévié d'une façon normale (entre 10 et 50 mm) et d'ajuster le condensateur correspondant jusqu'à ce que le signal ne présente aucune déformation sur l'écran du tube. La figure 4

montre en *a* le signal sous-corrigé et en *b* le même sur-corrigé (C trop grand). Ces réglages s'effectuent à 25 000 c/s (à la rigueur à 10 000).

Avec un générateur sinusoïdal, le processus est le suivant : Envoyer à l'entrée de l'atténuateur

X. P. R.

L'Association des Amateurs d'Enregistrement sonore

C'est un bien sympathique groupement que l'Association des Amateurs d'Enregistrement Sonore, qui a pour but de rassembler les personnes qui s'intéressent à l'Enregistrement sonore, tant celles qui s'y livrent personnellement et à titre privé, par quelque procédé que ce soit, que celles qui voudraient unir leurs efforts en vue d'une telle activité.

L'Association comprend : des membres sympathisants, des membres actifs et des membres honoraires, groupés en sections régionales ou locales, ainsi que des membres d'honneur et des membres bienfaiteurs.

Les membres sympathisants sont ceux qui, sans faire personnellement de l'Enregistrement Sonore, se destinent à cette activité.

Les membres actifs sont ceux qui font personnellement de l'Enregistrement Sonore ou qui adhèrent à l'Association pour en faire,

Les membres honoraires sont ceux qui s'intéressent à l'Enregistrement sans s'y adonner personnellement.

Les membres d'honneur sont ceux qui reçoivent ce titre en reconnaissance des services qu'ils ont rendus à l'Association.

Les membres bienfaiteurs sont ceux qui désirent favoriser le développement de l'Association par une aide pécuniaire.

Le Siège Social de l'Association est à la Phonothèque Nationale, 19, rue des Bernardins, Paris (5^e).

Tous les lecteurs de T.S.F. et T.V. qui désirent faire de l'Enregistrement Sonore et qui cherchent soit à en apprendre la technique, soit à trouver des co-équipiers avec qui unir leurs efforts, tous ceux qui font déjà de l'Enregistrement et qui désirent confronter leurs réalisations avec celles d'autres amateurs, tous les musiciens, chanteurs, comédiens qui font de l'émission d'amateur et qui désirent garder une trace sonore de leurs performances, tous les camarades amateurs qui désirent sonoriser

leurs films, tous ceux qui s'intéressent aux multiples problèmes des arts et techniques sonores, peuvent adhérer à l'Association des Amateurs d'Enregistrement Sonore.

Se référer de T.S.F. et T.V.

Musique d'ensemble à interprète unique par enregistrements superposés

J.-P. Rampal, flûtiste, a enregistré seul un *Concerto à 5 flûtes* de Boissoutier. La première partition étant enregistrée sur bande magnétique, il a exécuté la seconde en écoutant la première, casque aux oreilles ; puis la troisième, en écoutant le « mixage » des deux premières partitions, etc... L'ensemble a été gravé sur disque microsillon. Ce procédé avait déjà été employé pour certaines exécutions de jazz, à l'étranger.

Informations Techniques

Film et Radio

FILM ET RADIO. — Voilà une des maisons qui vous donnera le plaisir d'écouter de la musique, grâce à son ensemble haute fidélité QUATUOR qui comprend le fameux BAFFLE FOCALISATEUR.

Répetons-le à satiété, vous n'aurez une audition convenable que si tous les éléments de votre chaîne de reproduction sonore sont de bonne qualité.

Recherchez un tourne-disques ou un changeur trois vitesses, robuste, tel que le Garrard un pick-up à reluctance variable (standard-microsillon) dont la courbe est droite de 30 à 12 000 hertz, un pré-ampli à corrections puissantes et un ampli de distorsion inférieure à 1 %. Vous aurez enfin, grâce au haut-parleur monté dans le baffle focalisateur, un relief musical, et une sensation de présence qui ravit les discophiles. Ce baffle avec une forme différente, sert magnifiquement de haut-parleur de sonorisation (intelligibilité, répartition égale du son) grâce aux haut-parleurs américains Altec Lansing.

FILM ET RADIO qui fournit des amplis d'enregistrement, des têtes d'enregistrement de différentes marques (Shure, Wright and Weaire), des moteurs, cabestans, etc., pour magnétophones, livre immédiatement la bande ou le fil magnétique, les disques vierges, les saphirs aux cotes internationales, et bien entendu toute la gamme des microphones, depuis le microphone d'annonce à 1.600 francs, jusqu'au microphone de studio, Vitavox, Shure ou Electro Voice.

FILM ET RADIO, c'est la Maison des transformateurs U.T.C., Unitran, Partridge (rarissimes, hélas) qui ont servi de base aux montages Williamson. Vous pourrez y trouver des lampes américaines basse fréquence ou d'émission, et toutes les pièces détachées (prises, etc...) qui en font la maison de la basse fréquence.

Le changeur de disques microsillons « TRANSCO »

Le nouveau changeur de disques à 3 vitesses de lecture : 33-45 et 78 t/min de TRANSCO apporte au problème de l'audition de tous les disques du marché, sans perdre le bénéfice du changement automatique de disque, la solution la plus remarquable.

Le « Transco » n° 2508 permet ainsi l'écoute continue de disques dont chaque face, grâce au micro-sillon, dure, selon les vitesses et les diamètres, 4,5, 15 et 22,5 minutes.

Tout devient possible. Voici les caractéristiques techniques de cette platine TRANSCO qui équipera désormais tous les ensembles de classe.

Lecture par pick-up Philips piézoélectrique, très léger (de 22,5 grammes) avec pression très faible de l'aiguille : 10 grammes.



La haute fidélité du « microsillon » est restituée : réponse de 25 à 10 000 c/s ; la masse le l'équipage mobile est de seulement 50 milligrammes. Le lecteur type 7956 utilise la même aiguille pour tous les disques, le type 7955/01 commande de changer l'aiguille en « microsillon », mais alors la fidélité est respectée jusqu'à 12 000 c/s. Une rotation de la tête vers N (normal) ou vers M (microsillon) adapte le lecteur.

Le mécanisme comporte un moteur d'entraînement, à 3 vitesses par sélecteur à 3 positions. L'alimentation se fait en disques de 17 cm 5,

25 et 30 cm. On peut mélanger les disques de 25 et 30 cm.

La répétition des disques de 25 et 30 cm est possible.

La répétition immédiate, sans attendre la fin du disque, est possible.

La réjection d'un disque quelconque est possible à un moment quelconque.

L'arrêt est possible, en fin d'un disque, ou immédiatement.

L'arrêt est automatique à la fin du dernier disque.

La capacité est de dix disques.

Résistance de charge du pick-up : 500 000 ohms.

Niveau de sortie : 0,5 volt pour une vitesse de 3 cm/seconde à la pointe de l'aiguille.

Dimensions de la platine : 36,5 x 32 cm.

Hauteur au-dessus de la platine : 13,5 cm.

Hauteur sous la platine : 7 cm.

Poids : 6 kilos.

Philips-Industrie

Avec les appareils de station-service classiques, améliorés d'année en année, Philips-Industrie présente une gamme particulièrement remarquable pour le dépannage de radio-récepteurs et téléviseurs : oscilloscopes à faisceau électronique, voltmètres-électroniques, générateurs BF et HF, ponts de mesure, générateurs d'impulsions, générateurs de mires de télévision, etc...

Sont exposés également les instruments bien connus de mesures industrielles tels que : capteurs de vibrations, capteurs de pression dans les sols, pH-mètres, conductimètres, stroboscopes, etc.

Pour l'enregistrement photographique des oscillogrammes, Philips propose toute une gamme de caméras Gallus (appareils de prises de vues statiques et appareils dont la vitesse de déroulement atteint 75 m/s).

Pour la régulation de phénomènes les plus divers, Philips expose un équipement tout à fait nouveau : prévu initialement pour la régulation automatique d'une température, il peut s'appliquer à tout phénomène dont on veut contrôler et régler un des effets, pourvu que celui-ci puisse être traduit en un phénomène électrique (par exemple variation de tension ou de résistance).

De toute sa gamme de générateurs industriels pour chauffage inductif et capacitif, Philips n'expose qu'un générateur de 10 kW pour chauffage inductif, en fonctionnement

avec une machine automatique de présentation des pièces à travailler.

On remarque une nouveauté intéressante : un stabilisateur de tension alternative. Cet appareil permet d'obtenir, par régulation électronique, la stabilisation d'une tension alternative avec un très faible pourcentage d'harmoniques et une précision de $\pm 0,5\%$ pour des variations de charge comprises entre 10 et 100 % et des variations de la tension secteur pouvant atteindre ± 10 et $\pm 15\%$.

Une conférence de la Société Française des Electriciens

Le Groupe du Nord de la Société Française des Electriciens avait, le 24 mai 1952, organisé une conférence sur les applications de l'électronique.

Devant un auditoire composé d'ingénieurs et d'industriels de la région lilloise, M. J.-F. DUSAÏLLY, Ingénieur E.E.M.I., Ingénieur à la Compagnie des Lampes MAZDA, développa le thème :

« L'Électronique commande la vie moderne ».

Au cours de sa conférence illustrée de nombreuses projections, l'orateur décrit les nombreuses applications de l'électronique dans les domaines les plus divers : comme moyen de mesure et de contrôle, comme moyen de régulation, comme procédé de fabrication.

M. Dusaïlly décrit particulièrement les applications de l'électronique à la commande des machines à souder, au chauffage diélectrique, à la trempe superficielle. Il donna aussi d'intéressants renseignements sur les servomécanismes spécialement sur un nouveau simulateur de vol permettant d'étudier les conditions de vol d'hélicoptères.

PETITES ANNONCES

Vends matériel sonorisation, tout ou partie, ampli accu-secteur V. 630 T.D. TEPPAZ, micro, câble, pied, HP et pavillons, Etat garanti neuf. S'adresser revue, n° 20751.

Collaborateur TSF et TV recherche d'occasion une camera moderne 9,5 mm. Fournir description et prix à la revue, n° 20753.

Cède 100 kg tôles magnétiques pour transfo 0,5 kVA environ. Bas prix. GERBORE, 1, rue du Palais, Grenoble.

RÉVOLUTION EN ACOUSTIQUE



RELIEF MUSICAL

- ★ SAISSANT EFFET DE PRÉSENCE
- ★ AUGMENTATION DU RENDEMENT ET DE LA QUALITÉ PAR LE

BAFFLE FOCALISATEUR

FILM ET RADIO

6, RUE DENIS-POISSON, PARIS
TÉLÉPHONE : ÉTOILE 24-62

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

Les ouvrages de Lucien CHRÉTIEN, ing. E.S.E. sont à la base de l'enseignement technique de la radioélectricité.

Tous les étudiants ont utilisé le célèbre

THÉORIE ET PRATIQUE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ

Tome I. — Bases de la Radioélectricité, 364 pages	570 fr.
Tome II. — Théorie de la Radioélectricité, 400 pages	660 fr.
Tome III. — Pratique de la Radioélectricité, 500 pages	740 fr.
Tome IV. — Compléments modernes, 208 pages	440 fr.

et les lecteurs de la **T. S. F. pour Tous** qui n'auraient pas une formation technique suffisante pour le niveau « agent technique » de la plupart de nos articles, ont intérêt à acquérir ces livres de base, qui leur donneront toute la compétence **pratique** nécessaire, c'est-à-dire la connaissance et la compréhension des circuits radio.

Le même ouvrage ci-dessus existe en un seul volume relié, de 1.480 pages, sur papier « bible », au prix de **2.500 fr.**

L'œuvre de Lucien CHRETIEN, le pédagogue par excellence, auteur ayant une culture scientifique élevée, qui sait exposer, montrer et expliquer le fait physique, au lieu de le ramener seulement à une suite d'équations, et qui sait donc enseigner, va plus loin.

Les ouvrages qui ont suivi mènent les étudiants vers les emplois et la culture de sous-ingénieur, capable d'établir des avant-projets d'appareils. Tels sont les ouvrages :

THÉORIE ET PRATIQUE DES LAMPES DE T.S.F.

Tome I. — Etude des lampes et de leurs électrodes, 186 pages	420 fr.
Tome II. — Utilisation des lampes en haute fréquence, 222 pages,	450 fr.

qui connaissent déjà le même succès que le « livre de base ».

Tome III. — Utilisation des lampes en basse fréquence et circuits réactifs, 192 pages.	540 fr.
--	----------------

RÉSUMÉ DU SOMMAIRE DU TOME III :

CHAPITRE XXI. — Détection. Démodulation. Cas de la modulation en amplitude. Cas de la modulation en fréquence. Détection des oscillations modulées en amplitude. La détection par tube diode. Détection dite « par la grille ». Détection dite « par la plaque ». Voltmètres amplificateurs ou voltmètres à lampes. Voltmètre de crête à diode. Voltmètres à lampe. Détection des oscillations modulées en fréquence ou en phase.

CHAPITRE XXII. — Réaction, super-réaction, contre-réaction. Réaction positive. Lampe détectrice à réaction. Super-réaction. Réaction négative ou contre-réaction.

CHAPITRE XXIII. — Amplification de basse fréquence en tension. Correction de la distorsion de fréquence et de phase. Couplage par transformateur de liaison.

CHAPITRE XXIV. — Amplification de puissance en basse fréquence. Qualités d'un tube de puissance. Montage symétrique ou push-pull. Charge optimum des montages symétriques. Détermination graphique des éléments de fonctionnement d'un étage amplificateur. Étages d'attaque des amplificateurs symétriques.

CHAPITRE XXV. — Amplificateurs et circuits spéciaux. Amplificateur à couplage direct. Limiteurs d'amplitude pour oscillations modulées en fréquence.

Notez bien : ajoutez 15 % pour frais de port et d'emballage, 10 % au-dessus de 1.000 fr. ou demandez à votre libraire aux prix marqués ci-dessus

ÉDITIONS CHIRON, 40, rue de Seine, Paris-VI°. C. C. P. Paris 53-35



CONDENSATEURS
Céramiques
POUR LA T.V.

TOUS LES AVANTAGES DES CONDENSATEURS CÉRAMIQUES :

- ★ Robustesse
- ★ Stabilité - Sécurité
- ★ Faible encombrement

NOTRE NOUVELLE SÉRIE TÉLÉVISION
les met à la disposition de vos constructions de récepteurs de Télévision par :

- ★ Sa qualité
- ★ Sa fabrication en grande série
- ★ Son FAIBLE PRIX...

LCC
S.A.R.L. au capital de 53 000 000
LE CONDENSATEUR CÉRAMIQUE
79 B. HAUSSMANN, PARIS-8^e ANJ. 84-60
4^e PUBLÉDITEC-DOMENACH

LIE

MATÉRIEL DE QUALITÉ

MATÉRIEL CATALOGUE

Catalogue n° 104
Transformateurs, Selfs, Tourne-Disques
Correcteur Universel, etc...

Catalogue n° 202
Appareils de Mesures

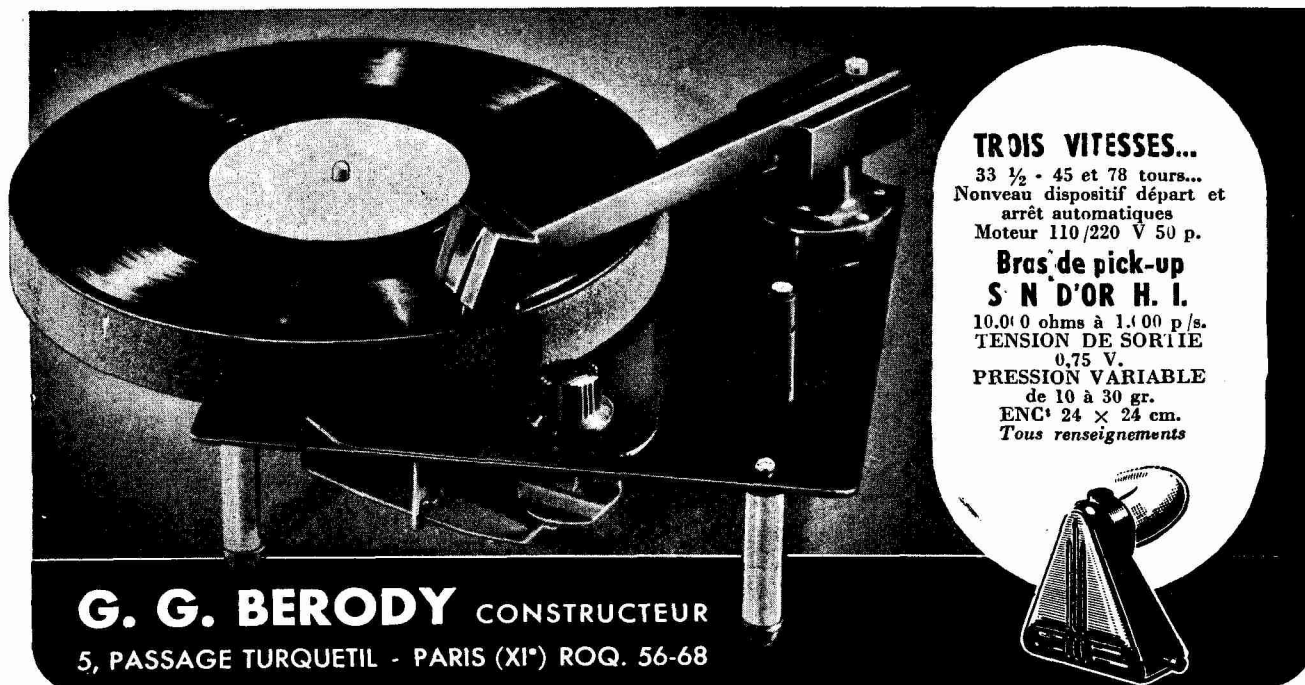
TOUS APPAREILS D'ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE

Matériel sur commande

Toutes pièces détachées spéciales : Transformateurs, Selfs, Atténuateurs, etc..., Filtres d'Octaves, de 1/2 Octaves, de 1/3 d'Octaves, Filtres passe-bas, passe-haut et passe-bande. Console de prise de sons à 6 entrées. Valise de radio-reportage. Dispositif de secret téléphonique. Installation de télégraphie harmonique

Laboratoire Industriel d'Électricité
41, R. Emile-Zola, MONTREUIL-s.-BOIS (Seine), Avron 39-20
CATALOGUES, TARIFS, DEVIS SUR DEMANDE
1952-1

TOURNE DISQUES "microsillons"



TROIS VITESSES...
33 1/2 - 45 et 78 tours...
Nouveau dispositif départ et arrêt automatiques
Moteur 110/220 V 50 p.

Bras de pick-up S N D'OR H. I.
10.000 ohms à 1.000 p/s.
TENSION DE SORTIE 0,75 V.
PRESSION VARIABLE de 10 à 30 gr.
ENC 24 x 24 cm.
Tous renseignements

G. G. BERODY CONSTRUCTEUR
5, PASSAGE TURQUETIL - PARIS (XI^e) ROQ. 56-68

Groupez tous vos Achats!

L'INCOMPARABLE
SÉRIE DES CHASSIS

SLAM

*Vous permettra de satisfaire
toutes les demandes de votre Clientèle*

SLAM 46. I.

4 Gammes : PO-GO-OC-BE
6 Lampes : 6BA6, 6BE6,
6AT6, 6AQ5, 6AF7, 6X4
HP 17 cm. à excitation
15.500
(non câblé : 14.200)

SLAM 48. G.

4 Gammes : PO-GO-OC-BE
8 Lampes Push-Pull (6BE6,
6BA6, 2 6AV6, 2 6AQ5,
6AF7, 5Y3GB)
HP 21 cm. Grand cadran.
4 glaces
22.100
(non câblé : 20.600)

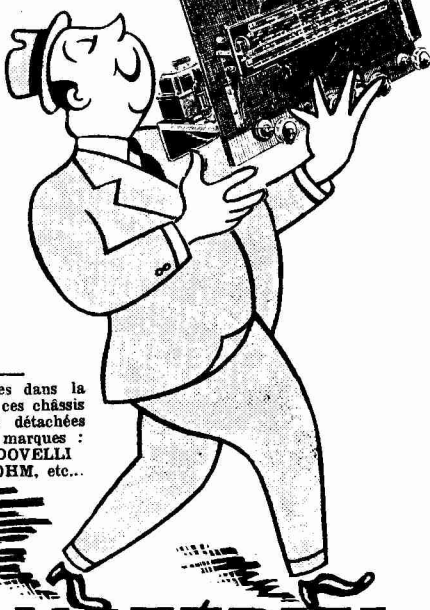
SLAM

46. F.

décrit dans
TSF et TV
n° 284
4 Gammes :
PO-GO-OC-
BE
6 Lampes :
6BA6, 6BE6,
6AT6, 6AQ5,
6AF7, 6X4
HP 20 cm.
à excitation
16.500
(non câblé :
15.200)

"Remise
habituelle à
MM. les
Revendeurs"

Ne sont utilisées dans la
construction de ces châssis
que des pièces détachées
de premières marques :
ALVAR - VEDOVELLI
REG UL-RADIOHM, etc...



LE MATÉRIEL SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE
PARIS-2° RIC. 62-60



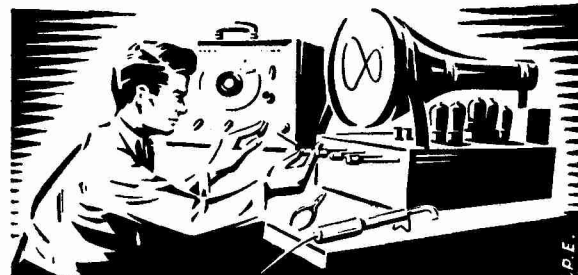
les variations de tension
donnent en télévision



M.C.B. & VERITABLE ALTER

11, Rue Pierre Lhomme - COURBEVOIE

Tél. : DÉFENSE 20-90



**COURS DU JOUR
COURS DU SOIR**

(EXTERNAT INTERNAT)

**COURS SPÉCIAUX
PAR CORRESPONDANCE
AVEC TRAVAUX PRATIQUES**

chez soi

Guide des carrières gratuit N° PT 27

**ECOLE CENTRALE DE TSF
ET D'ELECTRONIQUE**

12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2° - CEN 78-87

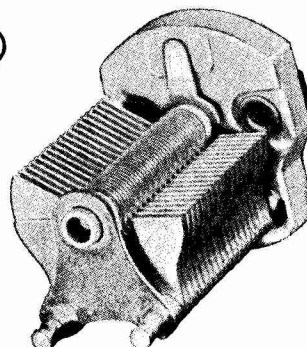


CONDENSATEURS PROFESSIONNELS

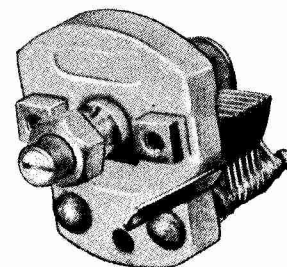
ÉTUDES
PROTOTYPES
SÉRIES



ELVECO
PARIS



EVPR 3300



Axe double gorges, dépassant ou blocage • Rotor solidaire du stator par palier auxiliaire, donc réglage sans déformation de capacité • Valeurs de 20 à 180 pF

70, Rue de Strasbourg - VINCENNES (SEINE) - DAU. 33-60

PUBL. RAPHY

**UTILISATEURS
D'APPAREILS de MESURES - CARTEX - MÉTRIX**

OMNIRAD

13, RUE D'HAUTEVILLE - PARIS

VOTRE STATION OFFICIELLE D'ENTRETIEN

MET A VOTRE DISPOSITION

- ★ LES MEILLEURS TECHNICIENS SPÉCIALISÉS
- ★ LES MEILLEURES PIÈCES D'ORIGINE . . .

RAPIDITÉ - PRÉCISION

ALLO... TAITBOUT 84-97

PUBLÉDITEC

NOUVEAUTÉS :

- PRECISIONS SUR... (Nouvelle collection CHIRON) :

N° 1 (paru) : **LES MACHINES A CALCULER ELECTRONIQUES**, par L. CHRETIEN, ing. E.S.E. : 330 fr. (Envoi franco contre 375 fr.)

- ETUDE TECHNOLOGIQUE DES BOBINAGES ELECTRIQUES ET DE LEUR REPARATION (moteurs, dynamos, alternateurs, transformateurs), un nouvel ouvrage de 248 pages, 15 X 24 cm., 330 figures, par Marcel DELFOSSE, ing. A.M. Un ouvrage « unique » et indispensable : 1500 francs. (Envoi franco contre 1565 francs.)

ÉDITIONS CHIRON

40, Rue de Seine - PARIS (6^e) — C.C.P. Paris 53-35

Le **CONTROLEUR PROFESSIONNEL** le plus PETIT, le plus PRATIQUE permettant d'effectuer toutes les mesures CONT. et ALT. en radio, le contrôle de toutes les pièces détachées et le seul d'un PRIX VRAIMENT INTÉRESSANT.

CARACTÉRISTIQUES. — 23 SENSIBILITÉS.
0,2 à 750 Volts - 0,01 MA à 1,5 Ampère -
2 Ohms à 10 Mégohms - 200 Micromicrofarads
à 1.000 Microfarads.

Boîtier métallique inéssable. Cadrans à 6 échelles, galvanomètre 80 mm à cadre mobile et pivotage Suisse.

Cellule redresseuse type "mesure".

Livré avec notice d'emploi, plombé et garanti.

Sur simple demande, vous recevrez notre catalogue 7 T 2 et tous renseignements concernant nos fabrications miniatures (joindre deux timbres pour frais d'envoi).

Vous présente

le
**CONTROLEUR
"POLY-POCKET"**
2500Ω/V

Nos FABRICATIONS MINIATURES :

CONTROLEUR VEST-POCKET, 1.000 Ohms V.
Adaptateur 1.500-3.000 V.-15 Ampères.
Sacoche cuir Vest-Pocket.
HETERODYNE VEST-POCKET à lampe.
CONTROLEUR POLY POCKET 2.500 Ohms V.
Poly-Volt : 1.500-3.000 Volts.
Poly-Amp. : 15 Ampères.
Poly-Pile : alimentation indépendante.
Poly-Phot : cellule photoélectrique.
POINTES DE TOUCHE "PICK" équipées.

Démonstrations gratuites au Service de Vente :

**LES APPAREILS DE MESURE
RADIOÉLECTRIQUES**

27, Rue de Bretagne - PARIS (3^e)

TURbigo 54-86

REMISE AUX LECTEURS

PUBL. RAPHY

NE COTANT QUE 25×13×13 cms ET PESANT MOINS DE 6 Kgs

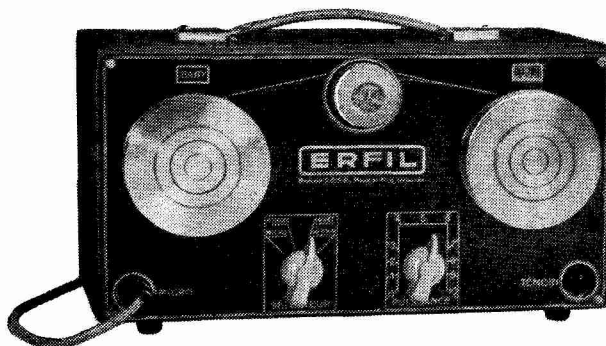
pour courrier, cours, conférences etc... machine à dicter idéale, à défilement moyen substandard d'une durée de plus de deux heures sans interruption.

d'une incomparable qualité sonore à défilement moyen standard d'une heure de durée ininterrompue.

Construits en précision, fidèles, simples et surs, leur puissance est considérable; 4,5 watts modulés pour leur faible consommation: 50 VA.

Plus de 500 m. de portée en public-address sur secteur ou voiture.

Et l'un ou l'autre au meilleur prix; Frs **98.500**. Documentations et démonstrations sur simple demande.



Le même bobinage **VEDETTE**

grâce à ses prises à couplages multiples :
peut être utilisé indifféremment
en circuit d'accord
ou en circuit oscillateur
d'un superhétérodyne

★

Un jeu de Vedettes OC. PO. GO.
permet de réparer n'importe quel bloc
d'accord de récepteur

★

Deux Vedettes permettent de réaliser
20 montages différents de récepteurs
à 1 ou 2 lampes
ou un 4 lampes portatif Camping PO.

★

Tous conseils d'emploi dans le n° 254 de
cette revue et dans
TOUS LES MONTAGES, fascicule II,
360 francs + port 40 francs
aux Éditions CHIRON, 40, rue de Seine, PARIS-6

DESSIN INDUSTRIEL

LE **Dessinateur Calqueur**

par RAGUENAUD

Le métier du calqueur aussi bien dans les industries métallurgiques, la mécanique simple ou de précision que dans les bureaux d'études électriques ou radioélectriques, comporte des règles essentielles. C'est un métier très accessible à tous les jeunes gens ayant un peu de dextérité. Ce petit fascicule les initie complètement et leur donne les normes d'exécution. Ouvrage illustré de dessins particulièrement démonstratifs, nouvelle édition revue et augmentée qui poursuivra le succès de la première. Une brochure de 64 pages, 13,5 × 21 cm., illustrée de

71 dessins. Prix : 210 francs.

Ajouter 15 % pour frais de port et emballage pour les commandes jusqu'à 1.000 francs. — 10 % au-delà de 1.000 francs, et adressez votre commande à
Service de vente par correspondance des Éditions Chiron,
2, rue de l'Echaudé, Paris 6°. Versements au compte
chèques postaux Chiron : Paris 53-35.

Haute fidélité et puissance!

DE
40 à 16.000
P É R I O D E S
VOICI
NOTRE DEUXIÈME
MODÈLE
" **EXPONENTIEL** "
X.F. 51

Puissance admissible 12 watts
Puissance modulée sans
distorsion à 400 pps : 6 watts

MODÈLE

X.F. 50

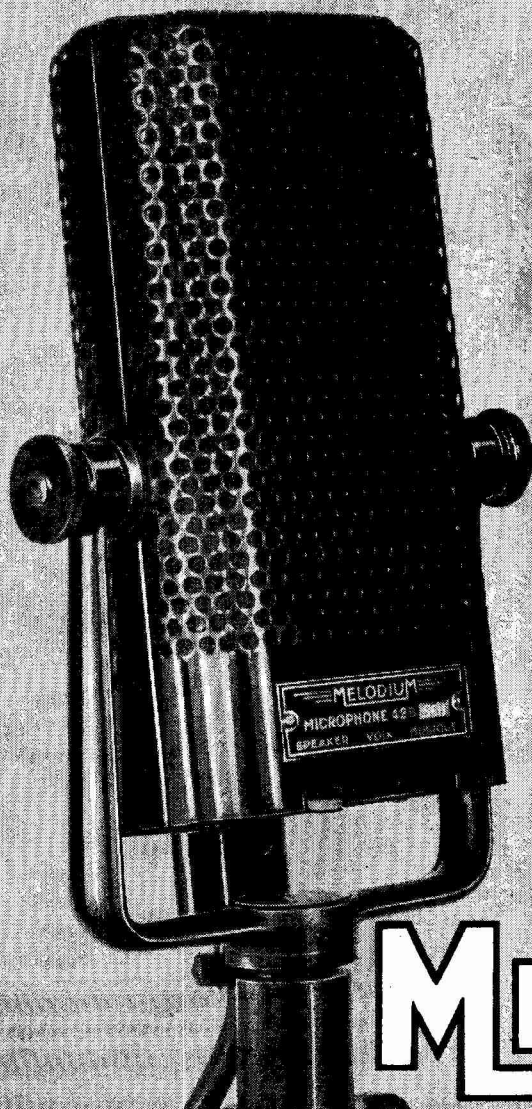
Puissance admissible 6 watts
Puissance modulée sans
distorsion à 400 pps : 3 watts

Ces modèles sont équipés
de transformateurs spéciaux
DE TRÈS HAUTE QUALITÉ
à enroulements symétriques
dans le cas de push - pull

SEM

HAUT-PARLEURS ET MICROPHONES - 26 RUE DE LAGNY PARIS XX^e - TÉL. DOR. 43-81

*Au service de la
depuis 27 années*



**MICROPHONE
A RUBAN
TYPE
42-B**

MELODIUM

M. 51

296, RUE LECOURBE - PARIS XV^e - TÉL. : LEC 50-80 (3 lignes)

GROUPE R.A.S.

35, RUE SAINT-GEORGES, PARIS-IX°
TÉLÉPHONE : TRUDAIN 79-44

RUCHE INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 500.000
115, RUE BOBILLOT - PARIS-XIII°

TRANSFOS
RADIO ET TÉLÉVISION

BOBINAGES
TÉLÉPHONIQUE

Etude sur demande de
TRANSFOS SPÉCIAUX
pour toutes applications ainsi que de tous
BOBINAGES INDUSTRIELS

ABEILLE INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 1.000.000
35, RUE SAINT-GEORGES - PARIS-IX°

POTENTIOMÈTRES
BOBINES

SELFIQUES
de 25 à 10.000 ohms, 4 watts
NON SELFIQUES
de 25 à 1.500 ohms, 2 watts

Haute qualité de contact - Surcharge électrique possible
Absence de bruits de fond - Encombrement réduit
Présentation fermée et étanche - Tropicalisation sur demande

SECURIT

ETABLISSEMENTS ROBERT POGU, GERANTS LIBRES
10, AVENUE DU PETIT-PARC - VINCENNES

RADIO

Tous bobinages H. F.
en matériel amateur et professionnel
Noyaux en poudre de fer aggloméré

LA SÉRIE DES BLOCS

3 GAMMES
OC-PO-GO : 303 R et M, 422, 424 ; pour postes à piles :
426, 427 ; OC₁-OC₂-PO : 430, 434

4 GAMMES
OC-PO-GO-BE-PU : 454, 460 R et M ; OC-PO-GO-CH-PU :
454 R et MCH

5 GAMMES
BE₁-BE₂-PO-GO-OC-PU : 526 R et M, 530 R et M

LA SÉRIE DES M. F.

210-211, grand modèle
220-221, petit modèle pour Rimlock
222-223, petit modèle pour Miniature
214-215-216, jeu à sélectivité variable pour deux étages
d'amplification M. F.

TÉLÉVISION

BLOCS DE DÉVIATION BLINDÉE

LIGNES ET IMAGES
pour haute définition et grand angle de déviation

BOBINE DE CONCENTRATION

TRANSFORMATEURS
"BLOCKING"

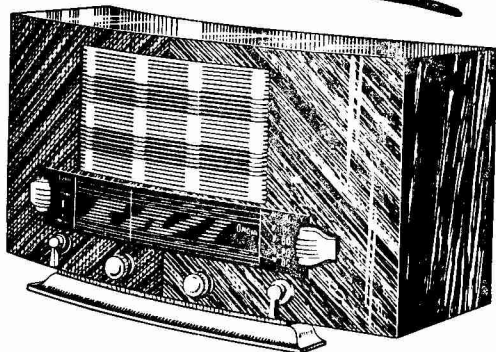
TRANSFORMATEUR
"IMAGE"

TRANSFORMATEUR
de "SORTIE LIGNE" T. H. T.

BOBINAGES H. F. ET M. F.
pour amplification son et image

D.I.P.R

*La Partie est dure
jouez la avec
les atouts ONDIA*



- ♠ Sa réputation technique reconnue dans la profession.
- ♦ Sa haute qualité de reproduction L'élégance de sa présentation
- ♣ Vous garantissent Satisfaction des acheteurs donc, votre meilleure publicité. Développement constant des ventes.
- ♥ Fidélité de votre clientèle, élément essentiel de valorisation de votre affaire.

DOCUMENTEZ-VOUS sur nos derniers modèles
(Récepteurs et combinés)

TECHNIQUE NOUVELLE -- PRÉSENTATION INÉDITE

et vous gagnerez..

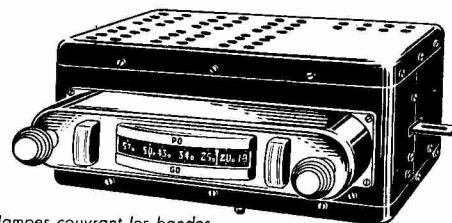
ONDIA
*La Grande Marque Industrielle
Française de*
T.S.F

112, RUE DE CLIGNANCOURT-PARIS (18) MON 01-55

*Pour satisfaire la clientèle
la plus exigeante...*

...montez sur toutes voitures
L'AUTO-RADIO AUTOMATIQUE

Séduction
master
(American system)



8 lampes couvrant les bandes
PO - GO et 5 bandes OC par adaptateur.

Ses qualités de puissance, de sensibilité, sa robustesse
assurent partout une audition claire et volumineuse.

Adopté par FORD - Agréé par PEUGEOT

Documentation technique et conditions :

AREL 27 Av. de la République - COURBEVOIE - DEF. 36-66

LESA

MILAN (Italie)

LANCE SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS
SON NOUVEAU **TOURNE-DISQUES 3 VITESSES**

Mod. équip.
51 R/D>



pour disques **MICROSILLONS** (33 et 45 t/m)
et **STANDARD** (78 t/m)

Conception entièrement nouvelle !

NOTICE ET RENSEIGNEMENTS

IMPORTATEUR OPTIMEX 14, RUE J.J. ROUSSEAU
Dept RADIO TÉLÉVISION PARIS 1 - Tel. LOU-02 15

Publi S.A.R.P.

LE
PLUS HAUT
Standard de qualité
EN
CONDENSATEURS..

CONDENSATEURS
ÉLECTROLYTIQUES - AU
PAPIER - TUBULAIRES
ANTIPARASITES
TÉLEPHONIQUES - BLINDÉS

CONDENSATEURS
POUR FLUORESCENCE -
A DÉCHARGE - FILTRES
- DE DÉMARRAGE -
POUR L'AMÉLIORATION DU
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS
ÉMISSION - RÉCEPTION
MICA - CÉRAMIQUES
TÉLÉPHONIE POUR H.T.
POUR TÉLÉVISION - A GAZ
AVIATION - ETC... ETC...

LA PLUS IMPORTANTE
PRODUCTION FRANÇAISE
DE CONDENSATEURS

CONDENSATEURS - RHÉOSTATS - RÉISTANCES



SAFCO

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL
DE 191.992.500 FRANCS



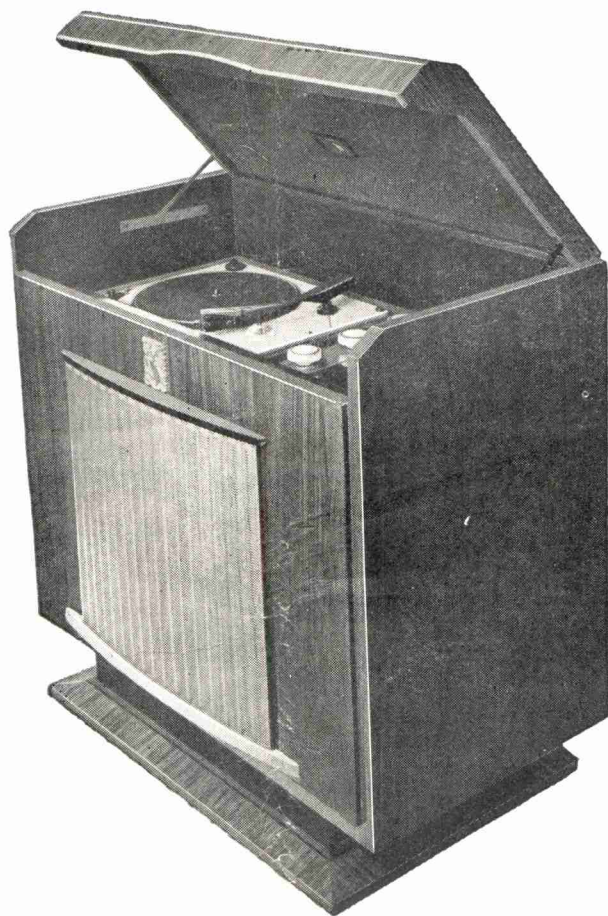
TRÉVOUX

40 RUE DE LA JUSTICE PARIS-20
TÉLÉPHONE - MEN. 96-20



USINES A PARIS - SAINT-OUEN TRÉVOUX

SUPRÉMATIE



MATÉRIEL 3 VITESSES

LA VOIX DE SON MAÎTRE



PRODUCTION PATHÉ-MARCONI