

# TOUTE LA RADIO

ELECTRONIQUE \* BF \* TELEVISION

REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE  
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE  
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE  
**E. AISBERG**

## Sommaire

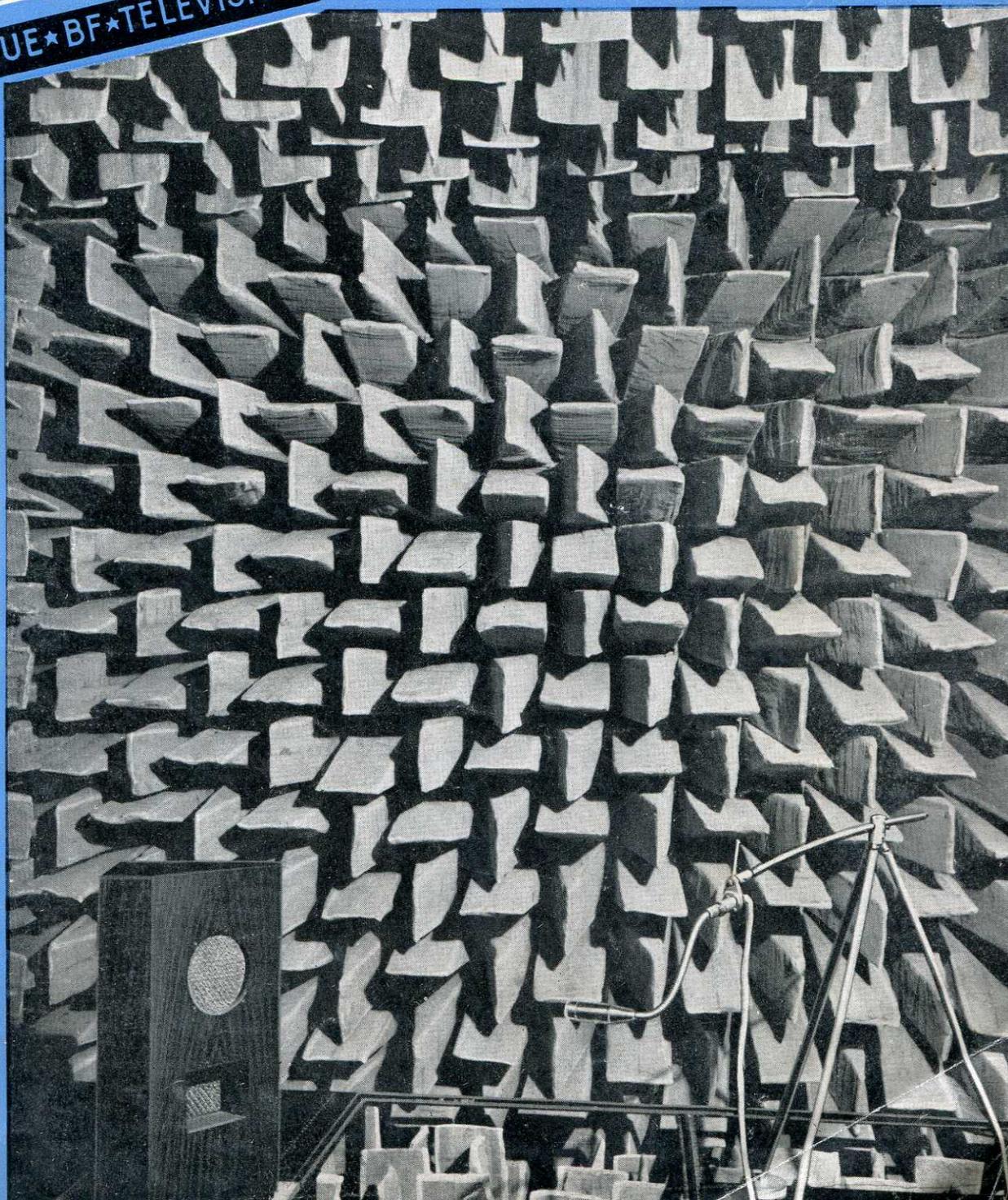
- ★ A la recherche des chercheurs . . . . . 433
- ★ Électro-aimant pour métaux amagnétiques 434
- ★ Radars modernes (III) 435
- ★ Impédancemètre d'antenne (fin) . . . . 439
- ★ Amplificateurs RC à transistors (II) . . . . . 443
- ★ Électronique comparée 449
- ★ Tube microminiature . 450
- ★ Caractéristiques EF 89 453
- ★ Revue de la Presse . 468
- ★ TABLE DES MATIÈRES. 472

### B. F.

- ★ Lutherie électronique : l'ONDIOLINE (III) . . . 455
- ★ Le Bélinophone . . . . 460
- ★ Mesures sur les baffles (dernière partie) . . . 463

### CI-CONTRE

La chambre sourde des nouveaux laboratoires des Goodmans Industries. Les six parois sont revêtues de corps absorbants, à base de laine de verre, sur une profondeur de 90 cm. Le meuble à l'essai et le support de microphone-étalon reposent sur un faux-plancher en grille d'acier à coefficient de réflexion négligeable.



150<sup>Fr</sup>

# AXIOM

## HAUTE FIDÉLITÉ DE SON



# GOODMANS

### AXIOM 22 type II

Haut-parleur de 30 cm grande puissance, à aimant permanent et double membrane, joignant à la faculté de reproduction de la gamme entière de haute fidélité, celle "d'encaisser" généreusement les basses fréquences.

#### CARACTERISTIQUES

Réponse ..... 30 à 15 000 p.p.s.  
Diamètre total (hors tout) ..... 31,3 cm  
Profondeur ..... 17,8 cm  
Diamètre d'ouverture du baffle ..... 28 cm  
Trous de fixation - passage pour vis sur  $\varnothing$  de 30 cm  
Fréquence de résonance ..... 35 p.p.s.  
Diamètre de la bobine mobile ..... 4,4 cm  
Impédance de la bobine mobile: 15 ohms à 400 p.p.s.  
Puissance admissible ..... 20 watts c.a.  
Induction dans l'entrefer ..... 17 500 gauss  
Champ total ..... 195 000 maxwells  
Poids net ..... 8,3 kg

COMPLÈTEMENT PROTÉGÉ CONTRE LA POUSSIÈRE.

### AXIOM 150 type II

Haut-parleur de 31 cm de haute fidélité, à double membrane capable de supporter 15 watts.

#### CARACTERISTIQUES

Réponse ..... 30 à 15 000 p.p.s.  
Diamètre total ..... 31,3 cm  
Profondeur ..... 17,6 cm  
Diamètre d'ouverture du baffle ..... 28 cm  
Fréquence de résonance ..... 35 p.p.s.  
Impédance de la bobine mobile: 15 ohms à 400 p.p.s.  
Diamètre de la bobine mobile ..... 4,4 cm  
Puissance admissible ..... 15 watts c.a.  
Induction dans l'entrefer ..... 14 000 gauss  
Champ total ..... 158 000 maxwells  
Poids net ..... 5,8 kg  
Finition ..... email gris craquelé

COMPLÈTEMENT PROTÉGÉ CONTRE LA POUSSIÈRE.

### AXIOM 80

Haut-parleur de moyenne puissance, à haute fidélité et aimant permanent. Membrane à suspension "libre" conçue pour le mélomane averti.

#### CARACTERISTIQUES

Diamètre total ..... 24 cm  
Profondeur ..... 19 cm  
Diamètre d'ouverture du baffle ..... 19,7 cm  
Trous de fixation - passage pour vis sur  $\varnothing$  de 22 cm  
Suspension - type spécial à rigidité faible principe « cantilever duplex »  
Réponse ..... 20 à 20 000 p.p.s.  
Fréquence de résonance ..... 20 p.p.s.  
Impédance de la bobine mobile: 15 ohms à 400 p.p.s.  
Diamètre de la bobine mobile ..... 2,54 cm  
Puissance admissible ..... 4/6 watts  
Induction dans l'entrefer ..... 17 000 gauss  
Champ total ..... 62 600 maxwells  
Poids net ..... 4,2 kg

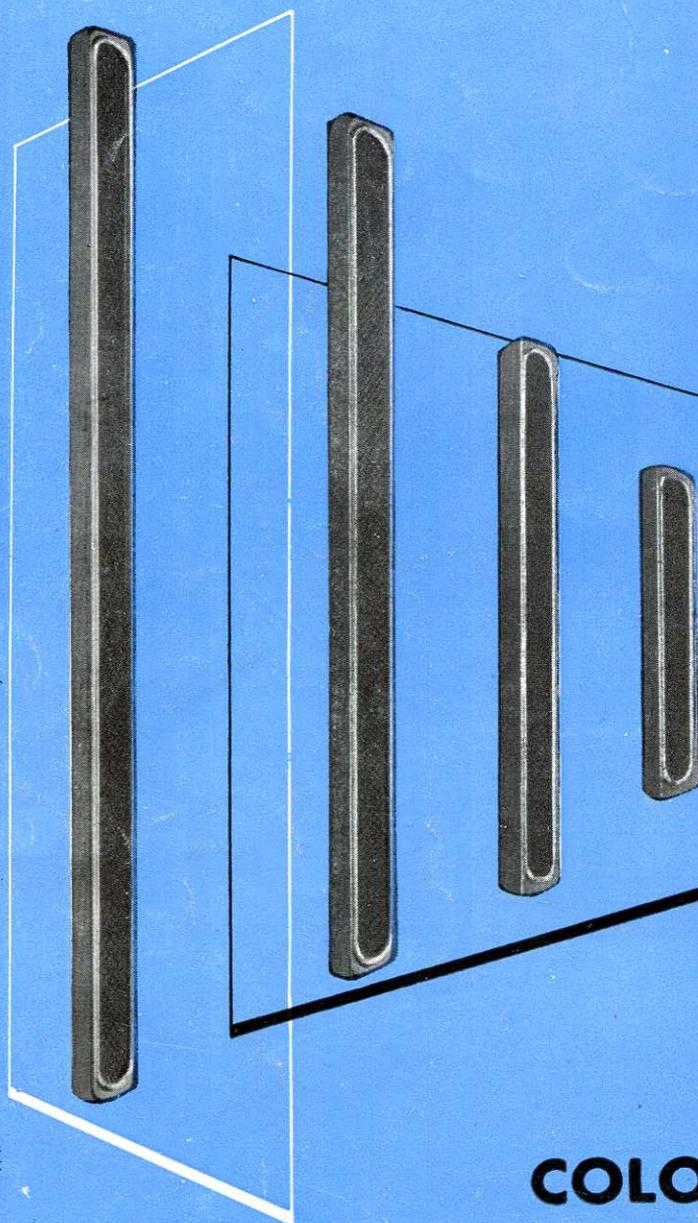
Livré avec protège-poussière.

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF:

# STÉAFIX

17, RUE FRANÇEUR • PARIS-18<sup>e</sup>  
Tél. : MON. 02-93, 61-19

RESPECT DE LA LIGNE



SPÉCIALES  
POUR ÉGLISES  
ET CATHÉDRALES

COLONNES  
STENTOR

*Juseau*

S.C.I.A.R. DIST EXCLUSIF  
7, RUE HENRI - GAUTIER - MONTAUBAN  
(FRANCE) - TÉL. : 65.1880 - 63.1881

ETS  
**PAUL BOUYER**  
ET C<sup>IE</sup>

S. A. au CAPITAL de 10.000.000 de Frs

BUREAUX DE PARIS  
9 bis RUE SAINT - YVES - PARIS - 14<sup>e</sup>  
TÉL : Gobelins 81-65

# "TÉLÉ-KING" C'est autre chose !



Superhétérodyne 22 lampes + diode germanium - Tube cathodique aluminisé sphéro-sphérique 54 cm - Multicanal - Diminution importante des risques de pannes (circuits imprimés) - Suppression du réglage de la concentration (aimant permanent) - Compensateur de phase commutable - Qualité sonore particulièrement soignée - Dosage séparé des graves et des aigus - 3 haut-parleurs (2 elliptiques 24 cm + 1 tweeter) - Suppression des reflets par glace de protection inclinée.

"TÉLÉ-KING" ...  
... LE SUMMUM  
dans la TÉLÉVISION

Pour la  
1<sup>ère</sup> fois  
en France :

## APPLICATION DES CIRCUITS IMPRIMÉS (30 % du châssis)

- ★ Son haute fidélité stéréophonique (3 H.P.).
- ★ Stabilité et finesse remarquables (concentration par aimant permanent).
- ★ Présentation super-luxe, élégante console avec riche décoration existant en plusieurs essences de bois.
- ★ et la fameuse qualité " PIZON BROS "

et dans la

"SÉRIE PRESTIGIEUSE"  
toute une gamme de **portatifs piles-  
secteur** de 4 à 8 lampes: "SKY-MASTER",  
"CLIPPER", "PALM-BEACH", "RIO", etc...  
"NEW-CLOCK", le plus perfectionné des  
postes-pendules,  
et "REGENCY", poste-secteur de chevet, aux  
caractéristiques exceptionnelles.

DOCUMENTATION GÉNÉRALE FRANCO

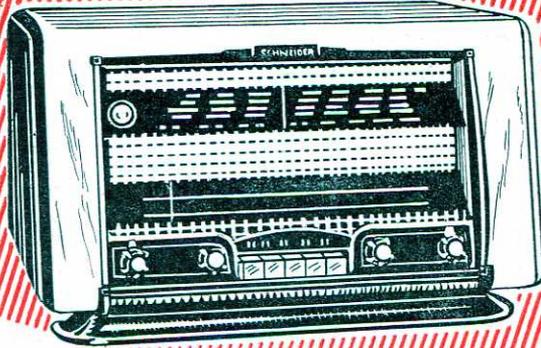
# Pison Bros

S.A. CAPITAL  
20.000 000

18, R. DE LA FÉLICITÉ  
PARIS-17<sup>e</sup>  
CAR. 75-01

# *Pourquoi* SCHNEIDER?

Parce que NOS RÉCEPTEURS RÉPONDENT DEPUIS LONGTEMPS AUX DESIRS DE VOS CLIENTS



Notre gamme prestigieuse **RADIO** dont le fameux "**FIDELIO**" avec **F.M.** et **3 D.**

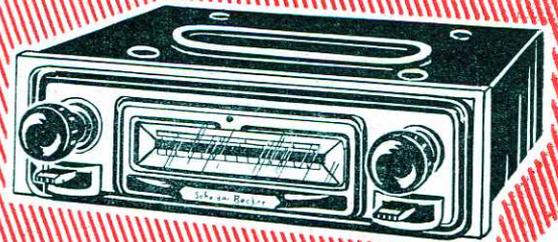
Nos modèles : RONDO, MÉLODIE, ADAGIO.

Nos Radio-phonos : RÉCITAL, FESTIVAL, ÉLECTROPHONE.

Notre nouveau POSTE AUTO "**LE MANS**" à commande entièrement électronique, utilisant le brevet **General Motors U.S.A.** et le système **Becker**.

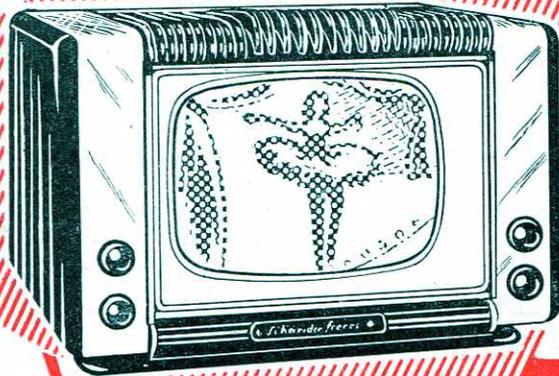
La réalisation la plus sensationnelle sur le marché mondial des récepteurs auto-radio.

Livrable avec adaptateur ondes courtes "**REIMS**"



Nos **TÉLÉVISEURS** 43 et 54 cm réalisés dans un des plus beaux laboratoires de France, fabriqués dans l'usine moderne d'Ivry, sont tous **MULTICANAUX** à **ROTACTEUR**.

6 modèles, dont deux bi-définitions.



Une publicité intensive... un grand **Concours des Anomalies**, vous amèneront encore de nouveaux clients. Ils demanderont un **SCHNEIDER**... Soyez en mesure de répondre à leur demande.

**SCHNEIDER**



*C'est encore le meilleur*

**SCHNEIDER** **RADIO**  
**TÉLÉVISION**

Société Anonyme au capital de 80 millions de francs

12, rue Louis-Bertrand, IVRY (Seine) - Tél. ITA 43-87 +

# OHMIC

## TOUTES LES RÉSISTANCES

de

**1/4**

de watt

à

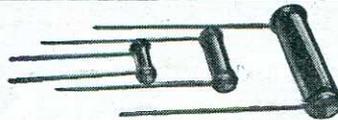
**1**

**Kw**



RÉSISTANCES MINIATURES AGGLOMÉRÉES ISOLÉES 1/2 ET 1 WATT

RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES ORDINAIRES 1/4, 1/2, 1, 2, WATTS



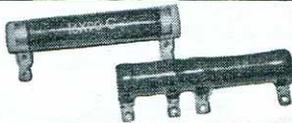
RÉSISTANCES BOBINÉES CIMENTÉES

ANTIPARASITES POUR VOITURE



RÉSISTANCES BOBINÉES VITRIFIÉES POUR TÉLÉPHONE

RÉSISTANCES BOBINÉES VITRIFIÉES SORTIES A FILS



RÉSISTANCES VITRIFIÉES A COLLIERS APPARENTS ET A COLLIERS NOYÉS SOUS L'ÉMAIL

RÉSISTANCES BOBINÉES VITRIFIÉES PLATES



RÉSISTANCES BOBINÉES VITRIFIÉES A BAGUES

RÉSISTANCES BOBINÉES VITRIFIÉES TYPE TRACTION



PUBL. RAPHY

69, r. Archereau  
PARIS . 19<sup>e</sup>  
TÉL: COMBAT 67-89

DOCUMENTATION TECHNIQUE DE TOUTES NOS RÉALISATIONS SUR DEMANDE

MATÉRIEL HOMOLOGUÉ CCTU (certificats n°s 54.09 - 54.08 - 54.14 - 54.19)  
ET CONFORME AUX NORMES MIL

**RADIO Belvu S.A.**  
 11, RUE RASPAIL - MALAKOFF - MALAKOFF  
 USINES ET LABORATOIRES A COURBEVOIE - LYON ET ST-PIERRE MONTLIMARD

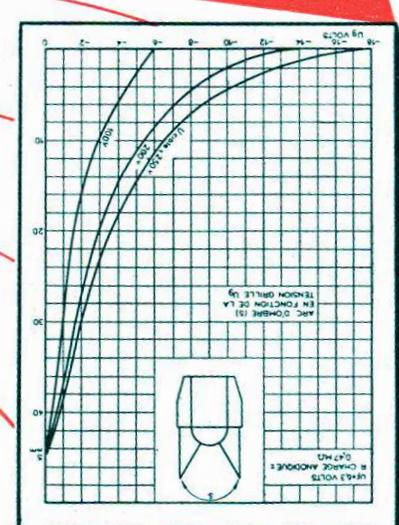
**ALÉ. 40-22+**  
 Téléphone : ALÉ. 40-22+

6A8/CFR2 9A8/PCFR2 Triode pentode- Oscillateur mélangeur pour télévision.	8BQ7A 8BQ7A Double triode V.H.F. à forte pente et faible soutie pour F.M. et télévision.	8BQ6GA Tétrode de puissance pour balayage lignes télévision.	6AX2/EY86 Redresseur T.H.T. Tension inverse 25 KV
---	---	---	---

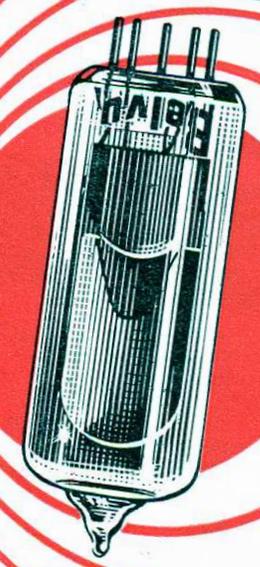
# Belvu

**Autres nouveautés**

- Surface fluorescente et luminosité accrues.
- Tube tout verre - réduit et facilité de montage.
- Sensibilité élevée.
- Variation importante du secteur fluorescent.



*Quelques qualités* qui font du EM 85 un tube moderne :



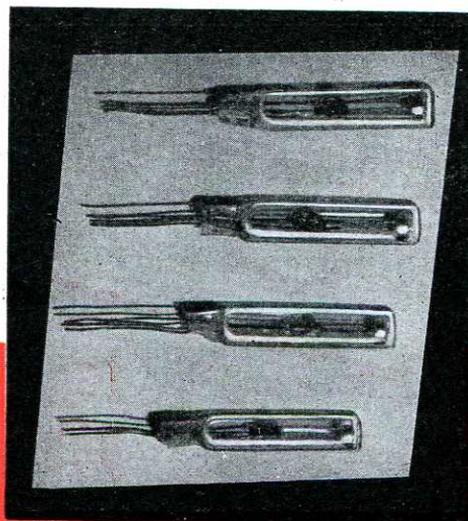
**EM 85**  
 INDICATEUR D'ACCORD  
 "MINIATURE 9 Broches"

*Une nouveauté de la série*

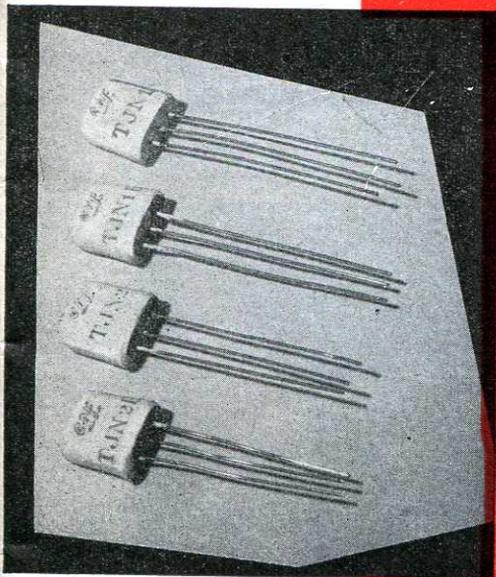
PUB. ROPY

**rendement**

Cellules  
**PHOTO - ELECTRIQUES**  
de grande sensibilité, pour  
détection d'éclairéments faibles  
ou forts.



Cellules **PHOTO-ÉLECTRIQUES**



**TRIODES** à jonction P.N.P.  
pour montages amplificateurs  
ou oscillateurs fonctionnant  
à des fréquences pouvant  
atteindre quelques centaines  
de kilocycles (kc/s).

**miniaturisation**

**Triodes**

**GERMANIUM**

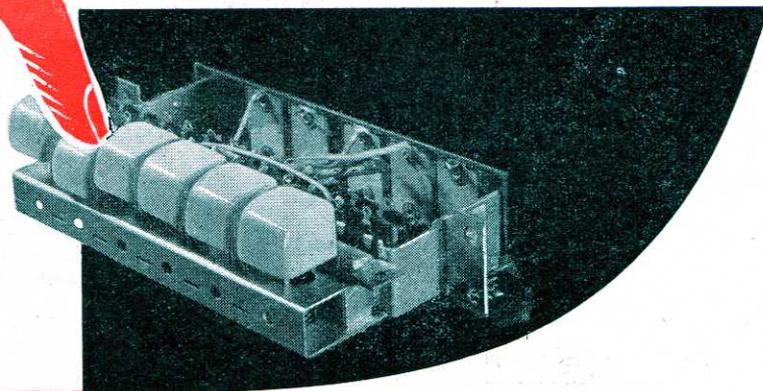
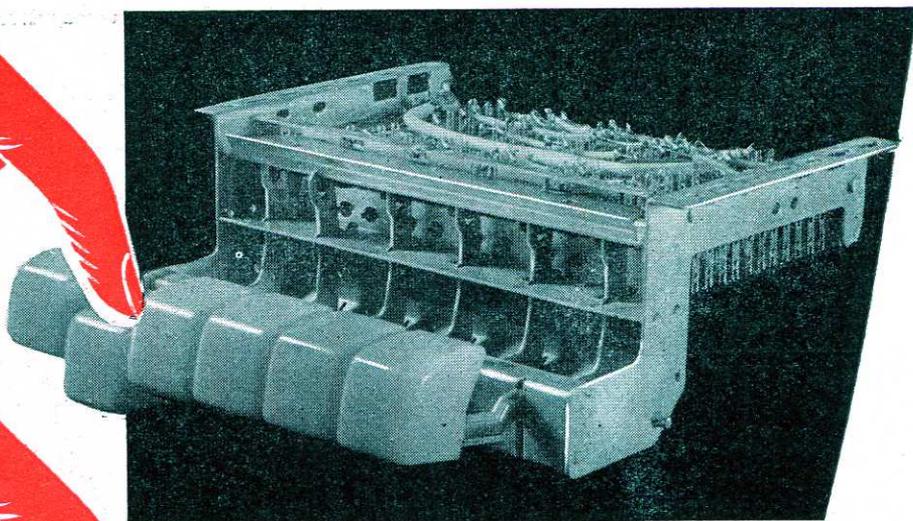
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE T. S. F.  
DÉPARTEMENT DE RECHERCHES PHYSICO-CHIMIQUES  
PUTEAUX (Seine) - 12, Rue de la République  
LON 28-86



Demandez nos notices N<sup>os</sup> 383 et 450

# Du clavier HERMES au clavier PHŒBUS :

toute une gamme de claviers  
pour toutes les gammes.



Blocs à touches -  
nombreux modèles  
comportant ou non :  
- étage HF accordé  
- cadre à ferrite ou à air  
- modulation de fréquence  
- arrêt secteur  
- commutation P. U.



ISOTUBE  
DAUPHIN  
ISOGLOBE, CADRES A AIR  
ISOCADRE, CADRES A FERRITE  
MODULATION DE FRÉQUENCE  
NOYAUX MAGNÉTIQUES  
CONDENSATEURS MICA  
TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES POUR  
LA TÉLÉVISION  
COUSSINETS AUTOLUBRIFIANTS

S O C I É T É  
**OREGA**

ÉLECTRONIQUE

ET MÉCANIQUE

106, Rue de la Jarry - VINCENNES - Téléphone : DAU 43-20 +

PROCUREZ-VOUS LE GUIDE OREGA

# RÉCEPTEUR CAT 567 TRAFIC - AMATEUR technique professionnelle

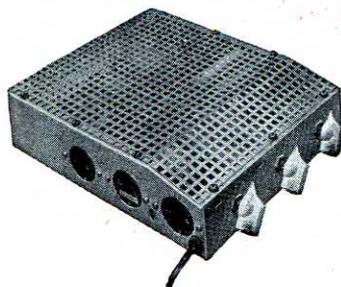
5 gammes d'ondes courtes — 1 gamme petites ondes — Sensibilité 1  $\mu$ V sur toutes les gammes — Grand cadran étalonné à 6.000 points de lecture — Antiparasites — Commutation H.T. — C.A.V. — casque H.P. incorporé — 3 alimentations au choix : secteur — batterie — mixte — Amplificatrice H.F. — 2 MF — Matériel spécial de qualité professionnelle entièrement tropicalisé — Sélectivité variable — Graphie-phonie — Hermétique aux insectes — Toutes commandes et connexions sur la face avant — Coffret très robuste en tôle émaillée au four.



## HAUTE FIDÉLITÉ

### CONCERTO

8 watts : se loge dans une valisette pick-up normale. P.P.Pl. 82 - 8 W à 1 %. Contrôle de tonalité séparé des graves et des aigus.



**LAZAREX** - meuble corner reflex  
standard luxe

**LAZARKING** - meuble bass reflex  
- standard luxe

**HAUT-PARLEURS**  
GE-GO-STENTORIAN

**PLATINE** - CLÉMENT-LENCO  
GENERAL-ELECTRIC

### SYMPHONIE

12 watts : 3 dB de 10 Hz à 60 kHz - 0 dB de 20 Hz à 40 kHz - d = 0,3 % à 2 W, 0,5 % à 8 W, 0,8 % à 12 W - Sensibilité : 10 mV - Souffle : < - 60 dB - Ronflement : < - 60 dB.



## TÉLÉVISION

SERIE **OPERA 56** (décrits dans TÉLÉVISION oct. et nov. - dans TÉLÉVISION PRATIQUE nov.) 43-54 cm — 3 versions par dimension, standard-luxe-record. Plaines de chaque version interchangeables aux 2 dimensions. Nouveau bâti indéformable. Survolteur-dévolteur incorporé. Indicateur visuel de surtension. Multicanaux par rotacteur 6 positions. Transfos MF surcouplés.

MAXIMUM DE COMBINAISONS — MINIMUM DE BLOCS

## TÉLÉVISEUR A PROJECTION MEP

**AGENCE POUR LA FRANCE, LA BELGIQUE, L'UNION FRANÇAISE** — Vente aux revendeurs, documentation sur demande. Ces téléviseurs sont également fournis en pièces détachées (TÉLÉVISION février 55). Devis sur demande.

## RADIO

**BENGALI** 5 lampes, tous courants, 4 gammes, cadre incorporé  
**COLIBRI 56** 4 lampes, alternatif, clavier, cadre incorporé (HAUT-PARLEUR oct. 55)  
**MISTRAL 56** 6 lampes, alternatif, clavier, cadre incorporé (R<sup>o</sup>-CONSTRUCTEUR oct. 55)  
**OURAGAN** 8 lampes, alternatif, clavier, push-pull

# RADIO ST-LAZARE

LA MAISON DE LA TÉLÉVISION  
3, RUE DE ROME — PARIS (8<sup>e</sup>)

ENTRE LA GARE SAINT-LAZARE ET LE BOULEVARD HAUSSMANN  
Tél. EUROPE 61-10 — Ouvert tous les jours de 9 h. à 19 h. (Sauf Dimanche et Lundi matin) — C.C.P. 4752-631 PARIS

AGENCE POUR LE SUD-EST : C.R.T., Pierre Grand, 14, rue Jean-de-Bernardy — MARSEILLE-1er — Tél. : NA. 16-02  
AGENCE POUR LE NORD : RADIO-SYMPHONIE, 341-343, rue Léon-Gambetta — LILLE — Tél. : 748-66

L'Ensemble tourne-disques **Eco**  
*microsillon 33-45-78 tours,*  
 La Mallette tourne-disques **Eco**  
*microsillon 33-45-78 tours,*  
 L'Électrophone **Présence**  
*microsillon 33-45-78 tours,*  
 sont très demandés.

# Profitez largement de ces ventes

## Vous avez les avantages suivants à faire valoir :

- Moteur absolument silencieux, garanti régulier à deux pour mille. De ce fait, aucune vibration ni "pleurage".
- Suspension spéciale évitant tout effet Larsen.
- Bras de pick-up extra léger à cartouche reversible à deux saphirs très facilement interchangeables.
- Doigt de levage supprimant tous risques de rayures.
- Le tourne-disques peut fonctionner dans n'importe quelle position sans dérailler (Faites la démonstration).
- Arrêt entièrement automatique sans réglage avec débrayage de l'arrêt pour l'écoute de disques d'enfants, répétition de fin de disque ou disques spéciaux.
- Amplificateur très léger alternatif 50 périodes — 110-130-220 volts.
- Haut-parleur dans un baffle acoustique (déposé).
- Musicalité indiscutable.
- Contrôle de tonalité inédit.
- Pièces détachées rigoureusement interchangeables et disponibles.

## Autres avantages :

Réserve de puissance, prise pour un haut-parleur supplémentaire, voyant de mise en marche, mallette élégante, incassable, blocage du bras pour transport, centreur 45 tours automatique et aucun entretien des pièces mécaniques.

## ABSENCE TOTALE D'ENNUI

**100.000 appareils vendus**  
**du 1<sup>er</sup> janvier au 30 septembre 1955**

Catalogue du matériel professionnel sur demande.

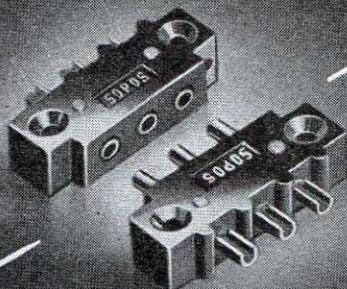
Entièrement au service de l'électro-acoustique depuis 25 ans.

**LYON : 4, RUE GÉNÉRAL PLESSIER — TÉL. : FRANKLIN 08-16 - 53-08 - 53-09**  
**BUREAU DE PARIS (2<sup>e</sup>) : 5, RUE DES FILLES SAINT-THOMAS, TÉL. RICHELIEU 53-84**

**TEPPAZ**  
 LYON

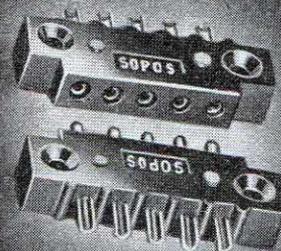
# FICHES SUBMINIATURES

3 FICHES 7 CAPOTS  
30 COMBINAISONS



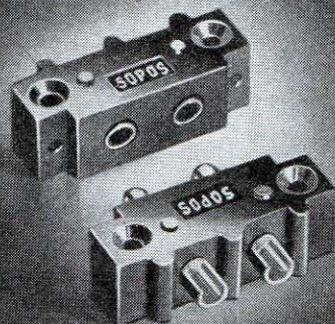
**SM 3**

15 Ampères  
500 V. ALT.



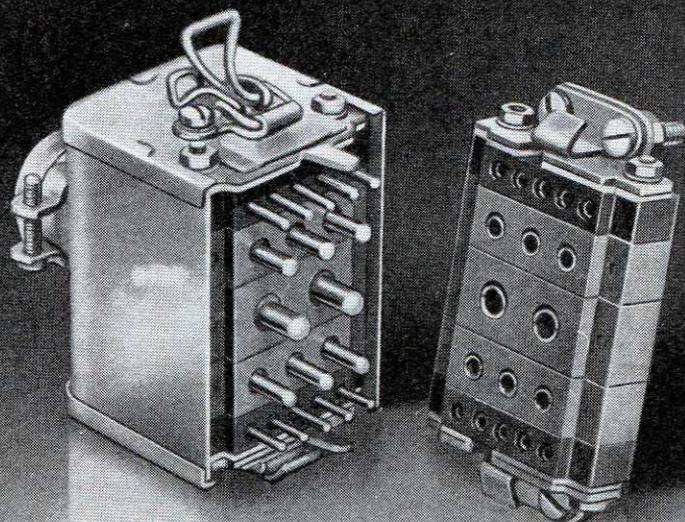
**SM 5**

5 Ampères  
250 V. ALT.



**SM 2**

25 Ampères  
750 V. ALT.



DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE

**ETS SOCAPEX-SONSOT**

9, Rue Édouard-Nieuport, SURESNES (Seine)

LONGchamp 20-40/41/42

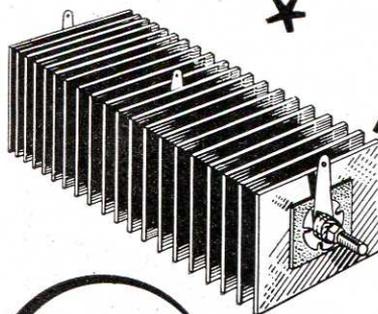
**QUALITÉ**

*internationale*

**PRIX**

*internationaux*

LES REDRESSEURS  
**"SORANIUM"**  
POUR  
*Radio et Télévision*



\*

**TV**  
240v. - 200mA  
240v. - 350mA  
240v. - 450mA

**REDRESSEURS  
TUBULAIRES  
(FLASH)**

Toutes  
tensions



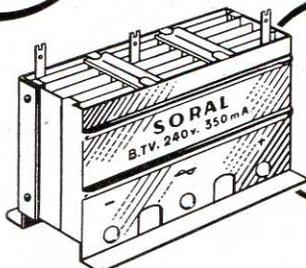
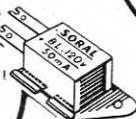
**TOUTES  
TENSIONS  
TOUTES  
INTENSITÉS**

suivant  
demande



**BL. 120 v.  
50-80 ou 120 mA**

1 alternance,  
va-et-vient  
ou pont



**B. TV.  
240 v.  
350 mA**  
sous boîtier

Documentation  
sur demande

PUB. RAPHY

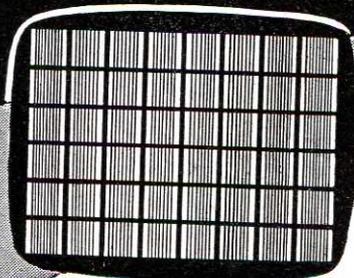


**SORAL**

4, Cité Griset  
PARIS XI<sup>e</sup> - OBE 24-26

Pour la BELGIQUE : Ets MAVERA - Bruxelles - Tél. 25-33-64

*Etude,  
mise au point,  
dépannage*  
**en TÉLÉVISION**



**GÉNÉRATEUR  
D'IMAGE**

DEUX MODÈLES :  
1- 819 LIGNES entrelacées  
2- 625 LIGNES entrelacées



Modèle 819 l. entrelacées

- Contrôle de la bande passante jusqu'à 10 Mc/s
- Signaux de synchronisation conformes au standard officiel
- Porteuses H.F. SQN et IMAGE stabilisées par quartz
- Entrée pour modulation d'une porteuse H.F. extérieure
- 2 Sorties vidéo — 1 Sortie H.F. modulée
- Possibilité de montage en rack normalisé

Modèle 625 l. entrelacées

- Appareil identique au précédent adapté aux normes C.C.I.R.
- Chaîne stabilisée par quartz - Synchronisation indépendante du réseau d'alimentation.
- Signaux de synchronisation conformes au standard C.C.I.R.
- Contrôle de la bande passante de 4 à 7 Mc/s
- Entrée pour modulation d'une porteuse H.F. extérieure

DOCUMENTATION SUR DEMANDE DE TOUTS NOS MODÈLES

**SIDER-ONDYNE**  
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ÉLECTROTECHNIQUE  
ET DE RADIOÉLECTRICITÉ

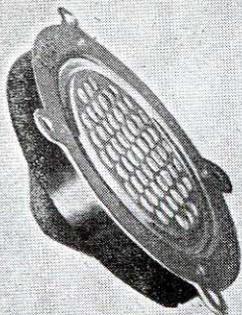
75 ter, Rue des Plantes, PARIS (14<sup>e</sup>) - Tél. : LEC. 82-30

PUB. RAPHY

AGENTS : LILLE : Ets COLLETTE, 8, rue du Barbier-Maës — STRASBOURG : M. BISMUTH, 15, place des Halles — LYON : M. G. RIGOUY, 38, quai Gailleton — MARSEILLE : Ets MUSSETTA, 3, rue Nau RABAT M. FOUILLOT, 9, rue Louis-Gentil  
BELGIQUE : ELECTROLABOR, 40, avenue Hamoir, UCCLE BRUXELLES

# AUDAX

MIEUX QU'UN NOM...



**STATIQUE**

LA PLUS IMPORTANTE  
PRODUCTION  
FRANÇAISE  
DE HAUT-PARLEURS



**MEMBRANE (K)**

*Une garantie!*



**COAXIAL STATO-DYNAMIQUE**

La gamme des Haut-parleurs **AUDAX**  
est **SENSATIONNELLE**

100 MODÈLES DIFFÉRENTS S'OFFRENT AU CHOIX  
DES TECHNICIENS ET PROFESSIONNELS

## AUDAX

CRÉATEUR DU HAUT-PARLEUR ÉLECTRO-IONIQUE

" IONOPHONE "

45, AV. PASTEUR  
MONTREUIL (SEINE)  
AVR. 57-03 (5 lign. groupées)

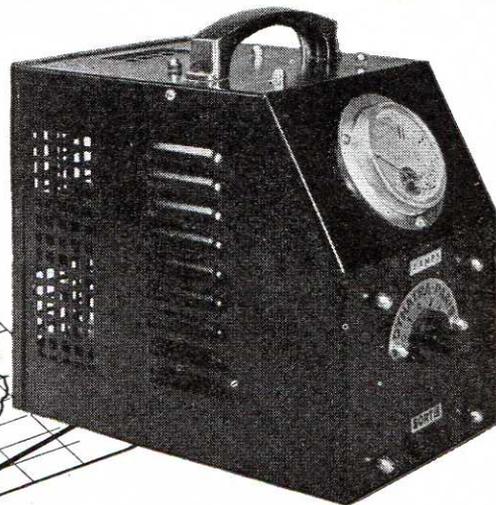
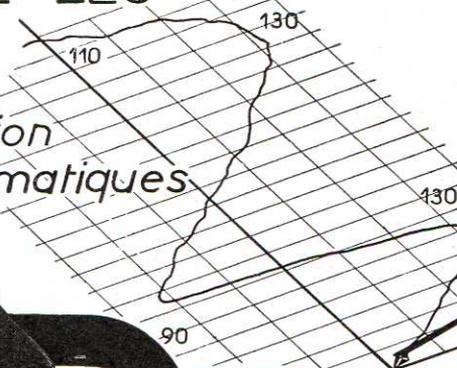
**AUDAX**

S.A. au capital de 82 millions de francs

DÉP. EXPORTATION:  
SIEMAR 62, R. DE ROME  
PARIS-8<sup>e</sup> LAB. 00-76

La "fièvre" du secteur est mortelle  
pour vos installations  
**PROTEGEZ-LES**

avec des  
régulateurs de  
tension  
automatiques



# DYNATRA

41, RUE DES BOIS, 41 PARIS 19<sup>e</sup>  
Télé: NORD 32-48

SURVOLTEURS-DEVOLTEURS, AUTOTRANSFORMATEURS  
LAMPOMETRES - ANALYSEURS

Agent pour MARSEILLE et la Région: AU DIAPASON DES ONDES, 32, Rue Jean-Roque, MARSEILLE  
Agent pour NORD et PAS-DE-CALAIS: R. CERUTTI, 23, Rue Ch.-St-Venant - Tél.: 537-55  
Agent pour LYON et la Région: J. LOBRE, 10, Rue de Sèze, LYON  
Agent pour la BELGIQUE: Ets VAN DER HEYDEN, 20, Rue des Bogards, BRUXELLES

## PROFESSIONNELS!

LE STOCK SERVICE

# Sigma

EST A VOTRE  
DISPOSITION

LE MATÉRIEL RADIO, TÉLÉVISION, SONORISATION,  
PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE  
DANS LES MEILLEURES MARQUES

**PRIX  
D'USINE**

*Livraison à lettre lue*

NOTICES FRANCO  
SUR DEMANDE

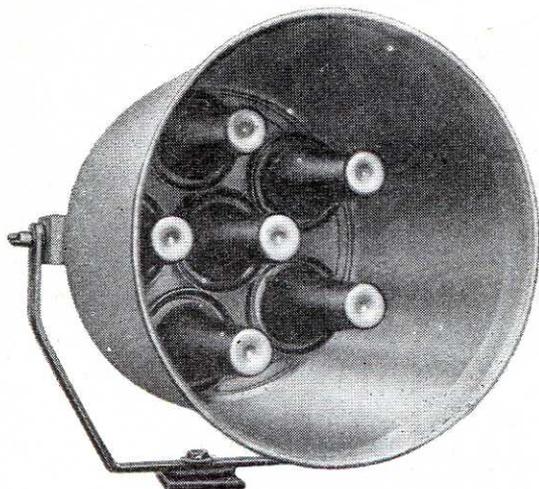


# Sigma SA

58 r. du F<sup>bg</sup> POISSONNIÈRE PARIS-X<sup>e</sup> PRO. 78-38 & 82-42

S.A. AU CAPITAL  
DE 21 MILLIONS

Adresser la correspondance  
SIGMA SA, Boîte Postale 35 • PARIS-10<sup>e</sup>

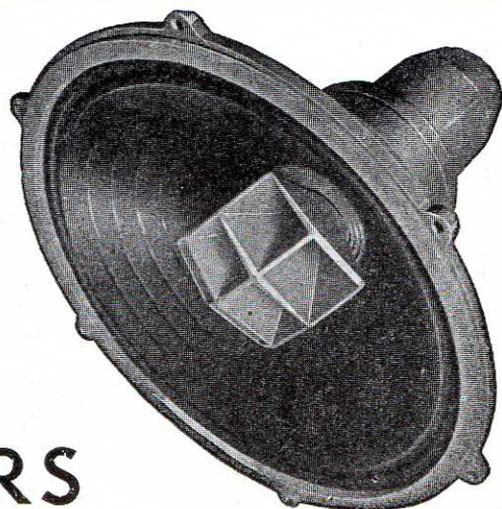


### HAUT-PARLEUR CANON

PUISSANCE: 60, 90 et 120 watts modulés

PORTÉE DE 2 A 3 Km

# HAUT-PARLEURS GE-GO



### DUPLEX

POUR CINÉMA  
ET AUDITORIUM

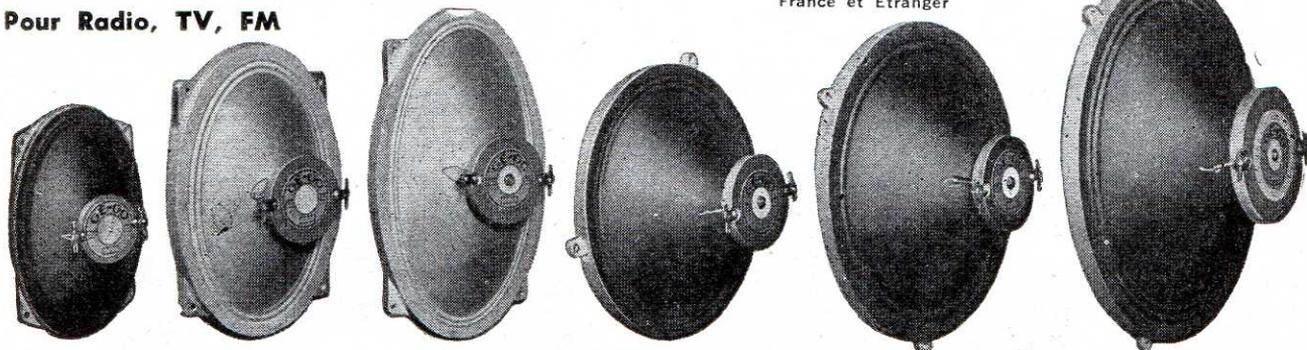
TOUT MATÉRIEL TRANSMETTEUR D'ORDRES DE PUISSANCE  
PUBLIC ADDRESS - INSTALLATIONS PORTUAIRES ET D'AÉRODROMES  
COMMUNICATIONS ENTRE NAVIRES

### UN HAUT-PARLEUR SENSATIONNEL "SÉRIE TRÈS HAUTE FIDÉLITÉ"

Pour Radio, TV, FM

### LA SOUCOUBE PARLANTE"

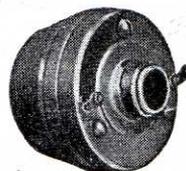
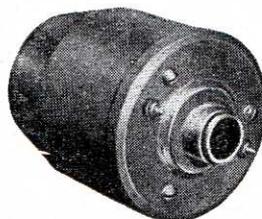
Breveté  
France et Etranger



## MATÉRIEL DE PUISSANCE



MICROPHONE  
ÉLECTRODYNAMIQUE

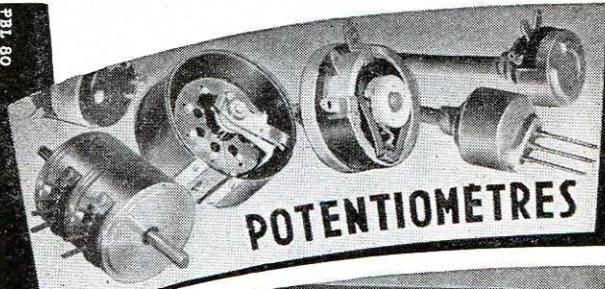


### MOTEURS A COMPRESSION

DE 4 A 60 WATTS MODULÉS

VENTE EXCLUSIVE  
aux Constructeurs  
Installateurs  
Grossistes  
Revendeurs

**GE-GO**, 9, rue Ganneron, PARIS-18° - LAB. 49-91 - **G. GOGNY** constructeur



POTENTIOMÈTRES



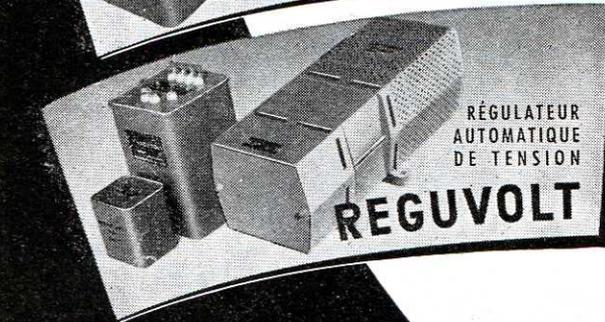
RESISTANCES



CONDENSATEURS



TRANSFORMATEURS



RÉGULATEUR  
AUTOMATIQUE  
DE TENSION

REGUVOLT

**M.C.B et  
VERITABLE ALTER**

11 rue Pierre Lhomme - Courbevoie - Tel: Défense +20-90

La qualité



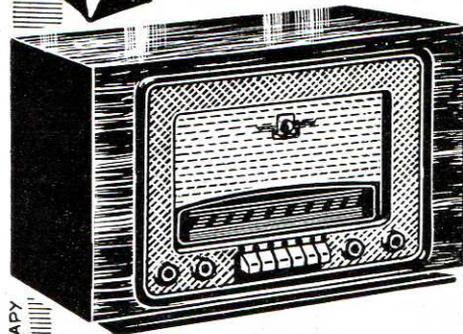
*triomphe...*

... avec  
**SES RÉCEPTEURS  
ANTI PARASITES**  
à cadre incorporé

Toute une gamme de récepteurs et de radiophones de qualité indiscutée.  
**POSTES SPÉCIAUX POUR COLONIES**  
modèles à piles ou mixtes, batterie 6 V.-secteur.



ils se vendent  
tellement mieux!



CL 447 FM

SUPER 7 LAMPES dont 1 HF accordée  
MODULATION DE FRÉQUENCE

DOCUMENTATION GÉNÉRALE SUR DEMANDE

**AMPLIX**

34, R. DE FLANDRE . PARIS . Tel.COM.66-60

# MILLIVAC

Millivoltmètre électronique

# SENSATIONNEL

50  $\mu$ V EN CONTINU...  
...1 mV - 2.500 MHz!!

## MILLIVAC

Millivoltmètre électronique  
MV - 18 C

★  
MESURES EN COURANT  
CONTINU

50  $\mu$ V à 10 mV

Zéro au milieu de l'échelle  
Impédance 6 megohms

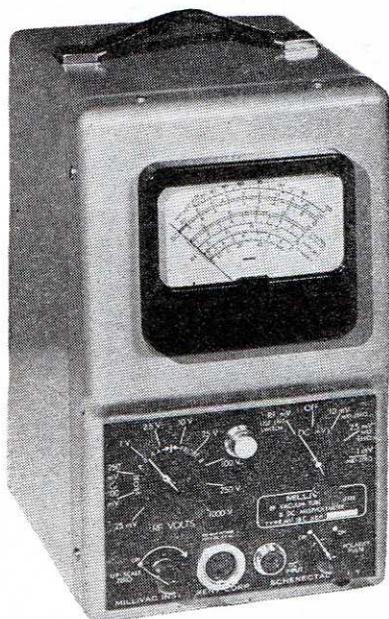


MESURE EN H.F.

1mV à 1000V jusqu'à  
2500 MHz

Capacité de la sonde  
1-1,5 ou 2,8 pF

suivant la gamme de mesure



# LELAND RADIO IMPORT CO

M. BAUDET, 6, RUE MARBEUF, PARIS 8<sup>e</sup> - TÉL. ÉLY. 11.25

# Le UGON 2

BREVETÉ S.G.D.G.



## RELAIS SUBMINIATURE

GRANDEUR  
RÉELLE

- SENSIBILITÉ 2 milliwatts
- POUVOIR DE COUPURE 24 V. - 0,5 A
- TROPICALISÉ (soudures métal-verre)
- MONTAGE A VOLONTÉ sur support subminiature rond normal ou fils à souder



### LE PROTOTYPE MÉCANIQUE

16 Bis RUE GEORGES PITARD - PARIS (15<sup>e</sup>) - VAU. 38-03

*Synonymes de rendement  
et de perfection  
depuis  
35 Ans*



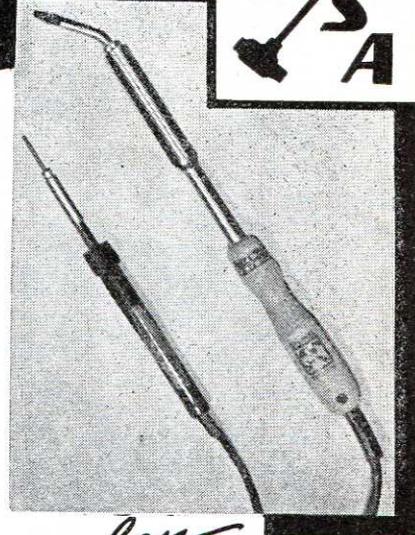
FERS MINIATURE  
20 et 30 W.  
pour l'Electronique

Toute la gamme  
des Fers Industriels  
de 50 à 600 W.

Tous Voltages

Bains d'Etain

*C'est  
une exclusivité.*



*Jahnichen*

A. JAHNICHEN et C<sup>ie</sup> - 27, R. de Turin  
PARIS-8<sup>e</sup> - Tél. : EUROpe 59-09 +

O.I.P.R.



A.P.E.

**COURS DU JOUR  
COURS DU SOIR**  
(EXTERNAT INTERNAT)

**COURS SPÉCIAUX  
PAR CORRESPONDANCE  
AVEC TRAVAUX PRATIQUES**

chez soi

Guide des carrières gratuit N° **TR 512**

**ECOLE CENTRALE DE TSF  
ET D'ELECTRONIQUE**

12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2<sup>e</sup> - CEN 78-87

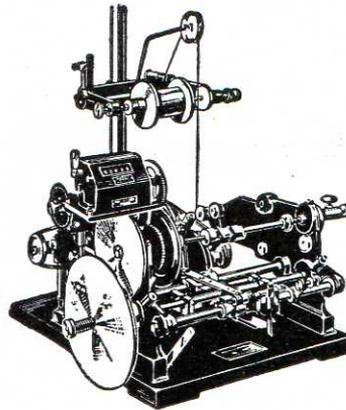


## MACHINES A BOBINER

pour le bobinage  
électrique  
permettant tous  
les bobinages  
en

**FILS RANGÉS  
et  
NID D'ABEILLES**

•  
Deux machines  
en une seule  
•

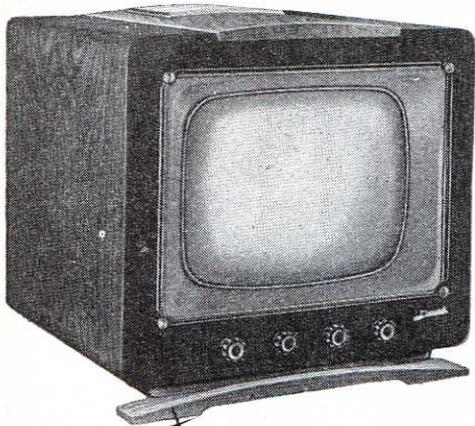


**SOCIÉTÉ LYONNAISE  
DE PETITE MÉCANIQUE**

**Ets LAURENT Frères**

2, rue du Sentier, LYON-4<sup>e</sup> - Tél. : BU. 89-28

**UNE PRÉSENTATION  
DE GRAND LUXE!**



36

43

54

69

cm

- ★ IMAGE STABLE ET CONTRASTÉE
- ★ BANDE PASSANTE TRÈS LARGE
- ★ BLINDAGES ANTIPARASITES

MODÈLES SPÉCIAUX POUR GRANDE DISTANCE

**VENTE  
à  
CRÉDIT**

**DUCASTEL FRÈRES**

208 bis, rue Lafayette, PARIS 10<sup>e</sup> - Tél: NORD 01-74

PUBL. RAPPY

**100 Watts  
à 1 Kilowatt!**

**POTENTIOMÈTRES - BOBINES  
JUMELÉS TYPE R.T.**  
2, 3 ou 4 éléments  
à circuits indépendants

DOCUMENTATION  
**T 55**  
SUR DEMANDE



**SOCIÉTÉ FRANÇAISE ÉLECTRO-RÉSISTANCE**

Siège Social : NICE (A.-M.), 115, Boulevard de la Madeleine - Tél. 758-60  
Bureau-Dépôt : BOULOGNE (SEINE), 87, Av. de la Reine - Tél. MOLitor 35-35

SOCIÉTÉ ANONYME  
A CAPITAL DE 400.000.000 F.

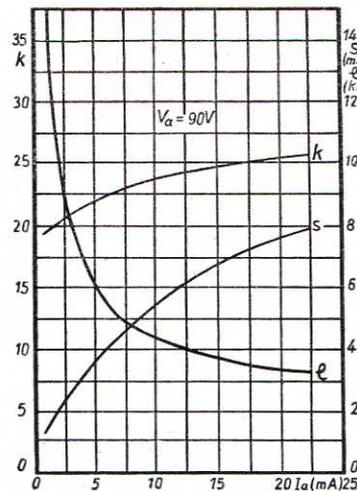
**pour la TV  
UN TUBE D'ENTRÉE  
SPÉCIAL**



**ECC 84**

**PCC 84**

**DOUBLE TRIODE**



- Gain maximum.
- Souffle réduit.
- Blindage efficace.
- Facilité d'utilisation.

- Courbes de réglage représentant la pente S, le coefficient d'amplification K du PCC (ECC) 84 et la résistance interne  $\rho$  pour les différentes valeurs du courant anodique I<sub>a</sub>.

C'est un tube

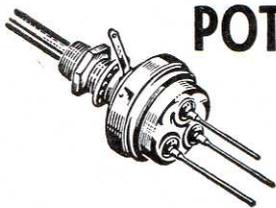
**Miniwatt**  
**DARIO**

de la fameuse série NOVAL

**LA RADIOTECHNIQUE, 130, Av. Ledru-Rollin, PARIS**

108

Giorgi



## POTENTIOMÈTRES

- GRAPHITÉS OU BOBINÉS
- ÉTANCHES ou STANDARDS
- A PISTE MOULÉE

# Variohm



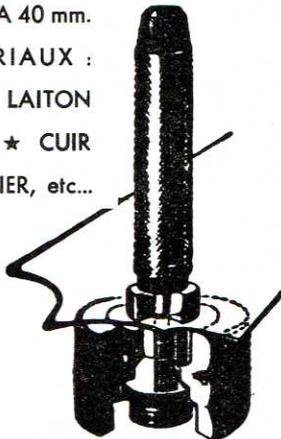
Rue Charles-Vapereau, RUEIL-MALMAISON (S.-&O.) • Tél. MAL. 24-54

PUBL. RAPHY

## Poinçonneuse à main "MODERN"

DÉCOUPAGE DE TROUS DE 10 A 40 mm.  
DANS TOUS LES MATÉRIAUX :

- ★ ACIER ★ ALUMINIUM ★ LAITON
- ★ CAOUTCHOUC ★ FIBRE ★ CUIR
- ★ TISSUS ★ CARTON ★ PAPIER, etc...



Indispensable dans  
tous les ateliers de  
dépannage et de  
construction, et pour  
l'établissement des  
prototypes

Documentation sur demande

Ets ROUX & Cie 48, RUE CLAUDE-DECAEN  
PARIS-12° - DID. 40-34

PUBL. RAPHY

## PINCE CROCO

ENTIÈREMENT  
*isolée*



### RAR

42, R. NOLLET-PARIS 17<sup>e</sup>  
TÉLÉPHONE - EUR. 77-79

TOUTES PIÈCES ISOLÉES

PUBL. RAPHY

PUBL. RAPHY

P. R. MALLORY & CO. Inc.  
**MALLORY**

# VIBREURS



VIBREURS SYNCHRONES  
6-12-24 Volts  
550S-538C-M550S

VIBREURS ASYNCHRONES  
6-12-24 Volts  
673-659-640C-M650C-  
1501-1504C

PILES MALLORY RM1-RM3  
RM4-RM12, etc.

CONDENSATEURS ELEC-  
TROLYTIQUES au TANTALE  
CONTACTEURS  
POTENTIOMÈTRES  
BLOC ACCORD TÉLÉVISION

Distributeur Exclusif

## "MÉTOX"

86, r. Villiers de l'Isle Adam  
PARIS. 20°  
Tél: MEN. 31-10 et 11

## UNIVERSAL

Le plus grand spécialiste en châssis  
et coffrets tôle préfabriqués

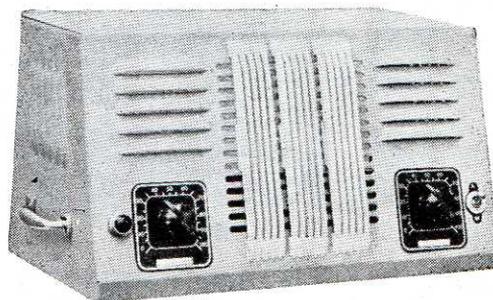
**CHASSIS**

STANDARD RADIO ET TÉLÉVISION, prévus pour  
équipements STAR, ARENA, J. D., DESPAUX, OREGA,  
PATHE-MARCONI, etc...

**COFFRETS**  
pour AMPLIS,  
INTERPHONES

H. P. supplémen-  
taires, appareils  
de mesure, etc..

ENSEMBLES  
DIVERS



TOLERIE FINE  
TRAVAUX SUR PLANS

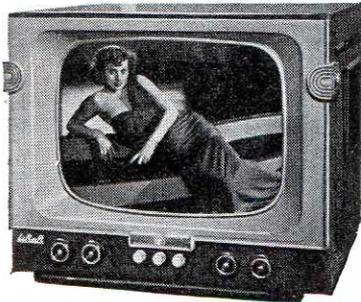
19, Rue de la Duée  
PARIS - XX°  
C.C.P. Paris 6239-74  
MEN. 90-29

PUBL. RAPHY



**IN-DÉ-RÉ-GLA-BLE**

**TÉLÉVISEUR**



**Li Ra R**

Les Ingénieurs  
Radios Réunis

72, RUE DES GRANDS-CHAMPS, PARIS (20<sup>e</sup>)  
TEL.: DID. 69-45

*UN triomphe sans précédent...*



**28 CALIBRES**

**10.000 OHMS PAR VOLT**

**PRIX SANS CONCURRENCE**

LE **nouveau**  
**CONTROLEUR DE POCHE**  
METRIX modèle 460

Par ses performances et son PRIX absolument exceptionnels établit un record dans le domaine des Contrôleurs.

**COMPAREZ LE !**

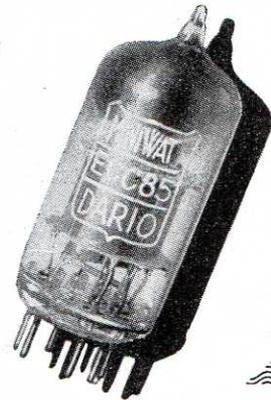
- TENSIONS - 3 - 7.5 - 30 - 75 - 300 750 Volts, alternatif et continu
- INTENSITÉS 150 mA - 1.5 A - 15 A (15 A avec shunt complémentaire) Alternatif et continu
- RÉSISTANCES 0 à 20 kOhm 0 à 2 MΩ

• ETUI EN CUIR SOUPLE POUR LE TRANSPORT



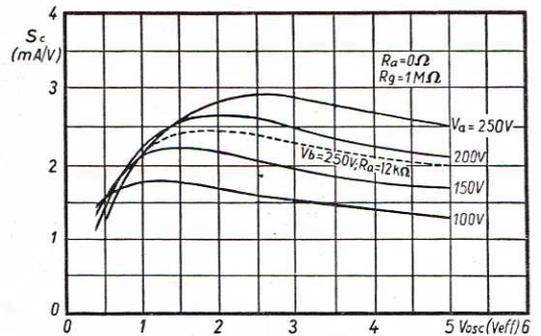
CIÉ GLE DE MÉTROLOGIE  
ANNÉCY - FRANCE

pour la **FM**  
**UN TUBE D'ENTRÉE**  
**SPECIAL**



**ECC 85**  
**DOUBLE TRIODE**

- Grille à la masse (souffle réduit).
- Haute impédance d'entrée.
- Gain de conversion élevé.
- Rayonnement d'oscillateur fortement réduit.



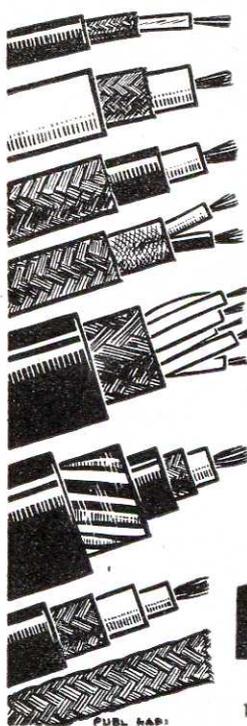
- Pente de conversion obtenue en fonction de la tension d'oscillation, pour des tensions d'anode comprises entre 100 et 250 V. La triode est utilisée en mélangeuse additive auto-oscillatrice.

C'est un tube

**Miniwatt**  
**DARIO**

de la fameuse série **NOVAL**  
**LA RADIANTECHNIQUE, 130, Av. Ledru-Rollin, PARIS**

# ÉLECTRONIQUE



## TOUS FILS ET CÂBLES *Spéciaux*

- FILS DE CABLAGE
- CÂBLES COAXIAUX (Normes françaises et américaines)
- FILS ET CÂBLES BLINDÉS
- GAINES ET TRESSÉS CUIVRE
- CÂBLES DE LIAISON H.F. & B.F.
- CÂBLES MULTIPLES

# FILOTEX

S.A.R.L. au capital de 50 millions

140-146, r. Eugène-Delacroix, DRAVEIL (S.-&O.)

Tél. : Belle-Épine 55-87 +

PUBL. RAP.

## SSM RADIO

POUR TOUTS LES EMPLOIS  
*air, mer, terre.*  
DANS TOUTES CONDITIONS  
*froid, chaleur, humidité.*

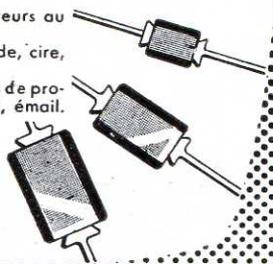
les condensateurs au mica  
métallisé sous gaine céramique  
moulée étanche de la série PRC se sont révélés



... *hors classe*

Tropicalisation intégrale.

Tous les condensateurs au mica :  
imprégnés sous vide, cire, ou silicones.  
tous les traitements de protection : polyesters, émail.



**ANDRÉ SERF et Cie**  
*Spécialistes depuis 1923*

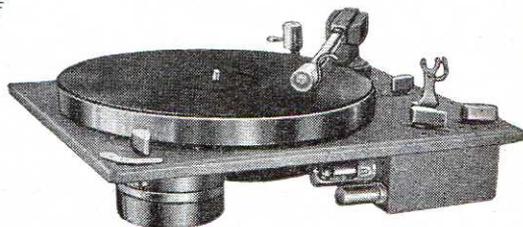
127, Fg du Temple, PARIS. Tél. NOR. 10-17



## TOURNE-DISQUES

3 vitesses  
à Pick-up électromagnétique

Modèle HL5 - Platine 400X310



20 à 20.000 p. saphir ou diamant  
0V,02 sans préampli - 2 V avec préamplificateur correcteur

Modèle HL4B - 20 à 12.000 p/s.  
0V,25 saphir ou aiguille

PLATINE PROFESSIONNELLE type E

PUBL. RAPY

# P. CLÉMENT

FOURNISSEUR DE LA RADIODIFFUSION FRANÇAISE

106, R. DE LA JARRY, VINCENNES (SEINE) - DAU.35-62

Agent pour la région lyonnaise :

M. J. TACUSSEL, 14, rue du Docteur-Mouisset - LYON

PUBL. RAPY

## VEDOVELLI

*La grande marque  
française de renommée  
mondiale*



TRANSFORMATEURS  
D'ALIMENTATION

SELS INDUCTANCE  
TRANSFOS B. F.

Tous modèles pour  
RADIO - RÉCEPTEURS  
AMPLIFICATEURS  
TÉLÉVISION

Materiel pour applications  
professionnelles  
Transfos pour tubes fluorescents  
Transfos H.T et B. F.  
pour toutes applications industrielles  
jusqu'à 200 KVA

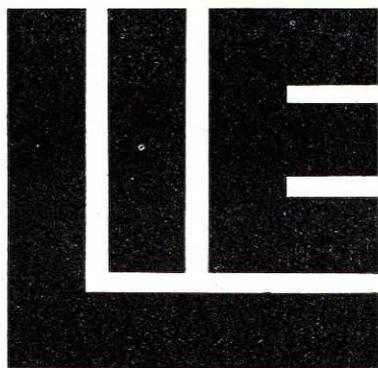
Documentation sur demande

**EIS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C<sup>IE</sup>**  
5, Rue JEAN-MACÉ, Suresnes (SEINE) • LON.14-47,48 & 50

Dép' Exportation : SIEMAR, 62, rue de Rome, PARIS-8<sup>e</sup>

**MATÉRIEL DE QUALITÉ  
B. F.**

**Télécommunications  
Radiodiffusion  
Sonorisation**



**Atténuateurs  
Transformateurs  
Selfs - Correcteurs - Filtres  
Amplificateurs - Appareils de mesures  
Équipement de studios et radio-reportages  
Appareils de comptage électronique (C.E.A.)**

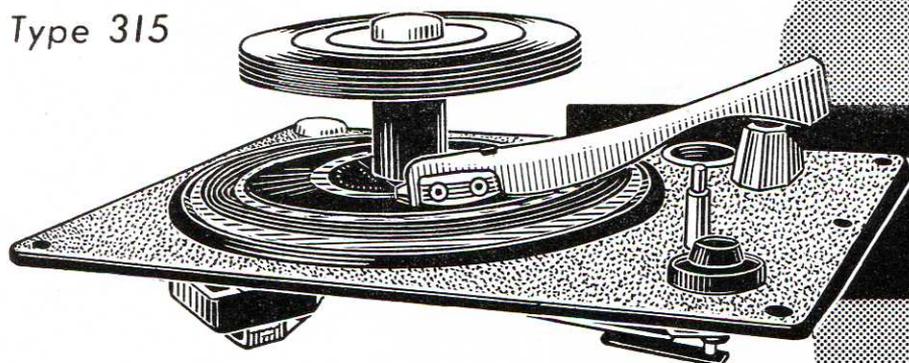
**LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ**

**41, RUE ÉMILE-ZOLA - MONTREUIL-S/BOIS - AVR. 39-20**

*Vous recherchez la qualité?*  
Équipez vos fabrications avec

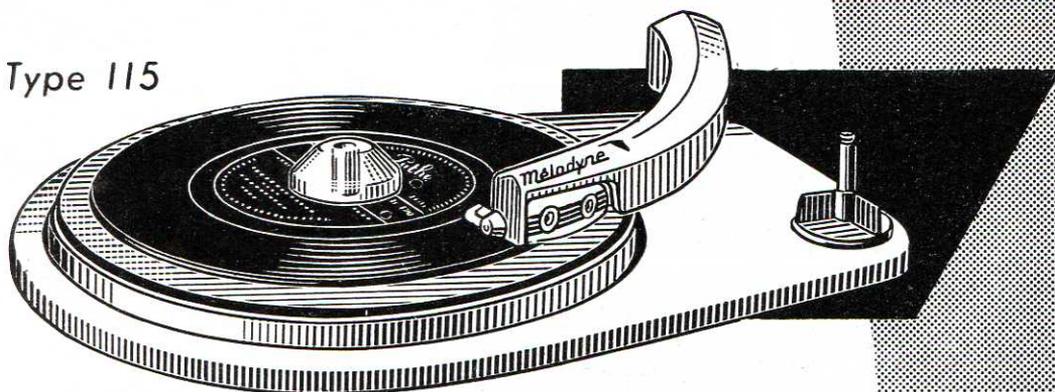
MÉLODYNE

Type 315



PLATINE TOURNE-DISQUES  
*universelle*  
à **CHANGEUR** (45 tours)

Type 115



PLATINE RÉDUITE  
3 vitesses 33, 45, 78 tours



La meilleure platine  
...est signée

*Melodyne*

Production garantie

**PATHÉ-MARCONI**

251-253, R. du Fg. SAINT-MARTIN - PARIS-X° - Tél. : BOT. 36-00

PUBL. RAPHY

Distributeurs régionaux : PARIS, MATÉRIEL SIMPLEX, 4, rue de la Bourse (2°) — SOPRADIO, 55, rue Louis-Blanc (10°) — LILLE, ETS COLETTE LAMOOT, 8, rue Barbier-Maes — LYON, O.I.R.E., 56, rue Franklin — MARSEILLE, MUSSETTA, 3, rue Nau — BORDEAUX, D.R.E.S.O., 43, rue de Turenne — STRASBOURG, SCHWARTZ, 3, rue du Travail

XXIV

# TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE  
DE TECHNIQUE  
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

Directeur : **E. AISBERG**

Rédacteur en chef : **M. Bonhomme**

22<sup>e</sup> ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO..... 150 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN

(10 NUMÉROS)

■ FRANCE . . . . . 1.250 Fr.

■ ÉTRANGER. . . . . 1.500 Fr.

Changement d'adresse : 30 fr.

(Prière de joindre l'adresse imprimée sur nos  
pochettes.)

## • ANCIENS NUMÉROS •

On peut encore obtenir les anciens numéros à partir du  
numéro 101 (à l'exclusion des numéros 103, 138, 150,  
151, 163, 168, 174, 180, 181, 182, 183, 184, 188 et  
194 épuisés).

Le prix par numéro, port compris, est de :

NOS	Frs	NOS	Frs
101 et 102 . . .	50	124 à 128 . .	85
104 à 108 . . .	55	129 à 139 . .	100
109 à 119 . . .	60	140 à 151 . .	110
120 à 123 . . .	70	152 à 159 . .	130

NOS 160 et suivants . . . 160 Frs

Collection des 5 "Cahiers de Toute la Radio" : 220 Frs

## TOUTE LA RADIO

a le droit exclusif de la reproduction  
en France des articles de

## RADIO ELECTRONICS

Les articles publiés n'engagent que la respon-  
sabilité de leurs auteurs. Les manuscrits non  
insérés ne sont pas rendus.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays  
Copyright by Editions Radio, Paris 1955

## PUBLICITÉ

M. Paul RODET, Publicité RAPHY

143, Avenue Emile-Zola, PARIS-XV<sup>e</sup>

Téléphone : Ségur 37-52

## SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE :

9, Rue Jacob - PARIS-VI<sup>e</sup>

ODE. 13-65 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION

42, Rue Jacob - PARIS-VI<sup>e</sup>

LIT. 43-83 et 43-84

## A la recherche...

## des CHERCHEURS !

**S**AIT-ON que le budget de la recherche s'élève aux Etats-Unis à plus de mille milliards de francs par an, soit 1 % du revenu national ?

Sait-on que, si le gouvernement des U.S.A. assume plus de la moitié des frais de la recherche, les deux tiers de l'ensemble des crédits sont dépensés dans l'industrie privée ?

Sait-on que des sociétés telles que Bell Telephone, General Motors ou Du Pont de Nemours consacrent chacune 20 milliards de francs par an à leurs laboratoires de recherche ?

Sait-on que près de 150 000 savants et techniciens américains sont employés dans des établissements de recherche ?

On estime cependant que ce nombre est insuffisant. Les revues techniques américaines, surtout celles de l'aviation et de l'électronique, sont remplies d'annonces offrant des situations tentantes aux spécialistes de la recherche. Ces annonces, dont certaines occupent une page entière, vantent les agréments du travail, des logements et même du climat afin de mieux attirer les candidats.

Aux yeux des industriels américains, la recherche pure comme la recherche appliquée sont à la base de l'expansion de leurs affaires. Rien n'illustre mieux cette foi que l'affirmation d'un des dirigeants de la société Du Pont de Nemours selon lequel 40 % de l'activité actuelle de cette maison sont dus aux études faites depuis dix ans, et que dans 15 ans 60 % du chiffre d'affaires seront faits avec des produits encore inconnus de nos jours...

Quelle est actuellement la situation de la recherche scientifique et industrielle en France ? Tout récemment, le Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique a jeté un véritable cri d'alarme. Le pays qui a donné au monde tant de savants et d'inventeurs de génie, la patrie de Lavoisier, d'Ampère, de Pasteur, de Branly et de Curie, manque cruellement de chercheurs au siècle de l'aviation, de l'électronique et de l'énergie nucléaire.

Sur 151 000 étudiants, 27,5 % s'orientent vers le droit, 26,2 % vers les lettres, 29,1 % vers la médecine ou la pharmacie et 17,2 % seulement vers la

science. En tenant compte des 3 000 élèves environ des grandes écoles scientifiques et techniques qui ne font pas partie de l'Université, nous sommes en présence d'un total de 30 000 étudiants en sciences dont, tous les ans, il sort 600 licenciés, 3 000 ingénieurs et 2 500 docteurs ès sciences ou ingénieurs-docteurs. Sur ce nombre, 600 à 700 seulement s'orienteront vers la recherche. Ce qui est dangereusement insuffisant et menace gravement l'avenir du pays.

Comment expliquer la désaffection dont pâtissent les sciences et les techniques ? Faut-il croire que les jeunes gens redoutent les difficultés des disciplines mathématiques et, à la pratique de l'esprit cartésien, préfèrent de simples exercices de mémoire ? Faut-il penser que la carrière d'avocat offre plus de sécurité puisque celui qui échoue dans le prétoire a toujours la ressource de réussir dans la politique ?

La densité des techniciens est en France beaucoup trop faible, surtout dans les domaines de l'électronique et de l'aviation où leur pénurie est douloureusement ressentie. D'ores et déjà, elle freine l'expansion économique de la nation. Bientôt elle mettra notre pays en très mauvaise posture dans cette compétition internationale où l'avenir appartient sans conteste à celui qui dès à présent forge les meilleures armes en accumulant le savoir et l'expérience.

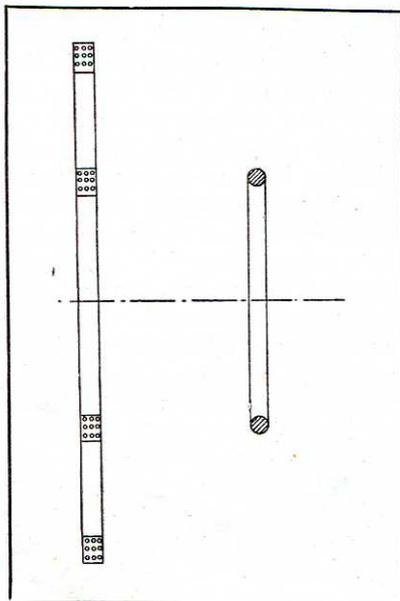
Peu de jeunes Français sont donc attirés par la science ou la technique. Et parmi ceux qui s'y consacrent, 10 % seulement choisissent le domaine de la recherche. Ne peut-on pas supposer que les traitements scandaleusement bas dont « bénéficient » (à quelques heureuses exceptions près) nos chercheurs sont pour beaucoup dans leur raréfaction ? Ceux qui consacrent le meilleur d'eux-mêmes aux laboratoires du CNRS, du Collège de France, de la Sorbonne, de l'Ecole Normale, de l'Onéra, etc..., font preuve d'un esprit de sacerdoce digne d'admiration. Mais ne vaudrait-il pas mieux revaloriser d'urgence la situation des hommes qui bâtissent l'avenir de notre science et de nos industries ?

E. A.

# Un électro-aimant pour métaux non magnétiques

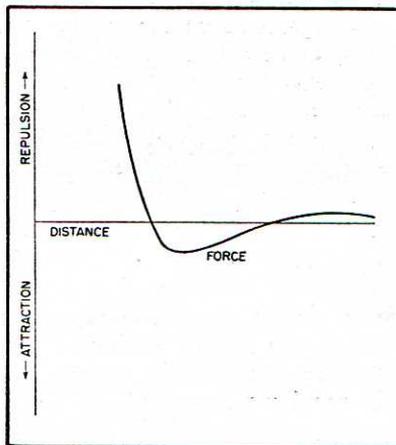
Un tel titre dans un numéro d'avril serait extrêmement suspect... Il s'agit pourtant ici d'une chose on ne peut plus sérieuse, puisque l'appareil qui va être décrit a été étudié pour le compte des services chirurgicaux de l'armée des Etats-Unis et qu'il est en principe destiné à l'extraction des particules de cuivre, laiton, aluminium, etc., projetées dans les yeux par suite d'accidents. Les lignes suivantes, dans lesquelles nous allons essayer d'expliquer le fonctionnement de cet électro-aimant si peu orthodoxe, nous ont été inspirées par un article de William Vail Lovell, publié dans le numéro de septembre 1955 de la revue américaine Electronics.

Imaginons un solénoïde parcouru par un courant alternatif. Si nous plaçons dans l'axe de la bobine, suffisamment près pour que le champ électromagnétique soit assez intense, un anneau d'un corps bon conducteur, nous constatons qu'une certaine force tend à éloigner l'anneau de la bobine. Certains auteurs, dont le bien connu Roger Crespin (du Memento...), ont tiré de cette observation la matière à des jouets scientifiques ou à des dispositifs publicitaires : en disposant dans l'axe de la bobine, verticalement, un noyau magnétique dépassant vers le haut, il est possible de faire « flotter » de façon apparemment miraculeuse une bague d'aluminium ou même de cuivre, la force de répulsion étant suffisante pour s'opposer à la pesanteur. En envoyant dans la bobine une impulsion de courant alternatif, il est même possible de faire sauter l'objet à une certaine distance.



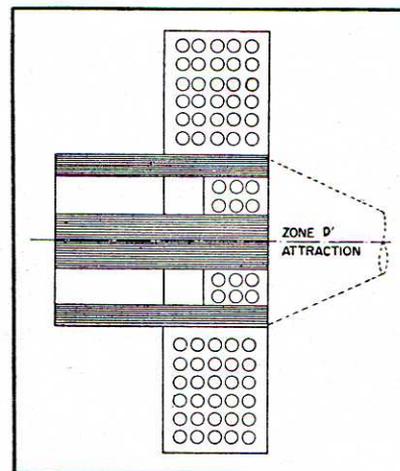
Physiquement parlant, le phénomène s'explique fort bien en considérant les courants, dits de Foucault, qui prennent naissance dans l'objet et qui créent à leur tour un champ s'opposant au champ initial. Ainsi s'explique la répulsion. Mais comment faire pour attirer le corps conducteur s'il n'est pas magnétique ?

Pour cela, supposons qu'au centre du solénoïde dont nous parlions tout à l'heure, nous plaçons une seconde bobine qui soit alimentée par la même source, mais en sens contraire, autrement dit qui soit parcourue par un courant alternatif de même fréquence mais de phase opposée. Le champ créé par cette seconde bobine sera à tout instant opposé à celui de la bobine principale. Il tendra donc, lui, à attirer la bague conductrice placée en regard des deux bobines.



On se doute que les deux effets s'opposent et que l'un ou l'autre l'emportera selon les dimensions des bobines, celles de l'objet placé en regard, les intensités et phases des courants dans chaque enroulement. Le graphique du centre de cette page montre comment varie la force en fonction de la distance bobine-objet. On constate notamment que, si l'on retrouve bien les répulsions dues à la bobine principale, il n'en existe pas moins une zone où l'attraction est prépondérante. Notre objectif a donc été atteint.

Pour passer de l'idée à la réalisation, bien des difficultés technologiques ont dû être vaincues. La puissance à mettre en œuvre pour déplacer de quelques millimètres des particules, même minuscules, dans ce milieu très visqueux qu'est l'humeur vitrée de l'œil, est considérable. Après divers essais successifs, on est arrivé au chiffre de 25 kW ! Comme il faut d'autre



part concentrer le maximum d'ampères-tours dans le minimum de volume, le problème du refroidissement se pose. Il est assuré ici en utilisant comme conducteurs des tubes d'argent parcourus par un courant d'eau. Un noyau de fer au silicium concentre le champ de chacune des deux bobines.

La fréquence optimum de travail est variable selon les cas. D'une façon générale, avec la fréquence augmente la puissance d'attraction, mais aussi l'échauffement de l'objet à déplacer. On a donc été conduit à créer un générateur à fréquence variable entre 3 et 12 kHz. Des condensateurs variables permettent de faire varier de façon continue la phase entre les courants parcourant chacun des enroulements.

Un autre problème consistait à donner à l'électro-aimant une forme telle que l'on puisse suivre les mouvements du corps déplacé. Dans une version, on a tout simplement ménagé un canal cylindrique de 5 mm de diamètre au centre de l'enroulement intérieur, et l'œil observe par ce canal.

Différents auxiliaires électroniques sont associés au générateur, pour la commande du chauffage des filaments, de la pompe à eau, etc. L'un d'eux est un temporisateur qui, déclenché par l'action d'une pédale, coupe le courant dans les solénoïdes après un temps préréglé variable entre 0,1 et plusieurs secondes.

Ce dispositif original a été expérimenté jusqu'à présent en laboratoire seulement, sur des yeux d'animaux. Mais ses créateurs pensent que le moment est venu où il va être possible d'envisager le sauvetage des yeux humains.

# Les RADARS modernes

(Dernière partie ; suite des numéros 196, 198 et 200)

par J.-P. ŒHMICHEN

## La télémétrie

Maintenant que nous savons comment produire, émettre et recevoir notre impulsion hyperfréquence, il nous reste, pour terminer ce tour d'horizon de la question radar, à expliquer la méthode utilisée pour chronométrer avec une haute précision le temps d'aller et retour de notre impulsion, autrement dit les circuits de télémétrie du radar.

Nous avons indiqué en figure 9 le schéma-bloc du système de télémétrie. Nous voudrions revenir sur le système de production de l'impulsion de télémétrie, car les solutions utilisées sont des plus élégantes. Rappelons le problème : il s'agit de réaliser un système retardateur d'impulsions dont le retard soit rigoureusement proportionnel à la rotation d'un axe.

Nos lecteurs connaissent l'univibrateur à variation linéaire de période, que nous avons décrit dans le n° 175 (p. 128) et dans « Circuits Electroniques » (p. 59). Dans un tel univibrateur, que l'on peut utiliser comme retardateur, la période est une fonction linéaire à moins de 0,2 % près de la tension de polarisation d'une des grilles.

Avec un très bon potentiomètre bobiné, parfaitement linéaire, commandant cette polarisation, nous aurons déjà une solution passable du problème. Nous disons « passable » car, si 0,2 % ne représente qu'une erreur de 60 m à 30 km, ce qui est vraiment bien, il ne faut pas oublier que c'est la linéarité du montage qui est toujours meilleure que 0,2 %, mais que, pour une polarisation donnée, le retard peut varier de plus de 0,2 % d'un jour à l'autre. Autrement dit, la linéarité reste suffisante, mais la constance de l'étalement ne l'est pas.

L'emploi d'autres types de basculeurs monostables, utilisant des intégrateurs de Miller, permet d'aller un peu plus loin, mais cela ne suffit pas encore. Nous ferons mieux si nous disposons d'un oscillateur de haute stabilité, dont la tension, transformée en impulsions fines, permet d'étalement périodiquement notre système de télémétrie.

Nous utiliserons par exemple un

oscillateur à quartz de 150 kHz, produisant une tension sinusoïdale que nous transformerons en impulsions fines. Ces impulsions seront espacées de  $6,66 \mu\text{s}$  les unes des autres, ce qui correspond au temps d'aller et retour de l'onde sur un parcours de 2 km, soit à une distance du radar de 1 km. Nous appellerons ces impulsions « tops kilométriques fixes ».

Par un réglage approprié du déphasage, nous ferons coïncider exactement l'une de ces impulsions avec le moment de l'émission de l'impulsion hyperfréquence.

Si, par exemple, l'écho arrive exactement au moment où se produit la septième impulsion suivant celle qui est synchrone de l'émission, nous saurons que la distance de l'objet qui a produit l'écho est rigoureusement 7 km. L'observation de la coïncidence de deux impulsions sur un tube cathodique peut être d'une très grande précision, à mieux que  $1/30$  de  $\mu\text{s}$ , ce qui correspond à une distance de 5 m. Nous connaissons donc la distance à 5 m près.

Mais, si l'écho arrive, comme c'est le cas le plus fréquent, entre deux tops kilométriques fixes, il faut faire une interpolation, qui est moins précise. Et, de toutes façons, il faut compter les impulsions kilométriques sur le tube cathodique, ce qui provoque quelquefois des erreurs.

## Le tube cathodique vernier

Nous décrirons d'abord la méthode chère aux Américains, utilisant les indicateurs du type J, dont nous avons horreur (mais c'est là une opinion toute personnelle).

Un tel indicateur est constitué par un tube cathodique sur lequel on réalise un balayage circulaire, à une fréquence égale à la fréquence de récurrence des impulsions, les échos étant appliqués à une électrode de déviation

Un thyatron à hydrogène, le modèle TH 6522 (20 cm environ de haut) ; courant crête : 325 A ; tension de crête : 16 kV.

(Document C.F.T.H.)

radiale, ou, pour les tubes cathodiques qui ne sont pas munis de cette électrode, à la dernière anode du tube.

Un indicateur du type J offre l'aspect illustré par la figure 25 : E est l'impulsion provenant de l'émission (malgré les meilleurs duplexeurs, il y a toujours une forte impulsion qui sort du récepteur au moment de l'émission) et R est l'écho reçu. Si la distance entre le radar et l'obstacle varie, R tourne autour du centre du cercle. On peut donc poser sur celui-ci un cadran gradué transparent portant des lignes comme celles que nous avons représentées en pointillé, qui permettent de lire avec une certaine approximation la distance. Le mouvement du spot étant circulaire et uniforme, ou tout au moins s'en rapprochant le plus possible, et l'impulsion E étant fixe (elle sert de contrôle de zéro), les traits correspondants à des distances données sont un angle proportionnel à cette distance avec le rayon passant par E.

Les graduations ressemblent à celles



d'une montre, dont l'aiguille serait R. Exactement comme dans une montre, où l'aiguille des heures ne suffit pas pour avoir l'indication suffisamment précise du temps, on peut ajouter une « aiguille des minutes », sous la forme d'un autre tube cathodique du type J, sur lequel le spot tournerait, par exemple, six fois plus vite, dans le cas de la figure 25, on pourrait ainsi préciser la distance à moins d'un kilomètre près.

Au moyen d'un troisième tube du type J, dont le spot tournerait cette fois dix fois plus vite que le second, nous pourrions apprécier les fractions de kilomètres. Bien sûr, l'écho présent sur ce dernier tube fera soixante tours lorsque l'objet source d'écho s'éloignera depuis une distance nulle jusqu'à 60 km ; mais il sera inutile de compter ces tours, puisque les deux indicateurs type J, tournant moins vite, supprimeront toute indétermination.

### Le condensateur de phase

La solution qui suit utilise un système de déphasage continu appelé condensateur de phase.

Supposons qu'un générateur fournissant une tension sinusoïdale attaque le primaire d'un transformateur T (figure 26).

Le secondaire de T, ayant un point milieu, fournit aux points A et C des tensions en opposition de phase. Si nous réalisons deux réseaux déphaseurs de  $90^\circ$ ,  $R_1 - C_1$  et  $R_2 - C_2$ , nous pourrions obtenir aux points B et D deux tensions, opposées en phase et déphasées de  $90^\circ$  par rapport aux tensions obtenues en A et C.

Autrement dit, aux points A, B, C et D, nous avons l'équivalent des quatre sorties d'un générateur tétraphasé.

Appliquons ces quatre tensions à quatre quadrants A, B, C et D, métalliques, situés à la même distance d'un disque métallique M, avec lequel ils forment quatre condensateurs ayant une armature commune M (fig. 27). Malgré la présence de la résistance R entre M et la masse, aucune tension n'apparaîtra sur M, les influences électrostatiques des quatre quadrants ayant une résultante vectorielle nulle.

Mais si nous introduisons une rondelle de diélectrique excentrée  $D_1$  entre les quadrants et M, les choses vont changer.

Si la plus grande partie de la surface de  $D_1$  est située par exemple entre le quadrant A et M, la capacité entre A et M est plus élevée que celle existant entre B et M, ou entre C et M, ou enfin entre D et M, et nous allons voir apparaître sur M une tension en phase avec celle que nous avons appliquée sur A.

Quand  $D_1$ , tournant autour de l'axe P, va se trouver en partie sous A et en partie sous B, la tension qui apparaîtra sur M aura une phase intermédiaire entre celles de A et de B.

Si la forme de la rondelle  $D_1$  est convenable, on pourra disposer sur M d'une tension d'amplitude sensiblement constante dont on aura la possibilité de faire varier la phase d'une façon continue en tournant l'axe P, un tour correspondant à un déphasage d'une période entière. En première approximation, on pourra même faire en sorte que le déphasage produit soit proportionnel à la rotation de P.

Si l'on examine à l'oscilloscope la tension recueillie en M et qu'on la compare à une sinusoïde fixe de référence, on constate que l'on peut déphaser la tension en M d'autant de périodes entières par rapport à la sinusoïde de référence que l'on a effectué de tours de l'axe P. Autrement dit, si l'on tourne l'axe P d'un mouvement uniforme de  $n$  tours par seconde, on recueille en M une tension dont la fréquence est  $f + n$  ou  $f - n$  suivant le sens de rotation,  $f$  étant la fréquence de la tension appliquée aux quatre quadrants.

Si nous alimentons par exemple le condensateur de phase par une tension tétraphasée à 150 kHz, que nous transformions en impulsions la tension récoltée en M, nous disposerons de « tops kilométriques déphasés ».

Amenons un de ces tops à coïncider avec l'impulsion de départ, puis, sans le quitter des yeux, faisons tourner l'axe P. Après un certain nombre de tours de P, notre top va venir en coïncidence avec le top d'écho (nous supposons que nous avons fait cette opération en regardant simultanément sur un oscilloscope normal la sortie du récepteur du radar et les tops kilométriques déphasés). Nous avons mesuré la distance de l'obstacle, qui est d'autant de kilomètres que nous avons fait effectuer de tours de l'axe P, ce nombre étant compté en tours et fractions de tours, puisqu'un tour correspond à 1 km.

Voilà qui est parfait ; mais il y a encore un défaut à notre système. Les tops kilométriques déphasés sont nombreux et celui que nous avons fait partir de la coïncidence avec l'impulsion d'émission est identique aux autres, qui forment comme une grille défilant sur le tube cathodique quand nous tournons P. Si nous perdons de vue ce top précis, identique aux autres, pendant que nous tournons P, nous pouvons nous tromper d'un nombre entier de kilomètres. Nous connaissons le nombre de mètres avec précision, mais à quoi cela nous servira-t-il si nous ne connaissons pas le nombre de kilomètres exact ?

### La solution parfaite

Heureusement, l'ingénieux montage de la figure 28 va nous permettre de lever l'incertitude.

Il est assez complexe et va demander à nos lecteurs un gros effort d'atten-

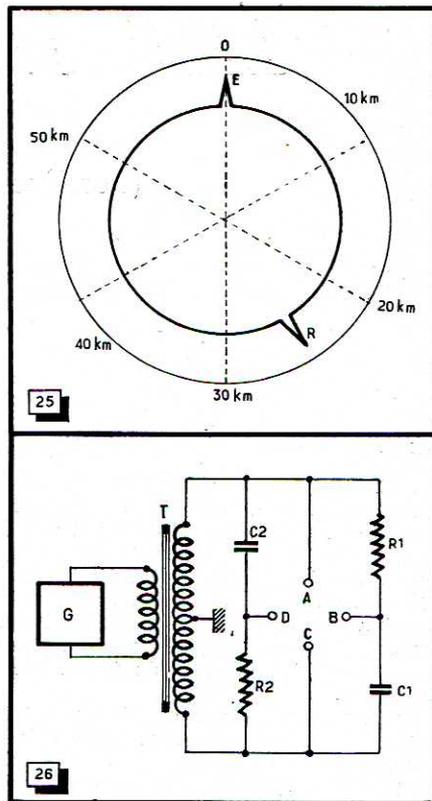


Fig. 25. — Indicateur « type J » de radar : le spot décrit un cercle à une vitesse uniforme ; il est dévié radialement par la tension de sortie du récepteur, et on voit deux pointes, E qui correspond au top d'émission, et R qui est l'écho reçu.

Fig. 26. — La tension du générateur G est transformée par ce système déphaseur en tension tétraphasée.

tion, mais il représente un tel « festival des moyens électroniques » que nous pensons qu'ils apprécieront son élégance.

Nous rencontrons d'abord un oscillateur à quartz de haute stabilité délivrant du 150 kHz. Précisons à ce propos que les chiffres que nous donnons ne sont cités ici qu'à titre indicatif ; il y a des radars dans lesquels ils peuvent être très différents.

Ce 150 kHz est envoyé d'une part au *trigger de Schmitt*  $TS_1$  qui le transforme en impulsions brèves, celles-ci constituant les tops kilométriques fixes, que nous utiliserons pour l'étalonnage, et d'autre part au déphaseur à quatre sorties du type de celui de la figure 26. Ce déphaseur alimente un condensateur de phase CP à la sortie duquel nous trouvons une tension sinusoïdale de 150 kHz déphasée, que nous appliquons au *trigger de Schmitt*  $TS_2$  pour en faire des impulsions brèves ; ces impulsions sont les tops kilométriques déphasés.

La sortie du *trigger*  $TS_1$  est appliquée à un diviseur de fréquence par 100, à la sortie duquel nous trouvons des im-

pulsions à la fréquence 1500 Hz, dites impulsions pilotes. Ce sont elles qui régissent la cadence de répétition du radar. Etant obtenues par un diviseur de fréquence, ces impulsions sont toujours synchrones d'une des impulsions kilométriques fixes.

Ces impulsions pilotes sont envoyées d'abord au générateur de balayage A (le type d'indicateur que nous décrivons s'appelle l'indicateur type A) qui fournit deux dents de scie opposées attaquant les plaques X du tube cathodique. Ensuite, elles gagnent l'univibrateur UV<sub>1</sub>, qui les retarde d'une durée ajustable et les transmet au modulateur hyperfréquence. Ici, UV<sub>1</sub> sert à régler l'instant d'émission de l'onde de telle sorte qu'il soit rigoureusement synchrone d'un top kilométrique fixe. Il semblerait qu'il suffise pour cela d'envoyer directement dans le modulateur l'impulsion pilote, mais il ne faut pas oublier que le modulateur met un certain temps à déclencher; comme on a renoncé, en raison de l'impossibilité de n'utiliser le radar que le 1<sup>er</sup> avril, à utiliser une « ligne à avance », on fait en sorte que la somme du retard de déclenchement du modulateur, du retard de l'émetteur, du retard éventuel de l'impulsion pilote par rapport au top kilométrique correspondant et du retard de UV<sub>1</sub>, soit égal à une période de la tension à 150 kHz (soit 6,66 μs).

L'impulsion pilote déclenche aussi l'univibrateur UV<sub>2</sub> à retard variable, son retard étant commandé par le potentiomètre de télémétrie grosse P.T.G. Ce nom lui vient de son rôle, qui est de commander l'instant d'apparition de l'impulsion de « télémétrie grosse », lequel servira à sélectionner parmi les kilomètres déphasés celui qui nous intéresse. L'axe du P.T.G. est commandé

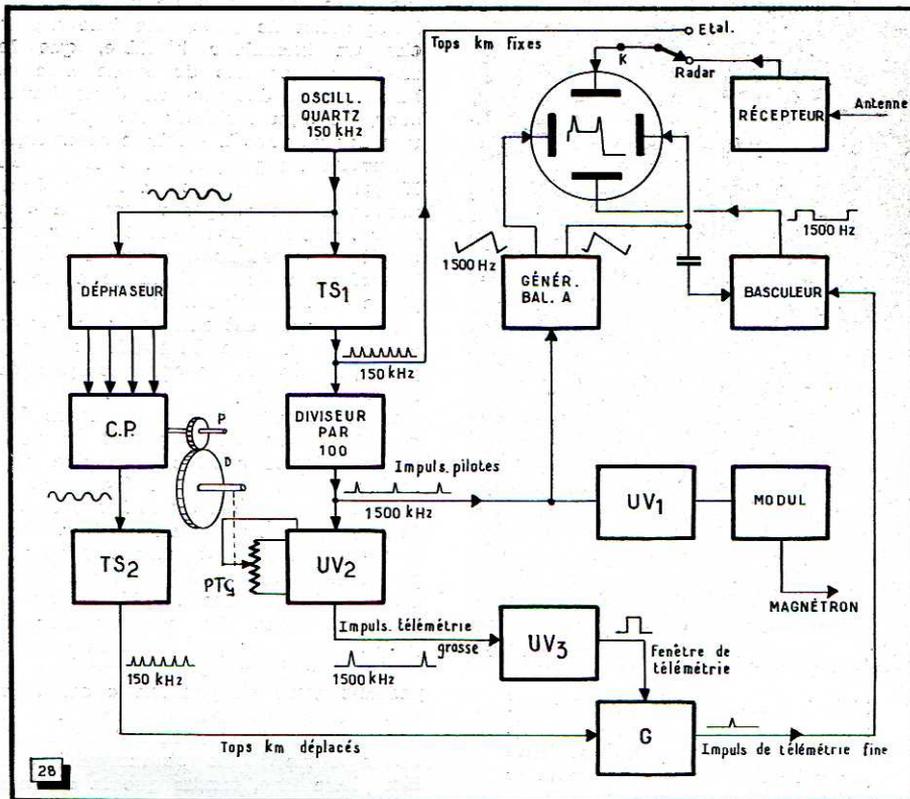


Fig. 28. — Schéma-bloc du système de télémétrie d'un radar typique : une des impulsions kilométriques déphasées par le condensateur de phase est sélectionnée par le système de télémétrie grosse et produit la marche de télémétrie, à la position de laquelle on compare celle de l'écho.

à partir de l'axe du condensateur de phase par un réducteur de vitesse D, et le tout est réglé de telle sorte que, lorsque l'on tourne cet axe, l'impulsion de télémétrie grosse suit le mouvement des impulsions kilométriques déphasées.

Autrement dit, lorsque le condensateur de phase fait 1 tour, ce qui déphase les kilomètres déphasés de 1 km, le potentiomètre P.T.G. tourne d'un angle tel que le retard de UV<sub>2</sub> augmente de 6,66 μs.

Ainsi, lorsque nous tournerons l'axe du condensateur de phase, il nous sera facile de suivre un des marqueurs kilométriques déphasés, puisque ce marqueur sera constamment précédé de près par l'impulsion de télémétrie grosse.

Précisons bien que nous ne demandons pas à cette impulsion de télémétrie grosse d'assurer la précision du système. Elle nous sert uniquement à repérer un marqueur kilométrique déphasé et à le suivre dans son mouvement, depuis le moment où nous le superposons à l'impulsion de départ (distance zéro) jusqu'au moment où nous l'amenons en coïncidence avec l'impulsion écho. La précision est donnée par le condensateur de phase, l'impulsion de télémétrie grosse ne servant qu'à lever une indétermination.

En fait, nous allons faire mieux encore que de faire suivre notre marqueur kilométrique déphasé par l'impulsion de télémétrie grosse : nous allons supprimer tous les autres marqueurs kilométriques déphasés. Pour cela, nous enverrons l'impulsion de télémétrie grosse dans un univibrateur UV<sub>3</sub> qui délivre un signal rectangulaire de 6 à 7 μs. Ce dernier permettra de débloquent le « gate » G, à l'entrée duquel sont appliqués en permanence des tops kilométriques déphasés. Un seul de ces tops va sortir de G, et c'est lui qui constitue l'impulsion de télémétrie fine, l'impulsion dont le retard est une fonction linéaire de l'angle de rotation de l'axe du condensateur de phase, la linéarité et la constance de l'étalement atteignant des valeurs ahurissantes.

Le signal rectangulaire de UV<sub>3</sub> est appelé « fenêtre de télémétrie ». Il encadre l'impulsion de télémétrie fine, et c'est pourquoi on l'utilise souvent pour accélérer momentanément le balayage du tube cathodique. On obtient ainsi une dilatation d'une partie de la trace (on dit quelquefois « une loupe électronique ») qui permet de mieux apprécier la coïncidence de l'impulsion de télémétrie fine et de l'écho. Comme l'accélération du balayage se traduit par une diminution de la brillance de la trace, on envoie en même temps la

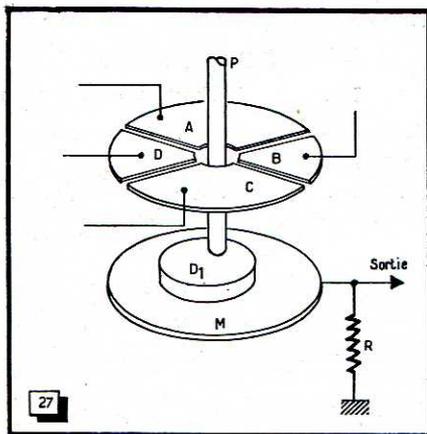
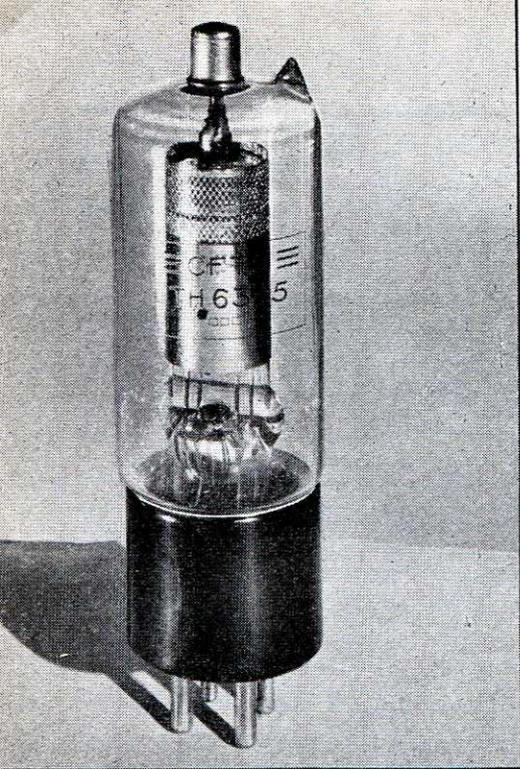


Fig. 27. — Condensateur de phase. Les quatre quadrants A, B, C et D sont reliés respectivement aux points de même nom du déphaseur de la figure 26. Suivant la position de la rondelle diélectrique D, on recueille sur M une tension alternative dont on peut faire varier la phase comme on veut.



Malgré ses dimensions relativement réduites (le culot donne l'échelle), ce thyatron à hydrogène laisse passer 35 A de courant de crête et tient 3 kV de tension de crête.  
(Document C.F.T.H.)

fenêtre de télémétrie en positif sur le Wehnelt du tube cathodique pour augmenter l'intensité du faisceau électronique pendant la durée du balayage dilaté.

Il ne reste plus maintenant qu'à apprécier le plus exactement possible la coïncidence de l'impulsion de télémétrie fine et de l'écho. Une des solutions les plus pratiques pour cela est celle de la « marche de télémétrie ». Il s'agit d'un décrochement de la trace au moment où arrive l'impulsion de télémétrie fine. Sur le schéma-bloc de la figure 28, nous avons indiqué une solution possi-

ble pour l'obtention de cette marche. L'impulsion de télémétrie fine déclenche un basculeur bistable, que les fronts raides des dents de scie de balayage A déclenchent dans l'autre sens. Le signal obtenu est appliqué à une des plaques Y du tube cathodique.

Sur l'autre plaque, un commutateur K permet d'appliquer, soit les échos provenant du récepteur (position « radar »), soit les tops kilométriques fixes (position « étalonnage ») pour vérifier la précision de l'étalonnage et le réglage du kilomètre zéro.

La distance est affichée sur des cadrans liés à l'axe du condensateur de phase, le zéro de ces cadrans ayant été réglé une fois pour toutes.

Tout l'ensemble peut d'ailleurs être combiné avec un dispositif de poursuite distance comme celui que nous avons décrit plus haut (voir fig. 9). Le fonctionnement du radar est alors le suivant : on passe en position « manuelle » (où l'axe du condensateur de phase est commandé à la main) et on déplace la marche de télémétrie en tournant l'axe du condensateur de phase jusqu'à ce que l'écho intéressant arrive très près de cette marche. En passant alors en position « automatique », le servo-mécanisme continue automatiquement à maintenir la coïncidence entre l'écho et l'impulsion de télémétrie fine, tandis que la distance s'affiche sur les cadrans d'où elle peut être retransmise aux éléments associés au radar et susceptibles de l'utiliser (comme le calculateur de commande d'une batterie de D.C.A. par exemple), cette retransmission pouvant être faite, notamment, par des selsyns.

### Les résultats

Nous avons dit que la précision des radars atteignait des valeurs stupéfiantes. Il ne s'agit nullement d'exagération publicitaire ; un modèle réalisé en série actuellement permet de mesurer des distances de plus de 40 km avec une précision de quelques mètres

de telle sorte que le contrôle même de cette précision est difficile, la précision des mesures topographiques par triangulation étant du même ordre de grandeur pour des distances pareilles.

Avec des puissances H.F. de crête comprises entre 100 kW et 1 MW, des antennes bien calculées et de dimensions suffisantes, des récepteurs suffisamment sensibles ayant un facteur de bruit aussi réduit que possible, les radars modernes permettent de poursuivre des avions à plusieurs centaines de kilomètres.

En raison de ces performances, le radar est devenu un instrument universel, et les appareils réalisés atteignent à un haut degré de perfection. Ces ensembles, groupés dans des remorques qui sont de véritables usines roulantes climatisées (pour le personnel, car le matériel est amp'ement tropicalisé !) allient la robustesse du matériel roulant à la finesse des instruments de haute précision.

### La route est ouverte...

Oui, la route est ouverte à tous ceux qui veulent faire progresser cette merveilleuse technique. Dans tous les pays, des usines de radar s'ouvrent et se développent : sur la photographie du titre du précédent article, on peut voir le terrain d'essais d'une usine française sur lequel s'alignent dans une rangée impressionnante des radars sortant de la chaîne de fabrication.

Le développement foudroyant de la production nécessite chaque jour plus de techniciens, la p'upart spécialisés (hyper-fréquences, impulsions, circuits, servomécanismes, etc.). Mais il faut avoir d'abord une vue d'ensemble sur la technique radar avant de se spécialiser. Et si certains de nos lecteurs sentent maintenant se dessiner leur vocation de radaristes, nous estimerons avoir largement atteint notre but.

J.-P. GEHMICHEN

Ing. à la Cie Fse Thomson-Houston

## BIBLIOGRAPHIE

**TUBES POUR AMPLIFICATEURS B.F.**, par E. Rodenhuis. — Un vol. cartonné de 168 p. (148 × 210), 110 fig. et 5 schémas dépliant. — Philips, Eindhoven ; dépositaire pour la France : Dunod, Paris. Prix : 800 Fr.

Ce nouveau volume qui fait partie de la série « divulgation » (?) de la « Bibliothèque Technique Philips », rendra les plus grands services à tous les techniciens qui, à quelque titre que ce soit, ont à étudier des amplificateurs B.F. En effet, loin de se borner à l'étude des tubes proprement dits, comme l'indique le titre par trop limitatif, ce volume expose en détail la conception des montages complets d'amplification. En effet, après avoir étudié les différents tubes modernes spécialement destinés à la préamplification, à l'inversion de phase et à l'étage de sortie, il examine toutes les parties des montages et se termine par une analyse détaillée de 8 schémas d'amplificateurs allant de 3 à 100 watts.

**ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE**, par M. Mounie. — Un vol. de 300 p. (160 × 220). — Editions Foucher, Paris. — Prix : 1 200 Fr.

Nous avons eu récemment l'occasion de rendre compte ici d'un ouvrage portant rigoureusement le même titre, qui est d'ailleurs également celui de la plus jeune de nos revues-sœurs. Il faut croire que ces deux mots associés exercent sur les techniciens un attrait magique, tant est grand le succès de tout ce qui porte ce nom. Le nouveau volume est également un exemple d'une réussite parfaite.

Rédigé par un pédagogue de grande classe, professeur au collège technique de Puteaux, c'est avant tout un remarquable livre d'enseignement. Première partie d'un ouvrage dont on voit déjà le plan d'ensemble, il expose les principes de la physique électronique en traitant des tubes à vide et à gaz et des semi-conducteurs. Le deuxième volume traitera sans doute des applications de ces différents éléments.

L'assimilation des notions exposées est grandement facilitée par la typographie très soi-

gnée, ainsi que par le grand nombre d'illustrations choisies avec bonheur. Près de 200 exercices avec réponses accentuent encore la valeur didactique de l'ouvrage. Le mérite de l'auteur est grand d'avoir facilité ainsi au lecteur l'accès de ce merveilleux domaine qu'est l'électronique moderne. Pour notre part, nous pouvons recommander cet ouvrage sans la moindre réticence, tout en attendant avec impatience le deuxième volume qui promet d'être encore plus intéressant.

**CONSEILS AUX AUTEURS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES**, par Maurice Denis-Papin. — Un vol. de 32 p. (130 × 195). — Albin-Michel, Paris. — Prix : 40 Fr.

La cinquième édition de cette petite brochure contient quantité de conseils utiles relatifs à la préparation des manuscrits, aux symboles des unités utilisées, à la correction des épreuves, etc. Si tous ceux qui écrivent dans nos revues respectaient les conseils donnés par Maurice Denis-Papin, la tâche de nos secrétaires de rédaction serait considérablement simplifiée...

# MESURE de l'IMPÉDANCE des antennes et lignes

3<sup>ème</sup> PARTIE (suite des numéros 197 et 198) par Ch. GUILBERT, F 3 LG

## Antennes avec éléments parasites

L'impédancemètre sera connecté, soit directement, soit par ligne demi-onde interposée, au milieu de l'élément excité, tout comme pour une antenne demi-onde. Selon l'espacement et la longueur des autres éléments, la valeur trouvée pour l'impédance se situera entre 10 et 100 ohms. La fréquence de résonance dépendra, dans une certaine mesure, des mêmes facteurs, ce qui rend délicat le calcul exact de la demi-onde si cela est nécessaire pour faire les mesures à distance. Dans ce cas, le système d'antenne doit être accordé sur la fréquence prévue et la ligne ajustée pour celle-ci, comme il a été conseillé précédemment. Toutefois, dans de nombreuses circonstances, le milieu de l'élément excité reste accessible, de sorte que l'on pourra y connecter directement l'impédancemètre.

Il peut arriver que l'impédancemètre accuse une ou deux fréquences de résonance légèrement différentes de la fréquence principale. Cela est dû à des réflexions provenant des autres éléments et l'on devra faire l'analyse de chaque cas particulier.

Lorsque l'ensemble de l'antenne est correctement accordé, une seule fréquence sera indiquée par un retour au zéro complet de l'aiguille du galvanomètre pour la véritable fréquence de résonance. Une diminution (sans annulation) de la déviation de l'aiguille du galvanomètre indiquerait la présence indésirable d'une réactance (inductive ou capacitive) dans l'ensemble de l'antenne.

Il a été trouvé satisfaisant, en pratique, d'accorder l'élément excité tandis que l'on maintenait le réflecteur environ 5 % plus long et le directeur 5 % plus court que ce premier élément.

La mise au point d'une antenne à éléments multiples, conduite par ce procédé, sera très satisfaisante et l'on

ne pourrait obtenir que d'insignifiantes améliorations par la méthode (relativement longue) de la retouche des éléments parasites avec contrôle par un indicateur de champ. L'ultime vé-

de lignes en gros tubes, entre une antenne et une ligne de transmission, peuvent être ajustés en les connectant à l'impédancemètre (cas de la ligne quart d'onde).

On coupera d'abord les tubes afin d'observer la résonance sur la fréquence prévue, puis on agira sur leur espacement, de manière que l'impédance atteigne la valeur requise.

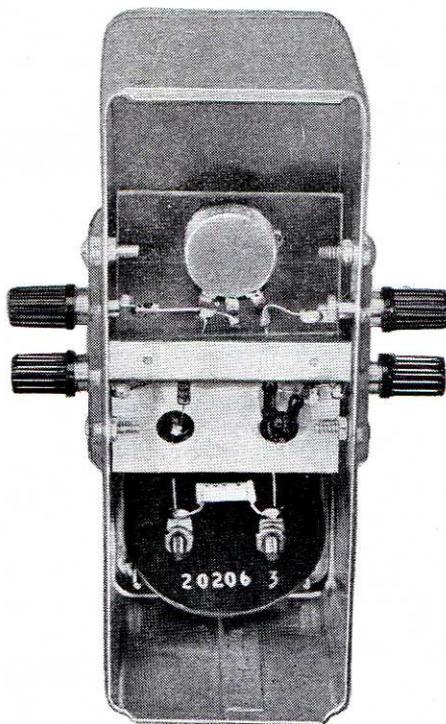
## Rapport d'ondes stationnaires

Si le galvanomètre peut être ramené exactement au zéro, lorsque l'impédancemètre est connecté à l'entrée de la ligne de transmission, cela signifie que le rapport d'ondes stationnaires est égal à 1/1. Des rapports supérieurs sont possibles avec une ligne d'une longueur multiple d'une demi-onde à la fréquence de résonance prévue et si l'antenne résonne. On tournera le cadran *impédance*, tout en ajustant la fréquence du générateur si cela est nécessaire, jusqu'à ce que l'on ait atteint le zéro du galvanomètre indiquant l'impédance de la terminaison de la ligne. Connaissant, par ailleurs, l'impédance de cette ligne, on aura : Rapport d'ondes stationnaires =  $Z$  terminaison /  $Z$  ligne ou  $Z$  ligne /  $Z$  terminaison (en mettant au dividende la valeur la plus élevée, comme nous l'avons déjà dit).

Des lignes d'une longueur non égale à une demi-onde à la fréquence prévue ne pourraient être employées, car elles refléteraient une impédance différente de celle de la terminaison et dans cette impédance apparaîtrait un terme réactif, en particulier si l'antenne ne résonnait pas à la fréquence d'essai.

La même difficulté pour obtenir une mesure exacte du rapport d'ondes stationnaires, lorsqu'on s'écarte de 1/1, survient avec tous les types habituels d'indicateurs d'ondes stationnaires.

Il sera également possible d'accorder une antenne et d'adapter sa ligne de transmission à l'aide de l'impédan-



L'impédancemètre d'antenne HEATHKIT, vu de dessous, fond enlevé.

rification sera faite avec l'impédancemètre utilisé comme système de mesure du rapport d'ondes stationnaires, ainsi que nous le verrons plus loin.

## Ajustement des transformateurs quart d'onde

Les transformateurs quart d'onde ou  $Q$  bars souvent utilisés sous forme

cemètre connecté à l'extrémité inférieure de la ligne. Afin d'éviter quelques confusions dans les minima enregistrés au galvanomètre, il est recommandable que la longueur de la ligne soit inférieure à une longueur d'onde. On placera le cadran *impédance* sur la graduation correspondant à la valeur que présente la ligne et l'on fera varier la fréquence du générateur aux environs de celle que l'on aura calculée pour l'antenne, jusqu'à l'observation d'un minimum au galvanomètre. Si ce minimum se produit pour une fréquence différente de celle que l'on a prévue, on ajustera la longueur de l'antenne jusqu'au moment où cette mesure sera correcte. Si ce même *minimum* n'est pas un *retour au zéro* et si l'on a prévu un dispositif réglable pour l'adaptation des impédances, on agira sur ce dernier, de manière à parvenir à cette *mise au zéro* pour la fréquence de résonance.

Lorsqu'un système d'adaptation *en T* est utilisé, la fréquence de résonance de l'antenne devra être vérifiée pour chaque réglage du *T*.

Nous insisterons sur le fait que le rapport 1/1 ne peut être atteint que si la ligne est terminée par une impédance *égale à la sienne et purement résistive*, ce qui implique l'accord exact de l'antenne sur la fréquence prévue.

Lorsque l'on est parvenu à un retour au zéro complet, indiquant un rapport d'ondes stationnaires égal à l'unité, on pourra raccourcir ou augmenter la longueur de la ligne de transmission de 1/8 à 1/4 d'onde et, si les réglages sont bons, on devra toujours enregistrer un complet retour au zéro de l'aiguille du galvanomètre.

A ceux de nos lecteurs qui auraient souhaité pouvoir faire une mesure directe du rapport d'ondes stationnaires, nous répondons que cela rentre plutôt dans le domaine de la curiosité. En effet, à tout rapport différent de 1/1 correspond un fonctionnement *indésirable* de la ligne et l'essentiel est que l'impédancemètre permette, durant les opérations de mise au point, le *contrôle exact du réglage pour lequel on obtient ce rapport 1/1* (retour complet au zéro du galvanomètre).

### Mesure de l'impédance d'entrée d'un récepteur

Les bornes Rx de l'impédancemètre seront connectées à celles d'entrée du récepteur dont on désire connaître l'impédance. On réglera le générateur sur la fréquence d'accord du récepteur et l'on tournera le cadran *impédance* jusqu'à son retour au zéro de l'aiguille du galvanomètre (retoucher le générateur s'il en est besoin). Si le circuit d'entrée du récepteur est fortement couplé, on notera deux valeurs d'impédance pour deux fréquences légèrement différentes ; une lecture sera

faible : entre 10 et 20 ohms, et l'autre se tiendra entre 50 et 500 ohms.

La raison de ce phénomène est que la réactance de la bobine de couplage entre le générateur et l'entrée de l'impédancemètre se réfléchit sur ce premier circuit d'accord du récepteur, donnant ainsi la plus faible des deux lectures d'impédance.

### Moniteur de téléphonie

En ajoutant une longueur de fil d'environ 15 à 30 cm à l'une des bornes (d'entrée ou de sortie) non reliées à la masse et en enfonçant la fiche d'un casque dans le jack de l'impédancemètre, l'appareil peut servir de moniteur lors de l'émission en téléphonie et donner à l'opérateur un contrôle de la qualité de sa modulation.

### Contrôleur de champ

En connectant aux bornes de sortie Rx de l'impédancemètre un circuit accordé sur la fréquence de l'émetteur et en ajoutant une petite longueur de fil pour former une antenne, l'instrument peut être employé comme contrôleur de champ.

Avec un condensateur variable de 100 pF et un jeu de bobines interchangeables, on constituera un circuit accordé en parallèle.

Une cause d'interférences en télévision se trouve dans la détection et un nouveau rayonnement d'ondes par des objets naturels : cheminées métalliques, gouttières, etc. L'impédancemètre utilisé en contrôleur de champ, avec ou sans le circuit accordé, peut aider à la localisation de ces sources secondaires de rayonnement ; la mise à la terre de ces pièces métalliques élimine souvent les interférences.

### Conclusion

Nos lecteurs ont pu se rendre compte, par l'exposé ci-dessus, des intéressantes possibilités offertes par un impédancemètre pour antennes et lignes.

Il s'agit bien, en effet, d'un nouvel instrument à voir clair, susceptible de rendre *d'inappréciables services* dans les mises au point d'antennes d'émission, de télévision, etc., et de leurs lignes de transmission.

Le problème habituellement le plus délicat, celui des adaptations d'impédance, se trouve résolu grâce à quelques mesures simples et à la portée de tous.

Avec l'aide d'une ligne demi-onde ajustée pour la fréquence sur laquelle l'antenne doit travailler, il sera facile *d'ausculter celle-ci, lorsqu'elle sera installée à sa place* et de connaître son impédance exacte à la résonance.

L'on aura encore quelques surprises, dont nous donnerons cet échantillon à nos lecteurs : tel câble coaxial vendu par son fabricant sous l'étiquette : *impédance caractéristique 75 ohms* en présente une de 90 ohms, en réalité !

Décidément, il n'est plus possible de se passer d'impédancemètre pour les antennes et les lignes de transmission.

### POST SCRIPTUM

Depuis le début de la publication de notre article sur la mesure de l'impédance des antennes et lignes (*Toute la Radio*, N<sup>os</sup> 197 et 198), nous avons reçu quelque courrier de nos lecteurs et nous avons également trouvé dans « QST » (A.R.R.L., West-Hartford, U.S.A.) de ce dernier mois d'août, la description d'un impédancemètre d'antenne.

De ces questions comme de cet article (que nous avons préféré mentionner ici plutôt que dans la revue de la presse mondiale) découlaient certaines réponses, certaines explications, que nous avons jugé préférable de grouper et de présenter sous une forme aussi cohérente que possible dans cet additif à notre article.

Il existe d'autres ponts de mesure d'impédance que celui que nous avons publié. Nous n'avions pas voulu les signaler dans notre texte (déjà long !...) mais les questions qui nous ont été posées montrent que les détails qui vont suivre ne seront pas tout à fait superflus.

Le schéma de base d'un « pont » est celui du classique pont de *Wheatstone*, montré par la figure 9, à la page 243 de *Toute la Radio*. Toutefois, il faut songer que les utilisations de l'impédancemètre auront lieu surtout sur des ondes décamétriques et métriques, autrement dit sur de très hautes fréquences ne demandant qu'à profiter de la moindre capacité parasite pour prendre un chemin non prévu...

C'est pourquoi, afin de garantir à l'entrée de l'instrument une forme de couplage ayant des chances de demeurer essentiellement magnétique, on cherche toujours à mettre à la masse l'une des bornes du circuit d'alimentation du pont (point D de la figure 9). Mais, ainsi que nous l'évoquions dans la légende de cette même figure, les deux points A et B, s'ils peuvent être à un potentiel égal au moment de l'équilibre du pont, *ne sont jamais à un potentiel H.F. nul* et le galvanomètre (disons le système indicateur d'équilibre, pour généraliser) possédant toujours une capacité importante à l'égard de la masse, des fuites de H.F. se produiront, rendant illusoire toute tentative d'une mesure par équilibre du pont.

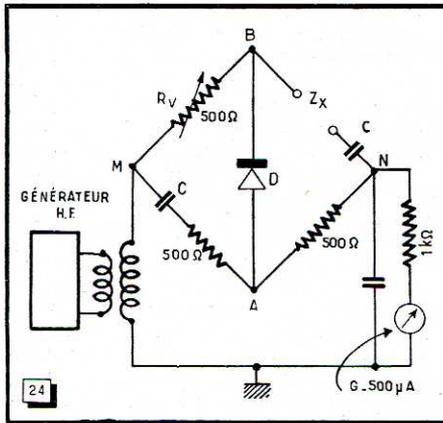


Fig. 24. — Dans le schéma de l'« Antennascope », le pont est bien libéré des circuits du galvanomètre, mais aucune des deux bornes « Zx » ne correspond à la masse.

Une troisième possibilité de mise à la masse, fort intéressante, est celle de l'un des conducteurs de la ligne (gaine d'un câble coaxial) et il est donc avantageux que l'une des bornes « Zx » corresponde à la masse.

De même que notre vieille détectrice à réaction fut connue sous des noms divers selon le mode de prélèvement et de dosage du retour réactif de H.F., les ponts de mesure d'impédance ne diffèrent les uns des autres que par leur système de mise en équilibre et par l'astuce de circuit ayant permis de mettre à la fois à la masse une borne du circuit d'alimentation, le galvanomètre et, éventuellement, un côté de la ligne.

Chacun de ces systèmes, chacune de ces astuces, présente ses avantages et inconvénients et il est délicat de trancher en cette matière, tout dépendant du genre de mesures auxquelles l'appareil est destiné, tel schéma pouvant alors se montrer plus avantageux qu'un autre.

On a pu trouver dans *Télévision*, N° 49 p., 328, un schéma d'« Antennascope » dont nous rappellerons la constitution par la figure 24. On voit que la bobine de couplage L est reliée à la masse par l'une de ses extrémités, de même que l'une des bornes du galvanomètre (ce dernier étant nettement séparé des circuits du pont, parcourus par les courants H.F.). Comment fonctionne ce pont ?

Nous indiquerons tout d'abord que le rôle des condensateurs C se borne au seul blocage du courant continu. Il suffira donc qu'ils soient sensiblement égaux et surtout de les choisir (en type au mica ou céramique) d'une valeur telle que leur réactance soit très faible pour les fréquences auxquelles les mesures sont faites.

En dehors de l'équilibre du pont, une différence de potentiel H.F. apparaît entre les points A et B du schéma. Le

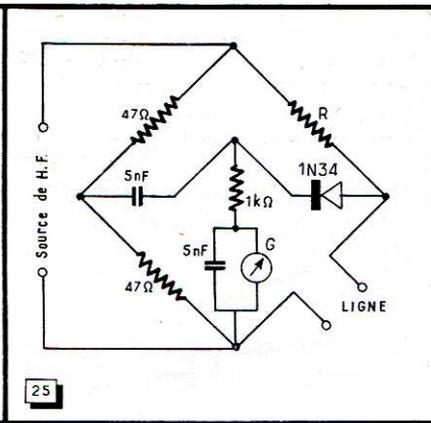


Fig. 25. — Ce pont sans réglage d'équilibre est conseillé dans le « Radio Amateur's Handbook » pour la mise au point des antennes et de leurs lignes de transmission.

redresseur D (diode au germanium) n'étant conducteur que dans le sens A B, un courant continu s'établira à partir de B, traversant R<sub>v</sub>, par la branche B M, puis la bobine L, gagnant le microampèremètre G par la masse et se refermant par la branche N A du pont. Les branches B N et M A restent « imperméables » à ce courant, en raison de la présence des condensateurs C.

Au moment de l'équilibre du pont, les potentiels H.F. en A et B sont égaux et aucun courant n'est plus redressé ; le galvanomètre revient ainsi au zéro.

On voit une résistance de 1 000 Ω entre G et N. L'auteur de ce circuit a dû ne pas vouloir atténuer par trop les déviations de G, tout en cherchant à rendre ces dernières moins dépendantes de la position du curseur de R<sub>v</sub>. Le courant continu rencontre successivement, en effet, la résistance R<sub>v</sub>, dont la valeur peut aller de zéro à 500 Ω et les résistances fixes de 1 000 à 500 Ω sur le trajet G N A. Leur total est donc variable entre 1 500 et 2 000 Ω, et si le galvanomètre donne toujours une indication correcte de l'équilibre du pont (passage au zéro), ses déviations en fonction de la tension sont ainsi moins affectées par la position du curseur de R. (En l'absence de cette résistance de 1 000 Ω, la variation de la résistance totale du circuit aurait été comprise entre 500 et 1 000 Ω, c'est-à-dire d'un rapport beaucoup plus grand.)

Il est obligatoire, dans ce schéma, qu'une bobine soit connectée en L, pour que le courant continu puisse prendre le chemin du galvanomètre... D'autre part, on remarquera encore que les bornes Z<sub>x</sub> ne sont à la masse ni l'une, ni l'autre. Cela risque d'être gênant lorsqu'on travaille sur des lignes dissymétriques (cas du câble coaxial) dont le conducteur extérieur

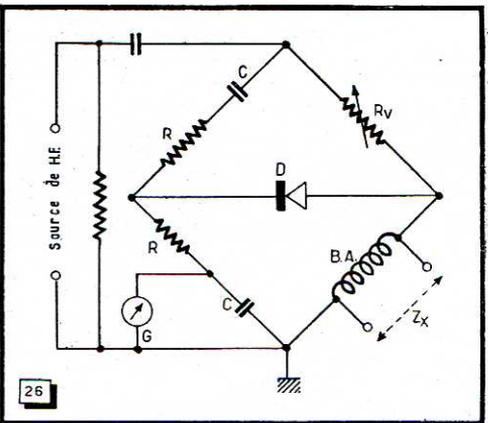


Fig. 26. — Cet autre pont ressemble beaucoup à l'Antennascope. L'une des bornes « Zx » est à la masse... mais au prix d'une bobine d'arrêt placée entre ces mêmes bornes.

peut présenter une capacité non négligeable avec le sol.

Dans le « Radio Amateur's Handbook » de l'A.R.R.L., on trouve un schéma que nous reproduisons par la figure 25. Il ressemble à celui de l'impédancemètre Heathkit réduit à la seule mission de « contrôleur d'adaptation », puisqu'on place en R une résistance (50 ou 75 Ω, le plus généralement) égale à la valeur de l'impédance de la ligne, pour travailler ensuite sur cette dernière, jusqu'au moment où l'aiguille du galvanomètre tombe le plus bas possible, le cas idéal étant son retour au zéro, quand la suppression des ondes stationnaires dans la ligne est complète.

La revue « QST » d'août 1955 publie divers schémas d'impédancemètres, où nous relèverons tout d'abord celui de la figure 26, pour lequel nos lecteurs n'auront qu'à reprendre les explications de base données pour la figure 24.

L'une des bornes Z<sub>x</sub> est ici reliée à la masse ; mais pour livrer un passage au courant continu, il a été nécessaire de placer une bobine d'arrêt en dérivation sur les bornes Z<sub>x</sub> (ce qui peut n'être pas sans inconvénient selon les fréquences de résonance et les « trous » de ladite bobine d'arrêt !).

Le schéma finalement proposé dans « QST » d'août est celui de la figure 27. Il ne s'agit plus cette fois d'un pont ne comprenant que des résistances. L'élément de réglage de l'équilibre est un condensateur « différentiel », c'est-à-dire dont la capacité d'une section croît tandis que celle de l'autre diminue, ce qui donne un rapport continuellement variable entre les réactances de ces deux branches supérieures du pont (ce condensateur différentiel ressemble au « compensateur » utilisé avec nos vieux amplificateurs H.F. à résistances).

A l'égard du courant continu, le circuit se ferme très simplement : détecteur D, résistance 51  $\Omega$ , galvanomètre et bobine d'arrêt.

La sagesse veut que l'on prenne ici un condensateur différentiel de capacité suffisante pour que ses variations de rapport ne soient pas notablement affectées par les changements de la capacité entre ses lames mobiles et d'autres organes. Mais il faut aussi que cette capacité soit assez petite pour garder à la réactance une valeur substantielle. Il en résulte que selon les fréquences où l'on pratiquera les mesures, il existera une capacité optimum...

Aux dispositifs comprenant une résistance variable, on peut reprocher que cette dernière possède une légère inductance et des capacités parasites susceptibles de varier selon la position du curseur. Mais il est possible, bien entendu, de limiter ces inconvénients à peu de chose en montant la résistance variable sur un support isolant et en la commandant par un axe non conducteur.

Il reste ainsi que les dispositions de l'impédancemètre *Heathkit* demeurent excellentes au point de vue du comportement aux très hautes fréquences et pour toutes les fréquences,

que l'on utilise l'appareil des ondes très courtes jusqu'aux ondes longues, puisque le pont de cet instrument n'est composé que de résistances.

Le schéma de cet impédancemètre (fig. 10, à la page 243 de *Toute la*

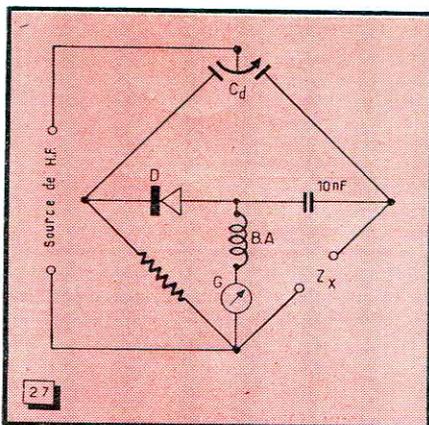


Fig. 27. — L'équilibre du pont peut encore se trouver réalisé à l'aide d'un condensateur différentiel. Le rapport des réactances des deux parties de ce dernier est indépendant de la fréquence... mais de celle-ci dépendent les deux valeurs absolues de la réactance, de sorte que les conditions de fonctionnement optima ne correspondront qu'à une certaine gamme d'ondes.

*Radio*, n° 197) aurait pu se trouver modifié en mettant en  $R_3$  une résistance fixe et en formant  $R_1$  et  $R_2$  par un potentiomètre au carbone, dont le curseur aurait correspondu au point A, ce potentiomètre donnant un rapport continuellement variable à ces deux bras du pont. Toutefois, ce dispositif aurait comporté un inconvénient pratique, tout comme celui faisant emploi d'un condensateur différentiel : il est difficile d'étalonner en rapports ces systèmes à deux variables, alors que dans les schémas des figures 10, 24 et 26, il suffit d'étalonner à l'aide d'un simple ohmmètre le cadran de la résistance variable, pour avoir une graduation exprimant l'impédance en ohms.

### Ultime conclusion...

Ce complément d'article montre qu'avant le publier un schéma d'impédancemètre, nous avons voulu rechercher celui qui donnerait au réalisateur un maximum de satisfaction, c'est-à-dire un minimum de difficultés de construction, d'étalonnage et un maximum de possibilités d'emploi.

Charles GUILBERT F3 LG

# BIBLIOGRAPHIE

**L'ELECTRONIQUE AU TRAVAIL**, par R. Crespin. — Un vol. de 352 p. (142 x 215). Editions Crespin, 65, Allée Barbusse, Pavillons-sous-Bois (Seine). — Prix : 1 500 Fr ; par poste : 1 650 Fr.

Voici donc le cinquième volume du déjà célèbre Memento Crespin, volume sans doute le plus passionnant, puisqu'il traite des applications industrielles et domestiques de l'électronique. En m'adressant son dernier-né, l'auteur l'a accompagné d'une lettre dont je me permets d'extraire les lignes suivantes :

« Voici, tout frais pondu, mon dernier brouillon, consacré à un sujet qui vous est cher. Un sujet formidable par son ampleur, qu'il est évidemment impossible de traiter entièrement en un seul livre, surtout du volume de celui-ci. »

« Comme il est destiné à un public assez varié, allant de l'ingénieur non spécialisé en électronique, type A. et M., au technicien de la radio en passant par tout lecteur intelligent à l'esprit scientifique, j'ai cru bon de rappeler d'abord des notions de base pour faciliter la compréhension du reste et je n'ai utilisé que le strict minimum de mathématiques très élémentaires, en expliquant d'ailleurs la manœuvre à chaque pas. »

« La première partie est en quelque sorte une introduction à l'électronique, j'y ai introduit un peu de variété pour éviter l'ennui des monographies et faire pressentir l'ampleur du sujet. Il y a aussi beaucoup d'applications pratiques réalisables par le lecteur, pour aiguïser son intérêt (du moins dans l'esprit de l'auteur...). »

« La seconde partie, qui commence par la commande des thyristors, est surtout consacrée aux variateurs de vitesse et aux servomécanismes. »

Ce que notre ami Crespin ne dit pas dans sa lettre, c'est tout l'agrément et tout le profit que l'on retire de la lecture d'un ouvrage rédigé dans un langage aussi élégant, parsemé de remarques d'un humour très fin et illustré avec un souci de clarté exceptionnel. Ce qu'il ne dit pas non plus, c'est la richesse du contenu, c'est la profondeur avec laquelle les sujets sont traités en dépit de l'apparente légèreté de l'exposé. Comme tous les précédents ouvrages de Crespin, celui-ci se détache nettement, comme un phénomène exceptionnel, sur le fond de tant de livres de vulgarisation écrits n'importe comment, par n'importe qui, pour traiter de n'importe quoi.

E.A.

**RESUMES D'ALGÈBRE ET DE TRIGONOMÉTRIE**, par Maurice Denis-Papin. — Un vol. de 224 p. (110 x 160), 70 fig. — Albin-Michel, Paris. — Prix : 500 Fr.

Ceux qui se présentent à l'examen du baccalot « math-élem. » trouveront dans ce petit livre un condensé d'algèbre et de trigonométrie qui leur facilitera grandement le travail de préparation. Mais nous pensons que ce résumé rendra également de grands services à tous ceux qui, ayant jadis appris les mathématiques, ont vu leurs connaissances passablement rouillées et tiennent à les remettre à jour. Le nom de l'auteur suffit pour donner toutes garanties quant à la clarté et au sérieux de l'exposé.

**COURS ELEMENTAIRE D'ELECTRICITE GENERALE**, par M. Denis-Papin. — Un vol. de 96 p. (150 x 225), 65 fig. — Albin-Michel, Paris. — Prix : 250 Fr.

Cet ouvrage, adopté par les écoles de la Ville de Paris et rédigé à l'usage des élèves de l'enseignement professionnel et de toutes les personnes voulant s'initier à l'électricité sans aucune préparation préalable, doit être recommandé à ceux qui veulent comprendre sans peine l'électricité. L'auteur a recours aux analogies hydrauliques, facilitant grandement la compréhension. Il n'esquive aucune difficulté et n'hésite pas à traiter la matière selon l'état le plus récent de la science. Il convient de l'en féliciter.

**COURS ELEMENTAIRE D'ELECTRICITE INDUSTRIELLE**, par M. Maurer et M. Denis-Papin. Un vol. de 334 p. (150 x 225), 185 fig. — Albin-Michel, Paris. — Prix : 630 Fr.

Comme l'ouvrage ci-dessus, celui-ci a été adopté par les écoles de la Ville de Paris ; il est prévu pour les classes de seconde et de première techniques des lycées, collèges et cours complémentaires ainsi que pour la préparation au brevet d'enseignement industriel. Il convient également aux autodidactes tant l'exposé est clair et complet. Ajoutons que chacune des leçons de ce cours est suivie d'exercices qui en facilitent l'assimilation.

**CHARACTERISTIQUES ET EMPLOIS DES TUBES ELECTRONIQUES « MINIATURE »**, par J. Rousseau. — Un vol. de 76 p. (210 x 270), 121 fig. — Editions Chiron, Paris. — Prix : 807 Fr.

Formant le neuvième fascicule des « Cahiers de l'agent technique radio », cette brochure contient les caractéristiques des tubes miniatures des séries alternatifs, tous-courants, professionnels et batterie-secteur à chauffage direct. En annexe on trouve les tubes d'émission type miniature.

# Conception et mise au point des

# AMPLIFICATEURS A TRANSISTORS

## à liaisons R-C

par H. SCHREIBER

### 2<sup>ème</sup> PARTIE

(Suite du précédent numéro)

## ÉTAGE PUSH-PULL pour sortie H. P.

## ÉTAGE DÉPHASEUR correspondant

Dans le précédent numéro (p. 405 à 409), l'auteur a exposé une méthode pratique pour la conception, le calcul et la réalisation d'un amplificateur B.F. à transistors p-n-p à jonctions et liaisons inter-étages par résistances et condensateurs. L'organe de sortie était un casque. C'est du « petit haut-parleur » que nous allons pouvoir faire aujourd'hui, avec un étage en push-pull équipé de deux OC72 et relié aux étages préamplificateurs déjà décrits par un déphaseur lui-même muni d'une triode à cristal.

M. Bonhomme expliquera plus loin comment ces montages peuvent être construits en unités séparées normalisées à raccordement rapide.

### L'ÉTAGE FINAL

#### Classe A ou classe B ?

Quand on établit le projet d'un amplificateur final, on cherche, en général, à le concevoir de façon qu'il délivre une puissance aussi forte que possible. Avec un dispositif amplificateur relativement coûteux, comme le transistor, il semble qu'on aurait avantage à travailler en classe B, où on obtient une puissance modulée au moins 1,5 fois plus grande qu'en classe A.

Or, avec un transistor, une liaison R-C est impossible en classe B (à moins qu'on utilise des transistors complémentaires [1]). En effet, l'espace émetteur-base d'un transistor se comporte comme une diode. Pour travailler en classe B, on doit régler la polarisation de façon que le courant de collecteur soit à peu près nul au repos. Dans ces conditions, le courant de polarisation de base (en montage E.C.) serait également nul et la diode émetteur-base ne conduirait que pendant une demi-période du signal. Cela revient à un redressement du courant de commande. La composante continue,

issue de cette détection, charge le condensateur de liaison, et le transistor reste bloqué pendant la plus grande partie de la période.

En classe B, on doit donc exclusivement utiliser les modes de liaison direct ou par transformateur. Un amplificateur fonctionnant suivant le second principe a récemment été décrit dans ces pages [2], et nous nous proposons d'en donner prochainement une version différente. Quant à la liaison directe, elle est assez difficile à mettre au point dans le cas d'un transistor. Il faut obtenir une amplification de la seule composante alternative du signal, sans que les variations dues à l'échauffement soient transmises d'un transistor à l'autre.

Nous nous contenterons donc pour l'instant d'un étage symétrique classe A. La puissance obtenue reste, évidemment, assez faible. Mais, notre but est la description d'un amplificateur expérimental peu onéreux, et non pas celle d'un équipement de sonorisation...

#### L'impédance de charge

Comme la résistance (interne) de sortie du transistor est toujours élevée

par rapport à l'impédance de charge qu'on doit prévoir pour obtenir la puissance maximum, le calcul peut être effectué comme dans le cas d'un amplificateur symétrique classe A à pentodes. Si vous avez la curiosité de chercher la formule correspondante dans plusieurs ouvrages, il peut très facilement vous arriver de trouver des indications largement différentes. Nous avons entrepris des recherches dans ce sens et relevé des valeurs variant de la moitié au quadruple de l'impédance de charge optimum pour une lampe seule, soit un rapport de 8 entre les indications extrêmes. Même dans les ouvrages d'une même collection (Bibliothèque Technique Philips), nous avons pu trouver deux formules dont les résultats diffèrent dans un rapport de quatre !

De telles divergences sont d'autant plus étonnantes et regrettables que la technique du tube électronique est vieille de 40 ans et qu'il suffit d'un peu de logique élémentaire pour trouver la valeur exacte. En effet, il est évident que la puissance de sortie se trouve doublée quand on remplace un tube simple par un amplificateur symétrique classe A. De plus, il est tout

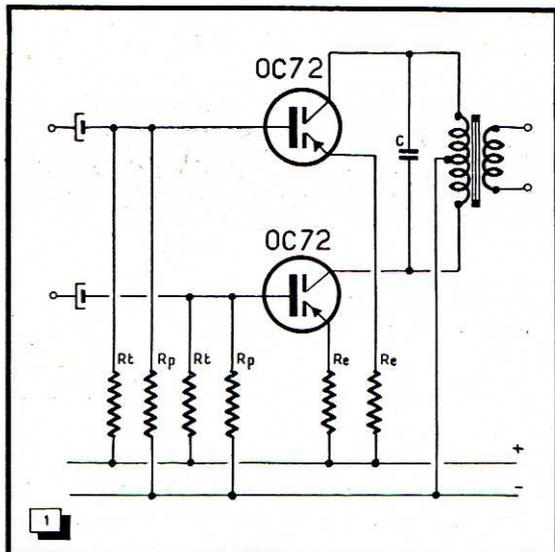
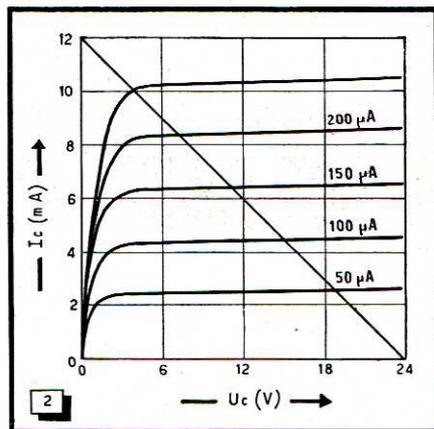


Fig. 1. — Schéma de l'étage de sortie équipé de deux OC 72.

Fig. 2. — Réseau de caractéristiques pour un transistor de l'étage de sortie.



aussi évident que la tension alternative aux bornes de la charge totale doit doubler dans ces mêmes conditions. Il suffit donc de connaître la loi d'Ohm, pour trouver que l'impédance de charge totale doit également se trouver doublée. Notons, en passant, que cette règle n'est pas toujours strictement observée dans le cas du tube électronique, où on doit également tenir compte de la non-linéarité de la caractéristique lors de l'établissement de la droite de charge.

### Transistors requis

Pour notre étage final, nous avons prévu deux transistors OC 72, admettant une dissipation de 50 mW. Nous avons choisi une tension d'alimentation de 12 V et un courant de repos de 5 mA. Théoriquement, on arriverait ainsi à une dissipation de 60 mW, par transistor, mais, en pratique, la résistance ohmique du transformateur de sortie dissipe l'excédent (10 mW).

Le schéma de l'étage final est reproduit dans la figure 1. Le réseau de caractéristiques d'un seul transistor est donné dans la figure 2. La droite de charge est tracée de façon qu'on utilise au mieux la puissance disponible. La valeur de l'impédance de charge s'établit ainsi à 2 kΩ par transistor, soit 4 kΩ de collecteur à collecteur. Il s'agit donc d'une valeur qu'on trouve d'une façon relativement courante dans le commerce. Toutefois, il convient d'utiliser un modèle à résistance ohmique assez faible ; les transformateurs établis pour tubes électroniques comportent, en effet, un nombre de spires qui est largement supérieur à celui qui suffirait dans notre cas.

### Polarisation

Tout comme pour les étages décrits précédemment, nous avons muni notre amplificateur final d'un dispositif de

stabilisation de température et d'« anti-emballement ». Pour cela, nous avons prévu une résistance  $R_e$  de 100 Ω dans chacun des émetteurs.

Dans les amplificateurs symétriques à lampes, on prévoit, en général, une résistance cathodique commune ; mais dans le cas du transistor, il n'est pas conseillé d'adopter une telle disposition, à moins qu'on ne travaille avec une charge essentiellement ohmique. En cas de surtensions sur le primaire du transformateur de sortie (surmodulation), il peut en effet arriver que le collecteur d'un transistor devienne, pendant un instant, positif par rapport à sa base. Un phénomène analogue dans un tube électronique (plaque négative par rapport à la grille) ne produirait aucun effet particulier, mais dans le cas du transistor, l'espace collecteur-base devient alors conducteur. Avec une résistance d'émetteur commune, l'étage symétrique risque alors de travailler comme une sorte d'oscillateur bloqué ou multivibrateur à couplage cathodique.

Ce phénomène d'accrochages lors des surmodulations peut même se présenter avec des résistances d'émetteur séparées, car les bases des deux transistors de l'étage se trouvent toujours reliées entre elles par la résistance de sortie du transistor précédent. Il est donc conseillé de ne pas utiliser une impédance de charge trop forte et de prévoir un condensateur C (fig. 1) entre les deux collecteurs, afin d'éviter les effets de la résonance de fuite du transformateur de sortie. De plus, il est avantageux d'utiliser des résistances de charge relativement faibles dans l'étage déphaseur.

Cela dit, revenons à notre problème de polarisation. Le courant de collecteur au repos est 5 mA, et nous savons qu'on ne commet qu'une erreur à peine sensible en supposant que le courant d'émetteur lui est égal. La chute de tension sur  $R_e$  (100 Ω) serait donc de

0,5 V ; et cela permet d'estimer la différence de potentiel entre base et émetteur à 0,7 V environ. Si la résistance de stabilisation ( $R_e$ ) est de 5 kΩ, elle doit être traversée par un courant de 0,14 mA. Le courant de polarisation proprement dit se calcule par  $I_p = I_c/a'$  (on peut négliger le courant de collecteur en l'absence de courant de base devant le courant de collecteur au point de repos) ; si l'amplification de courant E.C. ( $a'$ ) de nos transistors est de 40, nous trouvons  $I_p = 0,125$  mA. Avec une tension de 11 V environ à ses bornes, la résistance  $R_p$  doit ainsi laisser passer un courant de 0,265 mA ; cela permet de l'estimer à 40 kΩ environ.

### Puissance de sortie

D'après la droite de charge, la puissance de sortie devrait être de 25 mW environ par transistor. En tenant compte des pertes dans la résistance d'émetteur et dans le primaire du transformateur de sortie, on trouve une puissance de sortie totale de 40 mW environ dans le cas d'un transformateur spécialement établi, ou de 30 mW avec un transformateur conçu pour des tubes.

D'autres pertes seront introduites par la transformation proprement dite, et on peut s'estimer heureux quand on récupère, sur le secondaire du transformateur, la moitié de la puissance appliquée à son primaire...

## ETAGE INVERSEUR DE PHASE

### Principe

Les nombreuses méthodes permettant d'obtenir une inversion de phase avec des tubes électroniques sont, en principe, également applicables aux transistors. Pour notre amplificateur expérimental, nous avons adopté un procédé particulièrement simple dérivé de l'inverseur de phase dit « cathodyne ».

Le schéma de la figure 3 montre que le transistor, attaqué par la base, travaille à la fois en E.C. et en C.C. Les

résistances insérées dans les deux électrodes de sortie (collecteur et émetteur) doivent, en première approximation, être égales. En réalité, il faut toujours rendre  $R_c$  légèrement supérieure à  $R_e$ , car sur la sortie d'émetteur, la résistance interne du transistor est beaucoup plus basse que sur la sortie collecteur. Pour les raisons citées plus haut, nous utilisons des résistances de charge relativement faibles (1,5 k $\Omega$ ).

### Droite de charge

Pour le tracé de la droite de charge sur le réseau des caractéristiques (fig. 4), on peut procéder en prenant la somme des deux résistances de charge (3 k $\Omega$ ). On trouve ainsi pour le courant au point de repos 1 mA pour une tension d'alimentation de 6 V et une tension de collecteur au repos de 3 V. On aurait pu obtenir ce même résultat en utilisant les calculs exposés dans la première partie de cet article.

Le courant alternatif de sortie est légèrement inférieur à 2 mA pointe à pointe. Les deux résistances de charge étant traversées par le même courant, ce résultat est valable pour les deux sorties de l'étage. Il n'en serait pas de même pour la tension de sortie que les deux résistances de charge se partagent.

D'après les caractéristiques de la figure 2, on peut voir qu'un courant de 250  $\mu$ A pointe à pointe est suffisant pour moduler l'un des transistors de sortie. Toutefois, à cause des faibles valeurs que nous devons adopter pour les résistances de charge de l'inverseur de phase, une bonne partie du courant de commande qu'il délivre se trouve perdue, car la résistance d'entrée des transistors de sortie est relativement élevée (2 500  $\Omega$  environ) à cause de la contre-réaction produite par les résistances d'émetteur de 100  $\Omega$ .

La résistance d'entrée de l'étage d'inversion de phase est de l'ordre de 10 k $\Omega$ . Un calcul précis ne serait possible que par la théorie des quadripôles. Cette théorie ne pouvant être exposée en quelques lignes, nous prions nos lecteurs de consulter la littérature spécialisée [1].

### La polarisation

Pour un calcul approximatif de la résistance de polarisation, on peut supposer égales les résistances de collecteur et d'émetteur (1,5 k $\Omega$ ). Le courant traversant ces dernières étant de 1 mA, le potentiel d'émetteur doit être de 1,5 V.

En tenant compte de la résistance de stabilisation  $R_s$  (20 k $\Omega$ ) et en procédant exactement comme dans le cas de l'étage final exposé ci-dessus, on trouve une valeur de 40 k $\Omega$  environ pour la résistance  $R_p$ .

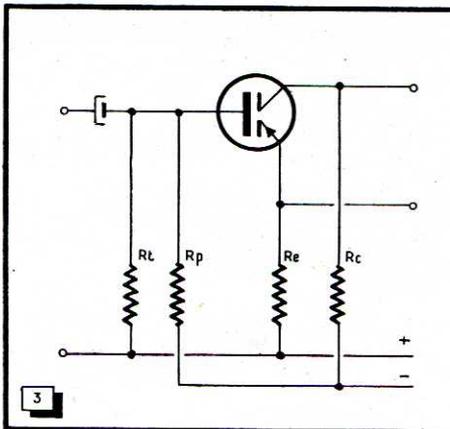


Fig. 3. — Schéma de l'étage inverseur de phase.

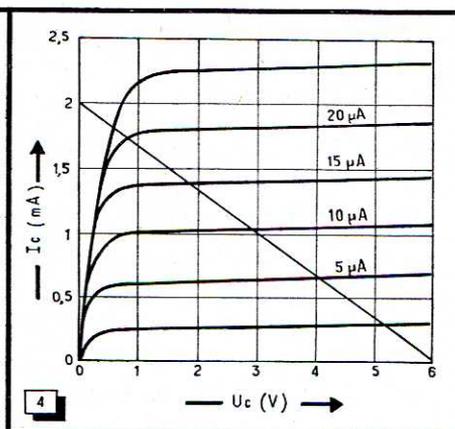


Fig. 4. — Réseau de caractéristiques de l'étage inverseur de phase.

### Gain de l'étage inverseur de phase

Le gain en tension de notre étage déphaseur est égal à l'unité, tout comme celui d'un inverseur de phase cathodyne. Mais, dans le cas du transistor, c'est le gain en courant qui nous intéresse principalement ; il peut atteindre quelques unités.

Pour son calcul, nous devons tenir compte de la contre-réaction shunt introduite par la résistance d'émetteur. Nous utilisons l'égalité bien connue :

$$A_r = \frac{A}{1 + rA}$$

dans laquelle  $A$  et  $A_r$  sont les gains sans et avec contre-réaction, et  $r$  le degré de contre-réaction, c'est-à-dire la fraction du courant de sortie qu'on ré-injecte dans l'entrée.

On montre [1] que ce degré de contre-réaction peut s'écrire :

$$r = \frac{R_e}{R_a + r_a}$$

$R_e$  étant la charge de l'émetteur,  $r_a$  la résistance d'entrée du transistor sans contre-réaction et  $R_a$  la résistance d'attaque, résultant de la mise en parallèle de la résistance de sortie du transistor précédent, de la résistance de charge de ce dernier et des résistances  $R_c$  et  $R_p$  de l'étage inverseur de phase. Avec les valeurs indiquées précédemment, on trouve un gain légèrement supérieur à 3.

### Gain de l'amplificateur entier

Calculant l'amplification en courant de l'étage final en tenant compte de la résistance d'émetteur de 100  $\Omega$ , nous trouvons, par la formule de contre-réaction citée plus haut, un chiffre de 30 pour les deux transistors de l'étage final. Pour l'étage d'inversion de phase, nous avons trouvé un gain de courant supérieur à 3. Pour l'amplificateur total, on arrive ainsi à un chiffre de 100 environ.

Avec la formule

$$G = A^2 = \frac{R_s}{r_a}$$

nous trouvons un gain en puissance de 4 000, si la résistance d'entrée est de 10 k $\Omega$  et la résistance de charge totale de 4 k $\Omega$ . Ce chiffre n'est évidemment valable que pour les deux étages pris seuls ; suivant la valeur de l'impédance de sortie de l'étage précédent, il se trouve diminué d'une manière plus ou moins sensible.

H. SCHREIBER



### BIBLIOGRAPHIE :

- [1] H. Schreiber, *Technique et Application des Transistors*, Edition Radio.
- [2] J. Riethmüller, *Deux amplificateurs B.F. à transistors jonction*, *Toute la Radio* N° 196.

## ATTENTION

VOUS TROUVEREZ A LA FIN DE CE CAHIER DE TEXTE  
NOTRE **TABLE DES MATIÈRES** ANNUELLE

# Châssis à combinaisons multiples pour montages expérimentaux à

# TRANSISTORS

## Des reproches

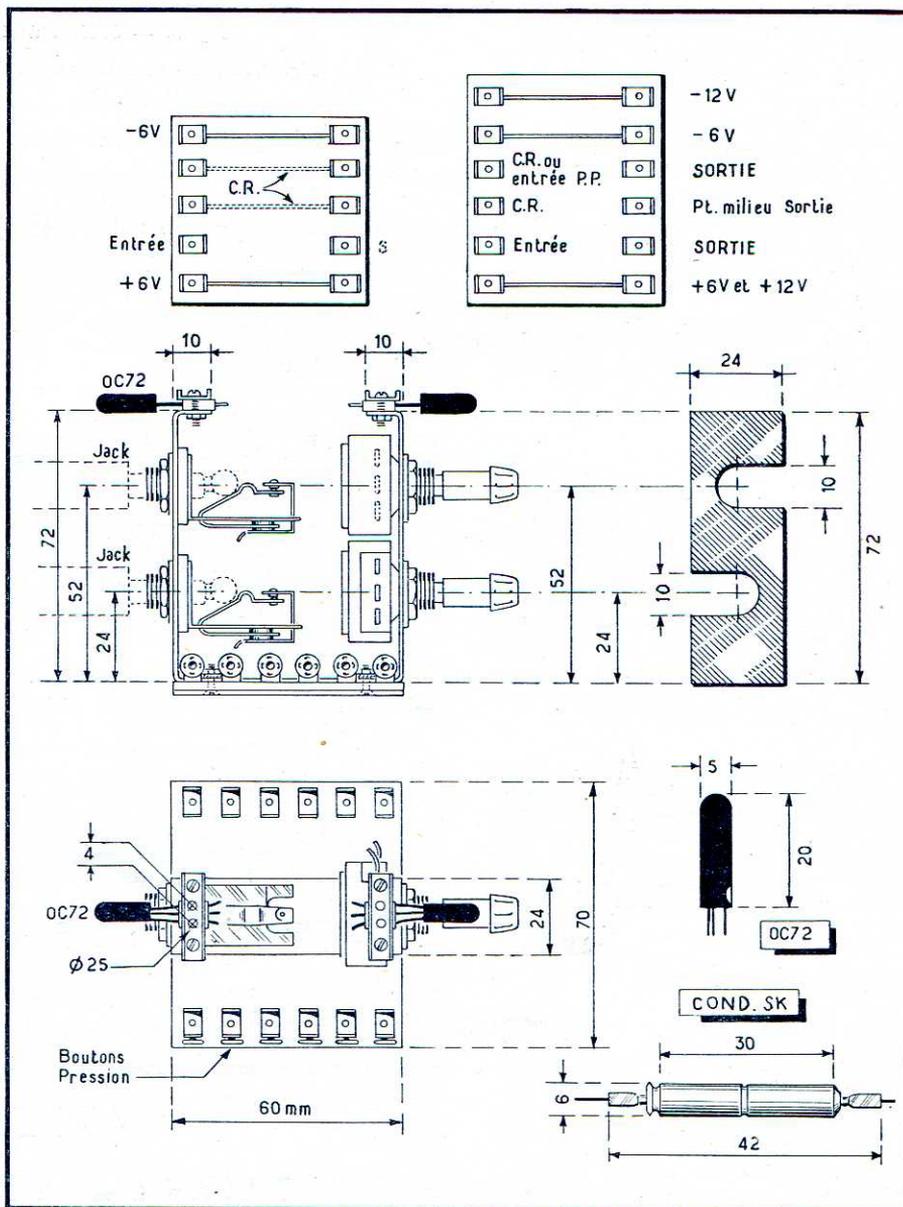
Au moment où nous écrivons ces lignes, nous n'avons pas encore eu l'occasion de nous faire une opinion sur les réactions de la masse de nos lecteurs quant à notre politique « transistors ». Quelques proches amis ont bien voulu toutefois nous donner leur avis, et nous retiendrons au moins les suggestions de deux d'entre eux.

Le premier nous reproche de ne pas avoir donné un nom de baptême bref et évocateur à ce « dispositif employant des châssis à combinaisons multiples pour les montages expérimentaux à transistors ». Aux U.S.A., nous a-t-il dit, lorsqu'un groupe d'ingénieurs a mis au point semblable projet, les services commerciaux de la maison s'empressent de forger des vocables ronflants, et deux jours après, l'ensemble de la presse expose au public, en ajoutant d'ailleurs force âneries — tout comme chez nous — en quoi consistent le « Projet Tinkertoy », le « Modular Design of Electronics » et autres procédés.

L'un de ces vocables nous a alors donné une idée. Puisque la grande vogue sur cette planète consiste à abandonner les dispositifs de construction habituels pour se lancer dans la fabrication mécanisée et même automatisée en blocs standard interchangeables, nous prenons acte de la naissance du « Projet Modules » américain et en attendant un éventuel « Projet Vistule » soviétique, sommes heureux et fiers de donner à la France notre « Projet Bidules » !

Le mot étant toutefois quelque peu familier, encore que répandu dans bien des laboratoires, nous le réservons en quelque sorte pour l'usage interne, et nous garderons bien de l'étaler dans un titre ou dans un quelconque document officiel, ce qui ne nous empêchera pas de nous en servir entre initiés...

L'autre critique était plus sérieuse. Elle émane de notre ami GILLOUX, qui fit récemment irruption dans nos bureaux et nous pris violemment à parti, nous accusant de présenter le transistor comme une panacée, alors que lui-même et ses collègues d'un grand laboratoire s'occupant de choses aussi secrètes que radioactives, ont provisoirement renoncé à en tirer quoi que ce soit. Que reprochent ces messieurs aux petites bêtes à trois pattes ? Surtout leur sensibilité aux



Structure mécanique possible du bloc PP 1. Le raccordement au bloc D 1 est toujours réalisé par des boutons à pression. Les deux dessins du haut rappellent les codes adoptés pour les connexions d'entrée, de sortie et de bloc à bloc. Dans la photographie de la page ci-contre, on voit une chaîne formée des blocs PP 1, D 1, PC et E 20 k.

## 2<sup>ème</sup> PARTIE

(Suite du précédent numéro)

### L'étage déphaseur D 1

### L'étage push-pull PP 1

variations de température et la dispersion des caractéristiques, encore assez grande, que l'on trouve entre les échantillons actuellement livrés.

Nous avons immédiatement contre-attaqué, et rappelé que rien n'empêchait l'utilisateur de passer chaque transistor reçu sur un pont tel que celui que nous avons décrit dans le numéro 194, à noter les différents  $\alpha$  et à procéder à un classement par groupes aussi serrés qu'on le voudra. Nous avons rappelé que tous les étages que nous avons jusqu'à présent « bidulés » étaient compensés en température, ainsi que l'avait d'ailleurs expliqué H. SCHREIBER dans ses articles concernant l'établissement des schémas. — « Et vous avez fourrés vos bidules dans une étuve à 50° C ? Dans une glacière à -20° C ? Vous vous êtes assurés que le gain était constant à  $\pm 0,5$  dB, même après 5 000 heures de fonctionnement, et quand les piles ont vu leur force électromotrice dégringoler de 6 à 4 volts ? »

Nous avouons bien humblement que nous n'avons procédé à aucun de ces

essais, ce qui nous aurait été fort difficile, ne serait-ce qu'en raison du temps nécessaire.

Mettons donc les choses au point en disant qu'il n'est pas dans nos intentions de présenter ici des montages capables de satisfaire sans la moindre modification aux cahiers des charges militaires les plus exigeants, mais tout simplement de donner à l'ensemble de nos lecteurs l'envie d'aborder de façon pratique l'étude des montages à transistors. Le principal, à notre avis, est que, lorsque chacun d'entre eux aura à résoudre son propre problème, il puisse, en s'inspirant de nos travaux, gagner un temps précieux et en profiter pour défricher plus profondément le secteur auquel il se sera attaqué.

Après ces bonnes paroles, passons

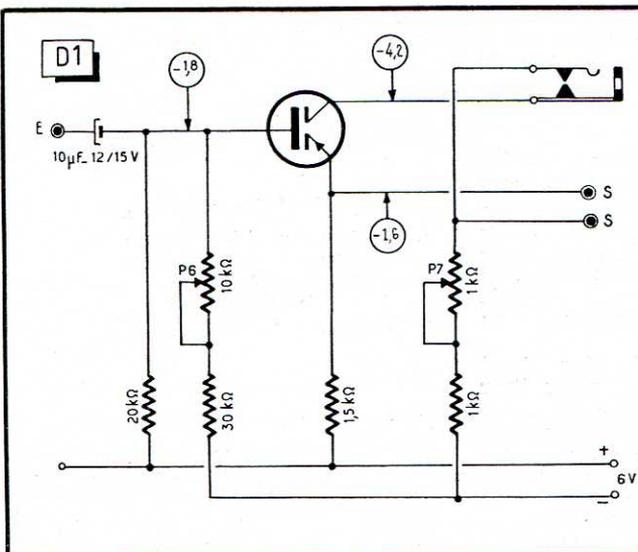
donc aux actes, et voyons comment nous allons « mettre en bidules » les schémas des figures 1 et 3 de l'article des pages précédentes.

#### Etage déphaseur

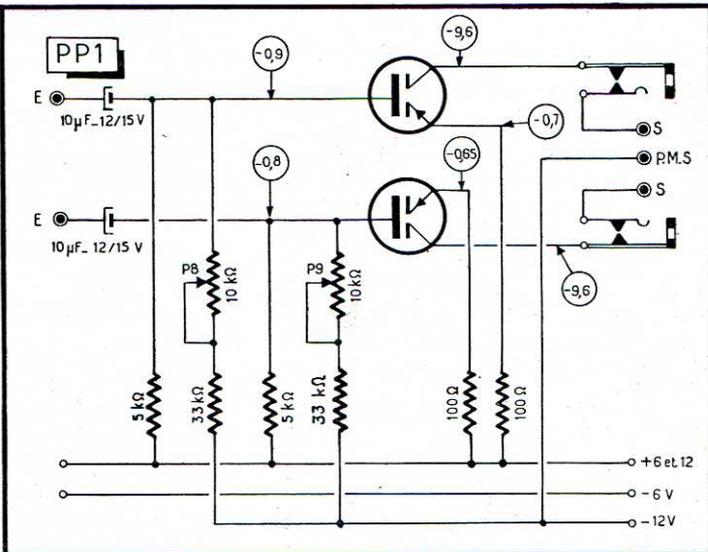
Cet étage D 1 est construit sur un morceau de plaquette-relais à cinq paires de cosse, avec une pièce en U prévue pour deux potentiomètres et un jack, le tout conforme aux cotes données à la page 413 du numéro 200.

Le transistor équipant cet étage est un modèle très ordinaire un TJN 1 ou un 0 C 71, ou un CK 722, ou tout autre modèle équivalent (voir « Guide des Transistors », *Toute la Radio*, n° 198, p. 284).

L'alimentation est prise sur le -6 V (+6 et +12 sont communs



Le bloc D 1 est un déphaseur, version à transistor du célèbre « cathodyne ». Ici, toutefois, l'étage apporte un gain, sinon en tension, du moins en puissance puisque les deux impédances de sortie sont inférieures à celle d'entrée. Le réglage des deux potentiomètres est commenté dans le texte (P 6 pour  $I_c = 1$  mA et P 7 pour équilibrage dynamique).



Le bloc PP 1 est le push-pull équipé de deux 0 C 72. Il est capable d'actionner un haut-parleur et fournira quelques dizaines de milliwatts, suivant le transformateur de sortie utilisé. Les dissymétries des tensions mesurées s'expliquent par celle de la paire de transistors. Les potentiomètres ajustables seront réglés pour que le courant collecteur de chaque triode soit de 5 mA.

et font office de masse); le courant de polarisation est réglé à l'aide du potentiomètre P 6 pour que le courant de collecteur soit de 1 mA, ce qui fera apparaître environ 1,5 V entre collecteur et masse.

L'autre potentiomètre, P 7, servira à régler la symétrie du déphasage. Son réglage ne sera pas très critique.

### Étage push-pull

Les premières triodes à expérimenter pour l'attaque d'un H.P. sont les 0 C 72 de **La Radiotechnique**.

Mécaniquement parlant, le « bidule » requis diffère surtout des précédents par le fait qu'il lui faut supporter deux transistors. On a vu, dans les photographies et par les croquis de la page 446, une solution possible. Elle a l'avantage de permettre l'installation de deux jacks, deux potentiomètres, de conserver une surface de base standard et, comme tous les autres éléments de notre chaîne, de présenter un câblage aéré sur lequel il soit facile de faire des mesures et de changer éventuellement un élément en peu de temps.

Autre différence : puisqu'il nous faut 12 V pour tirer la puissance maximum de notre paire de 0 C 72, la plaquette de base a 6 paires de coses, l'une d'entre elles étant simplement employée pour convoyer vers le bloc D 1 le — 6 V nécessaire à toute la partie de la chaîne située en amont.

Le réglage des courants de polarisation sera fait très simplement en s'assurant, à l'aide du jack correspondant, que le courant de collecteur de chaque transistor est bien de 5 mA. Dans le cas contraire, les potentiomètres P 8 et P 9 se feront un plaisir d'intervenir.

### Transformateur de sortie

Nous avons voulu, pour commencer, permettre au lecteur d'expérimenter avec du matériel courant. C'est pourquoi nous avons choisi un transformateur destiné normalement à assurer la liaison entre un haut-parleur et un push-pull de lampes classique. En l'occurrence, il s'agissait du modèle *SEM*, prévu pour les exponentiels de 21 cm de diamètre et 2,5  $\Omega$  d'impédance de bobine mobile et qui présente théoriquement une impédance de 10.000  $\Omega$  au primaire, de plaque à plaque.

Les calculs de H. SCHREIBER prévoyaient une impédance optimum de 4.000  $\Omega$ , collecteur à collecteur. Il nous a donc fallu ramener l'impédance du secondaire à 1  $\Omega$ , ce qui a été fait, pour l'écoute, en associant plusieurs bobines mobiles en parallèle, et pour les mesures, en les remplaçant par une grosse résistance de 1  $\Omega$ .

Par la suite, nous avons essayé d'autres valeurs pour cette résistance de charge secondaire et avons eu

l'heureuse surprise de constater que la puissance de sortie maximum était bien obtenue pour cette valeur de 1  $\Omega$ .

### Mesures

Voici les chiffres relevés avec alimentation par une batterie d'accumulateurs de 12 V et signal d'entrée de 400 Hz. Le transformateur de sortie était le modèle indiqué plus haut et la charge constituée par la résistance de 1  $\Omega$ . Un condensateur de 1.000 pF était disposé aux bornes du primaire, entre les deux collecteurs.

La saturation est obtenue pour une tension de 0,12 V eff aux bornes de la résistance de 1  $\Omega$ , soit une puissance de 14,4 mW.

La tension aux bornes du primaire est de 11,2 V eff. Si l'on admet que ce primaire présente au moment de la mesure une impédance de 4 k $\Omega$ , la puissance dissipée sur le primaire est de 31,5 mW, ce qui montre qu'une partie importante de l'énergie est perdue dans le transformateur.

La tension aux bornes de sortie du déphaseur est de 0,28 V eff et la tension à l'entrée du déphaseur de 0,28 V eff également. Nous voyons que notre étage D 1 fonctionne bien correctement (les chiffres réellement notés lors des mesures étaient respectivement de 0,275 ; 0,285 ; 0,282. Les différences ayant pu provenir d'une variation légère du signal d'entrée pendant ce temps, il n'y a pas lieu d'en tenir compte).

L'impédance d'entrée de l'étage déphaseur, mesurée par la méthode indiquée dans le précédent article, a été trouvée égale à 8,5 k $\Omega$ . Des mesures identiques pour chacune des entrées du bloc PP 1 ont donné 2,8 k $\Omega$ .

Le souffle propre à ces deux étages est négligeable par rapport à celui procuré par les étages précédents, et au sujet desquels nous avons fourni tous les chiffres à la page 415 du numéro 200.

### Conclusion

Voici donc terminées deux nouvelles unités de notre chaîne. Bien que leurs performances ne soient pas sensationnelles, elles nous ont permis d'entendre pour la première fois un haut-parleur excité par des transistors. Si faible soit-elle, la puissance délivrée suffit pour une écoute confortable en local calme.

Comme l'a expliqué plus haut H. SCHREIBER, il faudrait, pour tirer la puissance optimum d'un tel montage, créer un transformateur spécial à très faible résistance du primaire (le nôtre fait  $2 \times 275 \Omega$ , ce qui produit déjà une assez forte chute de la tension d'alimentation). Nous espérons avoir le temps d'en bobiner un spécial prochainement et, en cas de succès, en donnerons évidemment les caractéristiques.

Nos prochains week-ends seront consacrés, sauf accident, à la mise au point d'étages de sortie plus puis-

# ÉLECTRONIQUE comparée

Les possibilités de montage des tubes électroniques sont multiples. C'est ce grand nombre de combinaisons qui procure aux circuits électroniques cette souplesse qui leur assure une suprématie indéniable dans la résolution des problèmes souvent complexes de l'industrie. Nous avons réuni en un tableau comparatif les trois montages de base d'une triode. La lecture de ce tableau permet de faire les rapprochements nécessaires pour lever le doute dans le cas du choix d'un circuit pour une application particulière.

Prenons le cas de la plaque commune à l'entrée et la sortie ou montage à charge cathodique (cathode follower). Nous voyons que la capacité d'entrée est la plus réduite, la sortie est à basse impédance, le gain en tension est inférieur à l'unité (il existe cependant un gain en puissance), etc...

Les notations utilisées sont classiques ; en particulier :

- $\mu$  = facteur d'amplification du tube ;
- $g$  = résistance interne du tube ;
- $C_{gk}$  = capacité entre grille et cathode ;
- $C_{ga}$  = capacité entre grille et anode ;
- $C_{ak}$  = capacité entre anode et cathode ;
- $V_e$  = tension efficace d'entrée ;
- $V_s$  = tension efficace de sortie.

À titre documentaire, nous avons représenté en fin de tableau des montages équivalents avec transistors : c'est un simple rapprochement, car on ne peut à proprement parler procéder par analogie. Un principe de dualité — tension de commande du tube remplacée par le courant de commande du transistor — ne peut s'appliquer. L'étude des transistors se fait sur des bases nouvelles et il est nécessaire de faire table rase de la plupart des résultats acquis avec les tubes électroniques.

Symboles employés :

- $r_o$  = résistance d'émetteur ;
- $r_c$  = résistance de collecteur ;
- $r_b$  = résistance de base ;
- $i_e$  = courant d'émetteur ;
- $i_c$  = courant de collecteur.

R. M.

sants, équipés avec des transistors *Radiotechnique* 0 C 15. Il est possible qu'après avoir expérimenté un déphasage par transistor, nous soyons amenés à abandonner la classe A et à obtenir l'inversion de phase par un transformateur.

Les lecteurs qui nous font le plaisir de nous suivre dans ces expériences le sauront prochainement.

M. BONHOMME

Toute la Radio

ELECTRODE COMMUNE (OU « A LA MASSE »)	CATHODE	GRILLE	PLAQUE
REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE			
CIRCUIT ÉQUIVALENT EN ALTERNATIF			
RELATION DE PHASE entre Ve et Vs	EN OPPOSITION DE PHASE	EN OPPOSITION DE PHASE	EN PHASE
CAPACITÉ D'ENTRÉE	$C_{gk} + (1 + G) C_{ga}$	$C_{gk} + (1 + G) C_{ak}$	$C_{ga} + (1 - G) C_{gk}$
GAIN EN TENSION (Pour une charge de sortie d'impédance $Z_s$ )	$G = \frac{V_s}{V_e} = \frac{\mu Z_s}{\rho + Z_s}$ $Z_s$ comprend $C_{ak}$ (on néglige $C_{ga}$ )	$G = (1 + \mu) \frac{Z_s}{\rho + Z_s}$ $Z_s$ comprend $C_{ga}$ (on néglige $C_{gk}$ )	$G = \frac{\mu Z_s}{\rho + (1 + \mu) Z_s}$ $Z_s$ comprend $C_{ak}$ (on néglige $C_{gk}$ )
GÉNÉRATEUR ÉQUIVALENT Vu par la charge aux bornes de sortie			
IMPÉDANCE DE SORTIE	$\frac{\rho Z_s}{\rho + Z_s}$	$\frac{\rho Z_s}{\rho + Z_s}$	$\frac{\rho Z_s}{\rho + (1 + \mu) Z_s}$
MONTAGE TRANSISTOR (Jonction p-n-p)			
ELECTRODE COMMUNE	ÉMETTEUR	BASE	COLLECTEUR
SCHÉMA (en T) ÉQUIVALENT			

# Le TUBE

## micro-miniature mét

### Seul en Europe

Annoncé par une lettre amie, attendu depuis lors avec une impatience passionnée, l'objet m'est parvenu le 19 octobre. Soigneusement emballé pour supporter le voyage par avion, il a été vite dépouillé des langes de carton, de coton et de bande collante qui le cachaient. Et c'est ainsi que nous vîmes un cylindre en céramique coupé de deux disques métalliques, pourvu d'un bouton au sommet et de deux à la base. Son diamètre est de 8,2 mm et sa hauteur hors tout de 10,7 mm.

Et c'est ainsi que, depuis plus d'un mois, je suis en possession du premier exemplaire de la 6 BY 4 arrivé en Europe. Je le porte sur moi, non sans une certaine fierté. Quand je le montre à un ami technicien, en lui demandant de deviner ce que c'est (la télévision n'a pas le monopole du jeu de l'objet mystérieux), j'entends toujours la même réponse énoncée sur un ton de doute :

— Un transistor ?

Eh bien, non ! Les semi-conducteurs n'ont pas encore tué le tube à vide. Et mon petit cylindre est bel et bien un tube à vide. Cette triode 6 BY 4, étudiée par les ingénieurs de la *General Electric* plus spécialement pour la réception de la télévision sur des fréquences très élevées, est la première d'une lignée de tubes *micro-miniature* qui bouleversera non seulement la technologie des tubes proprement dits, mais aussi la conception d'un grand nombre de dispositifs électroniques. Non seulement leur encombrement pourra être considérablement réduit, non seulement leurs performances pourront être améliorées, mais encore le champ de leurs applications pourra être considérablement étendu. Les nouveaux tubes pourront fonctionner à la température ambiante de + 500 °C (je dis bien cinq cents degrés centigrades), ce qui permettra de les employer dans des fusées, satellites artificiels mus par des moteurs à réaction et autres engins où il fera plutôt chaud... De plus, les tubes *micro-miniature* supportent vaillamment

les pires vibrations et les chocs les plus violents. La sécurité de la navigation aérienne se trouvera bientôt considérablement accrue grâce à leur emploi.

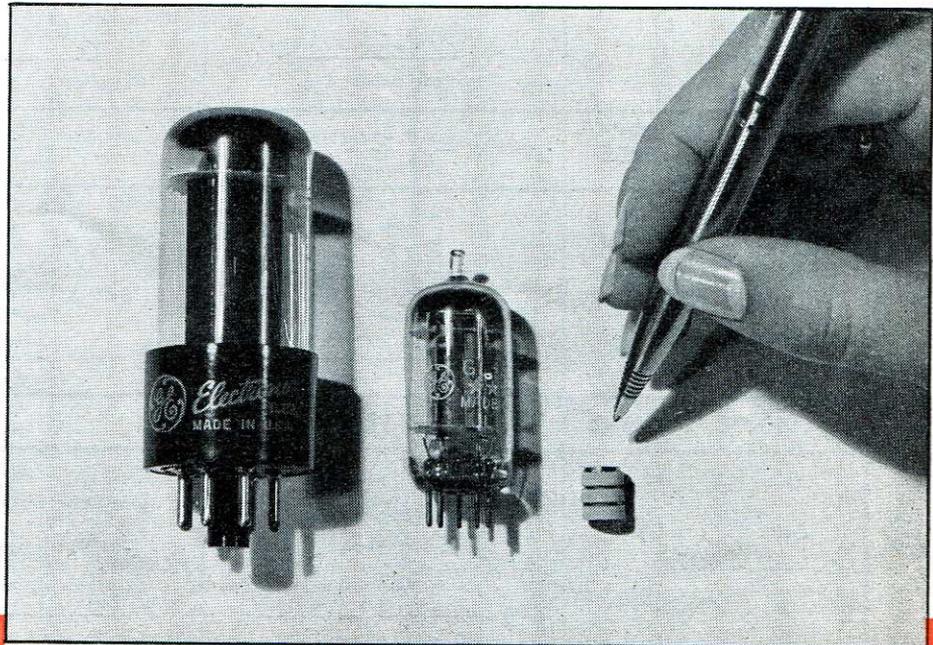
Dans la noble émulation qui, ces dernières années, oppose la technique nouvelle des semi-conducteurs à la traditionnelle technique du vide, cette dernière vient de marquer un point d'importance capitale.

### La genèse du nouveau tube

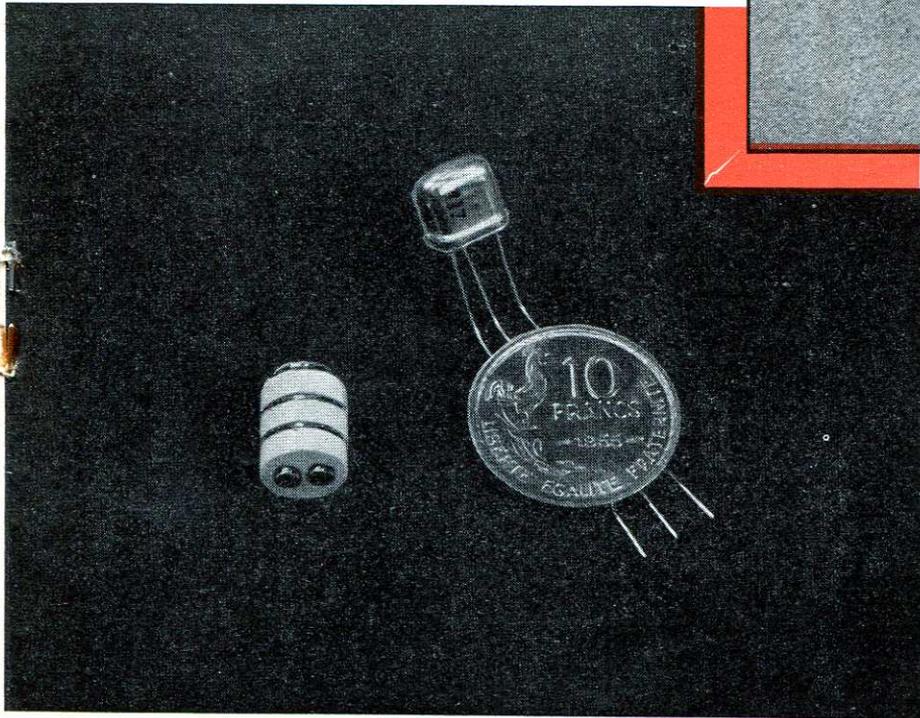
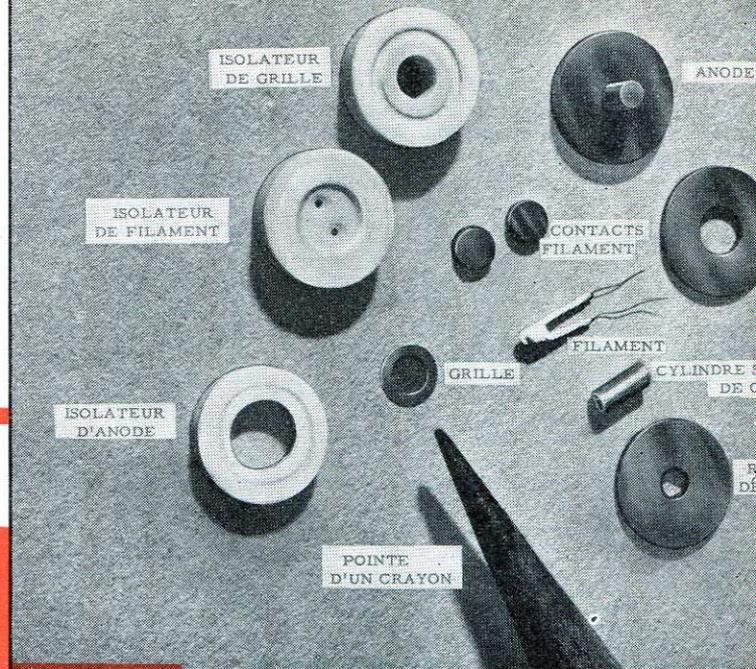
Avant d'examiner la constitution du nouveau tube et ses remarquables caractéristiques, il convient de noter qu'il constitue le victorieux aboutissement d'une longue suite de travaux menés par les chercheurs de la *General Electric* depuis une quinzaine d'années.

Cela a commencé par la demande que le Département de la Marine des U.S.A. a formulée en 1940 en vue d'établir un tube amplificateur pour hyperfréquences

ayant un gain acceptable avec un facteur de bruit aussi faible que possible. Un tel tube était nécessaire pour les radars à micro-ondes où le faible écho dû au signal réfléchi se manifeste par une petite déviation du faisceau (un « pip ») sur l'écran d'un tube cathodique. Si le bruit de fond est important, le « pip » se trouve noyé dans les fluctuations du spot. En réduisant de moitié le facteur de bruit, on augmente considérablement la portée efficace d'un radar. C'est dire l'importance du problème qui a été posé par l'*U.S. Navy*, problème brillamment résolu par les techniciens de la *G.E.* qui, sous la direction de E.D. McARTHUR, ont abouti à la réalisation des « lampes-phares » ou tubes à disques scellés. Dans ces tubes, les électrodes planes sont séparées par des anneaux cylindriques de verre assurant l'étanchéité de l'ensemble. Les sorties se font par des anneaux métalliques porteurs des électrodes, ce qui élimine les self-inductions parasites qu'offrent des conducteurs linéaires et qui présentent en hyperfréquences des



# tal - céramique



On voit ici le premier 6BY4 parvenu en Europe... Cette photographie le montre sensiblement agrandi, puisque le diamètre de la pièce de 10 F n'est en réalité que de 2 cm. Le transistor (Radio Receptor C°, aimablement transmis par Rocke International) ajouté pour « garnir le paysage » est maintenant beaucoup moins fier de sa petite taille. Le tube a pour lui l'avantage d'un fonctionnement possible à plusieurs centaines de mégahertz. Mais il lui faut plus d'un watt pour le chauffage du filament et plusieurs centaines de volts sur l'anode. Autre avantage toutefois : il amplifie encore à la température de 500° C !

inductances prohibitives. La dissipation de la chaleur s'effectue dans les meilleures conditions, et le temps de transit des électrons est réduit du fait du faible écart entre électrodes.

Le père du tube micro-miniature, JAMES E. BEGGS, a collaboré intimement avec McARTHUR et a, peut-on dire, poussé à l'extrême les idées fondamentales de celui-ci. Il a su, de surcroît,

mettre à profit les résultats des travaux effectués par une autre équipe de G.E. (V.L. STOUT et M.D. GIBBONS) sur les propriétés d'absorption du titane.

BEGGS et ses collaborateurs avaient pour objectif la création d'un tube amplificateur pour la réception des émissions de télévision diffusées par certaines stations américaines sur des fréquences de l'ordre de 900 MHz (ondes de

30 cm environ). Un tel tube devait avoir un gain de l'ordre de 15 dB et un facteur de bruit égal ou inférieur à 8 dB (dans les meilleurs tubes existants, il était de 14 ou 15 dB).

En prévoyant l'emploi d'un tel tube dans un montage avec grille à la masse, on devait lui conférer un ensemble de propriétés vraiment extraordinaire, et notamment :

- 1) Une impédance d'entrée (due au temps de transit) aussi élevée que possible ;
  - 2) Une pente élevée ;
  - 3) Une inductance de connexion de grille très faible ;
- (Ces trois conditions assurent un gain plus élevé et un facteur de bruit plus faible.)
- 4) Une densité très forte du courant cathodique (pour réduire le bruit de fond) ;
  - 5) Un coefficient d'amplification élevé ;
  - 6) Des capacités inter-électrodes très faibles.

Dès le début de l'étude, il a paru clair qu'il fallait définitivement renoncer à l'emploi du verre, ce bon verre qui semblait être indispensable dans tous les domaines de la technique du vide. Partant des tubes à disques scellés, on a remplacé le verre par des cylindres de céramique et l'acier par du titane dont les qualités venaient d'être providentiellement mises en évidence.

Ou, pour être plus exact, lorsqu'on a adopté le titane, on a demandé à L. NAVIAS, A. PINCUS et leurs collaborateurs qui s'occupent des céramiques à la G.E. d'en établir une sorte spéciale ayant le même coefficient de dilatation que le titane. Et — telle est la beauté du travail

en équipe des laboratoires américains — il a suffi de poser la question pour que la solution fût trouvée.

Ainsi naquit le tube micro-miniature.

### Son anatomie

La coupe en perspective de la figure 1 révèle avec éloquence (et avec un fort agrandissement!) la constitution de la 6 BY 4. Les deux boutons émergeant de la base servent au branchement du filament et sont scellés dans le premier cylindre en céramique. Le filament est entouré d'un cylindre dont le sommet est fermé par une rondelle recouverte des oxydes formant la cathode à chauffage indirect. Ce cylindre est entouré par une rondelle en titane scellée entre le premier et le deuxième cylindres en céramique et servant de connexions vers l'extérieur de la cathode.

Une autre rondelle de titane, placée entre le deuxième et le troisième cylindres, sert de connexion extérieure à la grille qui est constituée par un réseau de fils de tungstène mesurant 7,5 microns (soit 0,0075 mm) de diamètre et dont 20 tiennent en 1 millimètre.

L'écart à chaud entre la cathode et la grille n'est que de 15 microns. C'est ce qui explique la pente extraordinaire de cette triode (6 mA/V!). Mais c'est aussi la raison de l'extrême précision que requiert la réalisation du tube.

Montons encore d'un étage. Nous trouvons alors une sorte de clou en titane, enfoncé dans le cylindre supérieur de céramique. La face inférieure de ce clou est la partie active de l'anode et sa face extérieure sert à la connexion de cette électrode. L'espacement entre cathode et anode est de 170 microns.

Au total, comme notre photographie le montre, le tube se compose de trois isolateurs cylindriques, de deux rondelles (connexions de grille et de cathode), des deux boutons servant à connecter le filament, dudit filament, d'une cathode cylindrique, d'une grille plane et d'une anode. Construction très simple, très facile en apparence, mais en réalité faisant appel à des techniques aussi variées et aussi modernes que le nettoyage par ultra-sons, la finition des surfaces de haute précision, le dégazage à haute température sous vide, etc...

### Pourquoi le titane ?

Il est temps d'expliquer le rôle de ce métal dont, jusqu'à présent, on employait surtout les oxydes. Léger comme l'aluminium, dur comme l'acier, inoxydable, il possède la merveilleuse propriété d'adsorber les gaz (c'est-à-dire de les retenir à sa surface) même à froid. C'est dire qu'il constitue un « getter » idéal. Mais avant de lui confier le rôle de capteur des molécules égarées, il convient de le libérer de tous les gaz adsorbés. A cette fin, on le chauffe progressivement. Lorsqu'il atteint 700°C, il est entièrement dégazé. Par mesure de prudence, on poursuit le chauffage jusqu'à 1030°C.

Comment est effectué le scellement des divers constituants du tube? La documentation, pourtant fort prolixe, de la G.E., passe ce problème sous silence, de même qu'elle ne dit rien au sujet des moyens mis en œuvre pour pratiquer le vide poussé à l'intérieur du minuscule cylindre dépourvu de tout semblant de queue, ce cordon ombilical que l'on ferme et coupe après avoir pompé tous les gaz contenus dans les classiques ampoules en verre.

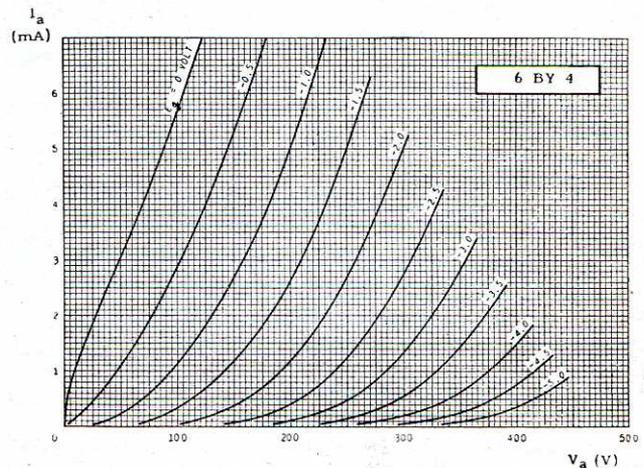
Il est permis de supposer que, pour

#### FILAMENT

Tension de chauffage C.C. ou C.A. ....	6,3 V ± 10 %
Courant de chauffage .....	0,25 A

#### AMPLIFICATION CLASSE A<sub>1</sub>

Tension anodique .....	200	V
Résistance de polarisation cathodique .....	200	Ω
Coefficient d'amplification .....	100	
Résistance interne .....	16,7	kΩ
Pente .....	6	mA/V
Courant anodique .....	5	mA
Tension de grille .....	-4	V
Courant de grille (environ) .....	10	μA



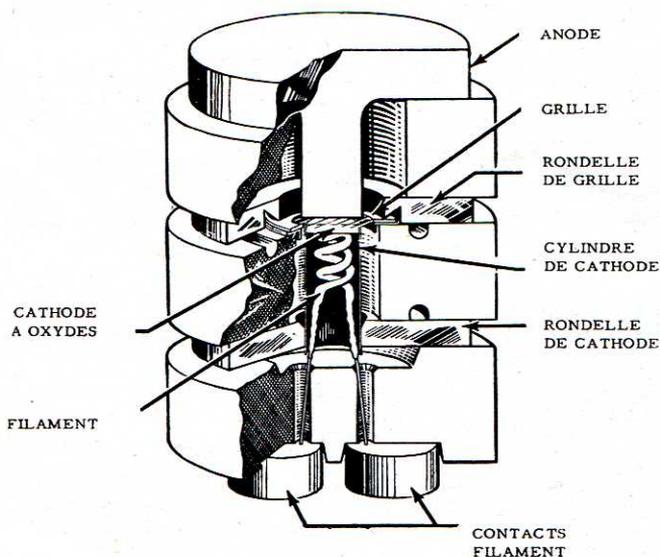
COURBES CARACTÉRISTIQUES MOYENNES

#### CAPACITES

Cathode à anode max .....	0,007	pF
Cathode à grille et filament .....	2,0	pF
Anode à grille et filament .....	0,7	pF
Filament à cathode .....	0,8	pF

#### AMPLIFICATEUR AVEC GRILLE A LA MASSE POUR 900 MHz

Tension anodique .....	200	V
Résistance de polar. cathodique .....	200	Ω
Courant anodique .....	5	mA
Largeur de la bande (environ) .....	10	MHz
Gain en puissance (environ) .....	15	dB
Facteur de bruit (pour entrée équilibrée) approx. ....	8,5	dB



être scellés, les tubes sont placés dans une enceinte évacuée et que le scellement est obtenu en portant les surfaces en contact à une température élevée par un champ intense de haute fréquence, comme cela est fait pour les tubes à éléments empilés de *Sylvania* décrits page 306 de notre numéro d'octobre.

### Caractéristiques du 6 BY 4

Voilà décrite la dernière merveille de la technique américaine. Quelles en sont les propriétés ?

Le tableau des caractéristiques numériques et les courbes du courant de plaque en fonction de la tension anodique pour diverses valeurs de la polarisation de grille répondent à la question. Ils appellent, pourtant, quelques commentaires.

Le gain en puissance très élevé (15 dB) à 900 MHz et avec une largeur de bande de 10 MHz s'explique, entre autres raisons, par la très faible capacité entre électrodes (0,007 pF entre cathode et anode !), par l'absence de connexions

linéaires vers la grille et la cathode, donc inductance pratiquement nulle sur le trajet des signaux appliqués, temps de transit très faible des électrons entre électrodes extrêmement rapprochées, pertes très faibles dans le diélectrique, courant de cathode très dense.

On conçoit aussi comment la structure du nouveau tube lui assure une rigidité mécanique exceptionnelle et une résistance aux chocs et aux vibrations. De plus, les matériaux constituant supportent des températures élevées, en sorte que le fonctionnement à 500 °C n'a rien de paradoxal.

### Applications

Le nouveau tube a été prévu pour le domaine des U.H.F. Rien n'empêche, bien entendu, son utilisation à des fréquences plus basses. Peu encombrant, il est tout désigné pour faire partie des montages à circuits appliqués (ou « imprimés »), des dispositifs électroniques faisant usage d'un grand nombre de tu-

bes (comme les machines à calculer), etc.

Plutôt que de faire la guerre aux transistors, il pourra coexister pacifiquement avec ces éléments, leur abandonnant le domaine de la B.F. où ils sont à l'aise, pour montrer ses exceptionnelles qualités en H.F.

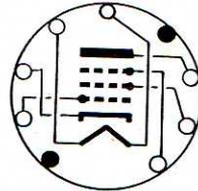
Dès à présent, employé dans les téléviseurs, il permettra d'accroître la portée des émetteurs, car son bruit de fond, inférieur de moitié à celui des tubes classiques, doublera la sensibilité utilisable des récepteurs d'images.

Et que dire de tous les appareils, civils ou militaires, où le problème de l'encombrement et du poids joue un rôle primordial ? Et des appareils qui, sur des engins mobiles, doivent résister à toutes les calamités mécaniques ?...

La minuscule 6 BY 4 ouvre aux électroniciens d'immenses perspectives, et les années à venir nous promettent des développements passionnants.

E. AISBERG

# CARACTÉRISTIQUES OFFICIELLES DE LA PENTHODE H.F. ET M.F. EF 89



Culot vu de dessous (support vu côté soudures)

**FILAMENT**  
6,3 V  
0,2 A

### CAPACITÉS INTERÉLECTRODES :

- C entrée : 5,5 pF
- C sortie : 5,1 pF
- C  $g_1$  : < 0,002 pF
- C  $g_f$  : 0,05 pF

COURBES : voir page suivante

### CARACTERISTIQUES TYPES

Tension anodique	250	250	170	V
Tension d'écran	100	85	100	V
Tension de grille $g_3$	0	0	0	V
Tension de grille $g_1$	-2	-1	-1	V
Intensité anodique	9	9	12	mA
Intensité d'écran	3	3,2	4,4	mA
Pente	3,6	4	4,4	mA/V
Résistance interne	1	0,8	0,3	MΩ

### CARACTERISTIQUES LIMITES

Tension anodique sans débit	max. 550 V
Tension anodique	max. 300 V
Dissipation anodique	max. 2,25 W
Tension d'écran sans débit	max. 550 V
Tension d'écran	max. 300 V
Dissipation d'écran	max. 0,45 W
Courant cathodique	max. 16,5 mA
Résistance $g_1$	max. 3 MΩ (1)
Résistance filament-cathode	max. 20 kΩ
Tension filament-cathode	max. 100 V

### UTILISATION EN AMPLIFICATEUR H.F. ET M.F.

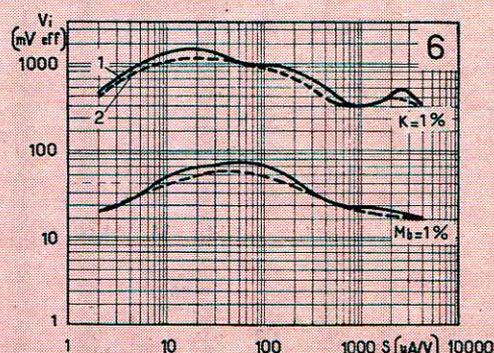
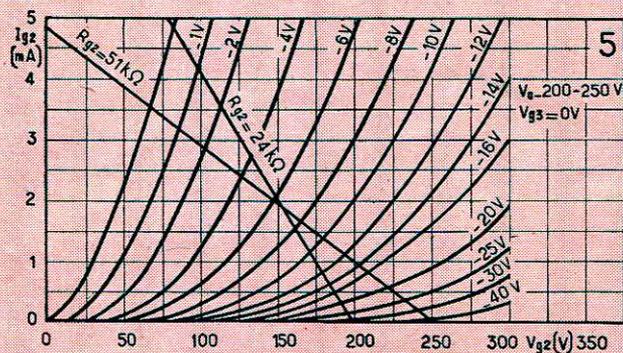
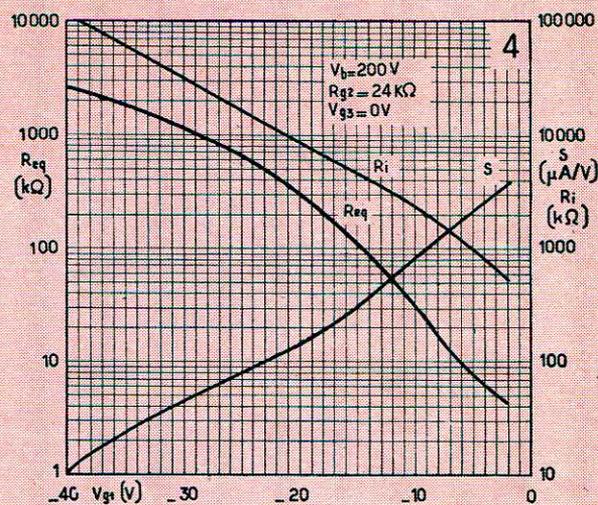
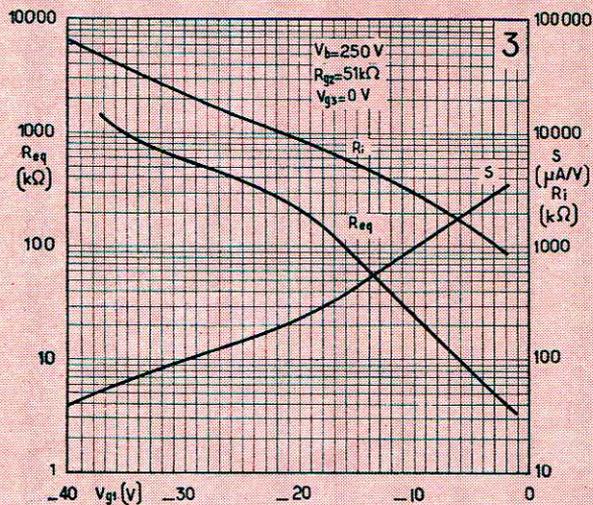
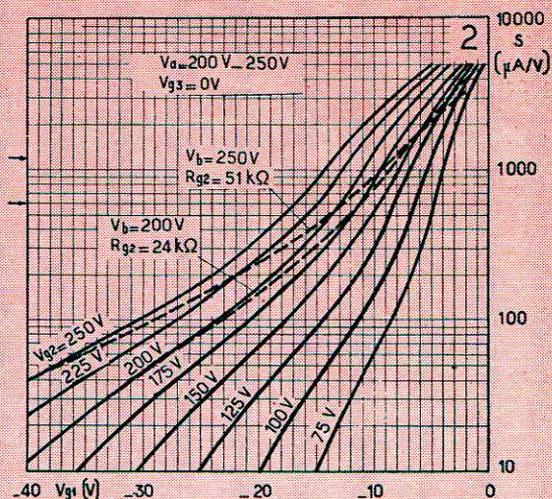
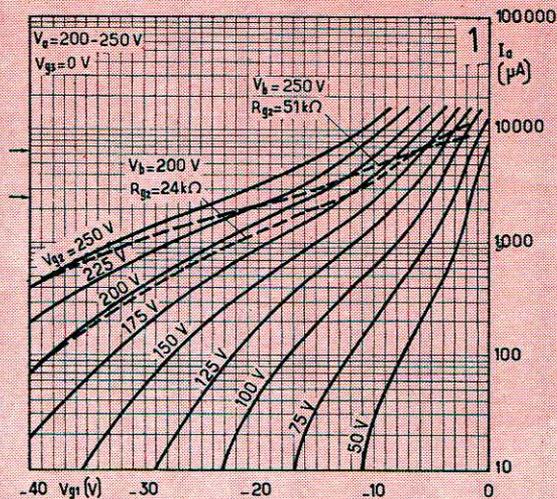
Tension anodique	250	200	V	
Tension grille $g_3$	0	0	V	
Tension grille $g_1$	-1,95	-20	-1,95	V
Résistance d'écran	51	24	kΩ	
Résistance de cathode	160	130	Ω	
Intensité anodique	9	11,1	mA	
Intensité d'écran	3	3,8	mA	
Pente	3,5	0,24	3,85	mA/V
Résistance interne	1	0,6	MΩ	
Résistance équivalente	4,2	4,2	kΩ	

### UTILISATION EN AMPLIFICATEUR B.F., COUPLAGE PAR RESISTANCE (2)

Haute tension	250	200	200	V				
Résistance d'anode	220	100	220	kΩ				
Résistance d'écran	680	270	470	680	1.200	270	470	kΩ
Résistance de cathode	1,2	0,56	0	1,5	0	0,68	0	Ω
Résistance de grille $g_3$	1	10	10	1	10	1	10	MΩ
Intensité anodique	0,92	2,05	1,5	0,73	0,55	1,60	1,20	mA
Intensité d'écran	0,30	0,24	0,70	0,49	0,23	0,16	0,55	0,39
Gain	135	240	115	170	112	200	100	150
Distorsion totale pour :								
3 V eff	0,35	0,50	0,20	0,85	0,60	0,65	0,50	0,85 %
5 —	0,60	0,85	0,35	1,30	1	1	0,65	1,40 %
6 —	1,05	1,30	0,50	1,90	1,60	1,55	0,70	2,10 %

(1) Si la tension de grille  $g_1$  est obtenue seulement au moyen de  $R_{g_1}$ , cette dernière ne doit pas excéder 22 MΩ

(2) Valeur pour résistance de grille du tube suivant de 1 MΩ



COURBES DU TUBE EF 89 : 1) Courant anodique en fonction de la tension grille ; 2) Pente en fonction de la tension grille ; 3 et 4) Résistance interne, pente et résistance équivalente de souffle pour 250 et 200 V alimentation ; 5) Courant écran en fonction de la tension écran ; 6) Tension efficace d'entrée en fonction de la pente pour 250 et 200 V alimentation.

CINÉMA SONORE • AMPLIFICATEURS DE QUALITÉ  
PIÈCES DÉTACHÉES B. F. • NOUVEAUX MONTAGES  
ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION • SONORISATION

Initiation à la

# Lutherie Electronique

(3<sup>ème</sup> partie : suite des numéros 198 et 200)

par Georges JENNY

Inventeur de  
l'ONDIOLINE

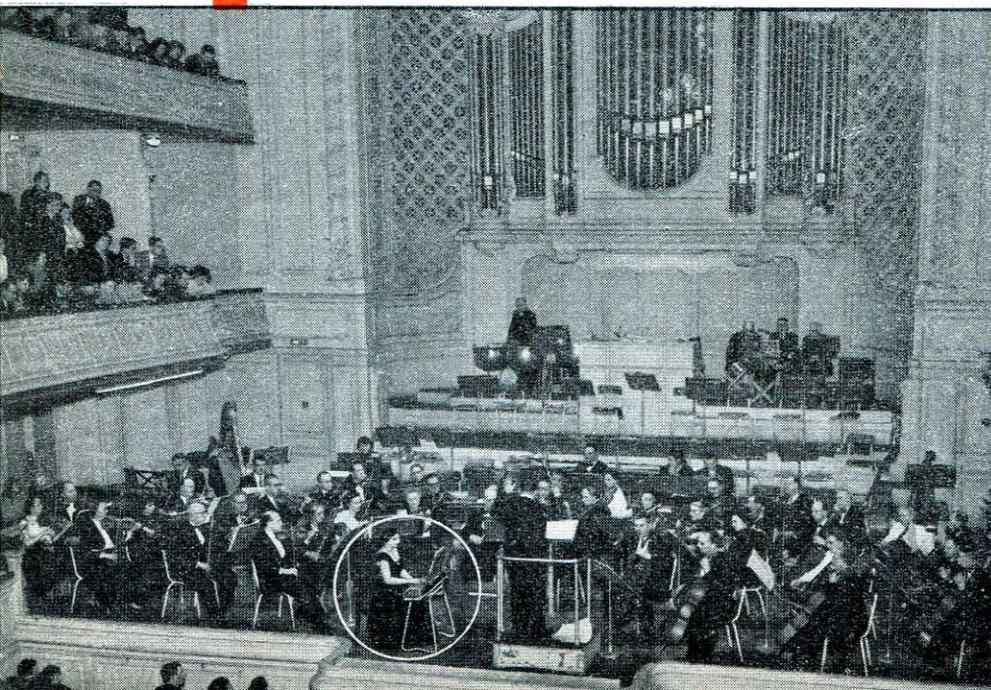
Schéma complet de l' **ONDIOLINE**

Salle Gaveau, Geneviève Robert, soliste de la R.T.F., interprète à l'Ondioline, accompagnée par un grand orchestre symphonique, « Taj-Mahal », concerto de Darius Ciftanova, écrit spécialement pour Ondioline et orchestre.

Au cours de notre deuxième entretien sur la lutherie électronique, paru dans le précédent numéro de cette Revue, nous avons commencé l'étude des circuits électroniques de l'Ondioline. Avant de quitter les *circuits excitateurs* pour passer aux *circuits résonateurs* qui engendrent les *formants*, nous allons décrire la façon dont sont obtenus les *vibratos* et les *tremolos automatiques*, l'obtention du vibrato manuel ayant été commentée dans l'article cité.

## Vibratos

Un oscillateur à très basse fréquence (3 à 10 Hz) délivre une oscillation qui, bien que non sinusoïdale, module correctement en fréquence notre oscillateur à fréquence musicale. On obtient ainsi un vibrato automatique dont la vitesse peut être modifiée au moyen de deux potentiomètres ajustables,  $P_v$  et  $P_w$ , disposés à la partie arrière du châssis supérieur et qui sont réglés lors de la mise au point. Ces potentiomètres sont mis en parallèle par le levier W, qui permet donc de disposer



d'une vitesse de vibrato assez lente et d'une autre plus rapide. Par convention, on a choisi la position haute de W pour la vitesse lente.

Les leviers  $V_1$  et  $V_2$  commandent les amplitudes des vibratos, c'est-à-dire le taux d'excursion en fréquence. Ils connectent tout simplement des résistances de valeurs plus ou moins grandes en série entre lampe modulatrice et lampe modulée. Ces résistances sont réglables et constituées en fait par les potentiomètres  $P_{V1}$  et  $P_{V2}$ , placés également à l'arrière du châssis supérieur.

A la sortie de ces résistances, la tension délivrée par la lampe de vibrato a une allure assez tourmentée. Le filtre constitué par la résistance de  $1\text{ M}\Omega$  et le condensateur de  $100\text{ nF}$  arrondit les angles des impulsions avant de les appliquer aux cathodes du tube 12 AU 7 oscillateur principal. C'est ainsi que la tension fournie par cet étage se trouve légèrement modulée en fréquence.

### Trémolos

Si nous abaissons le levier correspondant au contacteur D, les impulsions à très basse fréquence provenant du générateur de vibrato sont dirigées vers l'écran de la pentode 6 K 7. Cette dernière faisant partie de la chaîne d'amplification du signal issu de l'oscillateur à fréquence musicale, la tension de sortie se trouve hachée au rythme des impulsions. Un effet de mandoline ou de banjo est ainsi obtenu, à condition toutefois qu'on ait accéléré le rythme des oscillations délivrées par la lampe de vibrato, ce qui est obtenu aisément en diminuant encore la valeur de la résistance de grille de cette lampe, connexion effectuée automatiquement par certains contacts « repos » de  $V_1$  et  $V_2$ .

Des effets intermédiaires, véritables trémolos rappelant ceux du bandonéon, pourraient être obtenus en filtrant le signal de vibrato avant de l'appliquer à l'écran de la pentode amplificatrice.

Pour être complets, signalons qu'une corde métallique, tendue devant le clavier de l'Ondioline, au-dessus d'une barrette également métallique, permet d'obtenir des effets moins automatiques, donc plus « humains » de banjo, guitare, mandoline. L'exécutant, jouant normalement de sa main droite, tapote plus ou moins rapidement avec la gauche sur cette corde et établit ainsi au même rythme un contact corde-barrette métallique, contact agissant comme un interrupteur aux bornes du point M. Celui-ci, comme on le sait, provoque des effets de percussion. Ce même effet peut donc être obtenu au rythme de l'action des doigts sur la corde, d'où des imitations très réalistes, non seulement de guitare ou de banjo, mais aussi de castagnettes, tam-tam, etc... Mais pour bien comprendre comment cette opération apparemment magique est possible, il faut aborder la troisième partie constitutive de l'Ondioline, celle des « résonateurs », ainsi dénommés par analogie avec les enceintes acoustiques qui, dans les instruments à corde ou à vent, jouent un rôle identique.

### Circuits résonnants

Parvenu à ce point précis de notre fil d'Ariane, nous pourrions presque sûrement laisser le lecteur, constructeur éventuel d'une Ondioline, se débrouiller tout seul. Après avoir puisé dans un lot de vieilles « selfs » à fer, de condensateurs de  $500\text{ pF}$  à  $200\text{ nF}$ , de résistances providentiellement mal marquées, il nous écrira bientôt qu'il a découvert des timbres nouveaux, bien supérieurs à ce qu'il avait pu entendre jusqu'ici provenant d'une Ondioline à l'entracte d'un cinéma ou lors d'une émission de Jean Nohain. Et ce sera peut-être vrai ! Car c'est ici que les lettres encore vierges, A, C, D, E, F, G, H, etc., vont pouvoir entrer en danse dans des combinaisons savantes qui s'inscriront dans la mémoire du musicien amateur à côté des S.N.C.F., R.A.T.P., C.Q.F.D. et autres sigles célèbres...

Si l'on voulait disposer de toutes les nuances possibles de la palette sonore, l'alphabet ne suffirait pas à numéroter les sélecteurs nécessaires. Aussi ne donnerons-nous, comme base de départ, que le schéma complet du dispositif de commande des timbres utilisés dans les Ondiolines de fabrication courante. Notons encore que la pratique montre que la qualité de l'amplificateur et du haut-parleur utilisés en fin de chaîne influe également, et de façon considérable, sur le résultat obtenu. Il faut en conséquence et sans hésitation modifier la valeur, sinon d'un enroulement, du moins du condensateur l'accordant, pour retrouver un timbre suffisamment vraisemblable ou tout simplement agréable.

Nous avons vu que le commutateur B permet de modifier la forme du signal excitateur. Il en est de même du levier F, qui, placé avant les circuits résonnants, modifie l'allure du signal par interposition d'un condensateur de petite valeur. Le levier C a un effet différent : au moyen d'un filtre passe-bas, il émousse au contraire l'impulsion avant de l'appliquer aux résonateurs proprement dits, lesquels sont constitués par les bobines G et H et les condensateurs I, J, K, E, qui les accordent sur une fréquence déterminée. Il va de soi que l'amortissement des circuits résonnants a une certaine importance, ce qui signifie que l'on obtiendra des résultats différents — à self-induction égale — suivant la section du fer employé, la grandeur de l'entrefer et la section du fil. Sans avoir à triturer la bobine, il est encore possible de jouer sur l'amortissement en connectant en parallèle une résistance.

Pour certains instruments, comme le hautbois, l'amortissement gagne à être faible, alors qu'il peut et doit même être assez important pour les cuivres. Le timbre violon est obtenu sans passer par les filtres, mais en abaissant les clés A et F.

Nous tenons à bien faire remarquer ici que le volume du baffle et la nature des matériaux employés influent énormément sur les timbres obtenus ; cela est particulièrement vrai pour le violon. Toujours pour le violon, l'effet de sourdine est

obtenu en faisant intervenir la bobine H, mais par l'intermédiaire d'un condensateur de  $10\text{ nF}$  en série (valeur d'ailleurs assez critique).

Analyser en détail chaque timbre et dire pourquoi tel schéma a été retenu nous entraînerait à transformer ce numéro de TOUTE LA RADIO en une petite Bible, sans intérêt pour qui n'a pas déjà mis la main à la pâte.

### Schéma général

Maintenant que nous en avons commenté les principaux éléments, nous pouvons le considérer sans inquiétude, mais en cherchant simplement quelles sont les parties non encore décrites, pour expliquer leur rôle et donner en même temps quelques conseils pratiques pour la construction.

**GENOUILLERE D'EXPRESSION.** — Dans l'Ondioline, la main droite, normalement chargée du jeu sur le clavier, sélectionne les notes, provoque éventuellement le vibrato en faisant osciller l'ensemble du clavier et détermine enfin en partie le mode d'attaque et l'intensité du jeu, puisque l'amplitude du signal envoyé à l'amplificateur de sortie est proportionnel à la pression du doigt sur la touche. Simultanément, cette amplitude peut être dosée par un potentiomètre  $P_g$  connecté aux bornes de sortie du châssis supérieur de l'Ondioline, avant le cordon blindé allant à l'amplificateur.

Pour que ce potentiomètre puisse être actionné commodément, par la main gauche aussi bien que par un genou, il est commandé par une tringle métallique dite *genouillère* qui lui transmet son mouvement par l'intermédiaire d'un secteur denté et d'un pignon. La course totale du potentiomètre est obtenue pour une rotation de  $90^\circ$  de la genouillère.

En pratique, c'est par une combinaison judicieuse des deux moyens : action progressive ou choc du doigt sur la touche, d'une part, et mouvement imprimé par le genou ou la main gauche au levier de la genouillère, d'autre part, que pourront être obtenus les effets de coups d'archet, ou de coups de langue propres à l'instrument dont on veut évoquer le caractère. Nous ne pouvons entrer ici dans les détails concernant l'exécution musicale proprement dite, mais conseillons vivement aux futurs constructeurs d'une Ondioline de se procurer la méthode écrite pour cet instrument (1).

Le potentiomètre  $P_g$  doit être un modèle spécial, car il assure un travail extrêmement dur. Un modèle ordinaire tient tout au plus quelques jours et, aussi désagréable que cela soit, il nous faut reconnaître que c'est en vain que nous avons cherché parmi les fabrications françaises un modèle capable de « tenir le coup ».

(1) Premiers conseils à l'ondioliniste, par G. Jenny. Cette méthode contient quelques exercices très faciles pour l'amateur et sera « illustrée » par un disque microsillon qui montrera toutes les possibilités expressives et de timbre (Editions Le Chant du Monde).



# ONDIOLINE : LISTE DES TIMBRES

Pour ce qui concerne notre fabrication de série, nous avons dû faire appel à des pièces d'importation, comme le type *Allen Bradley* (distribué par *Rocke International*), ou le modèle *Vitrohm* professionnel, à six frotteurs (vendu, avec des délais de livraison très variables, par les *Ets Frankel*).

## RUPTEUR DIT « DE SILENCE ».

— On aperçoit, dans le schéma général, sous la partie gauche de la barre de contact de masse, en plus de la boîte d'attaque progressive et de l'inverseur de percussion, un autre contact, fonctionnant en simple rupteur, et que nous avons appelé « rupteur de silence ». Son rôle est le suivant : au repos, la barre générale de contact est plaquée contre l'ensemble des ressorts de touches, et l'oscillateur fonctionne sur la fréquence correspondant à la note la plus aiguë du clavier (sol). Bien que l'électrode mobile de la boîte d'attaque ne soit pas enfoncée, la capacité entre les électrodes fixes n'est pas nulle et une fraction de signal parvient au potentiomètre  $P_2$ . Si ce dernier n'est pas au repos, le haut-parleur reproduira ce signal qui, bien que très faible, est gênant. C'est pourquoi la barre de contact général, par l'intermédiaire de ce « rupteur de silence », court-circuite au repos l'oscillateur. Ce dernier est débloqué dès qu'on appuie, même légèrement, une touche quelconque du clavier.

**LEVIER A.** — Le commutateur A permet de « sauter » la penthode préamplificatrice 6 K 7, placée après la boîte d'attaque progressive, lorsqu'on désire éviter la distorsion — utile ou nuisible selon les cas — introduite par cette penthode.

**AUTRES LEVIERS.** — A titre indicatif, nous donnons ci-contre un extrait de la liste des timbres qu'il est possible d'obtenir sur l'Ondioline, et des leviers qu'il convient d'abaisser pour cela. Le lecteur aura remarqué, tant sur le schéma que dans cette liste, l'absence des leviers L et M, cependant visibles sur certaines photographies. Ces leviers ont été réservés pour des adjonctions ultérieures. Dans le modèle professionnel d'Ondioline, ils ont déjà été utilisés. Mais nous n'avons pas voulu trop compliquer le schéma général ni cette première description. Telle quelle, l'Ondioline décrite dans ces pages correspond aux modèles en service à La Radiodiffusion Française, à Radio-Luxembourg (Radio-Théâtre et Radio-Circus), ainsi que dans certains conservatoires de musique, tels ceux de Lyon et d'Alger.

## Oscillogrammes

Il serait intéressant de comparer des oscillogrammes des principaux instruments de l'orchestre, de la voix, etc., avec ceux procurés par certains timbres de l'Ondioline. Ce travail devrait d'ailleurs être complété par la comparaison des images observées sur l'écran d'un analyseur d'harmoniques, tel que celui du Laboratoire Central des Télécommunications, système *Pimonof*. Grâce à l'obligeance de MM. *Pimonof* et *Chavasse*, directeur du Centre National d'Etudes des Télécommu-

nications, ce travail a déjà été commencé; nous espérons pouvoir le reprendre un jour et nous proposons de publier éventuellement les résultats dans une étude plus approfondie que celle-ci.

## Brevets

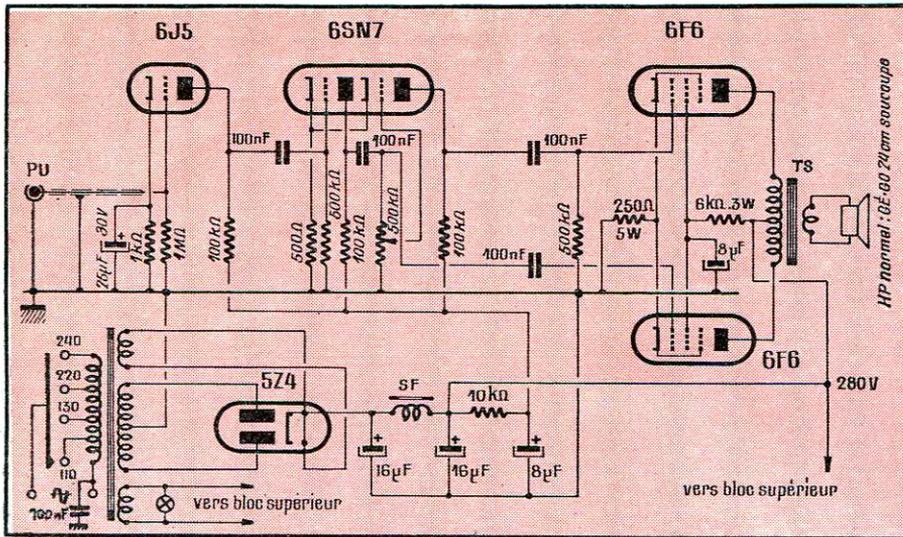
Certaines parties de l'Ondioline (oscillateur transpositeur et son dispositif d'accord, dispositifs de percussion, clavier à attaque progressive, etc.) sont couverts par des brevets et ne sauraient être, en conséquence, reproduits à des fins commerciales. *Par contre, c'est bien volontiers que nous autorisons le constructeur isolé à s'en inspirer pour son propre compte, exclusivement.* Mais nous demanderons instamment aux constructeurs éventuels de ne pas reproduire servilement l'aspect extérieur de l'Ondioline, qui cons-

titue un modèle déposé, de façon que la confusion ne soit jamais possible entre une maquette de construction amateur et le modèle commercial de série.

Ces restrictions faites, nous pensons intéresser les techniciens ondiolistes en puissance en leur signalant qu'ils pourront trouver dans le commerce (2) toutes les pièces spéciales, clavier y compris, et éventuellement les pièces normales qui leur manqueraient. A partir de cela, chacun aura toute latitude de faire œuvre originale, en modifiant à son goût, soit la présentation, soit la disposition de certains organes d'expression et de commande. Des timbres nouveaux ou des moyens d'expressions originaux pourront être expérimentés.

(2) Société **La Musique Electronique**, 190, faubourg Saint-Denis, Paris (10<sup>e</sup>). Tél. BOT. 74-03.

Timbres	Baisser les contacteurs :	Registres :
Violon .....	AF ou AFI	3
Violon sourdine .....	AFH ou AFHV <sub>2</sub> W	4
Violoncelle .....	AF ou AFI ou AFV <sub>1</sub>	1
Saxophone alto .....	CGJ	3
Saxophone ténor .....	CGK	2
Trompette jazz .....	GJ	3
Trompette de cavalerie .....	FGIJ	3
Hautbois .....	FHIJ	3
Cor de chasse .....	EGK ou CGKV <sub>2</sub>	2
Cor d'harmonie .....	CK	2
Basson .....	CGK ou EGK	1
Flûte .....	GJ ou BGJ	3 ou 4
Bugle .....	CGJ	1 ou 2
Petite flûte pipeau .....	GJ ou GI	4
Mandoline .....	DFH ou DH	4
Mandoline avec corde .....	FHM ou HM	4
Banjo .....	DFGIJ	3
Banjo avec corde .....	FGIJM	3
Cornemuse (en tenant la note à l'octave en dessous) .....	FG ou FGHI ou BCEV <sub>2</sub> W ou ABCIV <sub>2</sub> W ou BCHKV <sub>2</sub> W ou BCEHV <sub>2</sub> W ou BHKV <sub>2</sub> W ou FGHV <sub>2</sub> W ou BGHIJV <sub>2</sub> W ou GIJV <sub>2</sub> W ou BV <sub>2</sub> W ou BEHV <sub>2</sub> W	3 1 ou 2 3 2 ou 3 2 ou 3 2 ou 3
Orgue de cinéma .....	B ou BGI	2 ou 3
Clarinette .....	A ou M	3
Bandonéon .....	FGHP	1 ou 2
Guitare Flamenco .....	CGIP	1 ou 2
Guitare douce .....	GIPV <sub>2</sub> W	2 ou 3
Guitare hawaïenne .....	FGHP ou HP	3
Clavecin .....	FGIPV <sub>1</sub>	3
Cithare .....	FGP	
Castagnettes (en tapant sur la corde sans utiliser le clavier).		
Bongos (même processus que ci-dessus, en alternant le E) ....	BCEFGIJKP	
Trombone .....	CJF ou BGIJK	2
Contrebasse à vent (hélicon) ....	BCE	1
Contrebasse à corde .....	ABCEF	1



C'est cet amplificateur, dont la conception est déjà assez ancienne, qui équipe les Ondiolines de série. Il est tout à fait possible d'utiliser un amplificateur existant, et il est probable que d'excellents résultats seraient obtenus avec les ensembles à « haute fidélité ». Mais il s'en va sans doute nécessaire de tâtonner un peu quant aux valeurs des éléments du bloc supérieur (schéma de la page 457) nécessaires à l'obtention des différents timbres.

Quoi qu'il en soit, nous serons heureux si nous avons pu communiquer à d'autres ce « virus » de la musique électronique qui nous tient si bien... Nous sommes persuadés en effet qu'il en est de la musique électronique comme il en était de l'émission et de la réception radio à ses débuts, autrement dit qu'un amateurisme intelligent fera progresser puissamment ce domaine d'activité, qui gagnera finalement lui aussi à un travail d'équipe. La multiplicité des expériences et la confrontation des résultats doivent fatalement contribuer à accélérer le progrès, là comme ailleurs.

Que tous ceux qui disposent de quelques loisirs et que la question intéresse

n'hésitent donc pas à entreprendre la construction d'un instrument de musique électronique. A condition qu'ils aient un peu d'oreille ou qu'un ami musicien les assiste au départ, ils connaîtront à leur tour le plaisir d'avoir réalisé eux-mêmes leur instrument de musique et la joie de l'exécution musicale personnelle.

L'Ondioline est utilisée aussi bien pour la musique de variété que dans certaines formations classiques. Il existe même un trio d'Ondioline, le trio d'ondes de Paris, composé de Mme Geneviève Robert et de MM. Cittanova et Mèrer, qui se produit notamment à La Radiodiffusion Française et y interprète des œuvres modernes, écrites spécialement pour les instruments

de musique électronique, ou très ancienne: Bach, Vivaldi, etc... C'est en effet un des aspects piquants de la lutherie électronique, de permettre la résurrection des timbres d'instruments anciens, pratiquement abandonnés aujourd'hui. Même si les sonorités ainsi reconstituées sont légèrement différentes de celles des instruments de l'époque, personne ici ne saurait crier au sacrilège, car l'on joue Bach aujourd'hui sur des violons, des flûtes, des trompettes, qui diffèrent sensiblement des instruments du temps. Pensons simplement que le *la* du diapason, aujourd'hui à 435 Hz, a considérablement monté au cours des siècles, et que le « Suite en Ré » de Bach, par exemple, se trouve haussée de plus d'un ton par rapport à sa tonalité d'origine. De toute façon, s'il revenait, Bach ne reconnaîtrait plus « ses enfants »...

Signalons pour terminer qu'il existe déjà un club groupant les amateurs de musique électronique: l'Association des Amis de la Musique Electronique dont le but est de favoriser le développement de cette nouvelle branche de l'art (et pour nous de la technique...). Tous ceux que la question passionne sont invités à se joindre à ce club (3). Ils pourront ainsi, sur le plan local et même sur le plan régional, bavarder entre connaisseurs et, certainement, contribuer efficacement à ce progrès dont nous parlions tout à l'heure.

Il nous reste maintenant, dans un prochain article, à donner quelques conseils pour la construction pratique et, surtout, à préciser la méthode à suivre pour la mise au point. Mais dès à présent, les intéressés peuvent se précipiter sur leur planche à dessin...

**Georges JENNY**

(3) Pour tous renseignements à ce sujet, écrire (avec timbre pour réponse, s.v.p.) à: M. Georges Jenny, 190, rue du Fg-St-Denis, Paris (10<sup>e</sup>).

## Caractéristiques du " SUPER 3 " WHARFEDALE

Notre ami G.A. Briggs nous transmet la photographie de son « dernier né », dont voici les alléchantes caractéristiques:

Tweeter à diaphragme conique destiné à remplacer le SUPER 5. L'allègement de l'équipage mobile a permis d'améliorer la restitution des fréquences les plus élevées.

Châssis aluminium fondu, largement ouvert à l'arrière. Membrane conique en papier spécial raidi par vernissage. Une calotte sphérique en duralumin très mince sert de cache-noyau et améliore la restitution des fréquences supérieures à 10 000 Hz. Suspension externe en tissu. Centrage arrière par spider en étoile.

### Dimensions :

Diamètre maximum : 9,2 cm ;  
Diamètre du diaphragme : 6 cm ;  
Diamètre de l'ouverture à pratiquer dans le baffle : 7,6 cm ;  
Hauteur totale : 7 cm ;  
Poids : 1,28 kg ;

Densité du flux magnétique : supérieure à 13 000 gauss ;

Flux magnétique total : 54 000 maxwells environ ;

Bobine mobile en aluminium ;

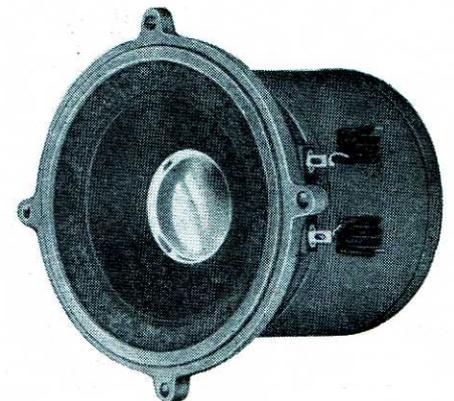
Impédance nominale : 10 Ω ;

Masse totale de l'équipage mobile : 1,25 g ;

Puissance nominale : 5 à 6 W aux fréquences supérieures à 1 000 Hz ;

Registre de fonctionnement normal : 3 000 à 20 000 Hz ;

Utilisation : Élément suraigu pour ensembles à trois haut-parleurs (fréquence de coupure au moins égale à 5 000 Hz) ou, tweeter à associer à un bon haut-parleur de type normal en vue d'améliorer la qualité de réception d'émissions modulées en fréquence par exemple (fréquence de coupure de l'ordre de 3 000 Hz).



Un tel appareil est assez fragile. Il importe de le protéger des fréquences basses susceptibles de l'endommager. La fréquence de coupure du filtre ne devra jamais descendre au-dessous de 3 000 Hz.



# Un "robot"

## Esclave de ses serviteurs

Il y a quelques jours, j'ai rencontré un ami qui se trouvait dans un état de surexcitation joyeuse. Surpris de voir ce monsieur, d'ordinaire très réservé, dans un tel état, je l'ai questionné sur l'origine de sa joie, et voici sa réponse :

« Voyez-vous, tout simplement, on m'a volé ma voiture, et maintenant, pendant quelques jours, je serai libéré de ma servitude envers cet engin qui, surtout à Paris, est à l'origine de beaucoup de soucis. Profitant de ces « vacances d'auto », je pourrai lire tranquillement mon journal dans le métro ou le taxi ! Plus d'énerverment dans les interminables embouteillages, plus d'agaçantes recherches d'une place pour parquer, plus de crainte des contraventions... »

Cela paraît au premier abord paradoxal, mais en réfléchissant, on est bien obligé de constater que le progrès mécanique, en facilitant la vie, pose en lui-même de nouveaux problèmes. Le nombre sans cesse croissant des automobiles pose celui, fort urgent, de la circulation. Les routes hertziennes sont encombrées à tel point que toute création d'émetteurs nouveaux risque de provoquer une situation inextricable.

Et le téléphone ? Cette merveilleuse invention, qui permet instantanément un échange d'informations entre n'importe quels points du globe, en servant l'homme, lui impose parfois à son tour des servitudes gênantes. Combien de médecins, d'hommes d'affaires, à fortiori d'hommes politiques, et parfois même de maîtresses de maison, n'osent plus s'absenter sans laisser quelqu'un « au téléphone »...

Le *Belinophone*, enregistreur automatique de communications téléphoniques en l'absence de l'abonné, est le premier appareil conçu et créé en France. Il sera capable, sinon de supprimer, du moins d'alléger cette servitude. Même s'il doit

poser à son tour de nouveaux problèmes, faisons connaissance avec ce « robot domestique » et voyons quels services il peut nous rendre et comment il s'y prend.

## Présentation

L'appareil a l'aspect d'un petit électrophone du type « bon marché », avec cette particularité toutefois qu'il possède deux bras de lecture.

Le disque qu'on voit sur le plateau n'a pas tout à fait l'allure d'un disque classique. Il a la couleur d'une bande magnétique, et comporte deux plages sillonnées : une large, à l'extérieur, et une étroite plus rapprochée du centre. En réalité, il s'agit en fait d'un faux disque, puisqu'il est destiné à l'enregistrement magnétique. Le sillon qu'on découvre à sa surface est parfaitement lisse et constitue uniquement un guide pour les deux têtes magnétiques qui remplacent au bout des bras les pick-ups traditionnels.

Le mécanisme d'entraînement du plateau est conçu de façon à pouvoir entraîner le disque dans un sens ou dans un autre. A ses côtés, dans le coffret, on a placé un amplificateur B.F., un oscillateur H.F. de polarisation, un haut-parleur et un groupe de relais et d'organes de commutation.

Un axe de commande permet à un commutateur de prendre l'une des quatre positions consacrées aux fonctions suivantes : Enregistrement annonce, Service, Lecture et Enregistrement normal.

Avant de décrire le fonctionnement de l'appareil, donnons quelques détails sur le disque et les bras.

Le grand public apprendait récemment le lancement du premier « robot téléphonique » français, capable de répondre en l'absence de l'abonné et de prendre des messages. Comme toujours, nous avons tenu à ce que nos lecteurs aient connaissance dans le plus bref délai du maximum d'informations techniques sur ce très intéressant appareil. C'est ainsi que nous sommes heureux de présenter cet article, dû à la plume de M. O. Cytrin, qui a brillamment mené l'étude du *Belinophone* en compagnie de M. Van Den Broek. La mise au point a été assurée par deux maisons bien connues de nos lecteurs : les Etablissements Edouard Belin et L.I.E. La diffusion commerciale ne débutera que dans quelques mois.

Les sillons situés vers le centre du disque reçoivent l'enregistrement de la réponse du robot, destinée à l'éventuel demandeur. C'est ce que nous appellerons par la suite l'« annonce ». La tête qui l'enregistrera et l'enverra sur la ligne téléphonique sera la « tête annonce », portée par le « bras annonce ».

La large plage extérieure est destinée à recevoir les messages en provenance des demandeurs. Nous désignerons donc le deuxième lecteur enregistreur par l'expression « tête message » et « bras message ».

## Fonctionnement

L'heureux futur propriétaire du « robot téléphonique » procédera de la façon suivante : Il devra d'abord enregistrer l'annonce, dont le texte pourrait par exemple être conçu comme suit : « Ici l'enregistreur automatique des abonnés absents, installé dans l'appartement de M. X... Ce dernier est absent jusqu'à 20 heures. Si vous le désirez, vous pouvez dicter un message qui sera enregistré et communiqué intégralement à M. X... dès son retour. N'oubliez pas de mentionner votre nom et votre numéro de téléphone. Deux minutes sont allouées à la durée de votre message. Quinze secondes avant la fin de ce délai, vous serez averti par un top sonore. Vous pouvez maintenant commencer. Parlez. »

Lors de cet enregistrement, l'appareil fonctionne comme un magnétophone normal, le commutateur ayant été placé au préalable sur la position « Enregistrement annonce ». On le tourne à ce moment

# téléphonique: Belinophone

sur la position « Service ». on pose la tête annonce sur le sillon central sans fin (repère 2 de la figure 2), la tête message sur le sillon extérieur 3 et on pourra alors s'absenter en toute tranquillité, après avoir quand même vérifié que l'appareil est bien raccordé au secteur.

## Schéma

La figure 1 donne une idée du réseau électrique de l'appareil en position « Service ». Nous y voyons un transformateur qui alimente le redresseur  $Rd_1$ , lequel fournit le courant continu nécessaire au fonctionnement des relais, A, B et D. Le même transformateur alimente par ailleurs l'amplificateur. Le relais C est alimenté, après redressement par  $Rd_2$ , par le courant d'appel provenant de la ligne télé-

phonique. Les contacts I, II et IV sont commandés par les bras. Lorsque la tête annonce s'éloigne du centre du disque, un levier satellite du bras annonce ferme le contact I. Lorsque ce bras se déplace vers le centre, le même levier provoque la fermeture du contact II. Enfin, un levier satellite du bras message coupe le contact IV lorsque la tête message se trouve dans le dernier sillon de la plage réservée aux enregistrements messages. Dans la figure 1, tous les contacts sont représentés en position de repos.

Voyons maintenant ce qui se passe sur la position « Service », et pour cela reportons-nous au tableau de la figure 3.

Examinons pour commencer les va-et-vient possibles des deux têtes. La tête d'annonce effectue un voyage plutôt monotone... Pendant la première phase, elle

remonte du sillon 2 vers le sillon repéré 5 dans la figure 2. Pendant la deuxième, elle refait le même chemin dans le sens inverse et, pendant la troisième, elle tourne dans le sillon 2.

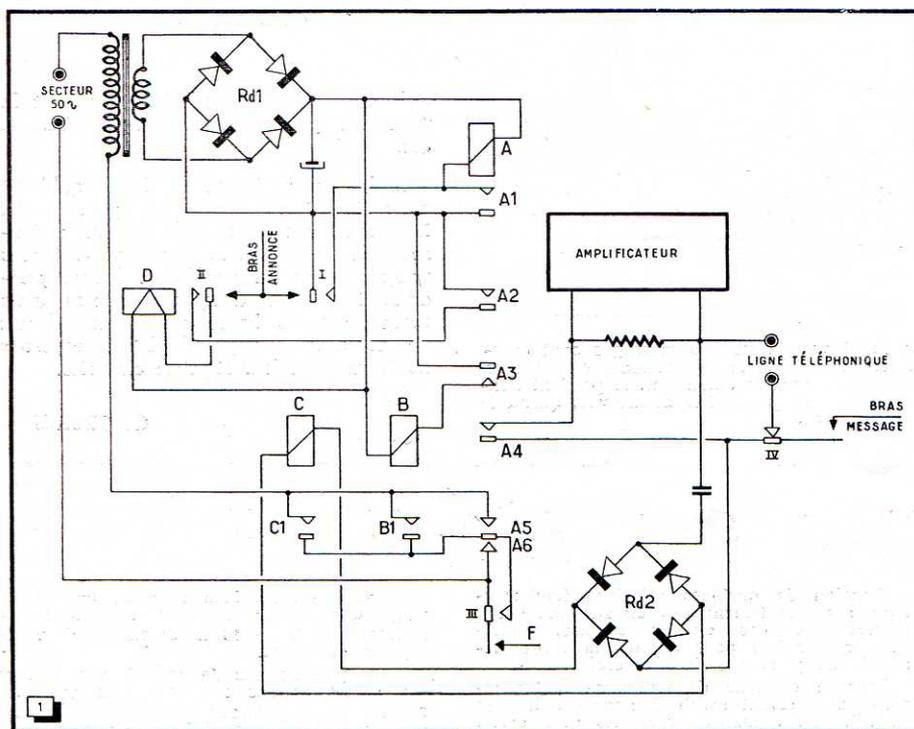
Les voyages de la tête message sont plus fantaisistes. Si le nombre de sillons de la partie annonce est P, et si Q est le nombre des sillons parcourus durant un message, pendant le premier cycle, la tête message parcourt vers le centre du disque P + Q sillons. Pendant la première phase du cycle suivant, elle parcourt vers l'extérieur du disque P sillons, et suit à nouveau ces mêmes P sillons, mais cette fois vers le centre. Pendant la troisième phase du cycle. Pendant la troisième phase, elle parcourt, toujours vers le centre, Q sillons. Finalement, pour chaque cycle (sauf le premier), la tête message avance vers le centre du disque de Q sillons, Q étant, rappelons-le, le nombre de sillons correspondant à la durée d'un message. Grâce à ce mode de fonctionnement, toute la plage réservée est utilement exploitée, sans espace perdu pendant la reproduction du texte d'annonce.

Quand la capacité du disque est épuisée, c'est-à-dire quand la tête message arrive au dernier sillon 8, son bras coupe le contact IV en débranchant l'appareil de la ligne téléphonique. L'appareil ne répond plus aux appels suivants.

Donnons pour terminer quelques précisions au sujet du disque. Le sillon sans fin 2 est moins profond que les autres. En 10, où le sillon vient se refermer sur lui-même, son niveau est nettement supérieur. Cela explique comment, pendant la rotation du disque dans le sens indiqué par la flèche 4, la tête annonce peut quitter le sillon 2 pour remonter vers la partie 1 par le sillon de raccord 6. Pendant la première phase du premier cycle, la tête message se trouve dans le sillon 3. Par suite de la rotation du plateau, la tête aurait tendance à quitter le disque, mais il n'en est rien grâce à un bord 11 surélevé par rapport au sillon et qui a pour objet de faire retomber à chaque tour la tête dans le sillon 3.

## Avenir

Le *Belinophone* n'est pas le premier appareil conçu pour répondre en l'absence



Le principal mérite du Belinophone est d'assurer un service apparemment complexe avec des moyens somme toute simples : un tourne-disques avec marche arrière ; un disque spécial et deux bras magnétiques ; un amplificateur ; quatre relais, un transformateur et deux jeux de redresseurs. On se doute qu'il a fallu pour assembler tout cela mettre en œuvre des doses sérieuses de matière grise...

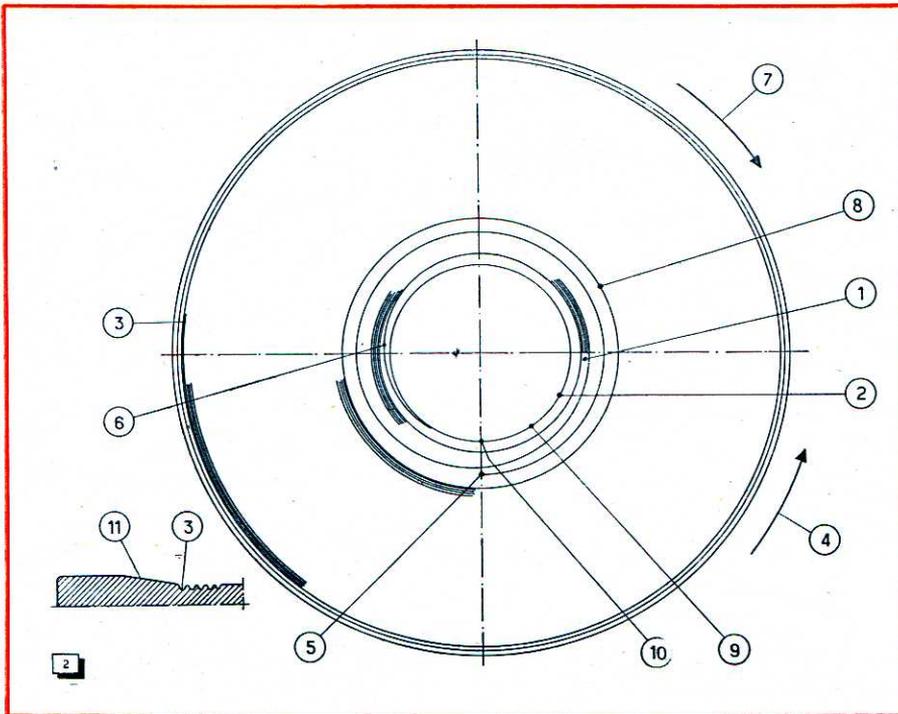
de l'abonné. Mais il est le premier appareil dans lequel le résultat a été obtenu par des moyens somme toute très simples, ce qui facilitera incontestablement la fabrication en grande série et minimisera les risques de panne.

Quels seront les usagers du robot téléphonique? Comme on l'a dit, tous les gens auxquels le téléphone impose une servitude: médecins, hommes d'affaires, etc. Grâce au *Belinophone*, il n'est pas interdit de penser que certaines entreprises puissent réduire les heures de présence des employés de permanence, l'enregistreur permettant de rattraper les clients ou fournisseurs qui auraient eu la malchance d'émettre un appel pendant les heures de fermeture du bureau. Pour peu qu'une augmentation réelle de la produc-

tivité résulte de cette méthode, pourquoi ne pas rêver d'une diminution des heures de présence sans réduction proportionnelle du salaire? Ainsi, vraiment, la machine servirait l'homme...

On peut imaginer plusieurs autres utilisations du *Belinophone*. Par exemple, les commerçants pourraient inviter leurs clients à passer leurs commandes à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit, jour de fêtes y compris. Les représentants de commerce pourraient contacter leur maison aux heures, nocturnes s'il le faut, où les lignes téléphoniques sont désencombrées.

Le monsieur qui tient une conférence importante laissera le soin au *Belinophone* de répondre aux intrus; les chanteurs de charme pourront ne répondre



Le disque magnétique montre un sillonnage et un relief complexes. Les messages sont enregistrés en partant du bord. Au centre se trouve emmagasiné le texte de l'annonce qu'entendra le correspondant. Le bras de lecture correspondant tourne dans le sillon central pendant l'enregistrement des messages. Une légère pente lui permet de reprendre la bonne voie quand le sens de rotation est inversé.

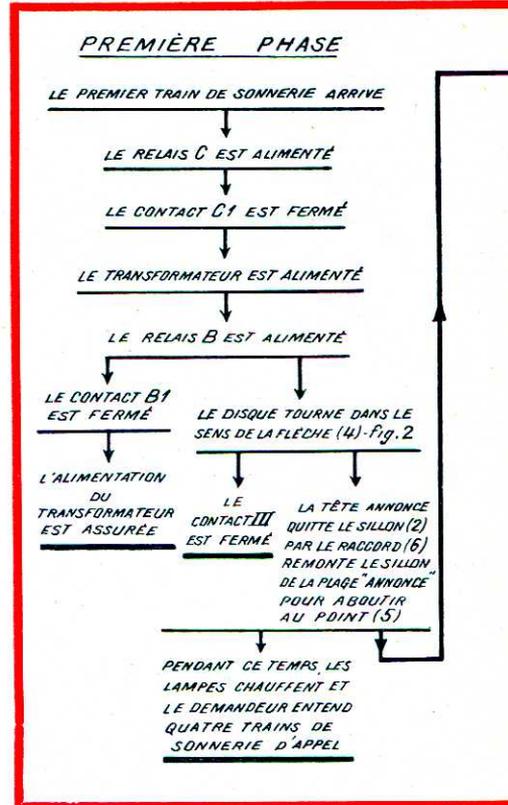


Tableau récapitulatif du fonctionnement du BELINOPHONE

qu'à celles de leurs admiratrices dont la voix est particulièrement attendrissante, etc.

Redevenons sérieux en disant qu'il est certainement impossible de prévoir dès à présent tous les cas d'utilisation rationnelle de l'appareil. A quoi bon d'ailleurs vouloir jouer au prophète? Notre principal but était d'exposer à nos amis techniciens les bases du fonctionnement de ce nouvel appareil. Nous espérons avoir satisfait leur légitime curiosité.

O. CYTRIN

## BIBLIOGRAPHIE

**ALIGNEMENT DES RECEPTEURS RADIO**, par W. Sorokine. — Un vol. de 128 p. (160 X 240), 125 fig. — Editions Radio, Paris. — Prix : 600 fr ; par poste : 660 fr.

Lorsqu'un récepteur est construit avec du bon matériel et correctement câblé, son fonctionnement en général, et plus particulièrement sa sensibilité et sa sélectivité, dépendent uniquement du réglage de ses différents circuits, c'est-à-dire de son alignement.

En soi une opération d'alignement n'a rien de délicat, et les difficultés qu'un technicien peut y rencontrer proviennent uniquement de la méconnaissance ou de l'incom-

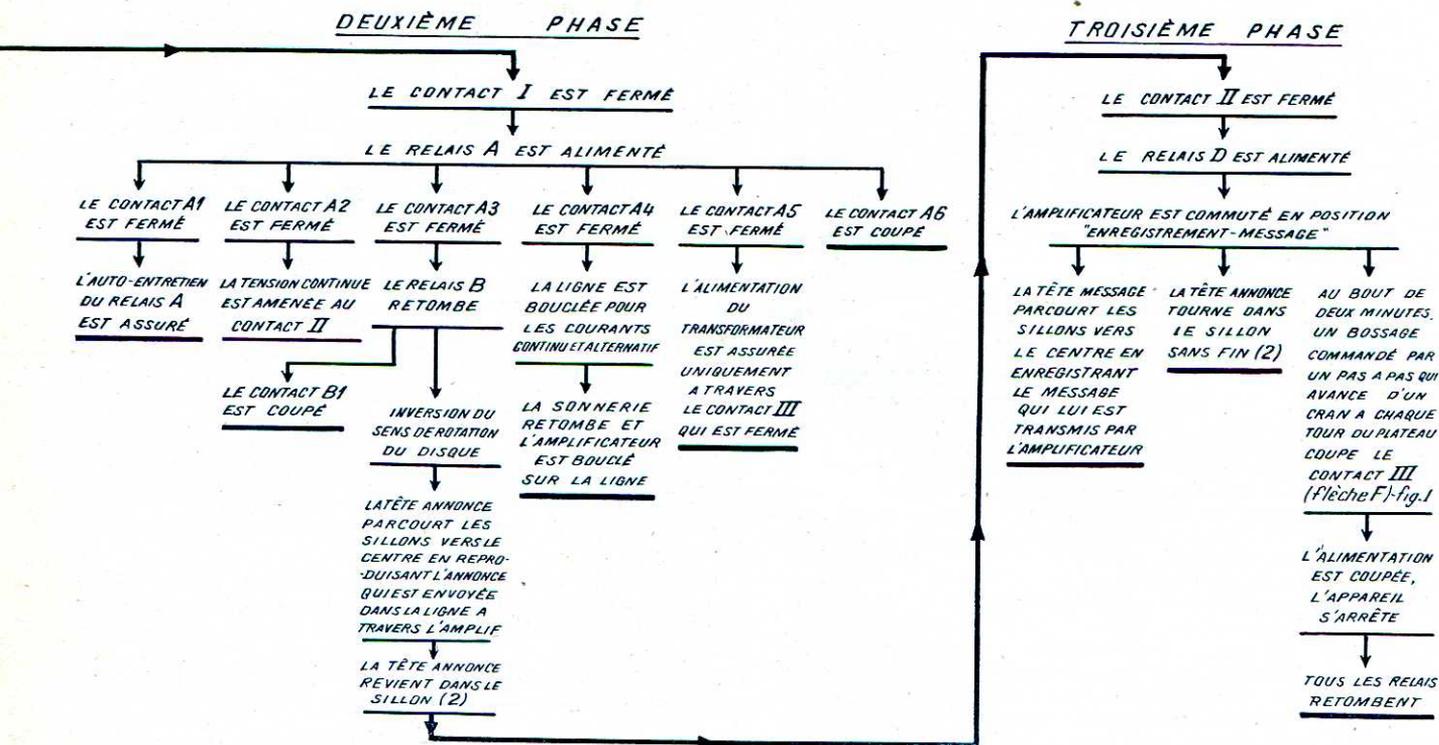
préhension de quelques principes fondamentaux : comportement des circuits oscillants, particularités des circuits couplés, conditions nécessaires pour assurer la monocommande de plusieurs circuits, etc.

Dans le domaine de l'alignement, les recettes ne peuvent servir à rien, car il peut se présenter autant de variantes qu'il existe de modèles de blocs dans le commerce. Donc, sous peine d'être condamné à tourner les différents ajustables et noyaux n'importe comment, en espérant de tomber, par un heureux hasard, sur la bonne combinaison il est nécessaire de comprendre ce que l'on fait, et l'ouvrage ci-dessus vous sera indispensable dans ce sens.

Et vous verrez, bien souvent, que dix à vingt minutes de réglages simples multiplieront par 5 ou 10 la sensibilité d'un récepteur anémique.

Vous y trouverez le rappel des notions essentielles et des renseignements pratiques sur les bobinages, sur la commande unique, sur les interférences et les battements parasites, sur les amplificateurs M.F., les différents « standard », les condensateurs variables, etc, etc.

Vous y trouverez aussi, bien entendu, la marche à suivre pour les opérations d'alignement et la discussion détaillée des anomalies que vous pouvez rencontrer.



# Mesures sur les baffles

DERNIÈRE PARTIE DE L'ÉTUDE DE **G. A. BRIGGS** :

## Effets directifs des haut-parleurs

### Précédents articles :

● N° 192 (pages 23 à 28)

● N° 194 - épuisé (p. 109 et 110)

● N° 195 (pages 169 à 173)

● N° 197 (pages 255 à 259)

Après avoir écrit la troisième partie de ce travail, j'ai eu le plaisir de visiter « l'Exposition de matériel basse fréquence » tenue à New-York en octobre 1953 et d'y faire la connaissance de nombreux lecteurs de cette revue (il s'agit de « High-Fidelity »), ainsi que des personnes responsables de sa rédaction. J'espère que l'on m'autorisera à dire en quelques lignes combien cette expérience me fut agréable. Je suppose que la plupart de ceux qui ont dépassé la soixantaine pensent qu'il est ridicule d'espérer de nouvelles émo-

tions d'un voyage en pays étranger ; qu'il est préférable de prendre du repos et de jouir de l'existence, plutôt que d'aller au devant de fatigues qui conviennent mieux à des personnes plus jeunes. Telle était mon opinion avant de m'embarquer pour une longue traversée. Je ne puis faire meilleur compliment aux amateurs américains et canadiens de haute fidélité que d'avouer qu'ils m'ont amené à reviser mon point de vue et que j'attends maintenant l'occasion de leur faire une nouvelle visite.

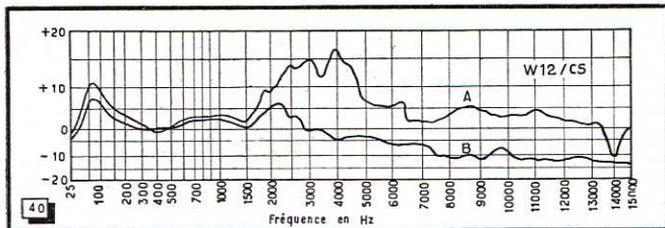


Fig. 40. — Deux courbes de réponse typiques d'un H.P. de 30 cm de diamètre muni d'une suspension externe en tissu, destinées à mettre en lumière la différence existant entre la réponse axiale (courbe A) et dans une direction faisant un angle de 30° avec l'axe du haut-parleur (courbe B).

L'intérêt passionné que suscite la haute fidélité dans les pays de l'Amérique du Nord est fort impressionnant, mais compte tenu de la différence des populations, je ne pense pas que les Iles Britanniques soient dépassées en ce domaine particulier. Je dois d'ailleurs avouer ma surprise devant la tendance qui consiste à considérer la haute fidélité comme une chose entièrement nouvelle. Il doit bien y avoir une vingtaine d'années qu'il m'a été donné d'assister à une démonstration expérimentale de P.G.H. VOIGT, au cours de laquelle on comparait immédiatement, et avec grand succès, une voix humaine à sa reproduction. Depuis, les recherches tendant à accroître le naturel de la restitution sonore ont été poursuivies sans arrêt des deux côtés de l'Atlantique.

Il faut cependant espérer que le terme « Haute Fidélité » ne deviendra pas l'équivalent d'une étiquette publicitaire permettant d'augmenter la vente d'appareils de série, dont l'attrait de l'ébénisterie dépassera celui de la courbe de réponse (étant bien entendu que la courbe de réponse ne saurait à elle seule constituer l'Alpha et l'Oméga d'une bonne reproduction, car une bonne restitution des transitoires, sans résonance ni distorsion, est au moins d'égale importance).

### Effets directifs des haut-parleurs

Pour reprendre le cours de nos travaux il nous reste à étudier les effets directifs des haut-parleurs. La figure 40 donne à ce sujet l'allure de deux courbes de réponse typi-

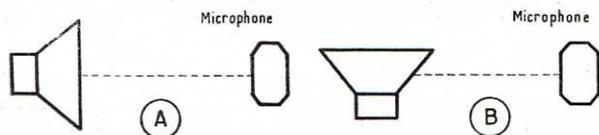
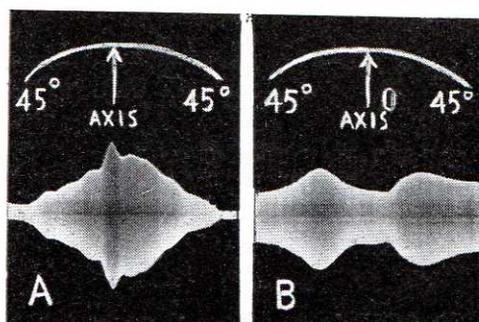


Fig. 41. — Influence du type de montage sur le niveau sonore rayonné à 5 000 Hz par un H.P. de 12,5 cm de diamètre (diamètre de la membrane : 9 cm). En (A), l'axe du haut-parleur est dirigé vers le microphone ; en (B), il est perpendiculaire à la direction du microphone. Dans les deux cas, le microphone est déplacé de 45° de part et d'autre de sa position médiane. — Axis = axe.

ques, relevées avec le microphone sur l'axe de la membrane (courbe A) puis dans une direction faisant un angle de 30° avec celui-ci (courbe B). On voit ainsi que les effets directifs se limitent normalement aux fréquences supérieures à 2 000 Hz.

Il est intéressant d'observer sur la figure 40 que le maximum accusé, localisé entre 2 000 et 5 000 Hz, n'affecte pratiquement que la courbe de réponse axiale. Ce phénomène tout à fait général permet d'expliquer par quel mécanisme la pointe de résonance aiguë que manifestent la plupart des haut-parleurs à membrane conique n'est pas aussi gênante en pratique que sur le papier. En règle générale, un auditeur ne doit jamais se placer de manière à avoir une oreille exactement dans l'axe du haut-parleur. Il est d'ailleurs toujours aisé de changer de position, pour éviter de se trouver au sein du faisceau central d'intensité maximum (on appréciera en cette occasion l'aisance que peut apporter une lubrification convenable des roulettes du fauteuil). On peut également incliner l'axe du haut-parleur vers le haut ou éviter de le diriger vers les auditeurs. Loin de moi la pensée d'excuser la présence de pointes de résonance intempestives dans la courbe de réponse axiale d'un haut-parleur, mais se lamenter constamment au sujet des effets directifs me semble équivalent au fait de s'asseoir volontairement dans un courant d'air afin de pouvoir se plaindre d'y avoir pris un torticolis...

Nous allons principalement nous intéresser aux effets directifs nuisibles affectant les fréquences comprises entre 2 500 et 6 000 Hz. Aux fréquences plus élevées, les harmoni-

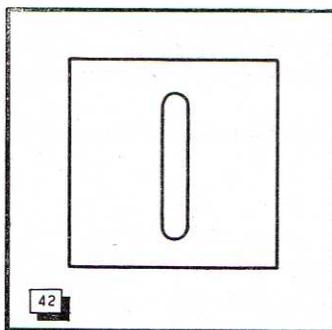


Fig. 42. — Diffuseur à fente conçu par Kolster-Brandes Ltd

ques et partiels deviennent plus faibles ; la puissance est réduite ; l'oreille est moins sensible et le haut-parleur de qualité moyenne voit son rendement diminuer. Un correspondant s'est plaint un jour d'une résonance aux alentours de 12 000 Hz de son haut-parleur de 12 cm de diamètre ! Je ne saurais dire si ladite résonance résultait d'une déféctuosité d'audition ou d'une imagination débordante (bien que je suspecte plus volontiers la deuxième cause, à moins que mon correspondant n'ait souffert de bourdonnements d'oreilles consécutifs à une mauvaise digestion). Une résonance d'un lecteur phonographique à 12 000 Hz est une tout autre affaire, car il s'agit alors d'une résonance principale d'un système vibrant. La résonance principale d'un haut-parleur de 12 cm de diamètre, entre 100 et 200 Hz, est complètement éliminée par un filtre de coupure approprié (le haut-parleur de 12 cm de diamètre servant en ce cas de *tweeter*).

Il n'en demeure pas moins que l'équilibre des diverses fréquences demeure important. Je pense qu'il est bon de répéter qu'un haut-parleur normal à membrane conique dont la réponse axiale contient trop d'aiguës peut devenir satisfaisant en l'écoutant en diverses positions où seront mises à profit les caractéristiques d'absorption et de diffusion acoustiques du local d'écoute. Il est aujourd'hui universellement admis qu'une salle de séjour de dimensions moyennes fait des ravages dans ce qu'il est convenu d'appeler « courbe de réponse rectiligne ».

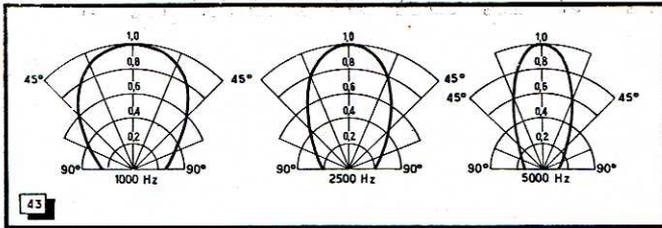


Fig. 43. — Diagrammes directifs d'un H.P. de 40 cm de diamètre équipé d'une membrane conique de  $110^\circ$  d'angle au sommet et monté sur un grand baffle.

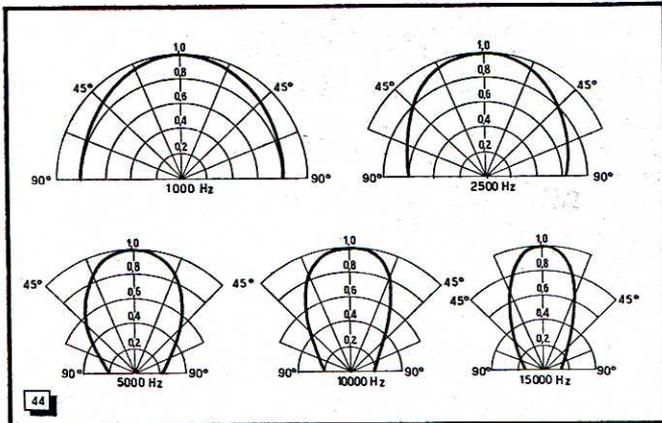


Fig. 44. — Diagrammes directifs d'un H.P. de 10 cm de diamètre et  $110^\circ$  d'angle au sommet pour la membrane conique. Comparer à la figure 43. On remarquera que le diagramme directif du haut-parleur de faible diamètre est meilleur à 15 000 Hz que celui de 40 cm à 5 000 Hz.

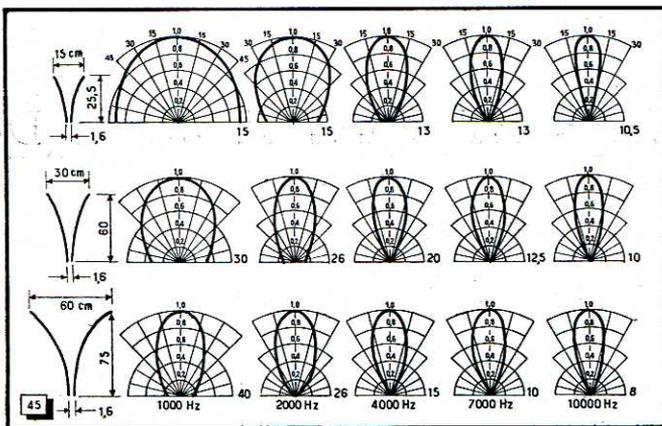


Fig. 45. — Diagrammes directifs de trois pavillons exponentiels ayant même paramètre d'expansion et même diamètre de gorge (1,6 cm). Le nombre inscrit à la droite de chaque diagramme est le diamètre d'un piston circulaire ayant le même diagramme directif à la fréquence considérée. La direction cotée  $0^\circ$  correspond à l'axe du pavillon.

### Réflexions des ondes sonores

Un moyen simple d'éviter tous les effets directifs désagréables consiste à utiliser un ensemble de deux ou trois haut-parleurs et à monter les éléments spécialisés dans le médium ou l'aigu avec leur axe vertical et dirigé vers le haut. Les oscillogrammes de la figure 41 révèlent la variation de la pression acoustique enregistrée par un microphone selon que l'axe du haut-parleur est dirigé vers le microphone (A) ou fait un angle de  $90^\circ$  avec la direction de ce

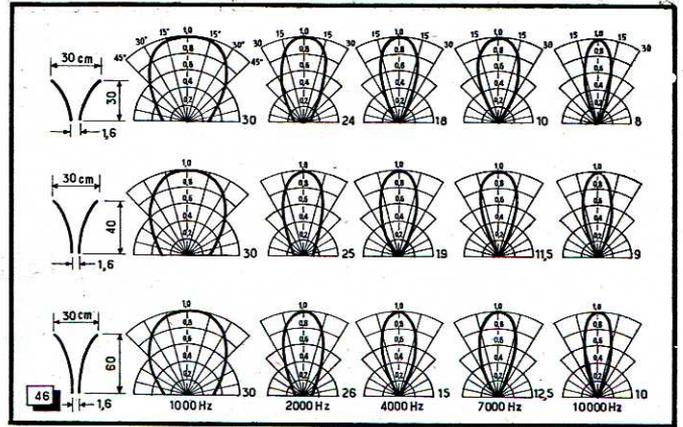


Fig. 46. — Diagrammes de trois pavillons exponentiels comme ci-dessus, avec mêmes diamètres des sections terminales mais ayant différents paramètres d'expansion.

dernier (B). Dans les deux cas, on fait tourner le microphone de  $45^\circ$  de part et d'autre de sa position médiane.

Si les haut-parleurs sont montés sur un petit baffle plan, les ondes sonores émises par les deux faces de la membrane sont utilisées et l'on évite ainsi toute résonance désagréable.

On peut également diriger l'axe du ou des haut-parleurs vers un mur ou une encoignure, de manière que les ondes sonores ne puissent parvenir à l'auditeur qu'après une ou plusieurs réflexions sur les parois du local d'écoute. Certaines personnes aiment beaucoup cette façon de procéder.

Il faut cependant admettre qu'un chant en solo paraît plus naturel quand la source sonore est ponctuelle, mais que des instruments, tels que le piano ou l'orgue, s'accommodent toujours mieux d'une source élargie. Si le haut-parleur pouvait donner son opinion, il dirait sans doute avec Othello : « Je sens ici un devoir difficile... ».

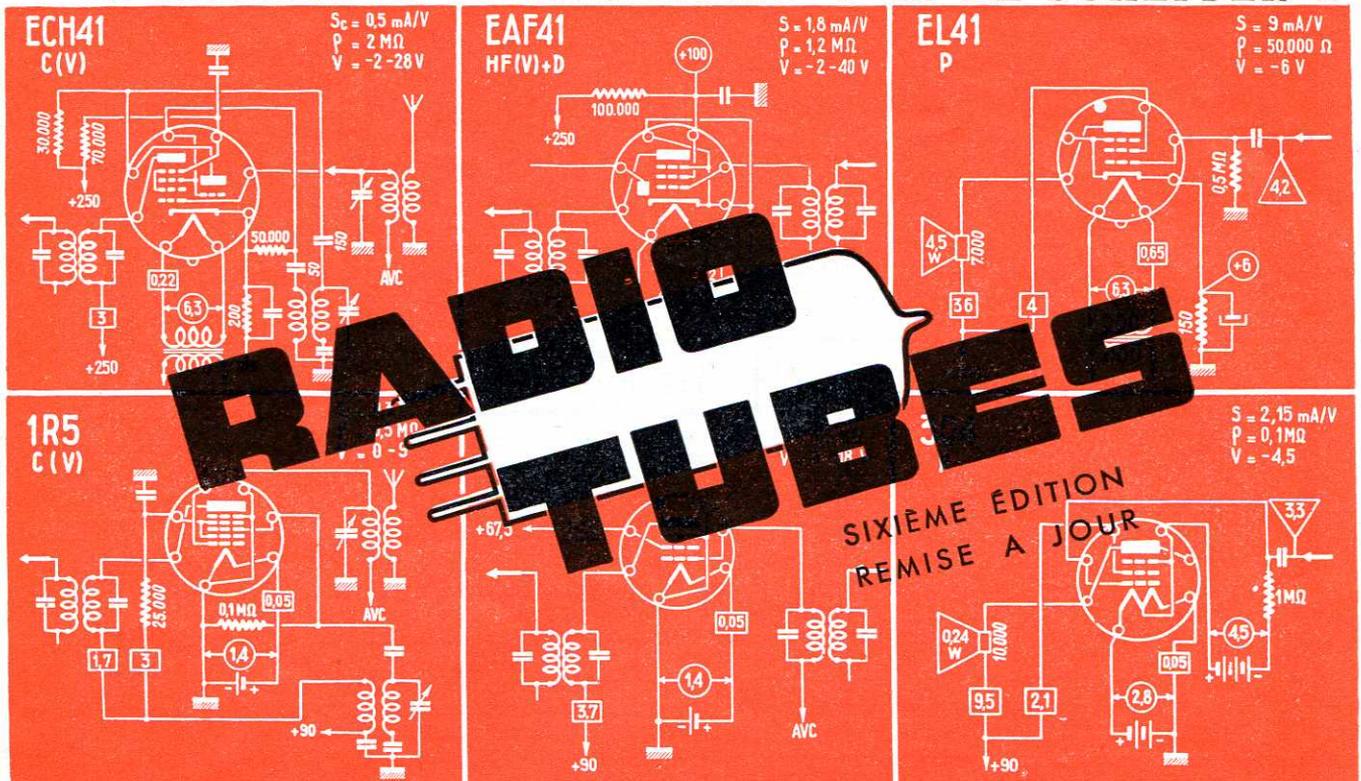
### Le diffuseur acoustique à fente

Une des meilleures méthodes de dispersion de l'énergie acoustique émise aux fréquences élevées par un haut-parleur à membrane conique consiste à faire usage d'un diffuseur à fente du type étudié par KOLSTER-BRANDES (fig. 42).

La longueur de la fente doit être égale au diamètre de la membrane ; quant à sa largeur, elle dépend de la bande de fréquences envisagée. On évitera les phénomènes d'interférence nuisibles en choisissant une largeur de fente inférieure à la longueur d'onde des sons émis. Ainsi, une fente de 2,5 cm de large fonctionnera correctement et diffusera les fréquences au plus égales à 13 500 Hz. Le fait de monter un tel diffuseur à l'avant d'un haut-parleur aigu dont la fréquence de coupure est supérieure à 400 Hz n'entraîne aucun phénomène gênant ; mais si ce diffuseur équipe un haut-parleur couvrant l'ensemble du spectre sonore et de bon rendement dans le grave, l'écran tendra à réduire l'amplitude des mouvements de la membrane avec les résultats déjà observés dans la troisième partie (fig. 35/E). Quand les dimensions du coffret contenant le haut-parleur sont insuffisantes, le rendement dans le grave est déjà sérieusement réduit et l'addition d'un diffuseur à fente n'y change pas grand'chose. Dans les salles de classe ou de réception de certains hôtels (présentant de multiples parois vitrées), les phénomènes de réverbération sont souvent fort gênants et l'emploi de tels diffuseurs améliore fréquemment la qualité générale de la reproduction ainsi que l'intelligibilité de la parole.

Une fente de largeur convenable entraîne une perte d'énergie de l'ordre de 2 dB. Il est à peine besoin d'insister sur la nécessité de monter la fente verticalement, comme l'indique la figure 42, afin d'en obtenir la meilleure dispersion acoustique dans un plan horizontal.

★ E. AISBERG ★ L. GAUDILLAT ★ R. DE SCHEPPER ★



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO — PARIS

LA SIXIÈME ÉDITION AUGMENTÉE ET MISE A JOUR DE

# RADIO-TUBES

contient les **CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES** et **924 SCHÉMAS D'UTILISATION** de tous les types usuels des tubes européens et américains dans l'ordre alphanumérique

Créé en 1949, renouvelé tous les ans, RADIO-TUBES donne les caractéristiques suivantes de tous les tubes actuellement employés :

- ★ Disposition du culot.
- ★ Fonction ★ Pente ★ Polarisation.
- ★ Résistance interne.
- ★ Tension et courant de chauffage.
- ★ Tensions et courants d'anode et de grille-écran.
- ★ Résistances de cathode, de charge d'anode et de grille-écran.
- ★ Signal à l'entrée et à la sortie.
- ★ Puissance modulée.
- ★ Impédance de charge optimum.

**PRIX : 500 Fr.**

Par Poste : **550 Fr.**

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**  
 9, rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup>  
 C.Ch. P. Paris 1164-34

Les schémas d'emploi indiquent la composition des étages types des divers montages d'amplification H.F.-M.F.-B.F., de changement de fréquence et de détection, y compris les montages push-pull.

La nouvelle édition constitue un album de 160 pages (21 × 14) assemblées par spirale en plastique sous reliure laquée en couleurs. Grâce au système d'assemblage utilisé, le volume peut être ouvert de manière que les feuilles demeurent rigoureusement planes.

## Directivité et charge acoustique par pavillon

On peut à volonté construire des pavillons exponentiels directifs ou non directifs à certaines fréquences. Les principes utilisés sont complètement étudiés par H.-F. OLSON dans ses « Elements of Acoustical Engineering » dont les figures 43 à 46 sont extraites.

Quiconque s'intéresse aux questions acoustiques ne s'est jamais adressé en vain à l'ouvrage de Mr OLSON. Les figures publiées ci-dessous constituent de beaux exemples de diagrammes directifs de haut-parleurs à membranes coniques de différentes dimensions et de pavillons exponentiels de diverses formules d'expansion et de diverses ouvertures de section terminale.

On pourra y remarquer qu'à 1 000 Hz, où la longueur d'onde du son émis ne diffère pas beaucoup d'une trentaine de centimètres, les diagrammes directifs d'un haut-parleur à membrane conique de 30 cm de diamètre sont sensiblement identiques à ceux d'un pavillon exponentiel de même diamètre de section terminale ; mais quand la fréquence augmente, la longueur d'onde diminue et le diagramme directif du pavillon est plus large que celui du haut-parleur. A 10 000 Hz, le diagramme directif du pavillon précédent est comparable à celui d'un haut-parleur normal de 9 cm de diamètre.

Cependant, le pavillon exponentiel rétrécit quelque peu la répartition des fréquences supérieures à 2 000 Hz, ce qui, dans une certaine mesure, peut expliquer son excellent rendement.

**N.B.** — On peut élargir le diagramme directif d'une membrane conique en augmentant la valeur de son angle au sommet, mais il devient alors difficile de garder la rigidité et la légèreté nécessaires à la reproduction des fréquences élevées.

Les propriétés directives d'un pavillon varient de la même manière que son rendement, d'où la difficulté de réalisation d'un pavillon exponentiel couvrant plus de trois octaves sans introduire une certaine « coloration sonore » caractéristique. Afin d'éviter les distorsions dues à la création d'ondes stationnaires à l'intérieur du pavillon, il est nécessaire que le diamètre de bouche soit au moins égal à la moitié de la longueur d'onde du son transmis. Dans ces conditions, un pavillon présentant une section terminale de 15 cm de diamètre pourra convenir au-dessus de 1 000 Hz, mais il sera indispensable d'en éliminer les fréquences inférieures à cette limite par un filtre de coupure approprié.

## En résumé

A moins d'envisager de considérables modifications des conditions d'écoute, il faut admettre que l'auditeur est pratiquement hors d'état d'agir sur un grand nombre de phénomènes. Heureusement, il est généralement possible de trouver une solution convenable aux problèmes des effets directifs et de déterminer par quelques essais auditifs la meilleure disposition à adopter dans chaque cas particulier.

## Distribution de la puissance acoustique

Nous avons dit plus haut (voir troisième partie) qu'il y avait peu de risques de surcharge d'un haut-parleur spécialisé dans l'aigu, à condition d'en éliminer les fréquences inférieures à 800 Hz environ, car presque toute l'énergie musicale est dissipée dans la partie inférieure du spectre sonore. C'est pour cette raison que les enceintes acoustiques destinées à la reproduction des sons graves doivent être rigides ; mais les coffrets ou baffles pour haut-parleur d'aiguës peuvent être construits très légèrement.

Il règne souvent pas mal de confusion dans l'esprit de nouveaux venus aux charmes de la haute fidélité au sujet de la puissance électrique. Certains pensent qu'il convient d'accoupler un amplificateur de 10 W avec un haut-parleur dont la puissance nominale est également 10 W. La puis-

sance nominale d'un haut-parleur est un nombre assez élastique, car il n'a pas encore été établi de méthode standard pour calculer la puissance électrique maximum applicable à la bobine mobile en fonction du taux de distorsion du son rayonné. Les nombres publiés dépendent dans une large mesure des vues personnelles du fabricant sur cette question. Le même appareil pourra aussi bien être catalogué 4 W que 8 W. Le seul point important à retenir est qu'il est rarement possible de surcharger aujourd'hui un haut-parleur de 20 cm de diamètre de bonne fabrication dans les conditions normales d'une écoute domestique. Avec un haut-parleur équipé d'un aimant puissant (13 000 gauss environ), le rendement devient tel qu'une puissance électrique de 5 W dissipée dans la bobine mobile produit un niveau sonore pratiquement intolérable. Lors d'une récente démonstration devant les 300 membres de la « Société Musicale de Toronto », on a pu observer que la puissance délivrée par l'amplificateur ne dépassait pas 5 W, bien que le niveau acoustique créé par un ensemble de trois haut-parleurs ait été par instants très élevé. Il est évidemment naturel de prévoir un amplificateur avec une réserve de puissance suffisante pour éviter les risques de distorsion aux cours des passages les plus intenses, mais à mon avis, 8 à 10 W suffisent amplement.

Nous avons déjà montré au cours de ces articles que le type de montage adopté pour le haut-parleur modifiait la valeur de la puissance maximum que celui-ci pouvait admettre. Puisque la sensibilité (ou le rendement) de l'appareil affectent également la tension d'entrée nécessaire pour obtenir un certain niveau sonore, il est clair qu'il devient impossible de caractériser un haut-parleur par un nombre de watts susceptible de s'accorder avec celui indiqué pour l'amplificateur. Il est cependant important de ne pas oublier qu'un haut-parleur (qu'il soit à membrane conique ou à ruban) spécialement destiné à la reproduction des aiguës peut être facilement surchargé et endommagé si les sons graves n'en sont pas exclus. Le rendement aux fréquences élevées exige un équipement mobile très léger et par conséquent très délicat (en plus d'un aimant puissant) et il est toujours imprudent d'essayer un haut-parleur d'aiguës sur un appareil radiorécepteur ou sur un amplificateur sans le protéger par un filtre passe-haut (un simple condensateur de 2 à 4  $\mu$ F en série avec la bobine mobile est suffisant pour un haut-parleur de 10 à 15  $\Omega$  d'impédance nominale).

Afin de nous faire une idée de la répartition de la puissance électrique entre les éléments d'un ensemble à trois haut-parleurs, nous nous sommes livrés à l'essai suivant : un ensemble de trois haut-parleurs fut équipé d'un filtre de coupure à 1/2 cellules ajusté à 800 Hz et d'un filtre passe-haut supplémentaire pour le *tweeter*.

L'entrée du filtre de coupure a été reliée à la sortie d'un amplificateur phonographique et nous avons étudié à l'oscillographe, puis mesuré, la puissance délivrée à chaque haut-parleur. Le disque utilisé pour cet essai était un enregistrement des « Tableaux d'une exposition » de MOUSSORGSKY (HMV BLP 1002). Nous y avons choisi trois passages, à savoir le *Tutti* orchestral du « Thème de la Promenade » à 1 mn 12 s du début, le roulement de timbales à 1 mn 25 s (13 s après le *Tutti*) du début, puis les coups de cymbales qui suivent les timbales.

En ajustant à 5 W la puissance maximum débitée dans chaque cas, nous avons trouvé ce qui suit :

	Grave	Médium	Aigu	Total
Tutti .....	3,4 W	1,4 W	0,2 W	5 W
Timbales ...	4,7 W	0,3 W	0,03 W	5 W
Cymbales ...	3,25 W	1,25 W	0,5 W	5 W

Les chiffres qui précèdent ne prétendent à aucune précision ; leur but est simplement de jeter quelque lumière sur la répartition de la puissance électrique en fonction de la fréquence.

G. A. BRIGGS

Traduction de R. LAFABRIE, avec l'aimable autorisation de Ch. FOWLER, Directeur de « High Fidelity » (New-York).



# Revue critique de la presse mondiale

## VOLTMETRE ELECTRONIQUE A LECTURE EN TENSIONS EFFICACES

K. Mühlbach  
Funk-Technik  
Berlin, juillet 1955

La valeur efficace d'une tension alternative est égale à celle d'une tension continue qui, appliquée aux bornes d'une même résistance, y dissipe une même puissance. Des tensions ou courants efficaces ne sont indiqués que par des appareils à fil chauffant, thermo-couples, etc. Ces appareils possèdent une forte inertie et sont très sensibles aux surcharges.

Les voltmètres électroniques ordinaires, contrôleurs universels, etc., n'indiquent que les tensions de pointe ou moyennes, qui ne sont pas forcément proportionnelles à la tension efficace dans le cas de tensions riches en harmoniques, d'impulsions, de bruits, etc.

La tension efficace étant égale à la somme des carrés des tensions instantanées, on peut également la mesurer en introduisant un élément à caractéristique parabolique. Cette condition est suffisamment bien remplie par la caractéristique  $I_a/U_g^2$  d'une triode. En pratique, on utilise deux triodes dont plaques et cathodes sont connectées ensemble et aux grilles desquelles on applique la tension à mesurer d'une manière symétrique. On peut dé-

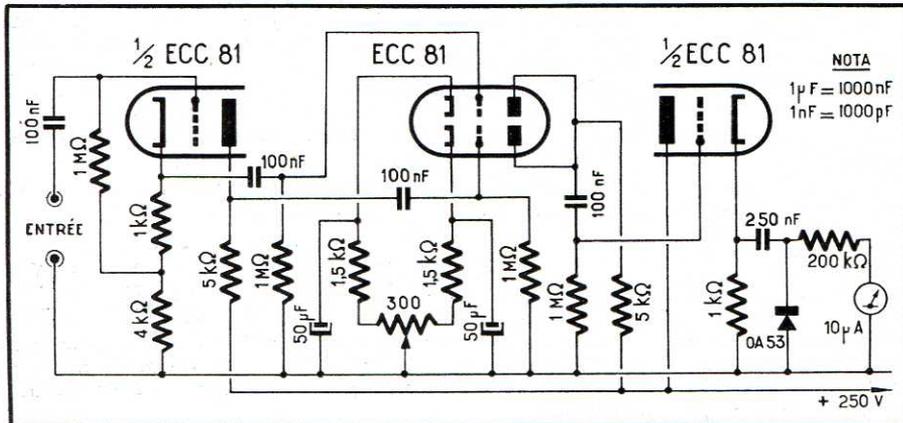
montrer que la variation du courant anodique total s'écrit, dans ce cas :

$$\Delta I_a = S' \cdot \Delta U_g^2$$

si  $\Delta U_g$  est la variation de la tension de grille et  $S'$  la première dérivée de la pente du tube (pente de la courbe traduisant la pente du tube en fonction de sa tension de grille). Si l'attaque est faite par une tension sinusoïdale, la tension sur les plaques est également une sinusoïde, mais de fréquence double. On est donc bien en présence d'une quadrature.

Le schéma reproduit ci-contre montre une réalisation pratique du principe exposé. La tension à mesurer est conduite sur la grille d'un tube travaillant en déphaseur et attaquant d'une façon symétrique les grilles d'une double triode. Les deux plaques de ce tube sont reliées directement ; les cathodes le sont, pour le courant alternatif, par deux forts condensateurs. Un potentiomètre permet de varier la polarisation des deux triodes et de compenser ainsi des inégalités de leurs caractéristiques. Le signal ayant subi la quadrature est prélevé sur les plaques de la double triode et conduit à un amplificateur cathodique. A sa sortie, on trouve un redresseur suivi d'un galvanomètre étalonné en tensions efficaces.

L'appareil a été mis au point pour une utilisation avec un distorsiomètre de précision.  
H. S.



Par quadrature du signal à mesurer, ce voltmètre donne des indications en valeurs efficaces réelles, quelle que soit la forme du courant (les relations connues entre valeurs efficaces et de crête ne sont vraies qu'en régime sinusoïdal).

## PHOTOTUBE POUR COMMANDE PHARE-CODE

R.C.A. Tube Handbook News  
Harrison (U.S.A.), N° 55 C

Le 6472, dernier-né de R.C.A., est un photomultiplicateur spécialement conçu pour l'équipement des dispositifs automatiques qui, sur les automobiles, commutent le phare sur « code » lors du croisement d'un autre véhicule ou à l'approche d'une zone éclairée. Le constructeur prétend avoir réussi à obtenir un tube qui soit à la fois robuste, très sensible pour économiser les étages d'amplification ultérieure, et présentant un faible courant de repos autorisant l'utilisation de résistances de division de valeurs très élevées, d'où économie de puissance d'alimentation. Le fonctionnement serait très stable et la durée de vie très longue.  
B. M.

## VISUALISATION DES JONCTIONS ET HETEROGENEITES DANS LES CRISTAUX DE GERMANIUM

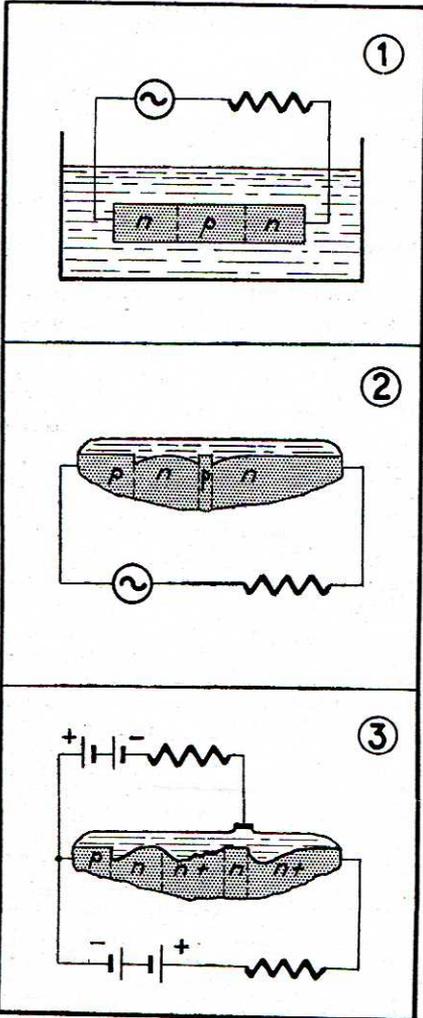
Jacques I. Pankove  
R.C.A. Review

Princeton (U.S.A.), septembre 1955

Si on immerge un monocristal de germanium dans un électrolyte et si on s'arrange pour que le semi-conducteur soit parcouru par un courant continu inverse assez fort, on constate que les régions de type n sont attaquées, alors que les régions de type p restent intactes. Si on porte le bain à une température voisine de 80°C, et si ce bain est assez riche en sels de germanium, on constate de plus que les zones p se recouvrent d'une pellicule brunâtre, que l'on suppose être de l'oxyde de germanium, ou du germanium amorphe.

On devine combien cette découverte est précieuse pour l'étude de la formation des différentes couches dans un monocristal destiné à la fabrication, par exemple, de transistors. Les défauts dans le semi-conducteur sont détectés de la même manière. Les trois figures ci-dessous montrent respectivement, en haut le procédé classique avec alimentation en courant alternatif permettant l'attaque des deux zones n ; au centre, une variante qui consiste à déposer l'électrolyte sous forme d'un ménisque à la surface du monocristal. En bas,

enfin, un troisième procédé : l'électrolyte est toujours déposé sous forme de ménisque, mais on voit que la différenciation des jonctions a été plus nettement obtenue en promenant à la surface du liquide une petite électrode de platine reliée à une autre source de courant. Différentes zones n sont ainsi mises en évidence (zones de transition).



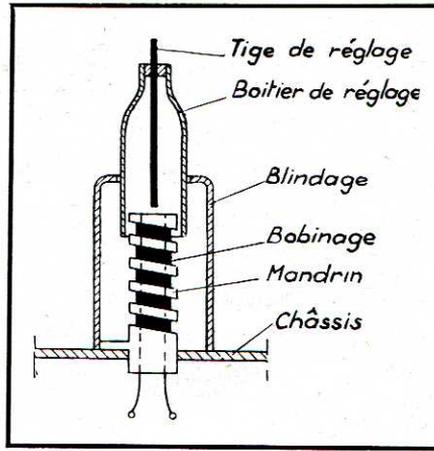
Différents procédés d'attaque électrolytique du germanium pour l'observation des jonctions.

Dans tous les cas, l'électrolyte employé était une solution aqueuse à 1 % de soude caustique ou de potasse caustique, ou d'acide chlorhydrique. Aucune coloration n'est obtenue avec le chlorure de sodium. M. B.

#### ACCORD PAR VARIATION DE SELF-INDUCTION

Radio. Mentor  
Berlin, août 1955

La bande à couvrir par un récepteur F.M. étant assez étroite, il peut être avantageux de remplacer l'accord par C.V. par un dispositif à self-induction variable. En général, on utilise des noyaux magnétiques ou conducteurs qui se déplacent à l'intérieur d'un bobinage.



Un procédé nouveau, permettant une plus grande précision de réglage, vient d'être mis au point par Philips. Le dessin ci-contre montre qu'il s'agit d'un bobinage en ruban coiffé par un blindage fixe et un boîtier de réglage qui peut se déplacer de haut en bas. Ce boîtier étant en aluminium, la self-induction est d'autant plus faible qu'il recouvre une partie plus grande du bobinage. Une tige de réglage en cuivre permet d'ajuster la self-induction une fois pour toutes lors de l'alignement. C. C.

#### NOUVELLE DIODE A CRISTAL

V. Suran  
Electronics  
New-York, mai 1955

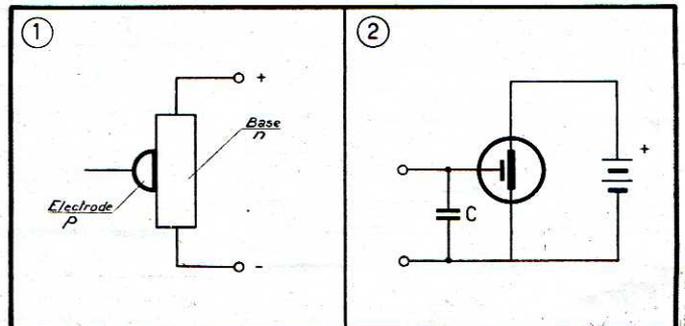
La figure 1 ci-contre montre la constitution d'une diode à jonction récemment mise au point aux Etats-Unis. Un bloc de germanium n constitue la base et comporte deux connexions à ses extrémités. Sur ce bloc, on a fixé au milieu une pilule de germanium p en procédant comme pour les transistors à jonction.

Aux deux connexions de base, on applique une tension continue qui se répartit d'une manière égale sur tout le bloc de germanium, quand aucune tension n'est appliquée sur l'électrode p. Un courant appliqué avec le « plus » sur cette électrode et avec le « moins » sur la connexion de base négative circule dans le sens conducteur de la diode. Il enrichit l'espace compris entre l'électrode p et la base négative de charges ; la résistance diminue ainsi dans cette partie du bloc de germanium n. Il s'ensuit une augmentation du courant passant entre les deux connexions de base, augmentation qui provoque une diminution de la résistance de la diode. Cela signifie une augmentation du courant passant par l'électrode p, d'où une nouvelle augmentation du courant entre les deux connexions de

Fig. 1. - Constitution de la nouvelle diode à résistance d'entrée négative.



Fig. 2. - Générateur de dents de scie utilisant la nouvelle diode à cristal.



base. Nous assistons donc à un effet cumulatif ; en d'autres termes, la résistance d'entrée de la diode est négative pour des courants circulant dans le sens de la conduction.

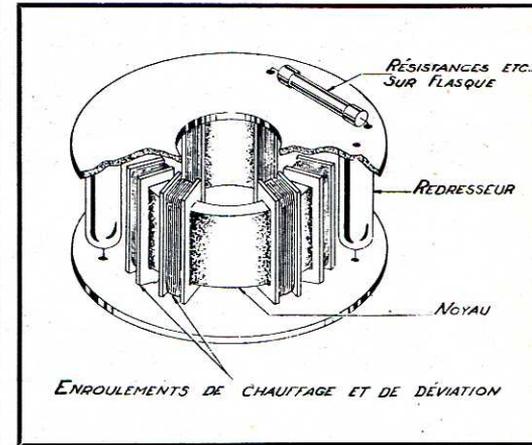
Un schéma montrant une application de la nouvelle diode est reproduit en figure 2. Le condensateur C se charge lentement à travers la résistance inverse entre base et électrode. Le courant de charge étant constant, la tension aux bornes du condensateur augmente linéairement avec le temps. A partir d'un certain potentiel sur l'électrode, cette dernière commence à émettre des charges dans la base, et l'effet cumulatif débute. Il se termine à la décharge du condensateur ; puis le cycle recommence. L'oscillation produite possède la forme d'une dent de scie. H. S.

#### BLOC DEVIATION T.H.T.

Electrical Communication  
New-York, juin 1955

Nous relevons, dans une liste de brevets attribuée à International Telephone and Telegraph System, celui qui, sous le n° 2 694 784, concerne un bloc de déviation pour télévision assurant en même temps le rôle de transformateur pour l'obtention de la très haute tension.

Le noyau de ce bloc est un tore magnétique sur lequel les enroulements de déviation sont couplés magnétiquement aux enroulements assurant le chauffage des valves T.H.T.



et aux enroulements assurant la haute tension à partir des retours de ligne. Les valves sont montées à proximité de ces enroulements, et du fait que les enroulements de chauffage sont disposés près des points chauds des enroulements T.H.T., les problèmes d'isolement sont bien simplifiés. M. J.

**EFFECTIFS DES INDUSTRIES ELECTRIQUES.** — A la fin du deuxième trimestre 1955, l'ensemble des industries de la construction électrique comptait 67 831 cadres et employés et 155 432 ouvriers. On notera le taux élevé des cadres par rapport aux ouvriers. Il est certain que dans l'industrie électronique, ce taux doit être encore supérieur.

**ECOLES DES ARTS ET METIERS.** — La cérémonie de la remise de la Croix de Guerre 1939-1945 aux Ecoles nationales d'Ingénieurs Arts et Métiers, par M. le Président de la République, a eu lieu le vendredi 21 octobre. Rappelons à cette occasion que, depuis 1947, la durée des études aux Arts et Métiers a été portée à quatre ans. Les trois premières années se déroulent dans l'une des cinq écoles de province : Châlons, Angers, Aix-en-Provence, Cluny et Lille, et la quatrième est concentrée à Paris. Pour tous les renseignements sur la préparation aux Arts et Métiers, s'adresser à la Société des Anciens Elèves, 9 bis, av. d'Iéna, Paris XVI<sup>e</sup> (PASSY 19-35).

**MECANIQUE ET ELECTRONIQUE.** — La Société Française des Mécaniciens et la Société des Radioélectriciens, ainsi que l'Association des Ingénieurs Electroniciens ont organisé, le 5 novembre, une journée d'études consacrée à l'évolution des progrès mécaniques sous l'influence conjuguée de la mécanique et de l'électronique. Inaugurée par une très brillante conférence de M. Maurice Ponte, retraçant la synthèse entre mécanique et électronique, elle comprenait également des communications de MM. L. Minorsky, Avril, R. Larquier et F.H. Raymond.

**FOIRE DE PARIS.** — Sur la terrasse R, qui, au cours des années précédentes, abritait la section de la radio et de la télévision, au lendemain de la Foire de cette année a été entreprise la construction d'un hall monumental d'une surface totale de 50 000 m<sup>2</sup>. Il constituera le plus grand palais d'expositions existant actuellement à Paris.

**CONCOURS INTERNATIONAL DU MEILLEUR ENREGISTREMENT SONORE.** — A ce concours, organisé par la C.I.M.E.S., notre excellent collaborateur J.C. Hémin a obtenu deux prix : le 6<sup>e</sup> prix, catégorie documentaire, pour « Petite histoire des cloches de mon pays » et le 8<sup>e</sup> prix, catégorie montage pour « Deux histoires de fantômes ». Toutes nos félicitations à l'heureux lauréat.

**MODULATION DE FREQUENCE.** — L'équipement de notre pays en émetteurs à modulation de fréquence fonctionnant dans la bande

II (87,5 à 100 MHz) se poursuit activement. Doivent entrer incessamment en fonctionnement les émetteurs de Besançon (puissance apparente rayonnée : 1 kW), Mulhouse (50 kW), et Nancy (1 kW).

Au mois de juin de l'année prochaine, l'émetteur du Mont-Pilat doit commencer ses émissions et, en décembre 1956, doivent également débiter les émissions de Bourges, Caen et Lorraine (Luttange). Ces quatre émetteurs auront également une puissance de 50 kW.

En 1956, doivent commencer également les émissions du réseau marocain de F.M. comportant les stations d'Agadir (10 kW, en mars 1956), Casablanca (50 kW, en mars 1956). Au même mois de mars 1956, sauf imprévu, doivent également commencer les émissions de Marrakech (30 kW), Ougda (30 kW), Rabat (10 kW), Safi (10 kW) et Sebba-Aïoun (50 kW).

Nous serons encore loin de la République Fédérale Allemande avec ses 119 stations F.M. (sans compter deux stations américaines et cinq stations britanniques fonctionnant également sur le territoire allemand). Et même de l'Italie qui compte 104 émetteurs F.M. Notons que la Suisse, qui n'en possède actuellement que deux, espère ajouter 46 autres émetteurs F.M. au cours de l'année 1956.

**INDUSTRIE ANGLAISE.** — Au cours de l'année 1954, il a été vendu en Grande-Bretagne 1 968 000 récepteurs de radio ou radio-phonos et il en a été exporté 336 000. Pendant la même année, il a été vendu 1 212 000 téléviseurs. Au total, depuis la fin de la guerre, 4 831 900 téléviseurs ont été vendus en Angleterre. D'autre part, les ventes des récepteurs de radio ont doublé par rapport à l'année 1953. Nombreux sont les foyers domestiques qui comprennent deux ou même trois récepteurs.

**EXPOSITIONS ANGLAISES.** — Dès à présent, nous pouvons annoncer que l'Exposition de la Pièce Détachée se tiendra au Grosvenor House de Londres, du 10 au 12 avril 1956, avec toutefois une « preview » pour la presse et les visiteurs étrangers dans l'après-midi du 9 avril.

Le Salon anglais de la Radio et de la Télévision aura lieu à Earls Court du 22 août au 1<sup>er</sup> septembre 1956 avec également une journée de « preview » la veille de l'ouverture officielle. Nous regrettons de ne pas pouvoir donner, dès à présent, la date du prochain Salon de Paris...

En publiant, page 385 de notre dernier numéro, la photographie du générateur d'impulsions GI 52, fabriqué par C.R.C. et couvrant la gamme de 50 à 5000 Hz, nous avons indiqué que le temps de montée était de 0,25 μs. Une telle valeur serait honorable. Mais la réalité est bien plus belle puisque ce temps de montée n'est que de 0,025 μs. Nous tenons à la fois à rectifier cette erreur et à féliciter les ingénieurs de C.R.C. d'avoir obtenu des impulsions à front aussi parfaitement raide.

## LE GÉNÉRAL LESCHI A L'HONNEUR

Nous avons été très heureux d'apprendre la récente promotion au rang de Commandeur de la Légion d'Honneur du Général M. Leschi, directeur technique de la RTF. Nous le félicitons cordialement de cette distinction largement méritée.

## Maxime KUHNER †

Nous avons appris avec douleur le décès de M. Maxime Kuhner, Ingénieur en Chef, chargé de la Direction du Groupe « tubes » du Centre National d'Etudes des Télécommunications, survenu à l'âge de 48 ans, le 13 octobre dernier, après six mois d'une cruelle maladie.

Au terme de brillantes études où se manifesta son goût pour les sciences, Maxime Kuhner obtint les diplômes d'Ingénieur Electricien de l'Ecole Bréguet (1926) et de l'Ecole Supérieure d'Electricité (1927).

Son service militaire terminé, il fit un stage assez court à la Compagnie Electro-Mécanique où il fut chargé de la mise au point de matériel de traction électrique. Son goût de l'expérimentation devait le conduire dans les Laboratoires de la Société d'Etudes et de Recherches pour l'Industrie (S.E.R.P.I.) où il aborda la technique du vide, qu'il ne devait plus quitter jusqu'à la fin de sa vie. L'activité scientifique et technique de M. Kuhner se développa principalement dans le domaine de la recherche et de l'industrie des tubes électroniques : Compagnie des Lampes Mazda, Sonora, Neutron et pendant la guerre la Société « A.R.M.E. », puis le Laboratoire Central des Télécommunications. Mentionnons son activité dans la Résistance au cours de laquelle il fut promu Lieutenant des F.F.L. au titre de chargé de mission du Réseau S.R. de « Ceux de la Libération ».

A la fin de la Guerre, Maxime Kuhner participa activement, sous la Direction de M. Goudet à la création de la Division « Tubes et Hyperfréquences » du Centre National d'Etudes des Télécommunications, dont il assumait la Direction au moment de sa mort. Son activité scientifique dans cet organisme se traduisit par de nombreux brevets pris tant en France qu'à l'étranger, ainsi que par la mise au point de tubes hyperfréquences, et en particulier de tubes à ondes progressives utilisés dans les faisceaux hertziens sur 8 et 4 cm.

Au cours de son passage chez Neutron, Maxime Kuhner avait pressenti l'intérêt des tubes tout verre de dimensions réduites : il réalisa les premiers prototypes de tubes commercialisés sous la dénomination de « Stemless ».

L'activité de Maxime Kuhner ne se limita pas seulement au domaine du Laboratoire. Il prit une part déterminante, dès la Libération, en qualité de Président de la Commission « Tubes Electroniques » du plan Monnet à la modernisation de l'Equipement des Usines de Tubes Electroniques et des Industries connexes.

Travailleur infatigable, expérimentateur prodigieusement habile, doué d'une imagination féconde, Maxime Kuhner a été apprécié et aimé de tous ceux qui l'ont approché. Intransigeant pour lui-même mais bienveillant à l'égard de tous ses collaborateurs, il était toujours prêt à rendre service et nombreux sont ceux qui firent appel à sa bonté naturelle, certains de trouver aide et réconfort auprès de cet homme de cœur.

Nous prions la famille et les très nombreux amis de M. Maxime Kuhner de trouver ici l'expression de notre profonde sympathie.

**PETITES ANNONCES** La ligne de 44 signes ou espaces : 150 fr. (demandes d'emploi : 75 fr.). Domiciliation à la revue : 150 fr. PAIEMENT D'AVANCE. — Mettre la réponse aux annonces domiciliées, sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce.

### ● OFFRES D'EMPLOIS ●

Usine de construction de postes récepteurs radio demande **DEPANNEURS FABRICATION** (détection des pannes sur les postes qui sortent de chaîne). Ecr. Revue n° 824 en indiquant références.

Sté spécialisée import. app. mes. radioélectr. et électron. rech. Ing. tech.-com. gr. éc. 25-45 ans pour vis. laborat. Connais. courante anglais techn. indisp. notions allemand appréciées. Ecrire Revue n° 833.

### ● DEMANDES D'EMPLOIS ●

Radiotechnicien possède temps libre pour exécuter câblage à domicile. Ecr. Revue n° 828.

Je cherche pour mon fils, 15 ans 1/2, 3 ans cours complémentaire, place apprenti radio-TV. Dauguin, 15, rue Alph.-Brault, Choisy-le-Roi.

**SPECIALISTE** effectue toutes réparations et entretien magnétophones - électrophones. Ecr. Revue n° 825.

**ARTISAN** exécute tous câblages et mises au point petites et grandes séries. D.I.R.E.L., 18, rue du Gl-Lasalle, Paris (19<sup>e</sup>).

**ARTISAN** élec. méc. ayant atelier recherche travaux à façon mont. câblage indust. ap. élect. prototype et série. Ecr. Revue n° 827.

### ● ACHATS ET VENTES ●

Vends 200 résist. neuves 500 fr. Moteurs : 1/4 CV : 2 000 fr ; 1 CV : 6 000 fr. Milo, Gare St-Dizier (Hte-Marne).

### ● VENTE DE FONDS ●

Vends cause santé boutique radio 650 000 fr. Pallier, 24, pl. de l'Eglise, Montesson (S.-et-O.).

Urgent maladie Vds Fds Elect. Rad. Mén. ap. 7 P Pl. Centre. V. S.-O. ext. possible. Ecrire Revue n° 832.

### ● DIVERS ●

Echangerai station 100-150 Mc/s, très complète contre téléviseur. Ecrire pour détails à Revue n° 830.

## COURS DU S.N.I.R.

A la suite d'un accord conclu par le S.N.I.R. avec la Chambre de Commerce de Paris, la formation professionnelle radioélectronique ne s'effectuera plus dans les Ateliers-Ecoles de l'Avenue Gambetta, mais dans un local spécialisé situé 51 bis, rue des Epinettes, Paris (17<sup>e</sup>).

L'enseignement comprendra :

A) Des cours du jour à temps complet destinés aux élèves réguliers recrutés à la sortie de l'école primaire.

B) Des cours organisés en dehors des heures de travail et destinés aux apprentis travaillant dans des entreprises de la profession.

C) Des cours de promotion de travail ayant pour but la formation d'aligneurs-dépanneurs de télévision (20 semaines), de dessinateurs radio (1 an) et d'agents techniques (3 ans), cours destinés aux titulaires du CAP de radio-électricien.

Les inscriptions sont reçues soit au S.N.I.R., 23, rue de Lübeck, Paris-16<sup>e</sup>, soit à l'adresse ci-dessus des Ateliers-Ecoles.

## DU NOUVEAU CHEZ SCHNEIDER FRERES

La toujours dynamique maison **Schneider Frères** vient de lancer enfin commercialement son récepteur auto-radio « **Le Mans** », dont nous étions les premiers à annoncer la réalisation. Véritable triomphe de l'automatisme, il possède une « tête chercheuse électronique » qui permet de parcourir chaque gamme d'ondes reçue avec arrêt spontané sur toutes les émissions dont le champ à la réception est supérieur à une valeur donnée et qui peut d'ailleurs être fixée à volonté. Le mouvement d'exploration est commandé par un contact placé à n'importe quelle distance du récepteur. Pratiquement on peut installer plusieurs boutons de commande sur les parois ou le tableau de bord de la voiture. Chaque fois qu'on appuie sur un bouton, on voit l'aiguille se mettre en mouvement et s'arrêter sur l'émission que l'on reçoit dans des conditions parfaites, c'est-à-dire dominant largement le niveau du bruit de fond et des parasites.

Normalement, le récepteur couvre les gammes des petites et des grandes ondes. Mais avec un adaptateur « **Reims** », il permet également de recevoir les ondes courtes en six bandes étalées, commutables par boutons-poussoirs.

Parmi d'autres nouveautés, il faut signaler le lancement du combiné F.M. avec ou sans changeur de disques.

Notons encore qu'en vue du développement de son département télévision, **Schneider Frères** a créé un service renforcé technico-commercial pour visites techniques et réunions d'éducation consacrées surtout au problème de la télévision.

Afin d'intensifier les contacts avec ses agents et représentants, **Schneider Frères** a récemment organisé une réunion de travail suivie d'un banquet à Lille, puis une réunion et un cocktail à Dijon, chez son agent général M. Pelletier (Sté Dijonnaise de Matériel Electrique). M. Sacha Schneider et Mme Fourcy-Sixt, directrice commerciale, ont assisté à cette dernière réunion.

## AVIS DE CONCOURS

Un concours pour le recrutement de 30 Inspecteurs de Police, spécialité radiotélégraphiste, est ouvert à la Direction Générale de la Sécurité Nationale. Les épreuves écrites et techniques d'admissibilité auront lieu à Paris et à Alger à partir du 21 février 1956. Les épreuves orales, pratiques et physiques d'admission se dérouleront à Paris.

Le registre des inscriptions sera irrévocablement clos le 23 janvier 1956.

Les conditions d'admission et le programme détaillé des épreuves seront adressés aux

candidats qui en feront la demande à la Direction Générale de la Sécurité Nationale, Direction du Personnel et du Matériel de la Police, Bureau de Recrutement et Instruction du Personnel, 11, rue Cambacérès, Paris-8<sup>e</sup>.

## COLLOQUE ET EXPOSITION SUR L'AUTOMATIQUE

M. F.H. Raymond, Président de l'Association des Ingénieurs Electroniciens, a pris l'initiative d'organiser à Paris un colloque sur l'Automatique, pendant la semaine du 18 au 24 juin 1956. Par « automatique » il entend la science des automatismes, alors que le terme « automation », de création toute récente, doit être considéré comme l'application de l'automatique à la production industrielle.

M. F.H. Raymond fait appel à toutes les personnalités, associations et sociétés savantes pour contribuer à l'organisation de ce colloque qui pourra faire un travail constructif et serait l'occasion de confrontations génératrices des synthèses nécessaires.

Adressez la correspondance au Secrétariat du Colloque sur l'Automatique, Chaire de Mécanique, Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue St-Martin, Paris-3<sup>e</sup>.



## EDOUARD BELIN LAUREAT D'UN GRAND PRIX DE L'ACADEMIE DES SCIENCES

Le célèbre inventeur Edouard Belin s'est vu décerner par l'Académie des Sciences le grand prix Guido Triossi (750 000 F).

Nous l'en félicitons cordialement et pensons interpréter fidèlement le sentiment de tous ceux qui le connaissent et l'admirent en exprimant le désir de le voir bientôt siéger parmi les membres de l'illustre compagnie qui viennent de rendre ainsi hommage à ses mérites.

## CINE PHOTO MAGAZINE

Notre excellent confrère CINE PHOTO MAGAZINE a modifié sa formule et plus que jamais offre aux amateurs de la photo et du cinéma de petit format quantité d'études pratiques et intéressantes agrémentées de nombreuses reproductions photographiques. Un numéro spécimen sera adressé gratuitement à tous les lecteurs qui, se recommandant de notre Revue, le demanderont à CINE PHOTO MAGAZINE, 18, rue d'Enghien, Paris-10<sup>e</sup>.

## L'OPERATION « MAGNETOPHONE » EST DECLENCHEE

Sur l'initiative de la Centrale du Magnétophone (38, av. de Friedland, Paris-8<sup>e</sup>, WAG. 73-48), une opération « magnétophone » se déroulera du 1<sup>er</sup> au 31 décembre prochain chez 30 des principaux revendeurs radio de Paris. Cette opération, dénommée « Salon du Magnétophone », va permettre d'aider à la vulgarisation de l'enregistrement magnétique auprès de la clientèle amateur et a pour double but :

1) Aider les revendeurs à vendre couramment des magnétophones, d'autant plus que ceux-ci sont maintenant à la portée des bourses moyennes.

2) Faire connaître les innombrables et merveilleuses possibilités de l'enregistreur sur ruban magnétique à une clientèle insuffisamment avertie et cependant toute prête à se laisser convaincre.

Pendant un mois et à la veille des fêtes de fin d'année, l'amateur pourra trouver chez les revendeurs participant à ce « Salon du Magnétophone » des conseils et des enseignements qui lui seront précieux et lui permettront d'acquiescer à coup sûr l'appareil correspondant à son désir.

Une publicité intensive sera faite à cette occasion — communiqués dans la presse, panneaux et décors chez les revendeurs. Ceux-ci auront même la faculté d'offrir gracieusement l'enregistrement de leur voix à tous les visiteurs de ce Salon.

## GUIDE DE L'ACHETEUR

Le Guide de l'Acheteur, publié dans notre dernier numéro et dont tous nos lecteurs ont apprécié la conception et la réalisation, n'a donné lieu jusqu'à présent qu'à deux rectifications. Nous prions en effet nos lecteurs de noter que l'adresse actuelle d'Intervox, qui est un des fabricants les plus réputés d'interphones, et qui vient de lancer le haut-parleur d'oreiller, est 12, avenue du Général-de-Gaulle, Vincennes (Seine). DAU. 62-40.

De même, à la suite de l'expansion de ses fabrications, Filotex produit désormais ses fils, tresses et câbles variés dans les nouveaux et vastes locaux sis 140 à 148, rue Eugène-Delacroix à Draveil (S.-et-O.), tél. BELLE-EPIQUE 55-87 et la suite.

De plus, par suite d'une regrettable omission, il y manquait l'adresse des Ets Lagier, 2, Place Général-Ferrié à Marseille (tél. PR 69-86 et la suite) et de leur bureau de Paris : 128, Bd Haussmann (8<sup>e</sup>), tél. LAB. 13-98. Une des plus anciennes maisons de notre corporation (fondée en 1922), les Ets Lagier construisent des émetteurs et des récepteurs radiotélégraphiques et radiotéléphoniques (pour A.M. et F.M.), des radiogoniomètres, des auto-alarmes, des équipements de sonorisation, etc.

## CYCLE DE COURS-CONFERENCES CONFERENCES SUR L'ENERGIE NUCLEAIRE

Le Centre de Perfectionnement Technique (28, rue Saint-Dominique, Paris 7<sup>e</sup>) organise un cycle de conférences sur l'énergie nucléaire selon le programme suivant :

4 janvier 1956. — Aspects techniques de la production d'électricité d'origine nucléaire, par M. Pascal.

11 janvier 1956. — Aspects économique et industriel de la production d'électricité d'origine nucléaire, par M. Taranger.

18 janvier 1956. — Perspectives de l'énergie nucléaire dans le monde, par M. Baréas.

Pour tous renseignements, s'adresser au C.P.T.

VISITEZ LE  
**SALON**  
du  
**MAGNÉTOPHONE**

organisé du 3 au 31 décembre 1955

dans tous les magasins suivants :

- CENTRE DE LA TELEVISION, 26, avenue de l'Opéra (1<sup>er</sup>).
- ELYSEE DE LA RADIO, 37, boulevard Bonne-Nouvelle (2<sup>e</sup>).
- TELE FRANCE, 178, rue Montmartre (2<sup>e</sup>).
- PIANO LABROUSSE, 33, rue de Rivoli (4<sup>e</sup>).
- RADIO-MONGE, 56, rue Monge (5<sup>e</sup>).
- G.M.P., 148, boulevard Saint-Germain (6<sup>e</sup>).
- RADIO-PHOTORASPAIL, 82, boulevard Raspail (6<sup>e</sup>).
- HARMONIA RADIO, 100 bis, rue Saint-Dominique (7<sup>e</sup>).
- PIGEON VOYAGEUR, 252 bis, boulevard Saint-Germain (7<sup>e</sup>).
- LA BONNE PRESSE, 22, Cours Albert-I<sup>er</sup> (8<sup>e</sup>).
- LA DISCOTHEQUE, 47, rue de Rome (8<sup>e</sup>).
- MALESHERBES MUSIQUE, 40, boulevard Malesherbes (8<sup>e</sup>).
- PROBITAS, 29, rue d'Astorg (8<sup>e</sup>).
- EPPLE, 46, rue Richer (9<sup>e</sup>).
- TELE HAUSSMANN, 7, boulevard Haussmann (9<sup>e</sup>).
- ONDES ET CONFORT, 37, boulevard Magenta (10<sup>e</sup>).
- RADIO PAPYRUS, 25, boulevard Voltaire (11<sup>e</sup>).
- VOLTAIRE RADIO, 53, rue Richard-Lenoir (11<sup>e</sup>).
- RADIO-TELEVISION, 8 et 10, boulevard Diderot (12<sup>e</sup>).
- SON ET IMAGE, 151, avenue d'Italie (13<sup>e</sup>).
- MAISON RADIEUSE, 31, boulevard du Maréchal-Leclerc (14<sup>e</sup>).
- PHOTO-GAITE, 3, rue de la Gaité (14<sup>e</sup>).
- ARTS MENAGERS CONVENTION, 194, rue de la Convention (15<sup>e</sup>).
- OMNIUM PHOTO-RADIO, 174, rue de Vaugirard (15<sup>e</sup>).
- CHEZ MOZART, 11, avenue Mozart (16<sup>e</sup>).
- RADIO TROCADERO, 3, avenue Raymond-Poincaré (16<sup>e</sup>).
- COMPTOIR CARDINET, 149, avenue de Clichy (17<sup>e</sup>).
- RIEFF, 184, boulevard Péreire (17<sup>e</sup>).
- BUGRA, 78, rue de Paris, MONTREUIL (Seine).
- IDEAL ELECTRO-CONFORT, 27 bis, rue Solférino, BOULOGNE (Seine).

**DÉMONSTRATION**  
et  
**ENREGISTREMENT**  
**GRATUITS**

sur

**RUBAN MAGNÉTIQUE**  
**KODAVOX**



LES VISITEURS POURRONT EMPORTER  
GRATUITEMENT LEUR VOIX  
DANS LA FAMEUSE PETITE BOITE JAUNE

*Pour votre matériel  
professionnel  
un seul relais... ACRM*



**RELAIS TEMPORISÉ**  
Type R.T.T. 2 inverseurs  
3 A. / 110 v.  
Grande sensibilité,  
faible inertie thermique

**ACRM**

NOMBREUX MODÈLES MINIATURES,  
SUBMINIATURES ET INDUSTRIELS.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 21.500.000.Frs  
**18, rue de Saisset. MONTRouGE (Seine)**  
TÉL : ALÉ. 00-76

PUBL. RAPHY

**P Y G M Y**  
LA GRANDE MARQUE DES PETITS POSTES



PYGMY-GOLF

**3 MODÈLES DE POSTES**  
PILES ET PILES-SECTEURS  
4, 6 et 8 lampes      5 et 6 gammes d'ondes

**3 POSTES SECTEURS**  
PETITES, MOYENNES ET GRANDES DIMENSIONS  
POSTES A MODULATION DE FRÉQUENCE  
ÉLECTROPHONES - TÉLÉVISION  
RADIOPHONES

**PYGMY-RADIO**

5 ET 7, RUE ORDENER — PARIS-18<sup>e</sup>      BOT. 83-14 et 15

PUBL. RAPHY

# TABLE DES MATIÈRES

DES NUMÉROS 192 à 201

(ANNÉE 1955)

de

## TOUTE LA RADIO

Les articles marqués \* sont des extraits de la presse mondiale ;  
ceux marqués \*\* sont des extraits détaillés de revues techniques.

### ÉDITORIAUX

	N°	Page
A la recherche des chercheurs, par E. A. ....	201	433
Electronique industrielle, par E. Aisberg .....	193	37
Exportation (7 <sup>e</sup> numéro), par E. Aisberg .....	200	347
Impressions en pièces détachées, par E. A. ....	195	129
Lee de Forest (Prix Nobel pour), par E. A. ....	194	73
Progrès (Les), par E. A. ....	196	189
Repenser à neuf, par E. A. ....	197	227
Science fiction, par E. A. ....	198	267
Technique mondiale, par E. A. ....	199	305
Télé-Radar, par E. Aisberg .....	192	1

### ÉLECTRONIQUE

Amplificateurs (signaux à front raide), par Ph. Romain .....	200	385
Belinophone, robot téléphonique, par O. Cytrin .....	201	460
Cavités (Les), par Philip Thirkell .....	194	85
Fréquencemètre électronique simple** .....	199	310
Générateur d'ultra-sons, par V. Lizy .....	192	15
Iconomètre (L') .....	196	208
Guide-ondes (Les), par Philip Thirkell .....	193	51
Industrie textile (L'), par A. Six .....	193	39
Interrupteur électronique** .....	193	38
Lignes à avance (Les) .....	194	98
Microphotomètre, par J.P. Ehmichen .....	192	3
Microélectrophorèse (La), par Pierre Rebeyrotte .....	197	229
Oscillateur à molécules gazeuses « Maser »** .....	197	228
Oscillateurs T.B.F. (3) .....	193	41
Piles thermoélectriques (Les), par Jean Marsac .....	200	357
Radars modernes (Les), par J.P. Ehmichen, 1 <sup>re</sup> partie .....	196	191
2 <sup>e</sup> partie .....	198	269
3 <sup>e</sup> partie .....	200	349
4 <sup>e</sup> partie .....	201	435
Réseaux de Kirchhoff (Théorie des), par M. Bayard .....	196	195
Servo-mécanismes (Les), par J.P. Ehmichen .....	194	75
Télécommande de la locomotive BB 9003 .....	196	224
Températures (Mesure à distance des), par Ch. Guilbert .....	200	355

### LABORATOIRE

Baffles (Mesures sur les), par G.A. Briggs, 1 <sup>re</sup> partie ..	192	23
2 <sup>e</sup> partie .....	194	109
3 <sup>e</sup> partie .....	195	169
4 <sup>e</sup> partie .....	197	255
201	463	
Contrôleur pour vérifier l'isolement des condensateurs, par V. Lizy .....	200	389
Débitmètre électronique** .....	199	311
Distorsiomètre pour la mesure de la transmodulation** .....	199	310
Galvanomètre (Nouveau)* .....	193	70
Générateur d'étalonnage B. F.* .....	197	260
Générateur de signaux rectangulaires (mise au point), par J. Monjallon .....	193	45
Générateur B.F. idéal, par Ph. Romain .....	198	279
Générateur de signaux rectangulaires .....	192	6
Générateur de Hall (Le)** .....	192	13
Impédance des antennes et lignes (Mesure de l'), par Ch. Guilbert .....	197	240
2 <sup>e</sup> partie .....	198	275
3 <sup>e</sup> partie .....	201	439
Injecteur H.F. - M.F. - B.F. (Pistolet analyseur) .....	199	322
Isolement des condensateurs (Appareil pour la mesure de)** .....	199	313
Oscillateur (Petit)* .....	193	70
Pont d'impédances à transistors** .....	199	315

Régulateur de tension à transistors** .....	199	313
Signaux rectangulaires par transistor** .....	199	316
Signaux rectangulaires pour 1 dollar** .....	199	312
Sonde à haute impédance pour appareils de mesure** ..	199	312
Températures (Mesure à distance des*), par Ch. Guilbert .....	200	355
Traceur de courbes, par Denys Klein .....	194	99
Transistormètre TRM 194 .....	194	91
Wattmètre à ampoules** .....	199	309

### TECHNIQUE RADIO

Amplificateur « classe D »** .....	194	119
Contre-réaction (La), par A.V.J. Martin .....	194	114
Moduler à 100 % un émetteur ou un générateur (Com- m.nt), par H. Saliou .....	198	286
Modulation de fréquence, (Technique de la), par H. Schreiber .....	200	360
Œil magique discriminatoire** .....	199	320

### MONTAGES RADIO

Adaptateur F.M.* .....	198	300
Amplificateur téléphonique à transistors** .....	199	316
Antiparasites (Montages), par Ch. Guilbert .....	197	235
Auto-Radio (Les) — Réalisations industrielles, par E.S. Fréchet .....	194	95
Auto-radio (Installation des), par E.S. Fréchet .....	196	211
2 <sup>e</sup> partie .....	197	237
Enregistreur de poche (ruban)* .....	194	120
Filtre de bande M.F. à points d'extinction* .....	197	261
Filtre M.F. à largeur de bande variable (Un)* .....	195	181
Générateur de haute tension à transistor* .....	193	70
Préamplificateur d'antenne pour F.M.* .....	194	122
Récepteur Martial 505 .....	195	187
Récepteur commercial à transistors (Premier)* .....	194	120
Récepteur à piles avec conversion additive** .....	199	309
Récepteur à transistors à pointes* .....	197	262
Récepteur à transistor sans alimentation* .....	198	301
Récepteur à 8 transistors** .....	199	314
Récepteur de trafic (C.A.T. 567), par J. Henry .....	200	365
Récepteur pour bourses plates** .....	199	307
Récepteur pour voiture jouet** .....	199	317
Super-réaction à couplage cathodique** .....	199	308
TR 195 (Auto-radio), par H. Saliou .....	195	143
Tourne-disques pour enfants** .....	199	317

### TÉLÉVISION

La Télévision dans le monde .....	198	288
Réseau français de télévision (Développement) .....	200	418
Télé-Luxembourg .....	196	219
Télévision en Belgique (Projet construction d'une tour)** ..	199	318
Téléviseur (d'après-demain) .....	193	55
Téléviseur perfectionné, TLR 200, par C. Bergeron .....	200	370
Tube cathodique plat, par M.B.** .....	196	190

### TECHNIQUE B. F.

Amplificateurs célèbres** .....	192	32
Amplificateur « classe D »** .....	194	119
Baffles (Mesures sur les), par G.A. Briggs .....	192	23
1 <sup>re</sup> partie .....	194	109
2 <sup>e</sup> partie .....	195	169
3 <sup>e</sup> partie .....	197	255

# Dépanneurs!

Vous trouverez chez

## NEOTRON

tous les anciens types de tubes européens, américains, les rimlock, les miniatures,

*et en particulier*

les types suivants :

2 A 3	6 G 5	46	81
2 A 5	6 L 7	50	82
2 A 6	10	56	83
2 A 7	24	57	84
2 B 7	25 A 6	58	89
6 B 7	26	76	1561
6 B 8	27	77	1851
6 C 6	35	78	E 446
6 D 6	41	80 B	E 447
6 F 7	43	80 S	

**S. A. DES LAMPES NEOTRON**

3, RUE GESNOUIN - CLICHY (Seine)

TÉL. : PEReire 30-87

# Pour la Publicité

DANS

## "TOUTE LA RADIO"

s'adresser à...

### PUBLICITÉ RAPY

P. & J. RODET

143, Avenue Emile-Zola - PARIS-15<sup>e</sup>

Tél. : SEGur 37-52

*qui se tient à votre disposition*

Tous les croyants lisent la Bible, et tous les techniciens lisent

## TECHNIQUE DE LA TÉLÉVISION

par **A.V.J. MARTIN**

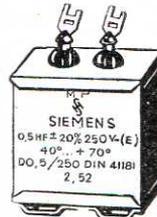
l'ouvrage fondamental qui fait le point de la technique moderne.  
Tome 1, Récepteurs son et images, 296 pages, 1.080 fr., par poste 1.190 fr.

Tome 2, Bases de temps et alimentations, 350 pages, 1.500 fr., par poste 1.650 fr.

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO,**

9, Rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup> - C. C. P. Paris 1164-34

## SIEMENS



CONDENSATEUR AU PAPIER MÉTALLISÉ



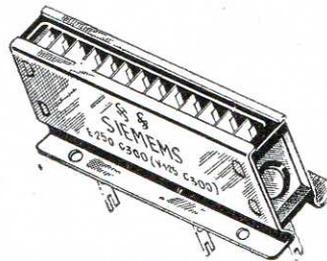
CONDENSATEUR AU STYROFLEX



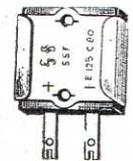
DIODE AU GERMANIUM



REDRESSEUR NAIN



REDRESSEUR TÉLÉVISION



REDRESSEUR AU SELENIUM

**CABINES BLINDÉES (CAGES DE FARADAY)**

**PIÈCES DÉTACHÉES pour TRANSISTORS**

DEMANDEZ NOTICES

Représenté par: **R. KENIGSBERG**, 82, rue d'Hauteville, PARIS-10<sup>e</sup>

PRO. 95-12

**FER A SOUDER**

- LONGUE DURÉE
- CHAUFFAGE RAPIDE
- TOUTES PIÈCES INTERCHANGEABLES
- CONSTRUIT POUR DURER

**30 ans d'expérience**

Demandez Notice FS 13

**Dyna**

36, av. Gambetta, PARIS-20<sup>e</sup> - ROQ. 03-02

	N°	Page
Contre-réaction (La), par A.V.J. Martin	194	114
Enregistrement magnétique (Bruit de fond dans l'), par R. Miquel	198	295
Enregistrement magnétique (Distorsion harmonique dans l'), par R. Miquel, 1 <sup>re</sup> partie	194	111
2 <sup>e</sup> partie	195	162
Graveur et lecteur de disque (3 <sup>e</sup> partie), par P. Lucarain	192	29
Haute fidélité (La), au Salon de la Pièce détachée, par Lafaurie	195	151
Lutherie électronique (Initiation à la), par Georges Jenny	198	289
Magnétophone semi-professionnel M 194, par Albert Barbier	194	103
Préamplificateurs (Les) de cellule cinéma, par R. Miquel	195	175
Pick-up (influence sur la courbe de réponse)**	199	334
Pseudo-stéréophonie*	198	302
Ruban magnétique (reproduction)*	194	122
Sonorisation (Abaque)**	199	331
Tête magnétique (Une nouvelle)**	198	268

## MONTAGES B. F.

Amplificateurs B.F. à transistors jonction (Deux)	196	200
Amplificateur à transistors pour sourds*	194	122
Amplificateur B.F. (Nouvel)*	194	120
Amplificateur B.F. sans transformateur de sortie*	199	326
Amplificateur bicanal sans transformateur de sortie*	198	299
Amplificateur bidirectionnel à transistor*	197	261
Amplificateur de 10 W simple et de haute qualité*	199	324
Amplificateur « Leak TL 10 » et son préamplificateur « Pointe One », par R. Lafaurie	193	59
Amplificateur S.T.S.*	193	69
Amplificateur universel à commandes simplifiées**	199	324
Baffle pour haut-parleur WWW**	199	335
Contre-réaction pour étage final à transistor*	198	301
Cylindres et disques à saphir (Lecteur pour), par J.C. Hénin	196	220
Disques et poussière**	199	332
Filter pass-bas à fréquence de coupure variable**	199	332
Générateur B.F. idéal, par Ph. Ramain	198	279
Lecteur B.J.**	199	334
Limiteur de volume sonore**	199	335
Lutherie électronique l'Ondioline, par G. Jenny, 1 <sup>re</sup> partie	198	289
2 <sup>e</sup> partie	200	397
3 <sup>e</sup> partie	201	455
Magnétophone de poche (Un)**	199	318
Magnétophone semi-professionnel M 194 (Etude et réalisation), par Albert Barbier	193	64
2 <sup>e</sup> partie	194	103
3 <sup>e</sup> partie	195	158
Mélangeur à trois directions**	197	249
Préamplificateur-correcteur pour l'amplificateur Williamson**	199	330
Préamplificateur simplifié**	199	327
Reproduction sur disques et rubans (dernière partie) : la radio AM et FM, par P. Lucarain	199	329
Sélectivité B.F. automatique**	193	56
TLR 196, amplificateur économique, par R. Gondry	199	333
	196	215

## TRANSISTORS

Amplificateur téléphonique à transistors**	199	316
Amplificateurs à transistors à liaisons R-C, 1 <sup>re</sup> partie, par H. Schreiber	200	405
2 <sup>e</sup> partie	201	443
Amplificateurs B.F. à transistors jonction (Deux)	196	200
Châssis à combinaisons multiples à transistors, par M. Bonhomme	200	410
2 <sup>e</sup> partie	201	446
Pont d'impédances à transistors**	199	315
Régulateur de tension à transistors**	199	313
Récepteur à 8 transistors**	199	314
Signaux rectangulaires par transistor**	199	316
Transistormètre TRM 194	194	91
Transistors (Les), par H. Schreiber	194	89
Transistors (Guide des)	198	284
Transistors au silicium**	199	321
Transistors (Fabrication automatique)	196	201
Transistors complémentaires (Utilisation des)*	196	224
Transformateur de courant continu (à transistors), par H. Schreiber	200	361

## TUBES ÉLECTRONIQUES

« Empilés » (Les tubes)	199	306
Guide des Tubes	196	206
Lampe phare et klystron, par Philip Thirkel	195	141
Tubes 1955 (Nouveaux)	196	202
§ B 4 (Caractéristiques et courbes)	192	17
§ A 6 (Caractéristiques et courbes)	192	22
EC 81 (Caractéristiques et courbes)	194	87

	N°	Page
ECC 85 (Caractéristiques tube noval), par J. Henry	197	246
EF 89 (Caractéristiques et courbes)	201	453
Magnétron (Le), par Philip Thirkel	196	209
Microminiature (Tube), par E. Aisberg	201	450
Tube cathodique plat, par M.B.**	196	190

## DOCUMENTATION

Amplificateurs célèbres**	192	32
Amplificateur « Leak TL 10 » et son préamplificateur « Point One », par R. Lafaurie	193	59
Auto-radio à transistors	198	274
Calculateurs à tirettes, par Ch. Guilbert	195	147
Circuits appliqués, procédés industriels de fabrication, par Jean Bourciez	200	393
Conducteurs feuilletés	193	70
Culot à 29 broches*	197	262
Guide de l'Acheteur	200	419
Industrie phonographique**	199	333
Interrupteur à commande lumineuse*	198	301
Haut-parleurs électrostatiques (Utilisation), par J. Henry	195	174
Londres (Salon)	199	340
Pièce Détachée 1955 (Salon), par J. Henry, J.P. Ghmichen, A.V.J. Martin	195	131
Pièce détachée à Londres (Salon)	196	203
Foire de Hanovre, par H. Schreiber	196	205
Réseau français de télévision (Développement)	200	418
R.T.F.-L.I.E. (Un car), par J. Henry	195	166
Télé-Luxembourg	196	219
Télévision en Belgique (Projet construction d'une tour)**	199	318
Zurich (Salon)	199	336

## DIVERS

Albert Einstein, par H. Piroux	195	187
Autofab (Circuits appliqués)	197	244
Batterie solaire améliorée*	195	181
Blindage de lampe thermiquement conducteur**	199	318
Bobinages professionnels (Evolution des), par J. Gourevitch	200	381
Cadran (Etalonnage et gravure), par F. Haas	197	232
Câble téléphonique (Pose du premier)**	199	319
Calculateurs à tirettes, par Ch. Guilbert	195	147
Cas Détectron, par M. Bonhomme	196	200
Flash électronique (Déclenchement)*	192	2
Fil de cuivre (Corrosion du), par K. Steenhoudt	198	287
Fusées de proximité à transistors**	199	318
Iles artificielles pour radar**	199	319
Interphone sans commutation*	196	223
Lampe d'Aladin**	199	328
Lunettes auditives*	198	302
Marqueur 50 kHz avec cristal 100 kHz*	195	181
Motour pas-à-pas**	199	316
Multi-strip (Le)*	197	262
Œil magique discriminateur**	199	320
Opération du cerveau par ultra-sons**	199	319
Pick-up (Pèse)*	195	181
Polyéthylène cellulaire*	193	60
Potentiomètre miniature**	199	321
Préamplificateurs de cellule cinéma (Les), par R. Miquel	195	175
Psychologie des couleurs	200	409
Récepteur pour voiture jouet**	199	317
Réfrigérateur électronique*	196	224
Reproduction sonore à haute fidélité (Expérience à Londres), par G.A. Briggs	195	155
Télécommande de la locomotive BB 9003	196	224
Tourne-disques pour enfants**	199	317

## BIBLIOGRAPHIES

### Ouvrages français

Acoustique appliquée, par L. Conturie	197	254
Acoustique dans les bâtiments (L'), par L. Conturie	198	286
Appareils et installations télégraphiques, par D. Fauergas	200	391
Comment sonoriser vos films, par L. Rodor et E.S. Fréchet	197	259
Cours de radioélectricité générale, tome 4, par Pierre David	198	204
Cours pratique de télévision, par F. Juster, volume 3 ..	192	14
volume 4	200	391
Dictionnaire de télévision, radar et antennes, en six langues, par W.E. Clason	197	254
Documentation professionnelle	193	58
Électronique industrielle, par G. Goudet	199	342
Exercices numériques et graphiques d'électricité, par M. Mugnier	197	254
Exercices et problèmes de radioélectricité à l'usage de l'ingénieur, par G. Basseras	193	58
L'ingénieur du son, par V. Jean-Louis	193	58

**Du plus léger au plus puissant**

**Publi SARP**

**STYLO**, poids 65 gr. 1.160 fr.  
**SUPERSTYLO** 1.360 fr.  
>6.7 m/m

**RADIO**, gar. 1 an. 1.160 fr.  
**RADIO C.B.A.**, panne anti-calamine, gar. 1 an. 1.300 fr.

**SIMPLET** : 855 fr.

**INSTANTANÉ**  
garanti 1 an. 2.900 fr.

**ORIENTABLE 53**  
garanti 1 an. 1.100 fr.

**INDUSTRIE**  
gar. 1 an, 150 w., 1.700 fr.  
200 w., 2.180 fr.

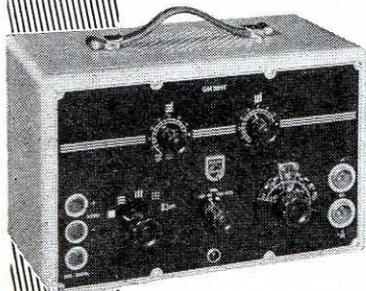
**MODELES 14**

# MICA FER

**127, Rue GARIBALDI St-MAUR (Seine) Tél. : GRA. 27-60**

En vente dans toutes les bonnes maisons d'outillage et de radio

## Un bon démarrage en télévision grâce au générateur de mire GM 2891



- Fréquence porteuse réglable pour tous les canaux du standard français (40-80 Mc : s-160-220 Mc : s)
- Un réglage unique permet d'obtenir simultanément les porteuses son et image.
- Possibilité d'obtenir séparément un signal vidéo positif ou négatif.

- Nombre de barres horizontales et verticales réglable.
- Signaux standard pour la synchronisation ligne et trame.

Demandez notre documentation n° 571 A

**PHILIPS-INDUSTRIE**

105, R. DE PARIS, BOBIGNY Seine - Tél. VILLETTE 28.55 (lignes groupées)

ELVINGER 10961

*Tourne disques*  
**3 VITESSES**  
Perfection mécanique  
Sommet musical

# RADIOHM

14, RUE CRESPIN DU GAST - PARIS-XI<sup>e</sup> OBE. 18-73

**MAGNETOPHONES SUR BANDES**

# Telectronic

"LA CAMERA DU SON"

**T. T. 200** Le magnétophone semi-professionnel (3 têtes) pour l'enregistrement et la reproduction du son à très haute fidélité. 2 vitesses : 19 et 38 cm sec.

**T. P. 199** Le magnétophone de grande classe - 2 vitesses 9,5 et 19 cm/sec - tonalité réglable - surimpression et possibilité de synchronisation de film.

Le **MAGNÉTOPHONE** de grande diffusion

**Telectronic**

PRIX DE VENTE PUBLIC

frs **59.000**

**46, Rue VERGINGÉTORIX**  
**PARIS 14<sup>e</sup> - Tél. SEG. 75-75**

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

	N°	Page
Lexique général des transistors, par M. Motte .....	198	298
Lignes et antennes, par Elie Roubine .....	196	195
Manuel pratique de télévision (Nouveau), par Raymond ..	193	44
Memento radio, par P. Hemardinquer .....	193	44
Microphones (Les) .....	197	259
Montages de technique mondiale (50), par K.L. Terry ..	193	44
Notes et formules de l'ingénieur .....	195	140
Propriétés essentielles des transistors, par J.M. Moulon	199	342
Télévision dans le monde (La) .....	198	288

	N°	Page
Technique de la modulation de fréquence, par H. Schreiber .....	200	360
Technique moderne du cinéma sonore, par R. Miquel ..	193	53
Technologie des condensateurs fixes, par R. Besson ....	197	254
Théorie d.s réseaux de Kirchhoff, par M. Bayard .....	196	195
Transistors (Les), par F. Huré .....	192	14
Transistors (Les), par M. Motte .....	192	14
Varistances (Les), par J. Suchet .....	199	342
Vibrations mécaniques - Acoustique, par P. Fleury et J. P. Mathieu .....	198	298

### Ouvrages étrangers

B.B.C. Handbook 1955 .....	193	44
Construction des récepteurs de télévision, par A.G.W. Uijtjens .....	198	294
F.M. explained, par E.A.W. Spreadbury .....	200	391
Fundamentals of transistors, par L.M. Krugmann .....	195	140
Guide to broadcasting stations 1955-56 .....	199	342
Probes, par B. Zucconi et M. Clifford .....	199	342
Second thoughts on radio theory, par Cathode Ray .....	200	391
Sweep and marker generators for television and radio, par R.G. Middleton .....	200	391

The amplification & distribution of sound, par A.E. Greenlees .....	198	294
The mobile manual for radio amateurs .....	200	415
The Radio amateur's handbook .....	195	140
Transistors, par A. Coblentz et H.K. Owens .....	199	342
Tubes d'émission, par J.P. Heyboer et P. Zijlstra .....	193	44
Wireless and electrical trader year book 1955 .....	195	154
Wireless World F.M. tuner, par S.W. Amos et G.G. Johnstone .....	199	342
World radio television handbook, par O. Lund Johansen	196	195

A PARTIR DE NOTRE PROCHAIN NUMÉRO  
NOUS COMMENCERONS LA PUBLICATION DES

# TECHNIGRAMMES

**Que signifie ce  
nouveau terme ?**

Propriété de la Société des Editions Radio (déposé conformément à la loi), le mot **TECHNIGRAMME** désigne toutes les formes de **DOCUMENTATION TECHNIQUE ESSENTIELLE** condensée sous l'aspect de formules, abaques, tableaux numériques, graphiques, etc...

Grâce à un accord avec le « Francis Verlag » de Munich, nous avons acquis le droit exclusif de la reproduction de ses célèbres « Funktechnische Arbeitsblätter » qui constituent un **INSTRUMENT** de TRAVAIL FONDAMENTAL de tous les techniciens de la radio et, plus généralement, de l'électronique et qui formeront une partie des **TECHNIGRAMMES**. Documentation de base, la collection des **TECHNIGRAMMES**, s'enrichissant de mois en mois, formera une œuvre encyclopédique à laquelle on se reportera constamment pour tous les renseignements précis et où on puisera sans cesse les informations les plus précieuses.

Ce que notre **SCHEMATHEQUE** (autre création, tant du vocable que de la chose) de **TOUTE LA RADIO**, a fait depuis une vingtaine d'années dans le domaine du dépannage, les **TECHNIGRAMMES** le feront dans le domaine de la technique générale.

★ VOILA ENCORE UN MOYEN D'ACCROITRE LA VALEUR  
DE LA DOCUMENTATION CONT NUE DANS "TOUTE LA RADIO"

◆ **ABONNEMENTS.** — Les souscriptions d'un grand nombre de nos abonnés viennent à l'expiration avec le présent numéro. En les renouvelant sans retard ils éviteront une fâcheuse perturbation dans le service de la Revue et faciliteront la tâche de notre personnel surchargé en cette période de l'année. Nous les en remercions par avance.

◆ **NUMEROS MANQUANTS.** — C'est aussi le moment de vérifier que votre collection pour 1955 est complète et qu'il n'y a pas de lacunes dans l'abondante documentation qu'elle représente. Les numéros manquants

## CECI EST A LIRE

(à l'exception du 194 épuisé) peuvent être commandés au prix de 160 francs par exemplaire frais d'envoi compris.

◆ **RELIURES.** — C'est également le bon moment pour placer les dix numéros de 1955 sous une belle reliure solide, avec système de fixation pratique permettant de consulter aisément toute la collection. Nos nouvelles reliures à dos arrondi, avec titre en dorure, ne dépareront pas, par leur élé-

gant aspect, une bibliothèque bien tenue. Leur prix est de 500 francs à nos bureaux et de 550 francs pour envoi par poste. Il est, d'ailleurs, tout indiqué d'en prévoir dès à présent une seconde pour la collection 1956.

◆ **CHANGEMENTS D'ADRESSE.** — Nous rappelons qu'en cas de changement d'adresse, il faut préciser l'ancienne adresse, verser 30 francs pour frais (en timbres par exemple), joindre si possible une ancienne bande-adresse et indiquer tous les titres des revues auxquelles on est abonné.

VIENT DE PARAÎTRE

# ALIGNEMENT DES RÉCEPTEURS RADIO

par W. SOROKINE

Ouvrage exposant avec tous les détails et d'une façon essentiellement pratique la seule méthode rationnelle d'alignement permettant d'assurer le maximum de sensibilité et la sélectivité optimum dans les récepteurs à réglage unique.

## SOMMAIRE

- Circuits oscillants.
- Principe du superhétérodyne.
- La commande unique.
- Amplificateur M.F.
- Points d'alignement.
- Bandes O.C. étalées.
- Caractéristiques des C.V.
- Blocs des bobinages.
- Appareillage de mesures.
- Réglage des transf. M.F.
- Circuits d'entrée et oscilateur.
- Anomalies et remèdes.

Un volume de 128 pages (157 x 240) illustré de 125 figures, avec nombreux tableaux numériques.

PRIX : 600 FR. ★ PAR POSTE : 660 FR.  
Sté des ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, Paris-6<sup>e</sup>

UN LIVRE A ÉTUDIER...

...AU BON MOMENT

# SCHÉMAS de RÉCEPTEURS POUR LA MODULATION DE FRÉQUENCE

par R. DE SCHEPPER  
Ingénieur A. & M.

- Notions de Théorie ● Etude des différents étages ● Six adaptateurs simples et perfectionnés ● Récepteur F.M. complet ● Récepteur A.M./F.M. combiné ● Récepteur de luxe ● Mise au point des récepteurs F.M. ● Réalisation des bobinages ● Antennes F.M.

Un album de 40 pages  
(21,5 x 27,5), 52 figures.

Prix : 360 Francs ★ Par Poste : 396 Francs

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob - PARIS-6<sup>e</sup> - Ch. P. 1164-34

En Belgique : S.B.E.R., 184, rue de l'Hôtel des Monnaies, BRUXELLES

# TECHNOS

## LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, Rue Mazet - PARIS-VI<sup>e</sup>  
(MÉTRO : ODÉON)

Ch. Postaux 5401-56 - Téléphone : DAN. 88-50

TOUS LES OUVRAGES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS  
SUR LA RADIO - CONSEILS PAR SPÉCIALISTE

Librairie ouverte de 9 à 12 h. et de 14 h. à 18 h. 30

Envoi possible contre remboursement avec supplément de 60 fr.  
Frais d'expédition : 10 % avec maxim. de 150 fr. (étranger 20 %)

Librairie de détail, nous ne fournissons pas les libraires

## EXTRAIT DU CATALOGUE

**CIRCUITS ELECTRONIQUES**, par J.-P. Oehmichen. — Traité détaillé et pratique sur production, transformation, mesure et utilisation des divers signaux électroniques. 256 pages (1954) ..... 1.200 fr.

**ELECTRONIQUE**, par E. Palmans. — Traité d'électricité générale d'après les théories modernes. 496 pages.... 2.100 fr.

**ELECTRONIQUE GENERALE**, par A. Blanc-Lapierre, G. Goudet et P. Lapostolle. — Traité de physique électronique d'un niveau élevé, mais facilement accessible. 396 pages, relié (1953) ..... 3.300 fr.

**TUBES ELECTRONIQUES A GAZ (Les)**, par L. Chrétien. — Fonctionnement, caractéristiques et applications des Phantrons, Thyratrons, Ignitrons, Plasmatrons. 128 pages (1953) ..... 630 fr.

**ULTRASONS (Les)**, par B. Carlin. — Traduction du meilleur ouvrage américain sur cette question. 276 pages, relié (1953) ..... 2.210 fr.

**THEORIE DES CIRCUITS IMPULSIONNELS**, par H. Berg. — Applications aux télécommunications et au radar. 194 pages grand format (1953) ..... 2.000 fr.

**TRAITE DE RADIOGUIDAGE**, par S. Ostrovidow. — Traité pratique de la radionavigation avec ou sans pilote. 232 pages ..... 1.200 fr.

**DECIBELS (Les)**, par L. Chrétien. — Table universelle à trois décimales avec indications sur l'utilisation des décibels. 40 pages (1952) ..... 270 fr.

**GEOMETRIE ET LES IMAGINAIRES (La)**, par E. Borel et R. Deltheil. — Exposé détaillé usant largement de la représentation géométrique. 312 pages ..... 432 fr.

## NOUVEAUTÉS

**PRINCIPES DES CIRCUITS A TRANSISTORS**, par R.-F. Shea. — Traduction d'un ouvrage américain très détaillé sur la théorie et les applications des transistors. 574 pages. 5.600 fr.

**TUBES POUR AMPLIFICATEURS B.F.**, par E. Rodenhuis. — Collection de caractéristiques très détaillées, accompagnées de huit projets de réalisations d'amplificateurs à haute fidélité. 168 pages ..... 800 fr.

**ALIGNEMENT DES RECEPTEURS RADIO**, par W. Sorokine. — La pratique de l'alignement est exposée dans un cours sur la technique et la pratique de la réception superhétérodyne. 128 pages ..... 600 fr.

**L'ACOUSTIQUE DANS LES BATIMENTS**, par L. Conturie. — L'application des théories acoustiques au bâtiment est exposée avec un souci de détail et de clarté remarquable. 284 pages ..... 2.000 fr.

**VADE MECUM DES LAMPES DE T.S.F.**, par P.-H. Brans. — Documentation contenant tous les tubes français et étrangers. Edition 1955 ..... 1.250 fr.

**FUNDAMENTALS OF TELEVISION ENGINEERING**, par G. Glasford. — Cours complet et très détaillé, principalement axé sur l'émission. 642 pages ..... 4.100 fr.

**ELECTRONIQUE AU TRAVAIL (L')**, par R. Crespin. — Ce volume 5 des Memento Crespin contient un exposé clair, précis et essentiellement pratique sur les montages électroniques et leurs applications. 352 pages ..... 1.500 fr.

CATALOGUE COMPLET SUR SIMPLE DEMANDE



### BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**  
9, Rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup>  
T. R. 201 ★

NOM.....  
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE.....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N°..... (ou du mois de.....) au prix de 1.250 fr. (Étranger 1.500 fr.)

MODE DE RÉGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)  
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE : .....



### BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**  
9, Rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup>  
T. R. 201 ★

NOM.....  
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE.....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N°..... (ou du mois de.....) au prix de 1.000 fr. (Étranger 1.200 fr.)

MODE DE RÉGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)  
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE : .....



### BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**  
9, Rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup>  
T. R. 201 ★

NOM.....  
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE.....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N°..... (ou du mois de.....) au prix de 980 fr. (Étranger 1.200 fr.)

MODE DE RÉGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)  
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE : .....



### BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**  
9, Rue Jacob, PARIS-6<sup>e</sup>  
T. R. 201 ★

NOM.....  
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE.....

souscrit un abonnement de 1 AN (6 numéros) à servir à partir du N°..... (ou du mois de.....) au prix de 1.500 fr. (Étranger 1.800 fr.)

MODE DE RÉGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)  
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE : .....

Pour la BELGIQUE et le Congo Belge, s'adresser à la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 184, r. del'Hotel des Monnaies, Bruxelles ou à votre libraire habituel

Tous les chèques bancaires, mandats, virements doivent être libellés au nom de la SOCIÉTÉ des ÉDITIONS RADIO, 9, Rue Jacob - PARIS-6<sup>e</sup>

## LE POURCENTAGE DES PANNES TV EST-IL NORMAL ?

Telle est la question posée dans l'éditorial du n° 114 de « Radio-Constructeur » (Décembre 1955), question sur laquelle tous les lecteurs sont invités à donner leur opinion.

Dans le même numéro, tout technicien soucieux de la documentation pratique, trouvera de nombreux articles sur les différents systèmes d'antifading, sur la détermination des caractéristiques dynamiques des lampes à l'aide de courbes, ainsi que des schémas de contre-réaction, de compensation du ronflement, de superhétérodyne à deux lampes, etc., etc.

La réalisation du mois est celle d'un récepteur de luxe à 11 lampes, cadre antiparasites, étage de sortie push-pull et 7 bandes O.C.

La télévision tient une place importante dans ce numéro où commence l'étude détaillée d'un téléviseur type « champ fort » à 14 lampes et tube de 43 cm, et où vous trouverez tous les détails sur la détection vidéo et la correction série et parallèle. (Prix du numéro : 120 F. ; par poste : 130 F.)

## TELEVISION N° 59

Prix : 120 Francs Par Poste : 130 Francs

★ Un rotacteur pour six canaux constitue une réalisation intéressante à la portée de tout technicien. Tous les détails nécessaires pour mener à bien sa construction sont indiqués, ainsi que les données des bobinages pour les six canaux actuellement en service.

★ L'Oscar 56, dernier-né d'une série de téléviseurs bien connus, est un récepteur spécialement étudié pour une construction et une mise au point faciles.

★ Les mires électroniques constituent l'un des appareils de base de tout laboratoire de télévision. Un modèle d'atelier est décrit en grand détail et un autre, plus perfectionné, fait l'objet d'une étude complète.

★ Les antennes intéressent beaucoup de lecteurs désireux de les construire eux-mêmes. Une antenne à deux éléments prévue à cet effet fait l'objet d'un article éminemment pratique.

★ Un téléviseur multicanal multistandard suscite toujours un intérêt marqué dans les régions frontalières. Le téléviseur Amplix, conçu pour six canaux et quatre standards, permet de satisfaire une telle clientèle.

★ La télévision en couleurs, par ses besoins nouveaux, entraîne l'apparition de solutions nouvelles, spécialement dans le domaine des tubes trichromes.

★ Un téléviseur pour grande distance, réalisé par un lecteur qui donne tous les détails de construction, y inclus les données des bobinages pour les récepteurs et les bases de temps, comblera les vœux des techniciens défavorisés habitant une zone de champ faible.

## ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE N° 5

Prix : 300 Francs Par Poste : 310 Francs

★ L'avenir des applications électroniques, par M. Sollima.

★ Les applications des radio-éléments, par P. Levêque. — Un tour d'horizon très complet dû à la plume d'un spécialiste du Commissariat à l'Énergie Atomique.

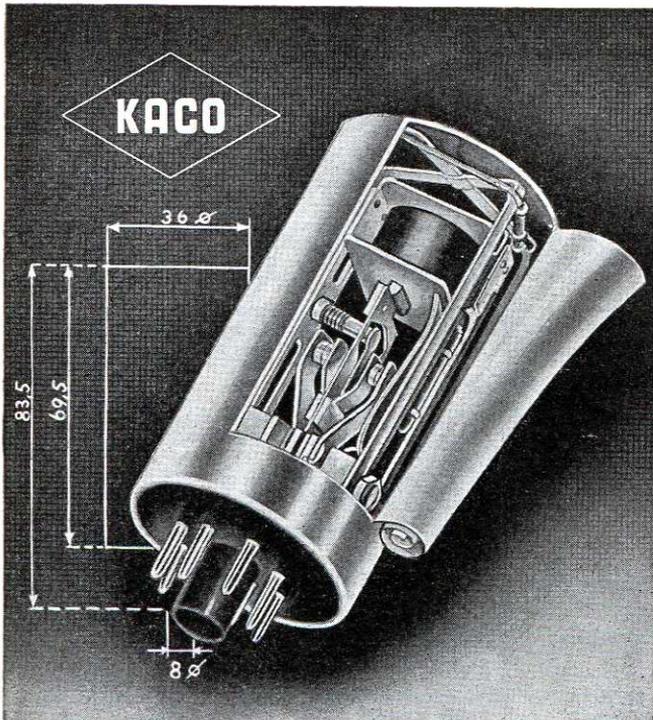
★ Le calcul des amplificateurs magnétiques, par W. Sorokine.

★ Les condensateurs au polystyrol, par J. Henry.

★ L'usinage par étincelles, par A. Martin. — Comment une simple électrode de cuivre de forme quelconque peut perforer, en un temps relativement bref, une pièce de métal ou de carbure métallique extra-dur.

★ Quelques aides électroniques pour le garagiste, par Gianfranco Pennisi. — Appareils électroniques permettant au garagiste de vérifier rupteur, bobine et condensateur à coup sûr.

★ Dispositifs stroboscopiques pour le contrôle des mécanismes d'horlogerie tournant aux hautes vitesses.



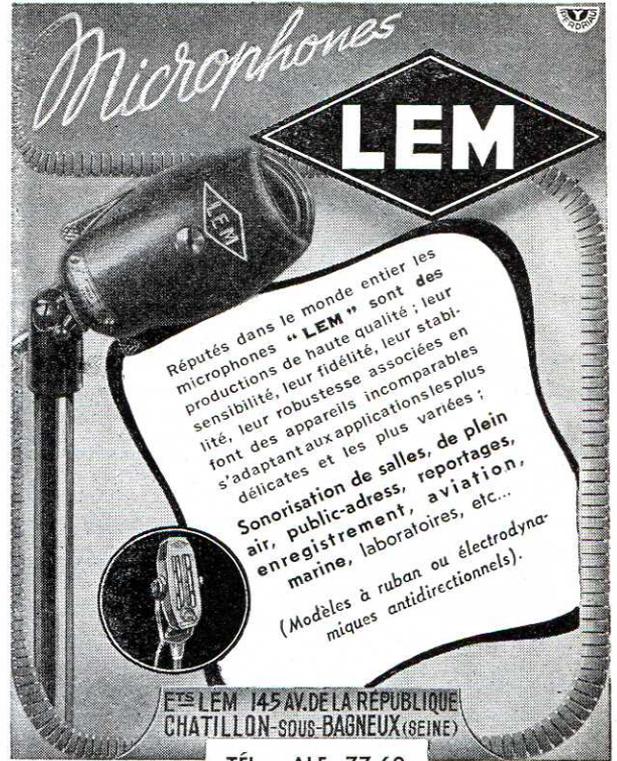
**KACO**

Le meilleur **VIBREUR** en Europe  
fabriqué par

**KUPFER ASBEST Co**

RENDEMENT ET PRÉCISION INÉGALÉS SÉCURITÉ ABSOLUE

Distrib. par A. JÄHNICHEN & C<sup>ie</sup>, 27, r. de Turin, PARIS-8<sup>e</sup> - EUR. 59-09



**LEM**

Réputés dans le monde entier les microphones "LEM" sont des productions de haute qualité ; leur sensibilité, leur fidélité, leur stabilité, leur robustesse associées en font des appareils incomparables s'adaptant aux applications les plus délicates et les plus variées ;  
**Sonorisation de salles, de plein air, public-address, reportages, enregistrement, aviation, marine, laboratoires, etc...**  
(Modèles à ruban ou électrodynamiques antidirectionnels).

ETS LEM 145 AV. DE LA REPUBLIQUE  
CHATILLON-SOUS-BAGNEUX (SEINE)

TÉL. : ALE. 77-60

*Une Révolution dans la RADIO!*

Grâce à sa Technique  
Entièrement nouvelle,  
le Poste ci-contre  
Capte les Stations Mondiales  
**sans Antenne, sans Terre**  
**SANS PARASITES**  
Musicalité incomparable  
**"RADIOCAPTE"**  
est le Poste de demain  
Il est équipé du célèbre Sélecteur  
CAPTE



Le Poste 6 Lampes. PRIX : 29.800 T.T.C.  
antiparasites intégral

**Radiocapte**

**Créations**

**RADIO-CÉLARD**

Demandez notre documentation

CAPTE, Roi des Cadres antiparasites fait le Tour du Monde  
Il s'adapte sur tous les Postes de Radio pour en augmenter Puissance - Sélectivité Rendement!



PARIS 78, CH. ELYSÉES  
TEL. ELY 99-90

32, COURS DE LA LIBÉRATION  
GRENOBLE TELEPHONE 2-26

*fidélité intégrale!*

**LES MEILLEURS MAGNÉPHONES**  
1953 : 1<sup>er</sup> premier prix, 1<sup>er</sup> second prix  
1954 : 2<sup>es</sup> premiers prix, 1<sup>er</sup> second prix  
et le Grand Prix International  
Platines mécaniques pour constructeurs  
Enregistreurs de Disques  
Agents acceptés Régions et Pays disponibles

**MAGNÉTOGRAPHE**

**L. DAUPHIN**  
(DISCOGRAPHE)

10, VILLA COLLET - PARIS-14<sup>e</sup> LEC. 54-28 & VAU. 86-60

# CANETTI

*présente son matériel de classe pour*

**RADIO - TÉLÉVISION - ÉLECTRONIQUE**

## ERIE

*Ceramicons & Trimmers  
Résistances isolées*

## DUCATI

*Condensateurs Mica  
Électrolytiques - C.V. miniatures*

## RELANCE

*Potentiomètres doubles bobinés  
et graphite*

## BELTON

*Condensateurs papier*

## BRIMAR

*Lampes & tubes cathodiques*

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS:

**J.E.CANETTI & C<sup>ie</sup>**

16, r. d'Orléans. NEUILLY-s-Seine

Tél: MAI. 54-00 (4 lignes)



PUBLIRAPY

OFFREZ A VOS CLIENTS

# L'harmonie

DES SONS  
DES FORMES

Seul MARTIAL LE FRANC traite cet aspect de votre "problème-vente" et vous aide par une gamme très étendue de modèles irréprochables à satisfaire les acheteurs les plus exigeants.



Les amateurs de beaux meubles de style, ancien, rustique ou moderne, tout comme les musiciens, seront conquis par les incomparables "meubles qui chantent"



**MARTIAL LE FRANC**  
RADIO

4, Av. de Fontvieille, Principauté de Monaco

LE MATERIEL DE QUALITÉ  
**CABLES PERENA**

**CABLES H.F.-HT.  
COAXIAUX  
MICRO-CABLAGE  
GAINÉ**  
*Tous fils spéciaux  
sur devis*

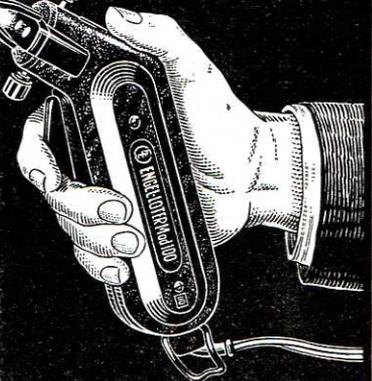
D.I.P.R.

**GAMME  
COMPLÈTE DE  
FICHES COAXIALES  
DE QUALITÉ!**

**PERENA** 48 B<sup>is</sup> VOLTAIRE 48  
PARIS 11<sup>e</sup> - Tel. VOL 48-90+

le nouveau  
**PISTOLET-SOUDEUR  
ENGEL-ECLAIR**  
*à grande puissance chauffante*  
**100 WATTS**

- ★ Transformateur basse tension, longue durée
  - ★ Eclairage automatique par deux lampes phares, éclairant sans ombre
  - ★ Chauffe immédiate
  - ★ Capacité de soudage jusqu'à 10 mm<sup>2</sup>
  - ★ Micro-rupteur à gachette
  - ★ Boîtier plastique fibre incassable
  - ★ Panne amovible à pointe inoxydable
- Modèle 120 volts et Modèle réglable 120 et 220 volts à commutateur



*Documentation  
sur demande*

**R. DUVAUCHEL**  
64, Rue de Miromesnil, PARIS. 8<sup>e</sup>  
Tél. LAB. 59-41

PUBLIRAPY

LA SOUDURE "MULTICORE"

# SAVBIT

J.-A. NUNES

TYPE 1  
PATENT 721881

PRÉSERVE LA PANNE DES FERS  
PROLONGE 10 FOIS SA VIE

FLUX 366  
SURACTIVÉ  
\*  
RAPIDITÉ



SOUDURE  
NON CORROSIVE  
\*  
SÉCURITÉ

BOITE D'ESSAI DE 453 gr.

## FILM & RADIO

6, RUE DENIS-POISSON, PARIS-17<sup>e</sup> - ETO. 24-62

**UNE IMAGE**  
*toujours nette...*



malgré les  
variations  
du secteur

*utilisez*

### RÉGLOVOLT

REGLAGE TRÈS ÉTENDU QUELQUE  
SOIT LE MODÈLE DE TÉLÉVISEUR

*Une présentation inédite!*

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

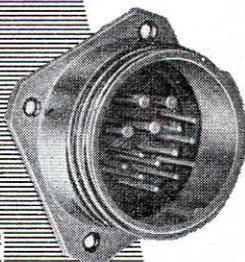


**DÉRI**

179, BOULEVARD LEFEBVRE  
PARIS 15<sup>e</sup> - VAU. 20-03 +

# RADIO AIR

## MATÉRIEL *tropicalisé*



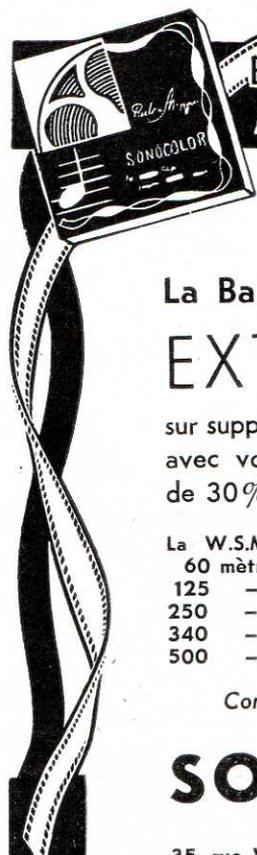
★ FICHES DROITES OU COUDÉES

5 boîtiers de différentes di-  
mensions - 37 dispositions de  
contacts - 10-20-50 ampères.

Demandez notre  
documentation

2, AV<sup>e</sup> DE LA MARNE  
ASNIÈRES (Seine)  
TÉL : GRÉ 47-10

## BANDES FILMS DISQUES MAGNÉTIQUES



La Bande Magnétique **W.S.M.**

### EXTRA-MINCE

sur support vinyl de **40 MICRONS** permet,  
avec votre matériel existant, d'augmenter  
de 30% la durée de vos enregistrements

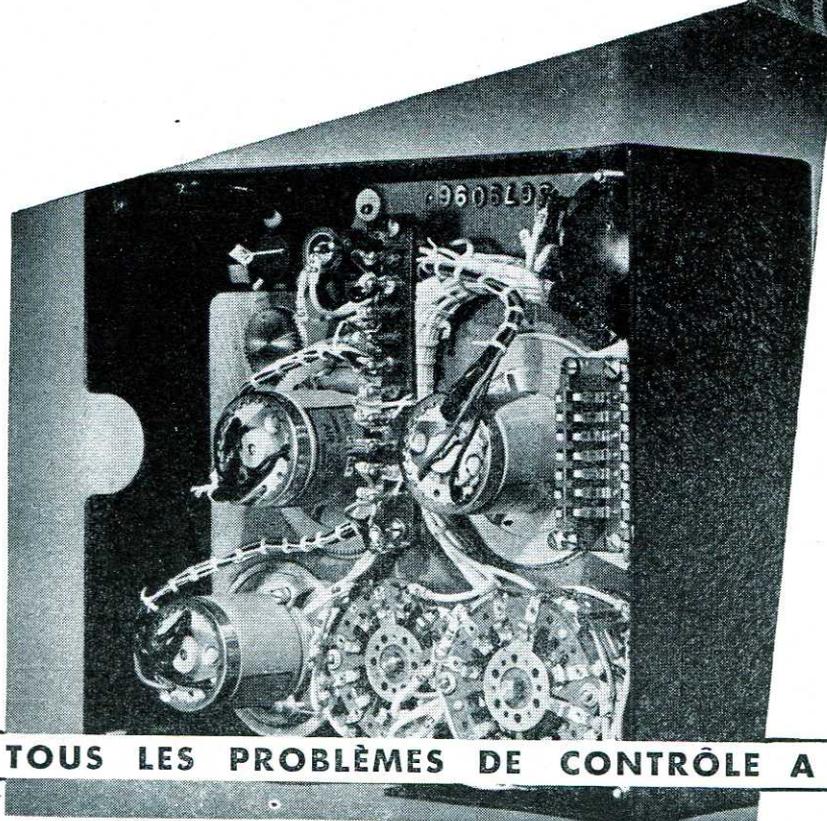
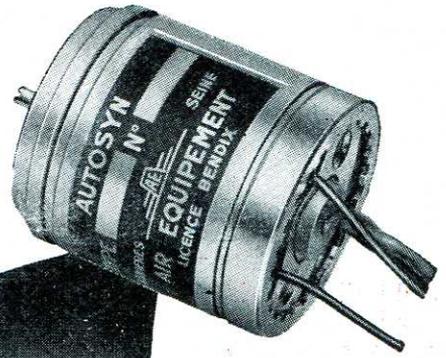
La W.S.M. se fait en

60 mètres sur bobine plastique de 75 mm (3")	
125 - - - - -	90 mm (3,5")
250 - - - - -	127 mm (5")
340 - - - - -	152 mm (6")
500 - - - - -	177 mm (7")

Consultez votre Revendeur habituel

## SONOCOLOR

COMPTOIR DE GROS ET USINE :  
35, rue Victor-Hugo, IVRY-SUR-SEINE (ITA. 44-54)



**POUR TOUS LES PROBLÈMES DE CONTRÔLE A DISTANCE**

AIR-ÉQUIPEMENT fabrique en grande série, sous licence Bendix, les AUTOSYNS de haute précision Eclipse Pioneer.

Ces appareils, réalisés avec des moyens de production et de contrôle les plus modernes, sont d'une précision remarquable. Leur utilisation doit contribuer à résoudre de façon parfaite, tous les problèmes de contrôle à distance et d'asservissement posés par les installations les plus diverses.

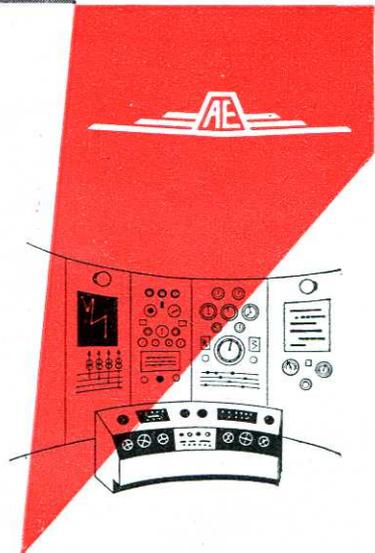
**TRANSMETTEURS TYPES 89005/1 et 89006/1  
RÉCEPTEURS TYPE 89007/1**

Alimentation.....	26 Volts 400 c/s
Consommation .....	100 milliampères
Puissance .....	0,45 watt
Impédance d'entrée.....	45 + j 225 ohms
Tension de sortie de stator.....	11,8 volts
Résistance du rotor.....	16 ohms
Résistance du stator.....	6,7 ohms
PRÉCISION { Transmetteur.....	20 minutes
Récepteur .....	45 minutes
Diamètre extérieur.....	36 millimètres
Longueur.....	54,4 millimètres
Poids.....	135 grammes

**AUTOSYN**  
(licence Bendix)

**AIR-EQUIPEMENT**

18, RUE BASLY, ASNIÈRES (SEINE) - TÉL. GRE. 45-80



# DES COFFRETS

## D'UN FINI IMPECCABLE

AVEC LE

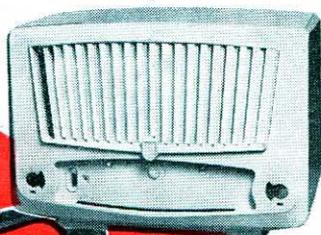
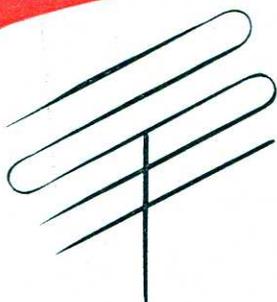
# Lustrex

MONSANTO-BOUSSOIS

d'une qualité rigoureusement contrôlée vous garantit des pièces d'un fini irréprochable, sans la moindre impureté.

Par ailleurs, MONSANTO-BOUSSOIS a créé une série de couleurs spéciales pour coffrets de radio et répondant aux aspirations et aux goûts de la clientèle.

Dans tous les domaines de la radio et de la télévision, que ce soit pour la fabrication de pièces détachées, d'isolants, de coffrets, de masques pour téléviseurs, le Lustrex s'impose par ses qualités techniques et son prix économique.



J. MARQUENNE

Bon B 2



Pour obtenir, par retour du courrier et sans engagement de votre part notre « Brochure Technique » sur le Lustrex, découpez, complétez et adressez à MONSANTO-BOUSSOIS, 22, Boulevard Malesherbes, Paris-8<sup>e</sup>, le bon ci-dessous :

NOM : \_\_\_\_\_  
 Firme : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_

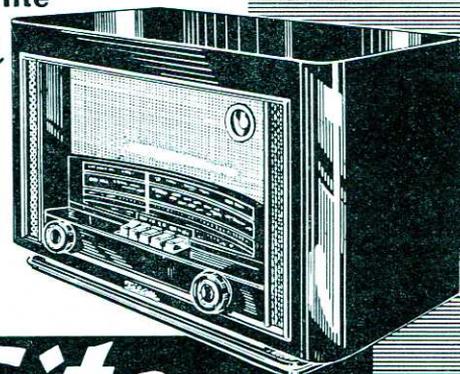
**MONSANTO  
BOUSSOIS**

22, BOULEVARD MALESHERBES - PARIS 8<sup>e</sup> - ANJOU 25-14

*Satisfaire  
votre clientèle et  
gagner plus*

...avec les appareils  
de qualité

*Titan*



PUBLI. PLANTIN CHATELAIN

**Titan**  
RADIO-TELEVISION



13, Rue Songieu VILLEURBANNE (Rhône)  
Tél. : VI 81-16

## RÉSISTANCES BOBINÉES

SOUPLES  
CIMENTÉES  
TROPICALISÉES

DE PRÉCISION  
DE CHAUFFAGE INDUSTRIEL  
POUR LES ÉQUIPEMENTS  
DE MATÉRIEL MOBILE

## RHÉOSTATS ET POTENTIOMÈTRES

A CURSEUR RECTILIGNE  
A CURSEUR ROTATIF

SPÉCIAUX  
POUR COURANTS FORTS

## ABASSEURS DE TENSION

POUR POSTES T. S. F.  
POUR APPAREILS DE PROJECT.  
POUR RASOIRS ÉLECTRIQUES

POUR APPAREILS MÉNAGERS  
POUR PETITS MOTEURS  
POUR APPLICATIONS DIVERSES

## CORDES RÉSISTANTES

jusqu'à 1 M $\Omega$  au mètre

SUR AME EN COTON  
SUR AME EN AMIANTE

SUR AME SOIE VERRE  
SUR AME MÉTAL ISOLÉ

## BAINS DE SOUDURE \* BRULEUR ÉTAMEURS

**ETS M. BARINGOLZ**

103, BOULEVARD LEFÈVRE, PARIS-15<sup>e</sup> - VAU. 00-79

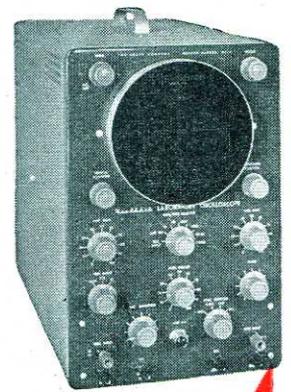
PUBLI. ROPY

# Heathkit



GÉNÉRATEUR TV

NOUVEL  
OSCILLOSCOPE  
O-10  
A CIRCUITS  
IMPRIMÉS



## TOUS ENSEMBLES COMPLETS

en pièces détachées

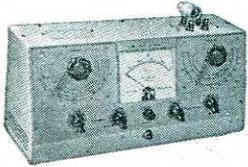
**42** modèles pour les besoins du  
laboratoire et de la fabrication

- Voltmètre amplificateur • Wattmètre B. F. • Distorsiomètre d'intermodulation • Sources de signaux sinusoïdaux et rectangulaires • Fréquence-mètre électronique • Signal Tracer • Générateurs H. F. et T. V. • Contrôleurs, etc...

CATALOGUE KL3 et TARIFS sur demande

## ROCKE INTERNATIONAL

Bureau de Liaison : 113, rue de l'Université, Paris-7<sup>e</sup> - INV. 99-20 +  
Pour la Belgique : ROCKE INTERNATIONAL, 5, rue du Congrès, BRUXELLES



Q-MÈTRE

VOLTMÈTRE  
A  
LAMPES



ANALYSEUR  
B. F.



PUBL. RAPHY

# SÉCURITÉ... PERFORMANCES...

## "Emission"

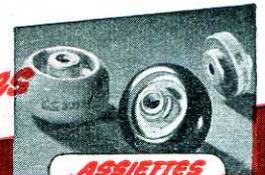
**★ ASSIETTES CIRCUITS**  
COEFFICIENTS DE TEMPERATURE  
TRES FAIBLEMENT NÉGATIFS  
CAPACITÉ : 10 A 500 pF  
• 5 A 25 KVAR  
• 5 A 20 AMPÈRES  
• 5.000 VOLTS-SERVICE  
DIAMÈTRES : 20 A 55 mm.

**★ TUBULAIRES**  
*petite Emission*  
CAPACITÉ : 10 A 400 pF  
• 1 KVAR - 1,5 A

**POTS** CAP. 200 A 1.200 pF  
INTENSITÉ 15 A 30 AMPÈRES  
6 A 15 KVAR

**TUBES** CAP. 1.000 A 2.000 pF  
• 30 KVAR - 50 AMPÈRES  
8.500 VOLTS-SERVICE  
DIM. MAX. 65 x 130 mm.

POUR VOS  
*découplages*

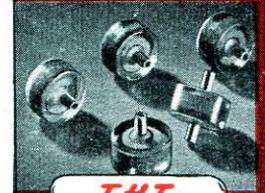


**ASSIETTES**  
DÉCOUPLAGE

CAP. 1.000 A 6 800 pF  
INTENS. 10 A 30 Amp.  
A 30 MHz

### LES CONDENSATEURS CÉRAMIQUES L.C.C.

ÉQUIPENT LES MATÉRIELS  
LES PLUS MODERNES DE  
TOUTES PUISSANCES : ÉMET-  
TEURS RADIODIFFUSION ET  
TV - ÉMETTEURS DE TRAFIC  
RADIOÉLECTRIQUE - GÉNÉ-  
RATEURS HAUTE FRÉQUENCE  
INDUSTRIELLE - MATÉRIELS  
MILITAIRES - AIR - TERRE -  
MER - ETC...



**T.H.T.**

POUR FILTRAGE  
TRES HAUTE TENSION  
CAP. 500 pF  
20 KVCC SERV  
D - 25 mm, H - 13 mm.

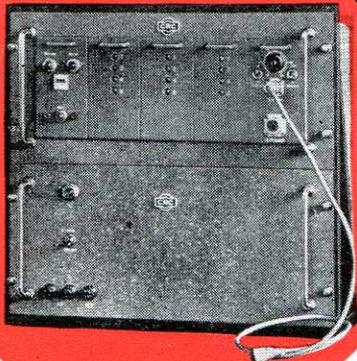
LE CONDENSATEUR

# LCC

CÉRAMIQUE L.C.C.

SERVICES COMMERCIAUX : 22, RUE DU GÉNÉRAL FOY, PARIS 8<sup>e</sup> - TÉL. LABORDE 38-00  
AEROVOX CORP. • PRECISION CERAMICS INC - U.S.A. • MICROFARAD - MILAN • HUNT • LELAND INST. LTD • LONDRES • DUCON CONDENSER LTD - AUSTRALIE • FERROPERM - DANEMARK

# Au Service de l'Atome



↑ ÉCHELLE DE MILLE CI 149 (licence C.E.A.) :  
Appareil de numération électronique et électromécanique.  
Facteur de division électronique : 1.000.  
Temps de résolution : 5  $\mu$ s.

AMPLIFICATEURS D'IMPULSIONS AMP 95 et AMP 96 : ↓  
Gain : 20 db.  
Bande passante  $\geq$  200 MHz.  
Niveau de sortie de l'amplificateur de puissance AMP 96 :  
50 V négatifs de crête.

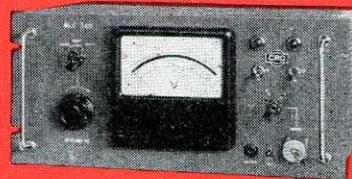


NOTICE TECHNIQUE  
SUR DEMANDE

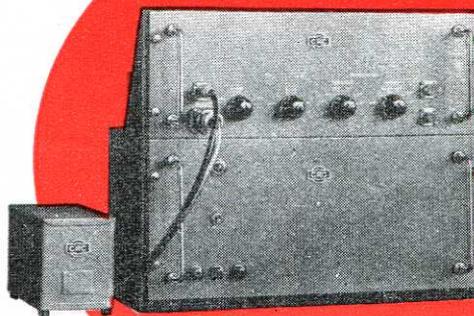


AJAX 117

BUREAUX A PARIS : 36, RUE DE LABORDE VIII<sup>e</sup> - TÉLÉPHONE : LABorde 26-98



ALIMENTATION STABILISÉE TRÈS HAUTE TENSION ALS 349 : ↑  
Tension réglable en 300 et 3.000 V.  
Débit : 3 m A.  
Stabilité : 0,1 %.  
Bruit de fond inférieur à 30 mV crête à crête.



AMPLIFICATEUR PROPORTIONNEL AMP 249 (licence C.E.A.) : ↑  
Gain : 250.000.  
Bande passante : 2 MHz.  
Mise en forme des impulsions par circuit intégrateur  
ou différentiateur.

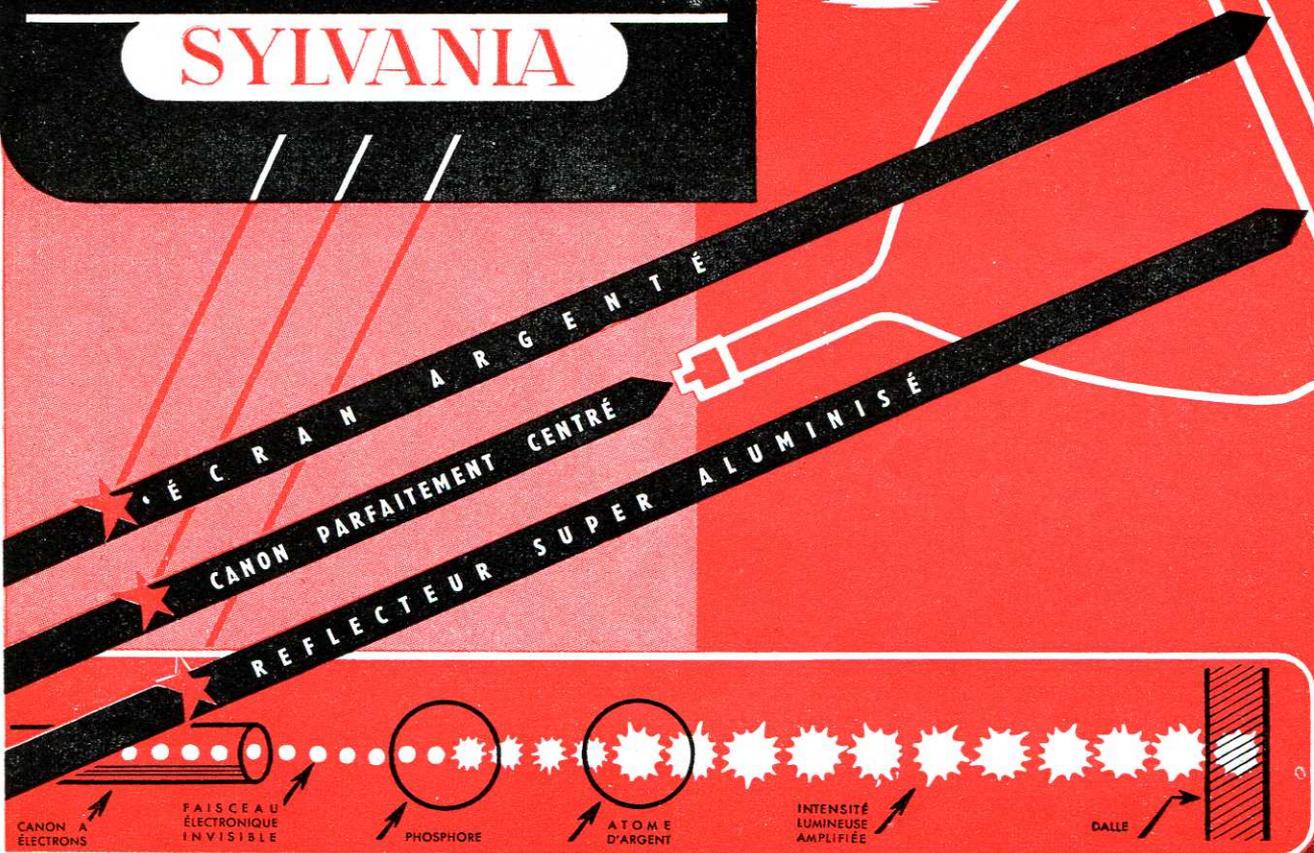
## CONSTRUCTIONS

## RADIOÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DU CENTRE

19, RUE DAGUERRE, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)  
TÉLÉPHONE : E 2 39-77 (3 lignes groupées)

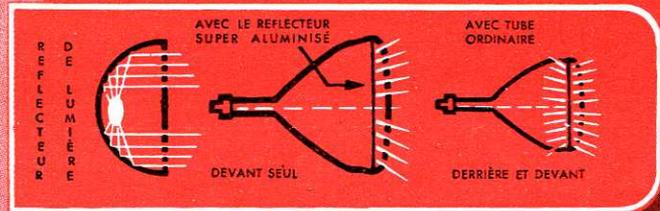
# "SILVER SCREEN 85"

## SYLVANIA



### Avantages =

- ★ AUGMENTATION de la BRILLANCE et des CONTRASTES
- ★ TRÈS GRANDE RÉGULARITÉ de la TEINTE
- ★ SUPPRESSION des RAYONS RÉFLÉCHIS
- ★ PLUS GRANDE PRÉCISION MÉCANIQUE du CANON ÉLECTRONIQUE
- ★ MEILLEURE RESTITUTION de la COMPOSANTE CONTINUE
- ★ AUGMENTATION de L'EFFET de RELIEF PAR des CONTRASTES PLUS RIGoureux
- ★ ÉMISSION CATHODIQUE PEU POUSSÉE AUGMENTANT la DURÉE de VIE du TUBE
- ★ UTILISATION IMMÉDIATE SUR TOUS TÉLÉVISEURS



### ★ PIÈGE à IONS ALNICO P.M.

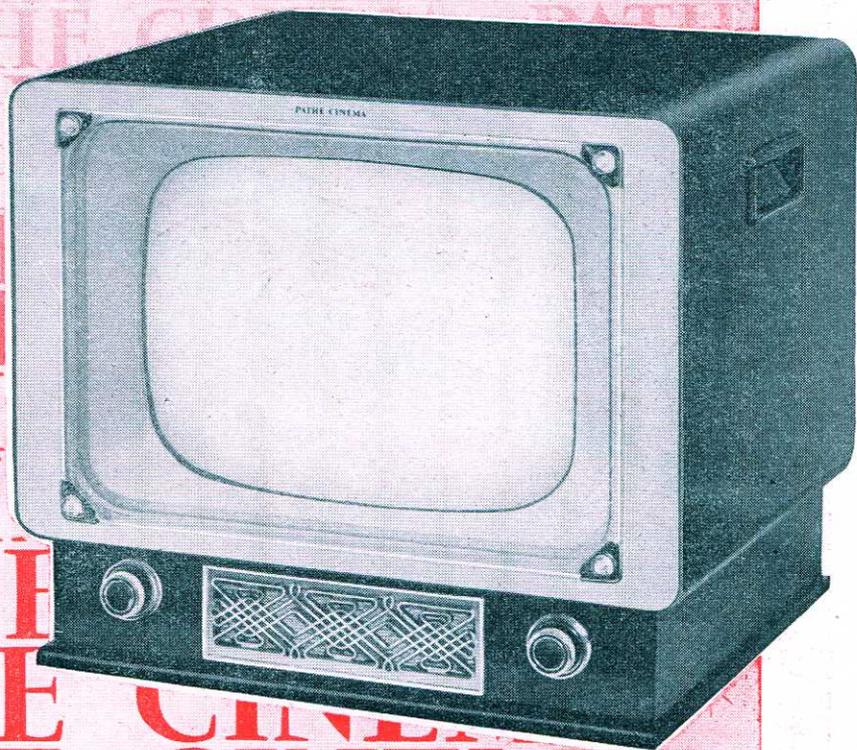
Tous nos tubes sont livrés avec le piège à ions Alnico P.M. de grande stabilité, spécialement conçu pour eux - Epouse facilement le canon du tube et s'y maintient sans glissement.



# RADIO TÉLÉVISION FRANÇAISE

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF FRANCE ET U.F. 29, RUE D'ARTOIS - PARIS 8<sup>e</sup> - BAL. 42-35

*Une grande marque  
au service de la télévision!*



**SÉCURITÉ TOTALE DE FONCTIONNEMENT**

MULTICANAUX, 819 DONT TÉLÉ-LUXEMBOURG  
\* ENTIÈREMENT ALTERNATIF DE 110 A 250 VOLTS \*  
21 LAMPES NOVAL SÉLECTIONNÉES \* CONCENTRATION PAR FERROXDUR  
PRISE DE TÉLÉ COMMANDE \* H.P. ELLIPTIQUE DE 18 cm PLACÉ DE FACE

S.C.I. PATHÉ - 14 AVENUE DE LA PLAGE - JOINVILLE-LE-PONT (SEINE) - Tél. : GRA. 46-50

# "255"

# Nouvel OSCILLOSCOPE

*Portatif*  
*à performances élevées*



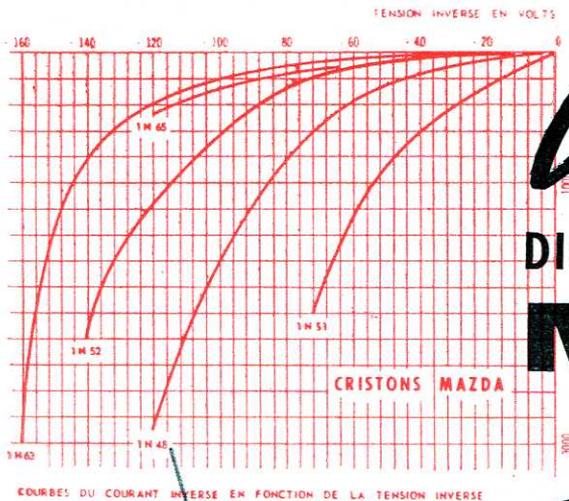
- Ampli vertical 0 - 4 MHz  
Sensibilité : 0,15 V. p. a p/cm  
Temps de montée : 0,1  $\mu$  s
- Ligne de retard incorporée.
- Balayage - Relaxé de 10 Hz à 200 kHz  
Déclenché de 0,04 s/cm. à 0,3  $\mu$  s/cm.
- Marqueur sinusoïdal par substitution 0,4  $\mu$  s à 4 ms
- Étalonnage en tension - lecture directe.
- Tube cathodique  $\varnothing$  : 70 mm - tubes normalisés.
- Alimentation 115 à 240 V par redresseurs secs.
- Prof : 400 - Haut : 230 - Larg : 160  
Poids : 14 kgs

*résout  
le problème des  
mesures et contrôles  
à l'EXTÉRIEUR*

# Ribet Desjardins



13, RUE PÉRIER MONTROUGE-SEINE • ALÉ. + 24-40



# Cristons

## DIODES AU GERMANIUM

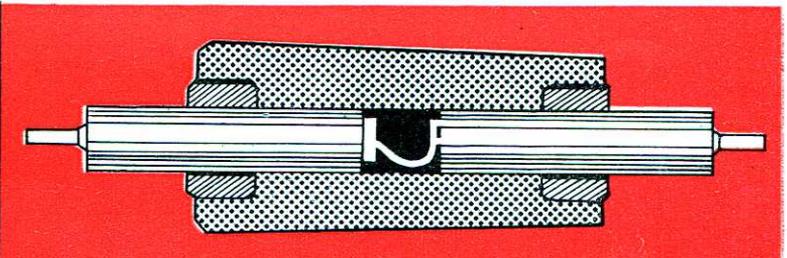
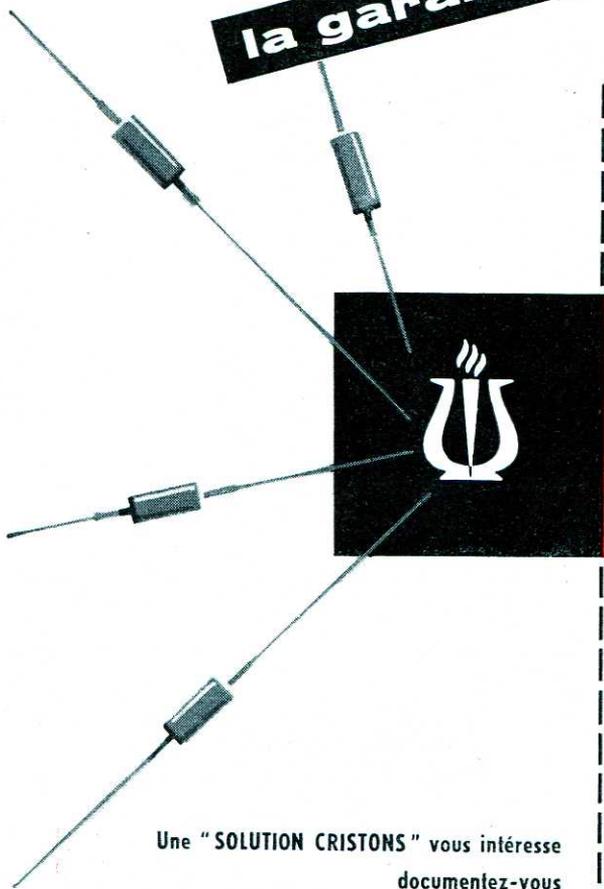
# MAZDA

**la garantie d'une technique éprouvée**

Techniciens, chaque fois que vous avez un problème qui pose un de ces impératifs :

- 1) consommation réduite.
- 2) encombrement réduit.
- 3) longue durée d'utilisation.
- 4) constance des performances

rappelez-vous que les CRISTONS MAZDA sont à votre disposition

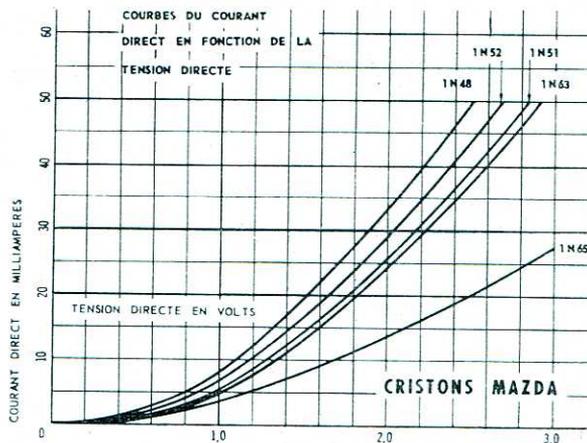


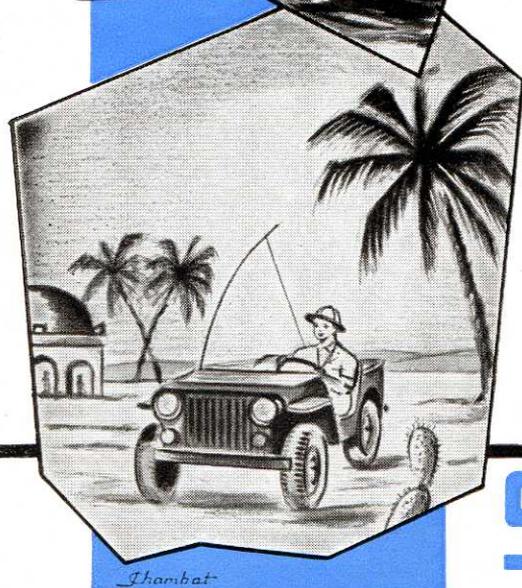
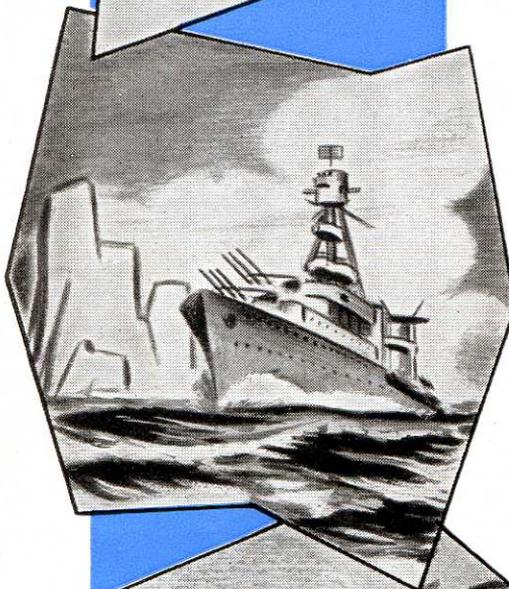
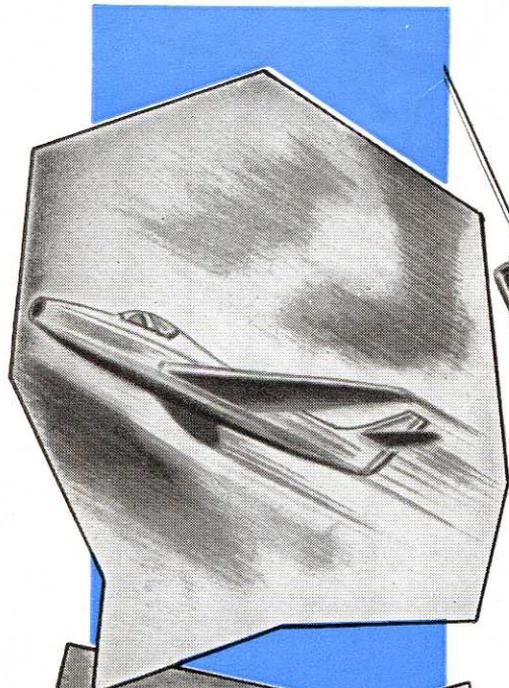
Une "SOLUTION CRISTONS" vous intéresse  
documentez-vous

**COMPAGNIE DES LAMPES**  
SERVICE DES LIAISONS TECHNIQUES  
29, RUE DE LISBONNE, PARIS 8<sup>e</sup>

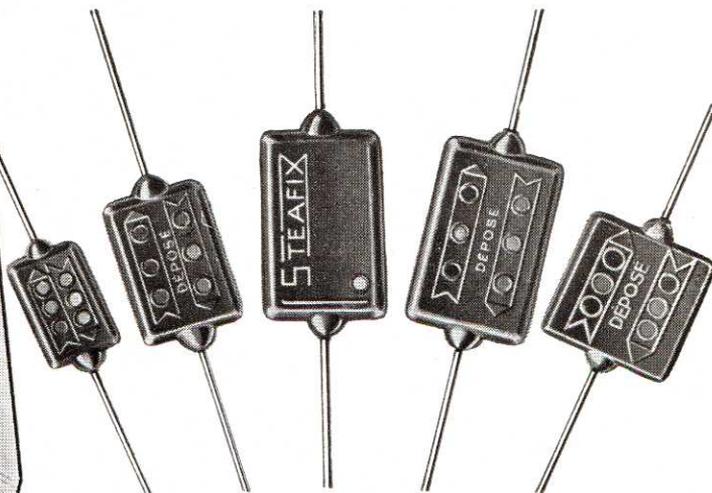
NOM

ADRESSE





Jhambat



# CONDENSATEURS *étanches*

AU MICA • TYPE E. 1500

MOULÉS DANS "L'ARALDITE" ★ A CHARGE SPÉCIALE

Brevet Français N° 642.559  
Normes Françaises C.C.T.U.  
Normes Américaines JAN C 5

TEMPÉRATURES EXTRÊMES  $-70^{\circ}\text{C} + 120^{\circ}\text{C}$

L'étanchéité au vide est vérifiée pour chaque condensateur sortant de nos ateliers.

Nous garantissons que ces condensateurs restent étanches après que tous les essais climatiques prévus par les normes Françaises et Américaines ont été effectués, ainsi qu'après un nombre répété de cycles rapides de température.

Ces condensateurs sont à l'épreuve des moisissures et des brouillards salins.

Le moulage, effectué à basse pression, ne fait subir au mica nulle contrainte, ce qui assure la stabilité des condensateurs.

Grâce à leur surtension élevée en haute fréquence, ils supportent une puissance réactive notable, ainsi que des courants efficaces importants.

Ils s'emploient aussi bien sur les filtres de haute qualité que sur des circuits d'émission, sur les radars de bord que sur les postes destinés à la brousse, au pôle comme à l'équateur, à la surface de la mer comme dans la stratosphère.

• Marque déposée de CIBA.

PUBL. ROPY

## STÉAFIX

17, RUE FRANCOEUR  
PARIS - 18<sup>e</sup>  
TEL. MON. 02-93.61-19