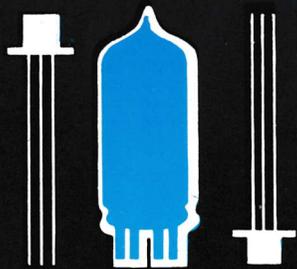


# Radio *television* pratique

RADIO - ELECTRONIQUE - RADIOCOMMANDE - TELEVISION \*



2 DÉCEMBRE 1971

N° 1332

PRIX : 2 F

20 FB Belgique  
2,00 Francs Suisse  
200 Mils Tunisie  
2,00 Dinars Algérie

DANS CE NUMÉRO

- Correcteurs de tonalité pour amplificateurs HI-FI Stéréo
- Diodes et transistors dans leurs différentes fonctions
- Oscilloscope et commutateur électronique
- Un émetteur-récepteur VHF
- Générateur BF 20 Hz à 20 kHz

# LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - PARIS-X<sup>e</sup> — Tél. : 878-09-94

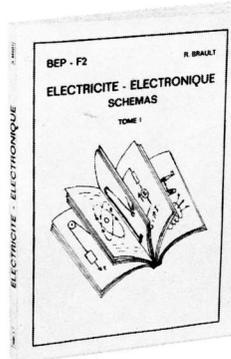


**ÉLECTRICITÉ ET ACOUSTIQUE (M. Cor).** — Voici enfin un ouvrage qui traite d'une manière très détaillée de tout ce qu'il faut savoir sur l'électricité et l'acoustique. Il est écrit spécialement pour les électroniciens amateurs. Nous recommandons tout particulièrement cet ouvrage aux lecteurs de nos revues, aux élèves des écoles techniques ainsi qu'aux techniciens commerciaux dont le niveau doit être également élevé, pour savoir vendre les appareils électroniques modernes. **Principaux sujets traités :** Électricité : Grandeurs électriques — Composants : résistances, bobines, capacités, sources d'énergie — Redresseurs de courant alternatif — Courant continu — Impédance — Résonance — Grandeurs magnétiques — Acoustique. Acoustique : Notions élémentaires — Oreille — Logarithmes et décibels — Instruments de musique — Propagation des sons — Transducteurs électro-acoustiques — Quelques notions d'électronique. Un volume de 304 pages, format 15 × 21. **Prix. 35,00**

**ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS « WALKIES-TALKIES » (P. Duranton).** — L'auteur s'est efforcé d'éviter aux lecteurs d'avoir recours à des techniques de niveau élevé, ce qui met l'ouvrage à la portée de tous en raison de sa simplicité. Ce livre intéressera également les techniciens de niveau plus élevé. Il est évident que tous les montages décrits sont à transistors et à circuits intégrés, ce qui simplifie considérablement les travaux de montage. On trouvera également dans ce livre tous les renseignements concernant les réglementations actuellement en vigueur. Principaux chapitres : Récepteurs portatifs. Émetteurs portatifs. Émetteurs et récepteurs portatifs. Antenne réglable. Taux d'ondes stationnaires. Conseils et tour de main. Codes internationaux. Ouvrage de 208 pages. Format 15 × 21 cm. **Prix 25,00**



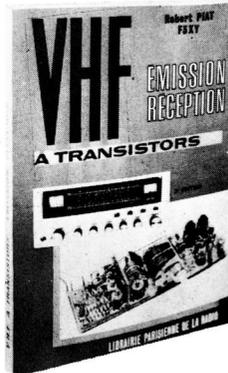
**OUVRAGES DE R. BRAULT, Ingénieur E.S.E.,** Professeur certifié d'Électronique au Lycée technique de Montargis. — Cette série d'ouvrages est destinée aux élèves des classes de Baccalauréat de Technicien F2 et du B.E.P. Electronicien et est conforme aux programmes de ces classes. Résumé des principaux chapitres : Tome I. - Force, travail, puissance - Constitution de la matière - Electrostatique - Electrocinétique. - Tome II. - Magnétisme Electromagnétisme - Induction - Condensateurs - Courant alternatif - Machines électriques - Etude de circuits. - Tome III. - Contre-réaction - Tubes - Oscilloscope - Transistors - Théorie - Droites de charge - Quadripôles - Liaisons - Amplification de puissance - Commutation. - Tome IV. - Diodes à jonction - Redressement - Thyristors - Régulation de tension - Initiation aux circuits logiques - Oscillateurs sinusoidaux - Production de signaux non sinusoidaux - Modulation - Démodulation - Capteurs - Chaque chapitre est accompagné de problème. Les 4 volumes : **Prix 60,00**



**AMPLIFICATEURS ET PRÉAMPLIFICATEURS B.F. HI-FI STÉRÉO A CIRCUITS INTÉGRÉS (F. Juster).** — Techniques françaises et étrangères. Puissance de 200 mW à 400 W. Monophonie et stéréophonie de 2 à 12 canaux. Analyses des schémas. Mise au point. Construction. Tables des matières : montages de la radiotechnique. Montages P.C.H. Montages Motorola. Fairchild. Siemens, National et Signetic. Montages de la S.F.S. Montages F.E. Amplificateurs S.F.S. Motorola. F.E. R.C.A. Bendix. R.C.A. à modules. Téléfunken. Plessey. Amplificateurs de la radiotechnique. Un volume broché, 232 pages, nombreuses figures, format 21 × 15 cm. **Prix 34,00**



**GUIDE RADIO-TÉLÉ (B. Fighiera).** — A l'usage des auditeurs et téléspectateurs. 72 pages, 4 cartes des émetteurs. format 11,5 × 21 cm. **Prix 9,00**



**V.H.F. A TRANSISTORS - ÉMISSION-RÉCEPTION (R. Piat F3WY).** — 3<sup>e</sup> édition. Les oscillateurs. La réception V.H.F. et U.H.F. des fréquences élevées. Les récepteurs de début. Les convertisseurs. Les modules moyenne fréquence à accord variable. L'émission V.H.F. à transistors. Le pilotage des émetteurs V.H.F. par oscillateur à fréquence variable V.F.O. Quelques appareils de mesure à transistors pour la mise au point d'un émetteur ou d'un récepteur. Un volume broché, format 15 × 21, 336 pages. Nombreux schémas. **Prix 30,00**

**APPRENEZ LA RADIO en réalisant des récepteurs simples à transistors (B. Fighiera).**

Cet ouvrage, qui s'adresse particulièrement aux jeunes, a été rédigé dans cet esprit. Les premiers chapitres sont consacrés aux notions théoriques élémentaires nécessaires à la compréhension du fonctionnement des récepteurs simples à transistors dont la description détaillée est publiée : collecteurs d'ondes, circuits accordés, composants actifs et passifs des récepteurs. Les autres chapitres, constituant la plus grande partie de cette brochure décrivent une gamme variée de petits récepteurs à la portée de tous, avec conseils de câblage et de mise au point. Un volume de 88 pages, 15 × 21 cm. **Prix 15,00**



**PRATIQUE DE LA RÈGLE À CALCUL (Édouard Jouanneau).** — Professeur à l'E.I.C.S.N. — Cet ouvrage très complet est destiné à une clientèle extrêmement variée : ingénieurs, agents de maîtrise, architectes, topographes, étudiants, élèves des écoles techniques, etc. Les opérations classiques (multiplications, divisions, carrés et racines carrées, cubes et racines cubiques, échelles trigonométriques et résolution des triangles, conversion d'angles logarithmiques, etc.) sont traitées dans la seconde partie, qui contient également des indications précises sur l'utilisation de l'échelle des inverses (système Rietz) et des échelles coupées (système Beghin), ainsi qu'un chapitre très détaillé relatif aux échelles log log, le tout accompagné de nombreux exercices avec leurs solutions. La troisième partie est consacrée aux règles plus perfectionnées ou prévues pour des emplois spéciaux : Darmstadt, Electro, Electric log log, commerciales, règles pour géomètres et topographes, règles à deux faces; enfin, les règles circulaires ou computers. En annexe figurent des tableaux numériques destinés à faciliter grandement différents calculs : carrés, cubes, racines carrées et racines cubiques des nombres de 1 à 500; valeurs approchées de quelques facteurs usuels, calculs d'intérêts composés, d'annuités et d'amortissements; principaux unités anglo-saxonnes. Un volume de 240 pages, 147 figures, format 15 × 21 cm. **Prix 25,00**

**COMMENT CONSTRUIRE UN SYSTÈME D'ALLUMAGE ÉLECTRONIQUE (R. Brault).** — Rappel de quelques notions d'électricité - Composants résistifs - Composants inductifs - Composants capacitifs - Fonctionnement d'un système d'allumage classique - Dispositifs d'allumage électronique - Système utilisant une coupure par transistor - Système utilisant une bobine spéciale - Système utilisant une bobine normale et des transistors du type NPN - Réalisation pratique - Systèmes utilisant la décharge d'un condensateur dans une bobine - Comparaison entre les différents systèmes d'allumage - Précautions à prendre dans la construction des systèmes d'allumage - Caractéristiques de quelques bobines d'allumage. **Prix 9,00**

**L'ÉMISSION ET LA RÉCEPTION D'AMATEURS (Roger A. Raffin F. 3 AV).** (7<sup>e</sup> édition). — Sommaire : Les ondes courtes et les amateurs - Rappel de quelques notions fondamentales - Classification des récepteurs O.C. - Étude des éléments d'un récepteur O.C. - Étude des éléments d'un émetteur O.C. - Alimentations - Les circuits accordés. Condensateurs variables. Détermination des bobinages - Pratique des récepteurs spéciaux O.C. - Émetteurs radiotélégraphiques - La Radiotéléphonie - Amplification B.F. - Modulateurs - Montages d'émetteurs radiotéléphoniques - Les antennes - Description d'une station d'émission (F3AV) - Technique des V.H.F. - Ondes métriques - Technique des U.H.F. Ondes décimétriques et centimétriques - Radiotéléphonie à courte distance et Equipements mobiles - La modulation de fréquence - Radiotéléphonie à bande latérale unique - Conseils pour la construction, la mise au point et l'exploitation d'une station d'amateur (récepteur et émetteur) - Mesures et appareils de mesure - Trafic et réglementation. Un volume relié de 1024 pages, format 16 × 24. Très nombreux schémas. **Prix 90,00**

Tous les ouvrages de votre choix seront expédiés dès réception d'un mandat représentant le montant de votre commande augmenté de 10 % pour frais d'envoi avec un minimum de 1,25 F. Gratuité de port accordée pour toute commande égale ou supérieure à 100 francs.

**PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT**

Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Magasin ouvert tous les jours de 9 h à 19 h sans interruption

Ouvrages en vente

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**

43, rue de Dunkerque - Paris-10<sup>e</sup> - C.C.P. 4949-29 Paris

Pour le Bénélux

**SOCIÉTÉ BELGE D'ÉDITIONS PROFESSIONNELLES**

131, avenue Dailly - Bruxelles 3 - C.C.P. 670.07

(ajouter 10% pour frais d'envoi)

# Radio télévision pratique

« RADIO - TELEVISION - SERVICE »

Revue de vulgarisation technique et d'enseignement pratique à l'usage des radioélectriciens, revendeurs, élèves des écoles professionnelles, amateurs et débutants.

Directeur de la publication  
J.-G. POINCIGNON

Directeur Technique  
H. FIGHIERA

## ÉLECTRICITÉ - RADIO - ONDES COURTES - RADIOCOMMANDE - ÉLECTRONIQUE - TÉLÉVISION

Prix du N° 2 F

Abonnement d'un an, comprenant :

- 12 numéros **Haut-Parleur « Radio Télévision Pratique »**
- 15 numéros **Haut-Parleur**, dont 3 numéros spécialisés
  - **Haut-Parleur** Radio et Télévision
  - **Haut-Parleur** Électrophones et Magnétophones
  - **Haut-Parleur** Radiocommande
- 11 numéros **Haut-Parleur « Électronique Professionnelle - Procédés Électroniques »**
- 11 numéros **Haut-Parleur « HI-FI Stéréo »**

FRANCE ..... 80 F

ÉTRANGER ..... 100 F

Société des publications Radio-Électriques et Scientifiques

Société anonyme au capital de 3 000 F

2 à 12, rue Bellevue, Paris-19°

DIRECTION - ADMINISTRATION - RÉDACTION  
2 à 12, rue Bellevue, Paris-19° — Tél. 202.58.30  
C.C.P. PARIS 424-19

PUBLICITÉ :

Pour la publicité et les petites annonces s'adresser à la  
Société Auxiliaire de Publicité : 43, rue de Dunkerque, Paris-10°  
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées). — C.C.P. PARIS 3.793-60.



Commission paritaire N° 23 643

### Notre cliché de couverture :



#### Le téléviseur PHILIPS TF2412

Téléviseur asymétrique de luxe grand écran de 61 cm.

Clavier automatique de 6 chaînes.

Prise de modulation.

Tube-image rectangulaire.

Concentration automatique, stabilisation automatique et contrôle automatique de sensibilité.

Très grande sensibilité.

Ebénisterie : laqué blanc.

Prix : environ 1 450 F.

## SOMMAIRE

	Page
● <b>Correcteurs de tonalité pour amplificateurs HI-FI Stéréo</b> .....	4
● <b>Diodes et transistors dans leurs différentes fonctions</b> .....	10
● <b>Dispositif de lumière psychédélique sur piles</b> .....	14
● <b>Oscilloscope et commutateur électronique Heathkit</b> .....	16
● <b>Oscillateur BF simple pour apprentissage à la télégraphie</b> .....	20
● <b>Étage préamplificateur pour micro haute impédance</b> .....	21
● <b>Métronomes électroniques</b> .....	22
● <b>Un émetteur-récepteur VHF</b> .....	24
● <b>Générateur BF de 20 Hz à 20 kHz</b> .....	27
● <b>Comment réaliser une enceinte close</b> .....	31
● <b>Un récepteur simplifié pour les bandes aviation</b> .....	32
● <b>Courrier des lecteurs - Petites annonces</b> .....	34

# CORRECTEURS DE TONALITÉ POUR AMPLIFICATEURS HI-FI STÉRÉO

par G. BLAISE

## Introduction

**D**ANS le précédent article on a donné des indications sur la construction d'un préamplificateur correcteur stéréo pour pick-up magnétique, ou pour magnétophone, pouvant faire partie d'une chaîne HI-FI stéréophonique à deux canaux.

Les deux préamplificateurs, gauche et droite que nous avons désignés par A et B, car ils sont identiques et interchangeables, peuvent précéder des amplificateurs comme nous l'avons indiqué mais dans ce cas, l'utilisateur n'aura pas la possibilité de régler la tonalité des auditions car aucun réglage variable de tonalité n'est inclus dans les préamplificateurs décrits et ce réglage est rarement inclus dans les amplificateurs.

De plus, il existe également, dans les ensembles amplificateurs à haute fidélité les dispositifs de tonalité suivants :

- 1° des filtres pour basses
- 2° des filtres pour aiguës
- 3° un réglage de gain dit **physiologique**.

Les réglages variables de tonalité sont au nombre de deux : le réglage des basses et celui des aiguës.

Commençons par les réglages variables de tonalité qui seront décrits dans le présent article.

## Réglages variables de tonalité

Les dispositifs de tonalité peuvent se réaliser dans certains cas, sans faire appel aux transistors, en les constituant avec des résistances, des condensateurs et des potentiomètres.

Ces dispositifs donnent lieu, toutefois, à une diminution de gain par un supplément correspondant de gain, qui ne peut être obtenu qu'à l'aide de transistors ou d'un circuit intégré.

La figure 1 montre l'emplacement des dispositifs de tonalité dans une chaîne stéréophonique HI-FI à deux canaux.

Les sources S stéréo des signaux peuvent être un PU stéréo, une tête stéréo de magnétophone en position lecture, la sortie stéréo d'un décodeur multiplex de tuner FM, un microphone stéréophonique à deux sections ou deux microphones séparés.

La source A par exemple se branche à l'entrée du préamplificateur A qui lui convient et à la sortie de ce préamplificateur on obtient un signal BF corrigé qui serait parfait si tous les éléments de l'ensemble BF étaient parfaits, et surtout, au goût de l'utilisateur.

En pratique il n'en est nullement ainsi. Aucune correction ne convient exactement au disque ou à l'enregistrement magnétique choisi, chaque haut-parleur à une courbe différente de celles des autres et enfin, chaque utilisateur a ses goûts personnels en ce qui concerne les niveaux des basses, des aiguës et du médium.

De ce fait, il faut prévoir les deux dispositifs de tonalité, l'un accentuant ou diminuant le gain aux basses fréquences, l'autre agissant de la même manière sur le gain aux fréquences élevées.

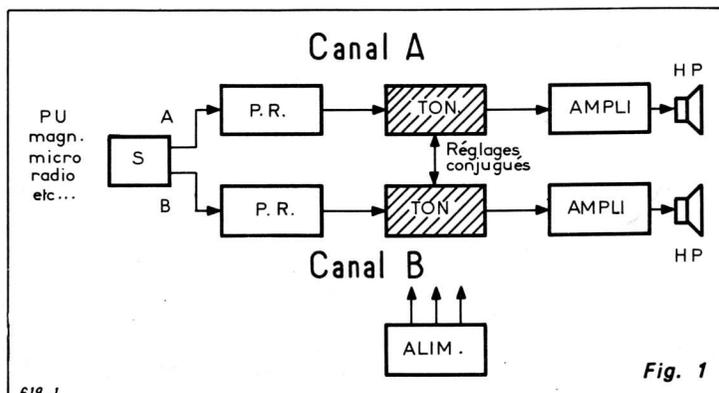


Fig. 1

Les réglages seront progressifs ce qui implique l'emploi de potentiomètres mais dans certaines réalisations commerciales on a prévu des réglages de tonalité à commutateurs donnant, par exemple, une dizaine de tonalités fixes différentes.

Supposons que l'utilisateur soit en possession du préamplificateur correcteur décrit dans notre précédent article. Dans ce cas, il désirera compléter son montage en réalisant le dispositif de tonalité variable.

Un autre cas peut se présenter par d'autres lecteurs qui ne possèdent aucun préamplificateur. Ils pourront alors, réaliser en même temps, le préamplificateur et le dispositif de tonalité.

Pour la première catégorie de lecteurs nous allons décrire un montage de tonalité faisant suite à celui de correction décrit précédemment.

## Emploi de circuits intégrés

Nous nous proposons d'utiliser deux circuits intégrés CA3035 de la RCA, un par canal, en raison de la simplicité de leur montage et de leur prix très accessible.

Le schéma du circuit de tonalité stéréo est donné par la figure 2 sur laquelle sont représentés les deux canaux avec tous les composants R, C et CI.

Bien entendu les deux canaux G (gauche) et D (droite) sont identiques. Analysons, par conséquent le canal G seulement. Le signal à transmettre par le circuit de tonalité est appliqué aux bornes d'entrée EG, la masse étant à l'une des bornes. Ce signal est transmis par C<sub>4</sub> de 10 μF à deux réseaux, l'un destiné à la tonalité « basses » et l'autre destiné à la tonalité « aiguës ».

Le réseau agissant sur la tonalité des basses commence avec R<sub>3</sub> de 8,2 kΩ. Cette résistance est reliée au potentiomètre R<sub>5</sub> linéaire de 100 kΩ shunté par C<sub>3</sub> et dont ces points de branchement sont 1, 2 et 3, à ne pas confondre avec ceux du circuit intégré.

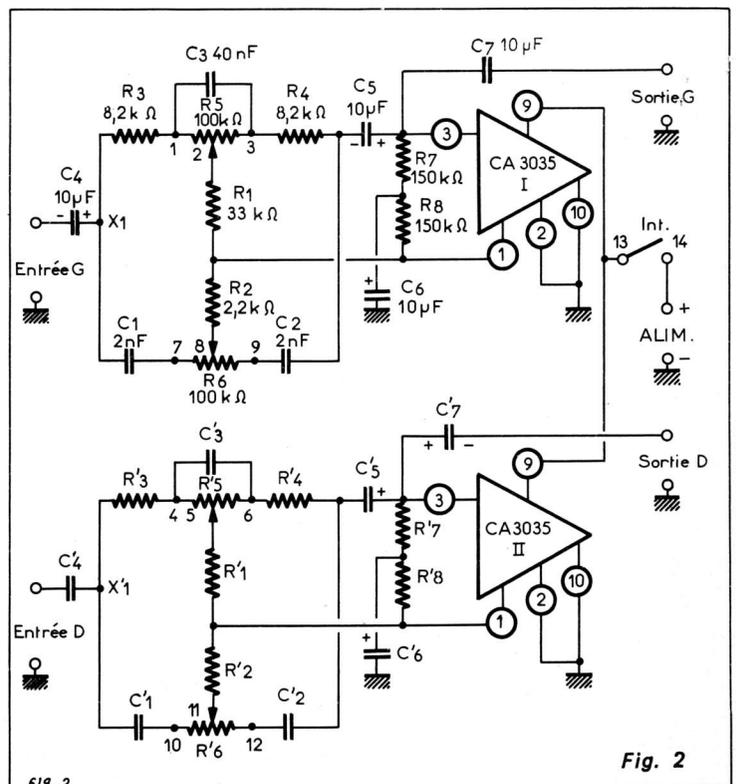


Fig. 2

Le réglage des basses se fait avec  $R_5$  relié à  $R_4$ . Le curseur point 2 de  $R_5$  est relié à  $R_1$  dont l'extrémité restante est connectée à l'entrée point 1 du circuit intégré.

On a obtenu la variation de la tonalité par contre-réaction entre la sortie point 3 du CI et l'entrée point 1 de ce même circuit. La charge d'entrée  $R_8$  et celle de sortie,  $R_7$  sont égales. Le signal de sortie est transmis par  $C_7$  aux bornes « sortie G » du dispositif.

Pour les aiguës, en partant de  $C_4$  point  $X_1$ , on trouve le circuit  $C_1$ ,  $R_6$  (points 7-8-9)  $C_2$ ,  $R_2$ . L'extrémité de  $C_2$  est reliée à  $C_5$ , de sorte que le signal corrigé aux fréquences élevées se mélange à celui corrigé aux fréquences basses. Au point 1 du CI on trouve également la connexion, par  $R_2$ , du curseur du potentiomètre d'aiguës  $R_6$  dont les points de branchement sont 7, 8 et 9.

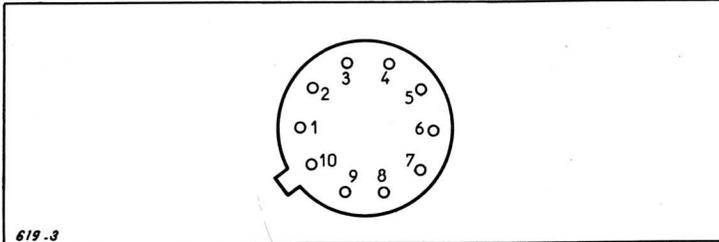


Fig. 3

Le circuit intégré CA3035 RCA a un boîtier T09 à 10 fils numérotés de 1 à 10. A la figure 3 on donne le branchement. Les fils sont orientés vers l'observateur. On repère ceux-ci par le fil 10, en face de l'ergot.

Remarquons que des trois amplificateurs contenus dans le CA3035, on n'utilise dans le présent montage que le premier dont les points d'accès sont :

- 1 : entrée
- 2 : à la masse et au — alimentation
- 3 : sortie
- 9 : + alimentation
- 10 : à la masse.

Les autres fils ne seront pas connectés, donc laissés en l'air. A la figure 4 on donne les courbes limites que l'on peut obtenir en réglant les basses avec  $R_5$  et les aiguës avec  $R_6$ . Vers 20 Hz avec  $R_5$  on peut obtenir un gain augmenté ou diminué de 20 dB par rapport au gain à 1000 Hz.

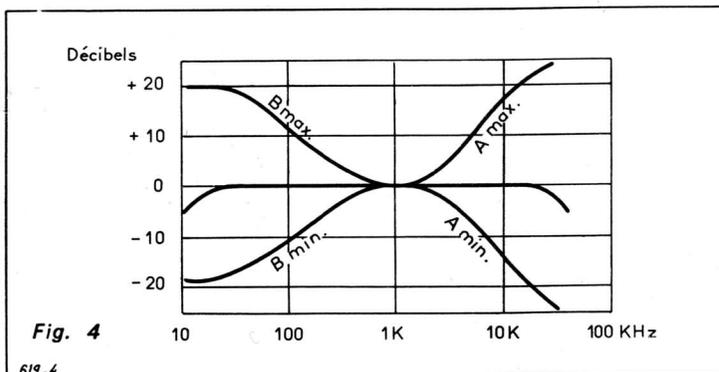


Fig. 4

De même, avec  $R_6$  on fera varier entre - 2 dB et + 2 dB le gain vers 2 000 Hz (voir figure 4).

Le deuxième canal, canal D réalisé avec un autre CA3035, comprend des éléments ayant la même valeur que ceux du canal G. On les a désignés par le signe prime :  $R_1'$ ,  $C_1'$  etc.

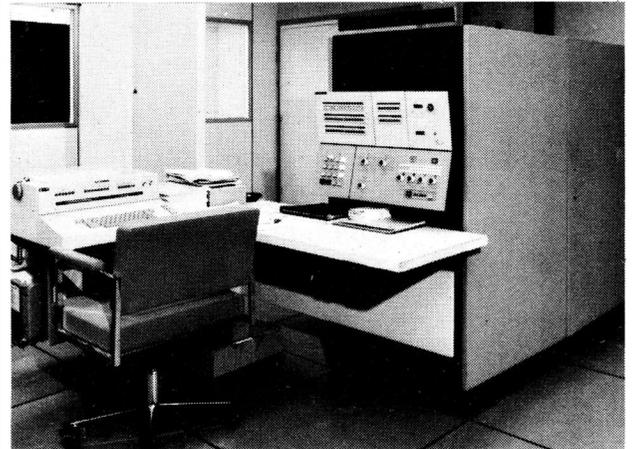
Le montage de la figure 2 s'intercale dans un ensemble HI-FI stéréo comme le montre la figure 1.

Remarquons que  $R_5$  et  $R_5'$  sont conjuguées et il en est de même de  $R_6$  et  $R_6'$ . Pratiquement il s'agit de deux potentiomètres doubles linéaires de 100 k $\Omega$  par élément.

Les points de branchement de  $R_5'$  sont 4-5-6 et ceux de  $R_6'$  sont 10-11-12.

Il a été nécessaire de mettre ces points en évidence car les deux potentiomètres doubles seront montés sur un panneau avant perpendiculaire à la platine sur laquelle seront montés tous ces autres éléments du circuit de tonalité.

## FORMATION PAR CORRESPONDANCE



## électronique

Electronique Industrielle  
Semi-conducteurs  
Automatismes

- INGÉNIEUR
- AGENT TECHNIQUE
- COURS FONDAMENTAL PROGRAMMÉ
- TRAVAUX PRATIQUES

## informatique

OPÉRATEUR PROGRAMMEUR ANALYSTE

**Noweau!** COURS DU SOIR  
D'INFORMATIQUE  
EN AUDIO-VISUEL

Programme détaillé sur demande sans engagement - Joindre 2 timbres

NOM ..... PRÉNOM .....  
ADRESSE .....

- ÉLECTRONIQUE
- TRAVAUX PRATIQUES d'électronique
- ÉLECTRICITÉ
- TRAVAUX PRATIQUES d'électricité
- ENERGIE. ATOMIQUE
- DESSIN INDUSTRIEL
- MÉCANIQUE
- AUTOMOBILE - DIESEL
- INFORMATIQUE : Programmeur
- TRAVAUX PRATIQUES d'informatique
- COURS DU SOIR en informatique

- BÉTON ARMÉ
- CHARPENTES MÉTALLIQUES
- CHAUFFAGE VENTILATION
- FROID
- MATHS : du C.E.P. au Bac
  - Supérieures
  - Spéciales Appliquées
  - Statistiques et probabilités
- CALCUL BOOLÉEN
- PHYSIQUE
- TECHNIQUE GÉNÉRALE

**INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL**

Etablissement Privé

69, rue de Chabrol, Section RP, PARIS 10<sup>e</sup> - PRO. 81-14

POUR LE BENELUX : I.T.P. Centre Adm. 5, Bellevue, B. 5150 WEPION (Namur)

POUR LE CANADA : Institut TECCART, 3155, rue Hochelaga - MONTRÉAL 4

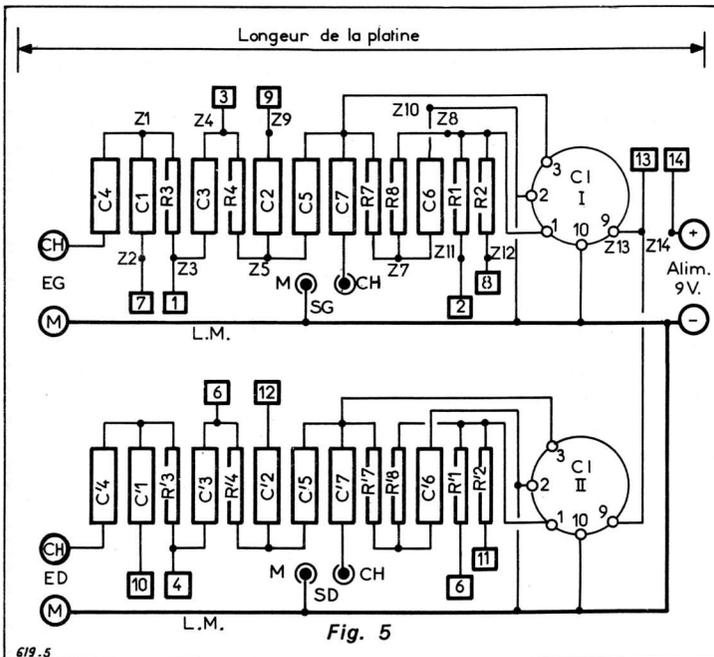
## Composants

Pour réaliser le montage proposé il faut disposer du matériel suivant : 2 condensateurs de 2 nF ( $C_1, C_2$ ) 1 de 40 nF ( $C_3$ ) 4 de 10  $\mu$ F électrochimiques ( $C_4, C_5, C_6, C_7$ ) ; deux résistances de 8,2 k $\Omega$  ( $R_3, R_4$ ) 1 de 33 k $\Omega$  ( $R_1$ ), 1 de 2,2 k $\Omega$  ( $R_2$ ) deux de 150 k $\Omega$  ( $R_7, R_8$ ) 1 circuit intégré CA3035 RCA.

Ce matériel sera multiplié par deux pour réaliser également le deuxième canal.

Pour les deux canaux : un seul potentiomètre de  $2 \times 100$  k $\Omega$  ( $R_5 = R_5'$ ) 1 potentiomètre de  $2 \times 100$  k $\Omega$  ( $R_6 - R_6'$ ), deux supports de circuits intégrés à boîtier To 5 (10 fils) pour CA3035 RCA, deux bornes + et - alimentation, 8 bornes : deux entrées et deux sorties. Deux platines isolantes ou platines à trous métallisés. 1 interrupteur « marche-arrêt » type tumbler ou autre. Toutes les résistances sont de 0,5 W, tolérance  $\pm 5\%$  si le montage est stéréo,  $\pm 10\%$  si l'on se contente d'un montage monophonique. Une plus grande précision est nécessaire dans un montage stéréo car il faut que les effets des réglages conjugués soient les mêmes pour les deux canaux.

Les dimensions des platines se détermineront expérimentalement après avoir acquis les éléments du montage.



Il y aura, pour le montage stéréo à deux canaux, deux platines, l'une que nous nommerons platine horizontale qui supportera les éléments R, C et CI, l'autre, la platine verticale qui supportera les deux potentiomètres doubles, les bornes de branchement des entrées, des sorties et de l'alimentation et l'interrupteur marche-arrêt (voir figures 5, 6, 7). Considérons la figure 5 sur laquelle on a reproduit une disposition rationnelle des éléments.

Il y a deux rangées, une par canal. Considérons, par exemple la rangée supérieure d'éléments R et C. En tenant compte de leur nombre : 7 condensateurs et six résistances on voit que la longueur de la platine sera de 10 à 15 cm selon le diamètre des éléments RC.

La largeur de la platine à deux rangées sera de 8 à 12 cm.

Le panneau avant ou platine verticale aura la même longueur que la platine horizontale et une largeur de 5 à 8 cm.

## Montage

On commencera par la platine horizontale de la figure 5. Ayant déterminé ses dimensions, on commencera par fixer les supports des deux CI en prévoyant l'orientation convenable, telle que les points 1, 2 et 3 soient orientés vers la gauche et les points 9 et 10 vers le bas.

Fixer ensuite, les bornes (vis et cosses à souder) EG, ED, SG, SD + et - alimentation.

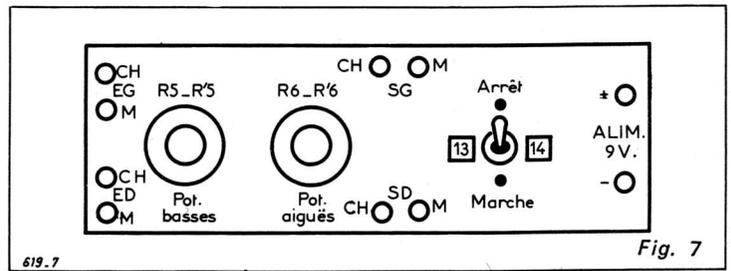
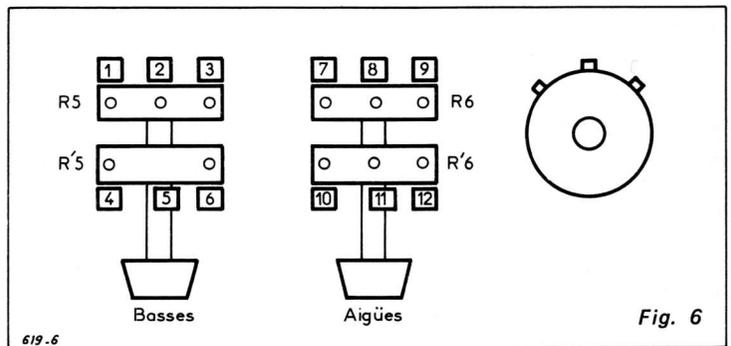
Préparer ensuite les points de jonction des éléments  $Z_1$  à  $Z_8$  et les mêmes points pour la rangée inférieure  $Z_1'$  à  $Z_8'$  (non indiqués sur la figure).

On pourra alors commencer le montage des éléments et le câblage, dans l'ordre suivant, pour la première rangée.

- 1°  $C_4$  entre EG (CH) et  $Z_1$
- 2°  $C_1$  entre  $Z_1$  et  $Z_2$
- 3°  $R_3$  entre  $Z_1$  et  $Z_3$
- 4°  $C_3$  entre  $Z_3$  et  $Z_4$
- 5°  $R_4$  entre  $Z_4$  et  $Z_5$
- 6°  $C_2$  entre  $Z_5$  et  $Z_6$
- 7°  $C_5$  entre  $Z_5$  et  $Z_6$
- 8°  $C_7$  entre SG (CH) et  $Z_6$
- 9°  $R_7$  entre  $Z_7$  et  $Z_6$
- 10°  $R_8$  entre  $Z_7$  et  $Z_8$
- 11°  $C_6$  entre  $Z_7$  et  $Z_{10}$
- 12°  $R_1$  entre  $Z_{11}$  et  $Z_8$
- 13°  $R_2$  entre  $Z_{12}$  et  $Z_8$

14 EG (M) au fil de masse monté au-dessous de la rangée fait en gros fil (1 mm de diamètre au moins). Ce fil sera fixé aux extrémités EG (M) et - Alimentation.

- 15° SG (M) au fil de masse
- 16° - Alim. au fil de masse
- 17° Point 2 du CI au fil de masse
- 18° Point 10 du CI au fil de masse

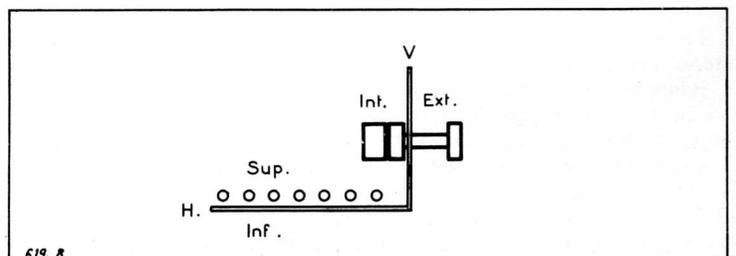


- 19° Point 1 du CI à  $Z_8$
- 20° Point 3 du CI à  $Z_6$
- 21° Point 9 du CI à  $Z_{13}$
- 22° Borne + alimentation à  $Z_{14}$ .

Effectuer ensuite les mêmes opérations avec la rangée inférieure. La figure 6 montre les deux potentiomètres doubles  $R_5-R_5'$  et  $R_6-R_6'$ . La figure 7 montre le panneau avant vu du côté boutons. A la figure 8 on montre la réunion des deux platines.

La platine horizontale est montée avec la face sur laquelle on a monté les éléments orientée vers le haut.

La platine verticale est montée avec les potentiomètres vers l'intérieur de l'appareil et les boutons vers l'extérieur. Sur la figure 7 on voit l'extérieur de la platine horizontale.



23° Préparer la platine verticale en fixant les bornes d'entrée, de sortie, d'alimentation, les deux potentiomètres doubles et l'interrupteur.

24° Relier les points 1 à 12 (entourés d'un carré) de la platine horizontale, aux points 1 à 12 correspondants sur les potentiomètres de la platine verticale.

25° Relier les 6 bornes de la platine horizontale aux 6 bornes correspondantes de la platine verticale.

26° Relier les points entourés d'un carré 13 et 14 aux points correspondants de l'interrupteur.

27° Vérifier très soigneusement le câblage réalisé en le comparant avec le schéma de principe de la figure 2.

28° Bien isoler entre eux les fils des CI inutilisés avec des soupless, éviter qu'ils se touchent ou qu'ils touchent des éléments du montage. On pourrait les couper si l'on considère le montage comme définitif, après avoir vérifié que tout fonctionne bien.

Ne placer les CI dans leurs supports qu'après avoir terminé le montage donc, juste avant de commencer les essais. L'emploi des supports évitera toute manipulation pouvant détériorer les CI. De plus, ceux-ci étant amovibles, on pourra les utiliser pour d'autres montages, les applications du CI type CA 3035 étant très nombreuses.

#### Vérification du montage terminé

Après la vérification du câblage, recommandée plus haut, on vérifiera son fonctionnement.

Il est évident qu'il y a intérêt à procéder avec prudence et que la vérification d'un seul canal est une bonne précaution pour un amateur débutant et aussi pour un amateur expérimenté.

A cet effet on commencera avec le canal G et le CI CA 3035 (1) ne sera placé que sur le support de ce canal.

Branchons à l'entrée EG, une source quelconque de signaux par exemple : un générateur, un pick-up, une sortie détectrice de radiorécepteur, un « signal-tracer » etc.

Branchons à la sortie SG un écouteur ou un casque. Il est évident que si l'on possède le préamplificateur décrit dans notre précédent article, on pourra le brancher à l'entrée. De même si l'on possède un amplificateur on pourra le connecter à la sortie SG réalisant ainsi le montage de la figure 1 pour le canal A. Remarquons, que pour les essais, tout amplificateur de radiorécepteur peut convenir. On l'attachera à la prise PU.

Les branchements indiqués étant faits, brancher la pile de 9 V (ou même 7,5 V) aux bornes alimentation en faisant bien attention à ne pas se tromper de polarité.

Si tout va bien, le signal sera entendu au casque ou en haut-parleur.

Agir sur les deux réglages et vérifier que l'on obtient les résultats que l'on attend de ce montage :

1° Avec le réglage des basses : augmentation ou diminution du gain aux basses.

2° Avec le réglage des aiguës : augmentation ou diminution du gain aux aiguës (voir figure 4).

Les quatre effets maxima seront obtenus avec les réglages poussés à fond vers l'une ou l'autre position des potentiomètres.

La vérification du deuxième canal se fera après avoir vérifié le CI restant que l'on mettra à la place du premier. Si tout est correct, les deux CI sont bons et on mettra en place le CI disponible sur son support du canal de droite. On vérifiera celui-ci de la même manière que celui de gauche.

L'appareil sera alors vérifié et il conviendra, d'autant plus que l'on a la possibilité, de l'améliorer encore.

#### Amélioration des performances

Ne perdons pas de vue qu'il s'agit d'un montage stéréophonique ce qui implique obligatoirement, pour l'obtention de l'effet stéréophonique et de la haute fidélité, que les deux canaux soient identiques au point de vue de leurs caractéristiques.

Ces résultats ne peuvent être obtenus qu'avec des éléments homologues identiques, c'est-à-dire, en pratique, ayant des caractéristiques très voisines.

Il importe, par conséquent, que certains éléments soient choisis avec des tolérances assez sévères.

Ainsi, soit le cas de deux résistances homologues comme  $R_3$  et  $R'_3$  qui ont la valeur nominale 8,2 k $\Omega$ .

# LA POCHETTE DU BRICOLEUR

## LA POCHETTE « Magister »

2,50 avec des composants de 1<sup>er</sup> choix  
LA POCHETTE SUIVANT LA RÉFÉRENCE

N° de référence	Composition des pochettes
1	4 boutons-transistor
2	1 cadran et 1 bouton plexi pour fabrication de postes transistors
3	10 m fil de câblage
4	3 condensateurs ajustables de 3 à 30 pF
5	3 condensateurs de filtrage - Tension inférieure à 15 V
6	2 condensateurs de filtrage - Tension supérieure à 20 V
7	2 condensateurs de filtrage de 1 000 $\mu$ F/16 V
8	1 condensateur de filtrage de 2 000 $\mu$ F/25 V
9	10 condensateurs céramique de 1 pF à 3 000 pF
10	5 condensateurs mylar de 2 000 pF à 50 000 pF
11	4 condensateurs 0,1
12	3 condensateurs de 0,22 à 0,68 $\mu$ F
13	2 condensateurs 1 $\mu$ F
14	1 condensateur 2 $\mu$ F
15	2 condensateurs papillon jusqu'à 68 pF
16	100 g cosses diverses, à souder, à river
17	6 douilles diverses pour fiches bananes
18	6 fiches bananes mâles
19	2 fiches de 3,5 mm Jack mâle et femelle
20	1 fiche DIN 3 broches mâle pour haut-parleur
21	1 fiche DIN 3 broches femelle socle pour haut-parleur
22	1 fiche DIN 5 broches femelle-prolongateur
23	1 fiche DIN 5 broches mâle-prolongateur
24	1 fiche DIN 5 broches femelle socle
25	2 fiches coaxiales de télévision (mâle)
26	2 fiches coaxiales de télévision (femelle)
27	3 fusibles verre jusqu'à 2 A
28	2 inverseurs miniatures
29	4 pinces crocodiles isolées
30	20 passe-fils en caoutchouc ou plastique
31	2 potentiomètres 10 000 ohms, sans interrupteur
32	1 potentiomètre 10 000 ohms, avec interrupteur
33	1 potentiomètre 5 000 ohms, avec interrupteur
34	2 répartiteurs de tension 110/220 V
35	15 résistances 1/4 ou 1/2 watt, de 1 ohm à 200 ohms
36	15 résistances de 250 à 5 000 ohms
37	15 résistances de 5 600 à 47 000 ohms
38	15 résistances de 50 000 ohms à 10 mégohms
39	3 résistances bobinées de - 1 ohm à 20 ohms
40	3 résistances bobinées de 30 à 200 ohms
41	3 résistances bobinées de 250 à 2 000 ohms
42	1 semi-conducteur au choix (réf. comme suit ou équivalent) : AC125 - AC126 - AC127 - AC128 - AC181 - AC182 - AC184 - AC187 - AC188 - AF117 - AF126 - AF127 - AF178 - BC107 - BC108 - BC109
43	Soudure (40 % plomb - 60 % étain)
44	4 supports Noval
45	5 supports transistors
46	1 transformateur de sortie - transistor
47	1 transformateur Driver - transistor
48	150 g vis et écrous de 3 mm
49	150 g vis et écrous de 4 mm
50	1 voyant lumineux 12 V

### Pochettes à 5,00 F

101	1 écouteur pour poste à transistors
102	1 haut-parleur 5 cm - 20 ohms
103	1 Plaque de circuit imprimé
104	1 relais 2 contacts - 12 V
105	1 transistor au choix : AC117K - AC124 - AC175K - AC187K - AC188K - AD142 - ASY27 - ASY29 - 2N2646 - 2N2905

Si vous désirez vous procurer des POCHETTES MAGISTER dans votre ville faites nous savoir s'il existe déjà un magasin de vente de matériel à l'usage des bricoleurs soit une librairie-papeterie située près d'un lycée ou d'une faculté. Si les informations reçues nous permettent de créer un dépôt, chacun de nos informateurs recevra GRATUITEMENT un superbe colis de composants électroniques.

**IMPORTANT !** Indiquez très lisiblement la raison sociale et l'adresse du point de vente que vous désirez voir approvisionné.

Nous remercions vivement tous les amateurs qui déjà nous ont communiqué des adresses dans leur région. Continuez à nous indiquer de nouveaux points de vente dans votre ville.

#### CONDITIONS DE VENTE

Pour une commande de 80 F, expédition franco de port et emballage.

Pour un montant inférieur, forfait d'expédition : 5 F.

Pas d'envoi contre remboursement; adressez chèque ou C.C.P. au nom de

**M. BENAROÏA Jacques**

13 bis, passage St-Sébastien, PARIS-XI<sup>e</sup> - Tél. 700-20-55

Ouverture de 10 h à 18 h 30 sans interruption  
Fermé le dimanche et le lundi

Si ce sont des résistances quelconques (récupération sur un vieil appareil, solde, occasion, modèles disparates etc.) elles peuvent varier de  $\pm 20\%$  par rapport à leur valeur nominale. Dans le plus mauvais cas on pourrait avoir, par exemple :

$$R_3 = 8\,200 + 1\,640 = 9\,840 \, \Omega$$

$$R'_3 = 8\,200 - 1\,640 = 6\,560 \, \Omega$$

donc une différence énorme qui aura pour effet, des tonalités très différentes d'un canal à l'autre.

Avec des tolérances de  $\pm 5\%$  les différences de tonalités seront admissibles en pratique. Des tolérances de  $\pm 2\%$  seront encore mieux venues.

Pour les condensateurs, rechercher des valeurs aussi voisines que possible pour  $C_1-C'_1$ ,  $C_2-C'_2$  et  $C_3-C'_3$ . Il y a moins de gravité si les condensateurs électrochimiques de  $10 \mu F$  présentent des différences de  $\pm 10\%$  et un peu plus.

Les potentiomètres doivent avoir, non seulement la même valeur pour deux éléments homologues  $R_5-R'_5$  ou  $R_6-R'_6$  mais aussi la même courbe représentant la résistance en fonction de la position du curseur. Pour cette raison, exiger des potentiomètres doubles de bonne qualité, prévus pour les montages stéréophoniques.

Remarquer le fait très important que dans un montage de ce genre, la valeur exacte d'un élément R ou C est moins exigible que l'égalité entre deux éléments homologues. Ainsi, par exemple, si  $R_3$  et  $R'_3$  de  $8\,200 \, \Omega$ , valeur nominale sont égales à  $7\,800 \, \Omega$  environ, ceci est moins grave que si leurs valeurs sont différentes entre elles, par exemple  $R_3 = 8\,400 \, \Omega$  et  $R'_3 = 7\,900 \, \Omega$ .

Exiger, si possible, des éléments dits **appariés** (ou **appariés**) qui ont été sélectionnés en vue de leur égalité plutôt que pour avoir des valeurs très exactes.

En ce qui concerne les CI, il en est de même, mais pour un amateur il sera difficile d'obtenir des modèles appariés ce qui est aussi le cas avec des transistors individuels. Une vérification importante est celle du gain des deux canaux. Il faut, évidemment que tous donnent la même tension de sortie si une même tension est appliquée aux deux entrées.

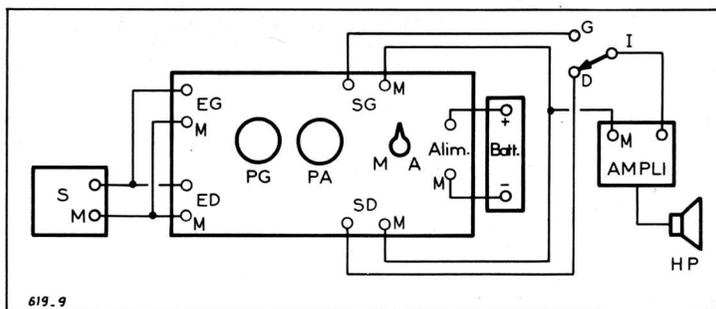


Fig. 9

Une bonne vérification du montage terminé peut se faire avec le montage de la figure 9 qui comprend les parties suivantes : une source de signaux BF, branchée aux deux entrées du montage de tonalité, la batterie de 7,5 à 9 V, l'amplificateur et le HP.

Un commutateur I permet de brancher l'amplificateur à la sortie G ou à la sortie D.

S'assurer que dans toutes les positions des deux potentiomètres PG ( $R_5-R'_5$ ) et PA ( $R_6-R'_6$ ), on a :

- 1° La même puissance de sortie.
- 2° La même tonalité.

Des parties différences de puissance sont tolérables. Elles seront compensées par le réglage d'équilibrage.

S'il y a des différences importantes de tonalité, rechercher les éléments homologues dont l'appariage pourrait être défectueux.

Il est prudent, de vérifier les valeurs des éléments, avant de les monter car leur vérification sur un appareil terminé est beaucoup plus difficile.

Gilbert BLAISE

M. COR

NOUVEAU

## ÉLECTRICITÉ et ACOUSTIQUE

Voici enfin un ouvrage qui traite d'une manière très détaillée de tout ce qu'il faut savoir sur l'électricité et l'acoustique. Il est écrit spécialement pour les électroniciens amateurs.

Ceux-ci ont, en effet, absolument besoin de posséder des notions suffisantes sur ces deux parties de la Physique Générale pour aborder l'étude des circuits électroniques qui sont également des circuits électriques dans leur grande majorité. Il en est de même pour l'étude de la basse fréquence qu'on ne peut aborder sans connaître l'acoustique.

Monsieur COR, qui est un électronicien de haute valeur et un ingénieur possédant à fond les connaissances qu'il expose à ses lecteurs, est tout indiqué pour traiter de tout ce que les électroniciens doivent connaître en matière d'électricité et d'acoustique.

Nous recommandons tout particulièrement cet ouvrage aux lecteurs de nos revues aux élèves des écoles techniques ainsi qu'aux techniciens commerciaux dont le niveau doit être également élevé, pour savoir vendre les appareils électroniques modernes.

### Principaux sujets traités :

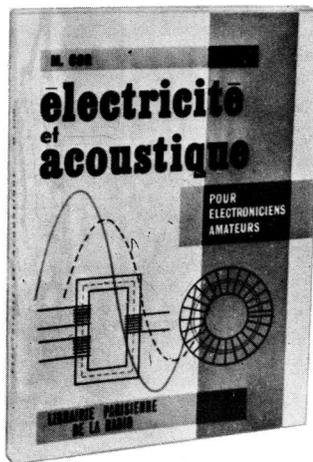
#### Electricité :

Grandeurs électriques — Composants : résistances, bobines, capacités, sources d'énergie — Redresseurs de courant alternatif — Courant continu — Impédance — Résonance — Grandeurs magnétiques — Acoustique.

#### Acoustique :

Notions élémentaires — Oreille — Logarithmes et décibels — Instruments de musique — Propagations des sons — Transducteurs électro-acoustiques — Quelques notions d'électronique.

Un volume de 304 pages  
Format 150 x 210 mm.  
Prix : 35 F



En vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO  
43, rue de Dunkerque, PARIS (10<sup>e</sup>) Tél. : 878-09-94

## AMPLIFICATEURS A TRANSISTORS de 0,5 à 100 W

R. BRAULT Ingénieur E.S.E. et J.-P. BRAULT Ingénieur I.N.S.A.

**Principaux chapitres :** Formation de cristaux P et N. Jonction PN. Constitution d'un transistor. Tensions de claquage. Fréquence de coupure. Amplification de puissance. Liaisons entre transistors. Circuits destinés à produire des effets spéciaux. Amplificateurs à transistors. Alimentations stabilisées. Alimentation pour chaîne stéréophonique. Convertisseur. Radiateurs pour transistors. Amplificateurs de puissance. Préamplificateurs. Amplificateurs. Conseils pour la réalisation d'amplificateurs à transistors.

Un volume broché format 14,5 x 21 cm. 175 pages 93 schémas.

Prix ..... 24 F

Les transistors, dans la plupart des applications de l'électronique, se sont substitués aux tubes, aussi est-il indispensable de se familiariser avec leur comportement particulier et, il faut le dire, fort complexe.

En dehors des possibilités particulières qui n'ont rien d'équivalent dans le domaine des tubes, les transistors ne manquent pas de présenter sur ceux-ci des avantages importants. Sauf quelques exceptions, partout le transistor a remplacé le tube et il fait mieux que lui.

Le domaine de la basse fréquence est celui où il est le plus facile de s'initier à l'emploi des transistors.

Etant donné qu'il existe de nombreux ouvrages traitant de la théorie des transistors, les auteurs se sont contentés de faire une brève allusion au fonctionnement de ces derniers, s'attachant surtout aux limitations d'emploi dues aux tensions de claquage et aux courants de fuite. Par contre, ils ont davantage insisté sur le principe de fonctionnement de nouveaux types de semi-conducteurs appelés à un bel avenir, les transistors à effet de champ.

En vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO  
43, rue de Dunkerque — PARIS (10<sup>e</sup>)  
Tél. : 878-09-94 et 09-95 C.C.P. 4949-29 PARIS



# 97 128

## électroniciens et informaticiens

### formés par notre école depuis sa fondation

- 1921 - Grande Croisière Jaune " Citroën-Centre Asie "
- 1932 - Record du monde de distance en avion NEW-YORK-KARACHI
- 1950 à 1970 - 19 Expéditions Polaires Françaises en Terre Adélie
- 1955 - Record du monde de vitesse sur rails
- 1955 - Téléguidage de la motrice BB 9003
- 1962 - Mise en service du paquebot FRANCE
- 1962 - Mise sur orbite de la cabine spatiale du Major John GLENN
- 1962 - Lancement de MARINER II vers VENUS, du Cap CANAVERAL
- 1970 - Lancement de DIAMANT III à la base de KOUROU, etc...

... Un ancien élève a été responsable de chacun de ces évènements ou y a participé.

**Nos différentes préparations sont assurées en COURS du JOUR ou par CORRESPONDANCE avec travaux pratiques chez soi et stage à l'École.**

Enseignement Général de la 6<sup>me</sup> à la 1<sup>re</sup> • Enseignement de l'électronique à tous niveaux (du Technicien de Dépannage à l'Ingénieur) • CAP - BEP - BAC - BTS - Marine Marchande • BAC INFORMATIQUE et PROGRAMMEUR • Dessinateur en Electronique.

#### BOURSES D'ETAT - INTERNATS ET FOYERS

**PLACEMENT ASSURÉ**  
par l'Amicale  
des Anciens Élèves

**LA 1<sup>re</sup> DE FRANCE**

**ÉCOLE CENTRALE**  
des Techniciens  
**DE L'ÉLECTRONIQUE**

Reconnue par l'Etat (Arrêté du 12 Mai 1964)  
12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2<sup>e</sup> • TÉL. : 236.78-87 +

**B  
O  
N**

à découper ou à recopier 112 RP

Veillez me documenter gratuitement sur les

(cocher la case choisie)  COURS DU JOUR  COURS PAR CORRESPONDANCE

Nom .....

Adresse .....

Correspondant exclusif MAROC : IEA, 212 Bd Zerktouni • Casablanca

# DIODES ET TRANSISTORS dans leurs différentes fonctions

par M. COR

## Introduction

Il n'existe pas que des amateurs « bricoleurs » assemblant des composants ou même des sous-ensembles imprimés sans chercher à comprendre ce qui se passe quand on met sous tension. Notre intention, en entreprenant une série d'articles traitant des fonctions, est de servir ceux qui, avant d'entreprendre veulent comprendre ; nous pourrions considérer notre mission comme à peu près complète si nous parvenions à modifier le point de vue des autres. Mêlant ces deux catégories de lecteurs, nous allons chercher à enrichir leur bagage technique, à les intéresser davantage aux circuits de base et peut-être, qui sait, leur ayant mis le pied à l'étrier, à concourir à faire d'eux des électroniciens qualifiés dans le futur. Prévenons tout de suite le lecteur que ce qui sera dit ne constitue que les bases indispensables qui lui permettront de ne pas travailler dans le vide, d'éviter bien des déboires risquant de se traduire par des vides dans leur budget. Un appareil de mesure, un transistor, passent vite de vie à trépas au cours de manipulations. Un tube à vide, lui, est un composant dont on peut voir rougir la plaque sans pour autant qu'il rende l'âme si l'on arrête la surcharge à temps. Dans la plupart des circuits le semi-conducteur a pris la place du tube, avec lui, l'erreur ne pardonne pas, raison de plus pour apprendre à l'éviter.

Certes, exploiter un appareil reproducteur que l'on a construit est un passe-temps agréable, mais il le deviendra davantage pour celui qui saura « comment ça marche ».

Quelques formules apparaîtront, comprendre leur signification ne nécessitera pas d'autres connaissances que celles de l'arithmétique élémentaire, elle seront données souvent dans le but de montrer dans quel sens variera la grandeur qu'elles expriment si l'on fait varier l'un des paramètres qui les composent.

Exemple : si l'on voit apparaître l'expression qui donne la capacité d'un condensateur soit :

$$Z_c = \frac{1}{\omega C}$$

sachant que  $\omega$  (oméga) =  $2\pi f$ , on peut d'un coup d'œil juger que  $Z_c$  sera d'autant plus forte que  $f$  sera petite et que  $C$  sera de faible valeur, ceci pour la raison que ces deux paramètres figurent au dénominateur de la fraction. Voyons une application :

$C = 2 \mu F = 2 \times 10^{-6} F$  (1) et  $f = 50 \text{ Hz}$ .

$$Z_c = \frac{1}{6,28 \times 50 \times 2 \times 10^{-6}} = 1592 \Omega$$

si la fréquence double, le dénominateur devient deux fois plus grand et  $Z_c$  deux fois plus petit ; avec  $f = 700 \text{ Hz}$  on trouverait  $795 \Omega$ .

Si une bobine de résistance  $R$  est parcourue par un courant  $I$ , la puissance dissipée dans l'enroulement est  $P = RI^2$  ; on voit tout de suite que si la valeur de  $R$  est double la puissance l'est aussi, mais que si l'on double le courant la puissance est quadruplée.

Les formules permettent d'aboutir à la solution d'un problème, elles permettent aussi, comme le montrent ces deux exemples simples, de juger d'un coup d'œil quelles seront les répercussions sur le résultat final de l'augmentation ou de la diminution de la valeur d'un paramètre.

Nous chercherons, au cours de ces articles, à mettre en route des manipulations sur les sujets traités, progressant dans le concret, voyant une réaction dans telle partie d'un circuit traduite par des déplacements d'aiguilles, celui qui veut apprendre le fera plus aisément, les événements resteront mieux gravés dans sa mémoire.

La manipulation n'est pas obligatoire, chacun peut très bien ne pas avoir les moyens de monter le petit laboratoire de ses rêves. Le minimum d'équipement consiste tout de même en un bon contrôleur de marque ; penser, lors de l'achat qu'un tel appareil est acquis pour plusieurs décades de la vie d'un technicien. En complément, un ou deux milliampèremètres, l'un d'eux donnant sa pleine déviation pour, au plus 1 milliampère, l'autre pour 10 par exemple. On établira des shunts pour ces appareils en employant les formules souvent données dans ces colonnes. On trouve de ces appareils chez les vendeurs de surplus.

Voici déjà de quoi beaucoup travailler ; mais, si on le peut, un oscilloscope sera le complément bien utile de l'équipement de base du laboratoire de l'amateur. Il existe des oscilloscopes simples, vendus en Kit, pour le prix d'une mobylette, et qui peuvent très bien suffire pour ce que nous aurons à faire et qui auront leur utilité pour des dépannages éventuels en radio ou en télévision. Un générateur basse fréquence peut très bien être construit par l'amateur, il en a été proposé de nombreux.

## Généralités

Après ce long préambule dont l'intention est d'exposer l'esprit de ce que nous voulons faire, nous allons entrer dans le vif du sujet en parlant des caractéristiques, la

connaissance de celles-ci constitue la clef de voûte de tous les circuits actifs.

Que signifie ce nom : caractéristique ? Larousse nous apprend que : la caractéristique d'une machine est une courbe représentant la variation d'un élément de la machine en fonction d'un autre. Le nom caractéristique fait apparaître la notion de dépendance d'un composant par rapport à un autre. Par exemple pensons au nombre de dents des pignons d'un pédalier et au diamètre de la roue d'une bicyclette (figure 1) soit 75 cm le diamètre des roues, on propose un train de pignons caractérisé par le nombre de dents, pour le petit pignon : 14 dents et pour le grand on peut choisir 48 ou 50 dents. Avec 48 dents, le cycliste parcourra 8 mètres pour un tour de pédalier et 8,40 mètres s'il adopte les 50 dents. Telles sont les caractéristiques des trains de pignons envisagés.

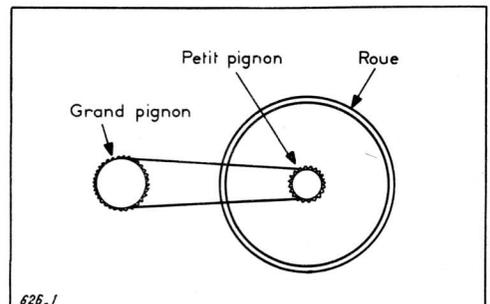


Fig. 1

Passons à l'électricité : soit le circuit représenté figure 2. Au moyen du rhéostat  $R_h$  on peut faire varier la tension  $U_1$  aux bornes de la résistance donc le courant qui parcourt celle-ci. On dresse le tableau indiquant pour  $U_1 = 1 \text{ V}$ ,  $U_2 = 2 \text{ V}$  etc... des valeurs respectives de  $I_1 = 0,1 \text{ A}$ , de  $I_2 = 0,2 \text{ A}$  etc...

Ce tableau va permettre de tracer le graphique représentant la caractéristique du circuit,  $I = f(U)$  qui veut dire  $I =$  fonction de  $U$  ; cette caractéristique est dite linéaire.

On peut aussi faire un relevé de  $I$  en fonction d'une numérotation des plots du rhéostat. Entre chaque plot est une résistance de  $2 \Omega$ , il est facile de calculer la valeur du courant pour chaque position du balai... 1, 2, 3... Le graphique de la figure 3 traduit le tableau des résultats obtenus, on a inscrit en abscisse la numérotation des plots et en ordonnée les valeurs des courants correspondants, ce graphique est l'image de la caractéristique du circuit. On peut supposer que, l'ampèremètre étant supprimé, en se reportant à la courbe on puisse savoir que la manette étant par exemple sur le plot 5 le courant est égal à 0,5 ampère.

(1) Au sujet des unités, des calculs élémentaires, de l'écriture en puissances de  $x$ , consulter le livre de M. COR : *Electricité et acoustique*. Librairie de la Radio, 43, rue de Dunkerque, Paris-10<sup>e</sup>.

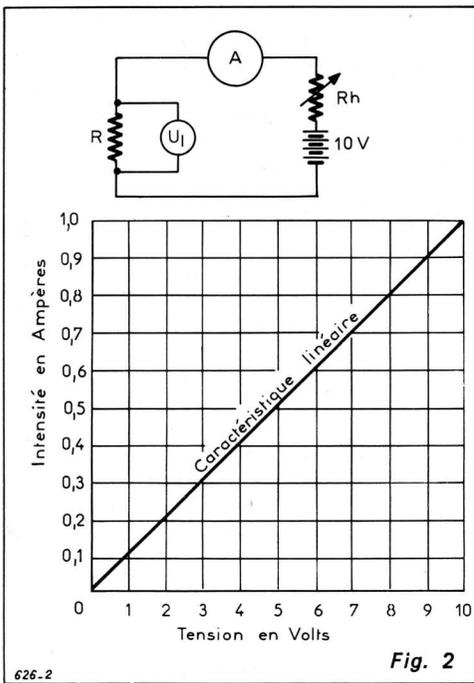


Fig. 2

La figure 2 montre la caractéristique du circuit comportant le voltmètre, cette caractéristique est linéaire, le courant croît proportionnellement avec la tension. La figure 3 où les valeurs du courant sont portées en fonction de la position du balai sur les plots ; le courant croît selon une certaine loi qui n'est pas linéaire. Nous aurons l'occasion de rencontrer, pour les semi-conducteurs, des portions de caractéristiques linéaires et d'autres incurvées.

### Diodes

Avant d'aborder l'examen des caractéristiques de l'étude des fonctions qu'elle est capable de remplir, voyons sommairement ce qu'est une diode.

Diode, vache, redresseur, soupape même, quatre noms qui couvrent un même élément, élément qui ne laisse passer le courant que

dans un seul sens. Avant l'apparition des tubes à vide on employait, pour le redressement : des soupapes électrolytiques constituées par un récipient contenant une solution de phosphate d'ammoniaque et deux électrodes, l'une en aluminium, l'autre en plomb ou en charbon de cornue, le courant passait seulement dans le sens plomb-aluminium. Pour un courant de 5 ampères la surface des électrodes était de l'ordre de 200 cm<sup>2</sup>, elles plongeaient dans 2 litres de solution. Rappeler ce principe n'est pas d'un intérêt direct, mais nous avons tenu à le faire dans le but d'établir une comparaison avec un redresseur au silicium 5 ampères BY 118 dont le volume est inférieur à 2 cm<sup>3</sup> ; entre le règne de l'un et de l'autre redresseur, plus de 60 années ont passé...

On a employé longtemps des redresseurs mécaniques, principalement du type à palette vibrante, pour une demi-alternance le courant était coupé par un contact mobile. Et puis, mais ce n'est pas pour le redressement de courants forts, on a employé la goclène, un cristal semi-conducteur (sulfure de plomb) pour la détection dans les récepteurs pour la télégraphie et plus tard pour la téléphonie.

Dans le vocabulaire technique on désigne plus souvent par redresseur l'élément qui entre dans la constitution des circuits d'alimentation et par diode celui qui remplit des fonctions dans des circuits à courants faibles.

Signalons tout de suite qu'un redresseur n'est pas une « porte parfaite » même quand celle-ci est fermée pour empêcher le passage du courant, si dans le sens direct il laisse bien passer le courant, il ne lui offre pas un obstacle totalement infranchissable dans le sens dit inverse, ce défaut, en général peu gênant, se présente à des degrés plus ou moins importants selon les types de redresseurs. Un certain courant de fuite existe dont il faut tenir compte lors du choix de l'élément pour certaines applications.

La résistance propre du redresseur doit être très faible, la chute de tension à ses bornes produit une perte et limite ses possibilités d'emploi suite à l'élévation de la température due à l'effet Joule (RI<sup>2</sup>t) plus R est élevé plus la température sera élevée.

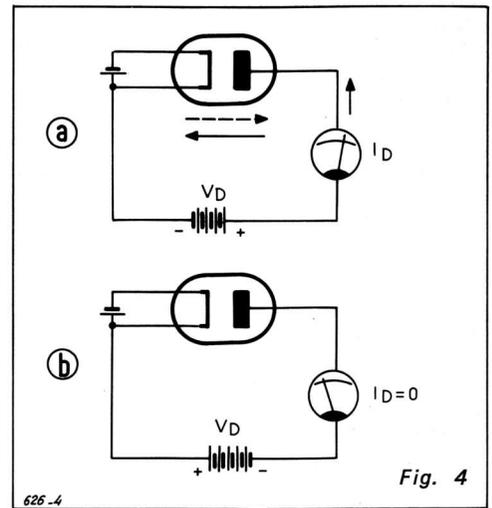


Fig. 4

Qu'est-ce qu'une diode ? Bien que la diode à vide soit le premier composant tube qui ait cédé sa place à un composant solide, nous ne pouvons pas nous abstenir d'en dire quelques mots, pour l'histoire. C'est en 1904 que FLEMING découvrit que le filament chauffé d'une lampe d'éclairage électrique émettait des électrons ; si dans une telle lampe on place une plaquette métallique (en nickel ou en molybdène) portée à un potentiel positif par rapport au filament, on constate le passage d'un courant (figure 4 a). Apparaît là la notion de conductibilité unilatérale. La figure schématisée le système, la flèche tracée en pointillés montre le sens de marche des électrons sur le trajet filament-anode, ils sont arrachés au filament grâce au potentiel positif de la plaque qui les attire, ils sont d'autant plus nombreux que V<sub>D</sub> est élevée, il s'en suit aussi que le chemin est d'autant plus large et que le courant passera plus facilement donc que I<sub>D</sub> sera fort. Noter aussi que plus le filament est chauffé, plus, à V<sub>b</sub> égale, I<sub>D</sub> est élevé.

Passons à la figure 4 b, la batterie fournissant V<sub>D</sub> est inversée, la plaque est négative par rapport au filament, aucun courant ne circule. Notons encore que dans les diodes modernes le filament est logé dans un tube de métal dont la surface externe est garnie d'un produit qui, chauffé indirectement par le filament, a la propriété d'émettre des électrons.

Mais, nous sommes, depuis quelques années déjà dans l'ère des semi-conducteurs, il est temps d'aborder leur sujet. Le terme semi-conducteur fait de suite penser qu'un matériau semi-conducteur est à situer entre les corps conducteurs et les corps isolants, ce qui différencie ces corps des autres, c'est le fait que leur conductibilité est fonction de la tension à laquelle on soumet l'échantillon, fonction de la polarité de la source et aussi de la température plus que les autres corps en général.

Les corps semi-conducteurs les plus employés sont le germanium et le silicium. On extrait le germanium de minerais de zinc et de la suie de charbon. La conductivité du germanium augmente avec la température, au-dessus de 100 °C elle devient si grande que la commande du courant est difficile. Le silicium a un point de fusion très élevé, il est beaucoup répandu dans la nature sous forme de silices. Les éléments au germanium ne

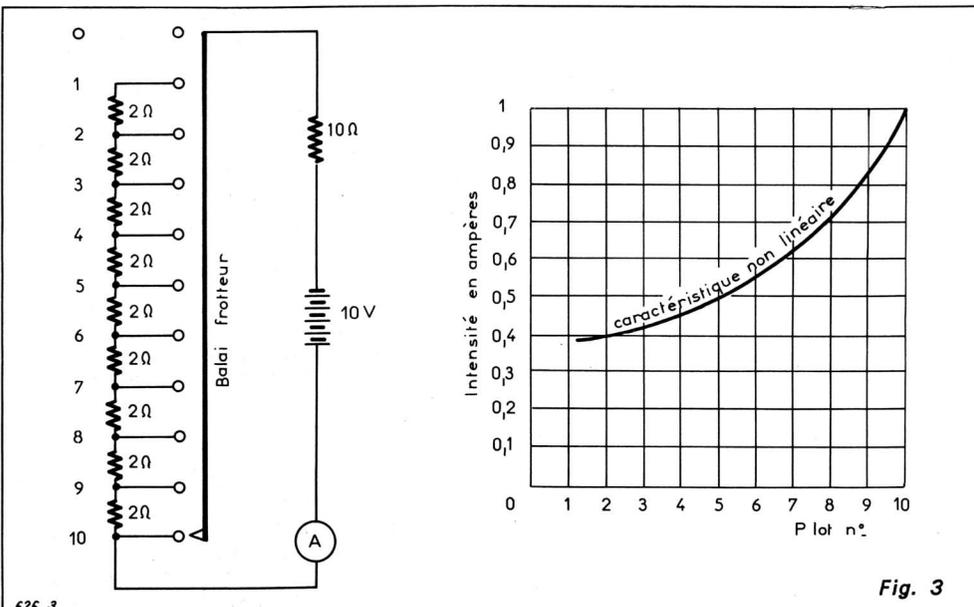


Fig. 3

peuvent fonctionner que jusqu'à une température de jonction (l'âme du système) de 85 °C, au-delà, il y a emballement, phénomène cumulatif qui amène la destruction du cristal. Le silicium, lui, peut être utilisé jusqu'à 175 °C.

Il faut savoir que le courant inverse double tous les 12 °C pour le germanium et tous les 8 °C pour le silicium. Le silicium a une résistivité beaucoup plus grande que le germanium et le courant inverse peut être 1000 fois plus petit que celui du germanium, tous les autres paramètres demeurent les mêmes.

Le silicium ne remplace pas le germanium pour tout, ce dernier a des propriétés intéressantes pour certaines fonctions, le coude des caractéristiques d'éléments au germanium se produit pour des tensions plus petites que pour les éléments au silicium.

Nous avons donné une information sommaire sur le mécanisme du fonctionnement des diodes à vide, nous pourrions, en bref, dire que, grossièrement, la même chose se passe dans les diodes solides ; ceci est vrai si on se contente de regarder les deux composants de l'extérieur : le courant circule dans un sens, il est bloqué dans le sens inverse.

### Que se passe-t-il dans une diode type semi-conducteur ?

Plus un semi-conducteur est pur moins il est conducteur ; ceci à l'inverse du cuivre par exemple. Apparaît là la notion de pureté du matériau ou inversement de son impureté. En incorporant certains corps à une parcelle de germanium on peut le transformer presque en un isolant ; on atteint des degrés de pureté de 99,999 % pour certains usages ; il faut doser la quantité d'impuretés incorporées dans une opération désignée sous le nom de dopage.

La résistivité d'un semi-conducteur diminue quand la température augmente, l'effet inverse se produit pour les métaux.

Pourquoi un corps est-il isolant ? C'est que tous les électrons de ses atomes restent solidement accrochés les uns aux autres et que l'action de la température ou d'un champ électrique laisse ces électrons indifférents. Ceci n'est exact que pour un isolant parfait. L'inverse se produit pour un corps conducteur.

Venons-en au semi-conducteur ; s'il est pur on peut le comparer à un isolant pour des températures basses. Si la température s'élève, une agitation moléculaire prend naissance et des électrons sont libérés, un léger effet de conductivité apparaît.

L'effet de conductivité sera dosé soigneusement par l'introduction d'impuretés dans le semi-conducteur, il s'agit là d'opérations qui font songer aux travaux des alchimistes du Moyen Age ; ils conduisent aux résultats suivants : les fabricants de semi-conducteurs savent doser la quantité d'impuretés introduite dans le semi-conducteur pour tirer du matériau les propriétés qu'ils désirent lui faire acquérir.

On peut obtenir un semi-conducteur renfermant beaucoup d'électrons et peu de vides (dits trous) ou un semi-conducteur présentant une caractéristique inverse. S'il y a beaucoup plus d'électrons que de trous, on dit

que le semi-conducteur ainsi dopé est du type N (en général, le dopage est, dans ce cas, fait avec de l'antimoine). Ce même corps semi-conducteur dopé avec une autre impureté, par exemple de l'indium sera du type P dans lequel vont se trouver des charges positives qui vont attirer des électrons qui eux sont négatifs. Dans le cas du semi-conducteur N comme dans celui du P chaque parcelle laissera passer un courant si elle est soumise à une force électromotrice.

À l'extérieur du semi-conducteur les électrons se déplacent dans le sens électronique mais à l'intérieur de la parcelle P ce sont les trous qui se déplacent dans le sens opposé à celui des électrons.

### La jonction

Si une parcelle N est mise en présence d'une parcelle P il y a constitution d'une jonction. Si cette jonction n'est reliée à rien le système électrons-trous demeurera inerte, il y a équilibre, ceci après formation d'une barrière à la limite des deux zones. La barrière est formée par un champ électrique interne dont la direction est telle qu'en l'absence d'une excitation extérieure les échanges entre les deux zones sont arrêtés. on parle d'une barrière de potentiel ou couche d'arrêt.

La figure 5 a représente théoriquement une jonction en équilibre et la figure 5 b cette jonction connectée à une batterie. Le champ électrique qui résulte de l'application de la tension a une direction opposée à celle du champ interne qui crée la barrière de potentiel, son intensité est plus grande, la barrière s'ouvre, les électrons commencent à se déplacer de la zone N vers la zone P et les trous en sens inverse en se recombinant aux électrons. La pile alimente le tout en électrons, des trous se forment sans cesse à l'extrémité positive de la zone P par le départ d'électrons vers la pile ; un courant s'établit à travers la jonction.

Si on relie le côté N au moins et le côté P au plus la jonction est conductrice, elle est isolante si l'on inverse la polarité de la source ; dans cette dernière situation les électrons et les trous sont repoussés au loin de la barrière. Pratiquement quelques électrons existent dans la zone P et quelques trous dans la zone N d'où l'existence d'un léger courant inverse. On chiffre le courant

direct en ampères ou en milliampères et le courant inverse en microampères ; ce dernier est gênant seulement dans de rares cas.

Il faut noter que théoriquement le courant direct double chaque fois que la tension appliquée augmente de 17 mV.

Le courant inverse que l'on mesure est formé par plusieurs courants : l'un est dû à l'agitation moléculaire, il subit l'influence de la température ; un autre vient de la recombinaison des trous et des électrons au voisinage de la barrière, ce courant double quand la tension quadruple. Il existe en plus un courant de fuite qui, lui, varie peu en fonction de la température mais assez fortement en fonction de la tension.

Quand on mesure le courant inverse global, pour éliminer l'influence du courant de fuite qui peut être le plus important et fausser les idées, il faut opérer avec une tension inverse ne dépassant pas — 1 V. Le courant inverse global pour un semi-conducteur au germanium est 100 à 1000 fois plus grand que pour le silicium.

### Capacité d'une jonction

Le fait qu'il existe à la jonction une barrière de potentiel engendre la présence d'une capacité laquelle est d'autant plus forte que sa surface est importante et son épaisseur mince. La barrière joue le rôle de diélectrique et les deux armatures du condensateur sont constituées par la zone N et la zone P. Une constante diélectrique existe, elle est de 16 pour le germanium et de 12 pour le silicium. Les surfaces sont souvent inférieures à 1 mm<sup>2</sup>. La température a une influence sur la capacité de la jonction, pour le germanium comme pour le silicium. Un accroissement de la température de 10 % provoque une augmentation de 1,5 à 3 % de la capacité de la jonction.

Une jonction est, en général, polarisée et l'on conçoit que cette tension de polarisation modifie l'épaisseur de la barrière donc la valeur de la capacité. Une tension inverse amènera une réduction de l'épaisseur du diélectrique donc une diminution de la capacité.

Lorsque la jonction est polarisée dans le sens direct, sa capacité est directement proportionnelle à l'intensité qui la traverse, elle est inversement proportionnelle à la température et diminue lorsque la fréquence augmente.

La propriété qu'ont les jonctions de changer de capacité apporte des ennuis pour certains circuits, mais elle est exploitée pour remplacer des condensateurs variables dans d'autres ; nous parlerons ultérieurement des diodes dites VARICAP spécialement conçues pour cette fonction.

### Résistance d'une diode

On conçoit qu'il est nécessaire de prendre en considération déjà deux résistances différentes : la résistance en direct  $R_D$  et la résistance en inverse  $R_{inv}$ . Un troisième type de résistance vient s'ajouter à celles-ci, c'est la résistance différentielle  $r_a$ .

Nous allons développer les considérations sur ces paramètres en employant les caractéristiques de la diode au germanium AA 119 de la R.T.C. (figure 6).

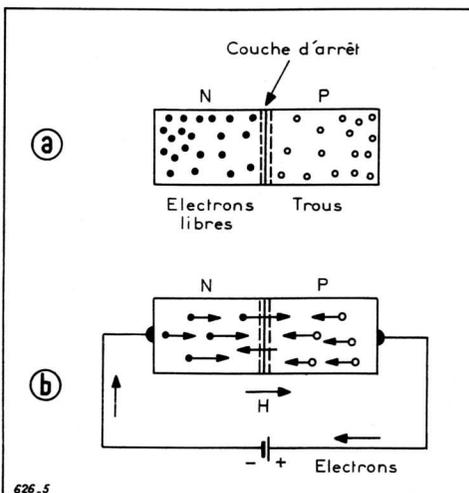


Fig. 5

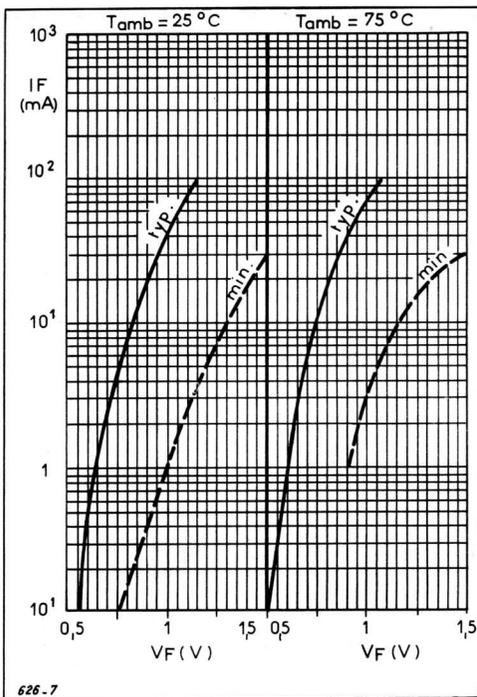


Fig. 6

Les courbes en trait plein correspondent aux relevés à 25 °C et les courbes en pointillé aux relevés à 60 °C. De ces courbes on peut tirer les valeurs suivantes :

Résistance  $R_1$ , à 25 °C pour un courant de 4 mA :

$$\frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \Omega$$

et 225  $\Omega$  à 60 °C.

$R_{inv}$  à 25 °C pour — 1 volt :

$$\frac{1}{0,5 \times 10^{-6}} = 2 \text{ M}\Omega$$

et à 60 °C :

$$\frac{1}{5,5 \times 10^{-6}} = 182 \text{ k}\Omega$$

On voit que dans le sens direct la résistance a varié de 10 % entre 25 et 60 °C alors que sa diminution atteint 80 % dans le sens inverse. Apparaît là un « piège » auquel il faut penser dans la plupart des applications.

Sur ces mêmes courbes, nous allons, par un procédé graphique, déterminer la résistance différentielle en choisissant une portion de courbe. Nous prendrons en considération quelle est la variation de courant qui correspond à une certaine variation de tension. Par exemple entre 0,5 et 0,7 V, les courants sont respectivement 0,8 et 1,8 mA.

$$r_d = \frac{0,7 - 0,5}{(1,8 - 0,8) 10^{-3}} = 200 \Omega$$

$$r_d = \frac{0,7 - 0,5}{(1,8 - 0,8) 10^{-3}} = 200 \Omega$$

Que se passe-t-il entre 1 et 1,2 V ?

$$r_d = \frac{1,2 - 1}{(6,5 - 4) 10^{-3}} = 80 \Omega$$

Tout ceci pour 25 °C et à considérer comme résultats approchés, l'erreur que l'on peut faire est d'autant plus grande que la portion de courbe prise en application est plus arrondie et qu'elle est plus longue.

Et du côté inverse ?

A 25 °C, l'appréciation est difficile étant donné la faible pente de la caractéristique.

Voyons entre 1 V et 0,5 V ; le courant, pour ces deux valeurs est, respectivement 0,5 et 0,25  $\mu$ A.

$$r_d = \frac{1 - 0,5}{(0,5 - 0,25) 10^{-6}} = 2 \text{ M}\Omega$$

et à 60 °C : 1 M $\Omega$ .

Dans les valeurs des résistances en continu est incorporée celle qui est équivalente au matériau semi-conducteur. On peut se demander pourquoi l'aspect de la courbe se modifie pour tendre vers une droite. Quand le courant direct augmente, l'épaisseur de la couche d'arrêt entre les deux blocs diminue et la présence d'une jonction n'a presque plus d'influence de sorte que l'ensemble se comporte simplement comme une résistance.

M. COR

(A suivre.)

# L'électronique est à vous!



notre méthode :  
**faire  
et voir**

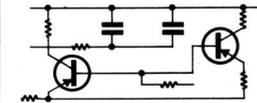
Sans "maths", ni connaissances scientifiques préalables, ce nouveau cours par correspondance, clair et très moderne, est basé sur la PRATIQUE (montages, manipulations, etc.) et l'IMAGE (visualisation des expériences sur oscilloscope).



## 1 - CONSTRUISEZ UN OSCILLOSCOPE

Avec cet oscilloscope portable et précis que vous construirez et qui restera votre propriété, vous vous familiariserez avec tous les composants électroniques.

## 2 - COMPRENEZ LES SCHÉMAS



de montage et de circuits employés couramment en électronique.

## 3 - ET FAITES PLUS DE 40 EXPÉRIENCES

Avec votre oscilloscope, vous vérifierez le fonctionnement de plus de 40 circuits : action du courant dans les circuits, effets magnétiques, redressement, transistors, semi-conducteurs, amplificateurs, oscillateur, calculateur simple, circuit photo-électrique, récepteur et émetteur radio, circuit retardateur, commutateur transistor, etc.

# LECTRONI-TEC

REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE !

**GRATUIT!**

Pour recevoir sans engagement notre brochure couleurs 32 pages, remplissez et envoyez ce bon à **LECTRONI-TEC, 35 - DINARD (FRANCE)**

NOM (majuscules SVP) \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

**GRATUIT! un cadeau spécial à tous nos étudiants**

Envoyez ce bon pour les détails

RT.112

# DISPOSITIF DE LUMIÈRE PSYCHÉDÉLIQUE SUR PILES

Le dispositif psychédélique décrit dans ces colonnes a l'avantage de fonctionner sur piles. La tension d'alimentation peut être comprise entre 9 et 13,5 V.

## Utilité des piles

Le fait de disposer d'une source autre que celle de l'EDF, permet d'obtenir le curieux effet lumineux désiré que l'on connaît : scintillement des lampes verte, jaune ou rouge, selon les notes jouées : graves, médium ou aiguës, en n'importe quel endroit. On utilisera donc :

- 2 piles de 4,5 V pour 9 V ou
- 3 piles de 4,5 V pour 13,5 V.

Mais, là comme dans bien des cas, il est préférable de porter son choix sur les petits accumulateurs cadnickel ; ceux-ci donnant une tension de 1,2 V par élément, il faudra donc :

- 8 de ces derniers pour 9,6 V et
- 11 de ces derniers pour 13,2 V.

## Sous quelle tension, alimenter les ampoules de couleurs ?

Un simple coup d'œil sur le schéma fait voir que le courant destiné à alimenter leurs filaments, passe par des semi-conducteurs, lesquels n'ont pas une résistance négligeable. D'où la nécessité de préciser les ampoules à prendre selon la tension de la source.

Des ampoules de 6 V sont à utiliser si les piles ou accumulateurs fournissent 9 V. Mais elles seront de 7,5 à 8,2 V avec des batteries de 13,5 V.

Notons au passage que cet ensemble est spécialement étudié pour les tourne-disques et récepteurs-radio.

## Nos figures

Ne présentant aucune difficulté, le schéma de principe et le plan d'implantation se suffisent à eux-mêmes. D'où les deux figures permettant d'effectuer un tel montage, sans le moindre risque d'erreur.

## Le matériel nécessaire

10 Transistors dont détail ci-après :

- 7 MTJA 0117 ; 3 pour l'appareil et 4 pour l'amplificateur,
- 3 AC128,
- 3 Ampoules avec leurs 3 douilles type « mignonnette »,

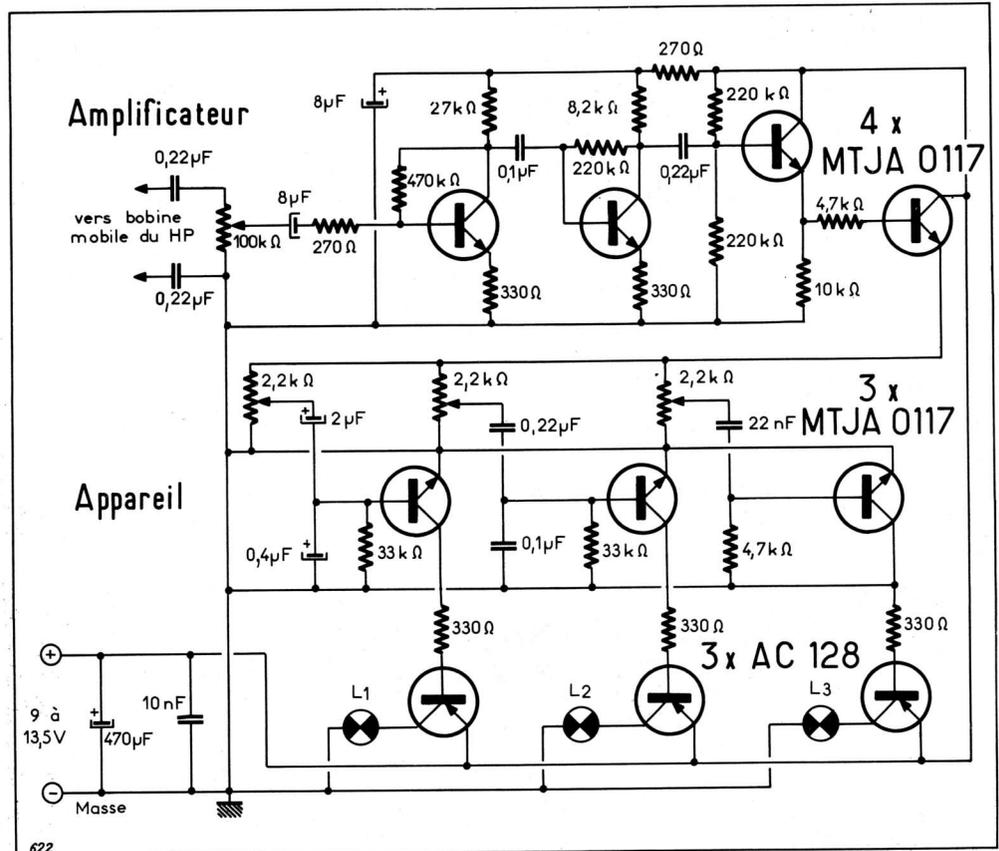


Fig. 1

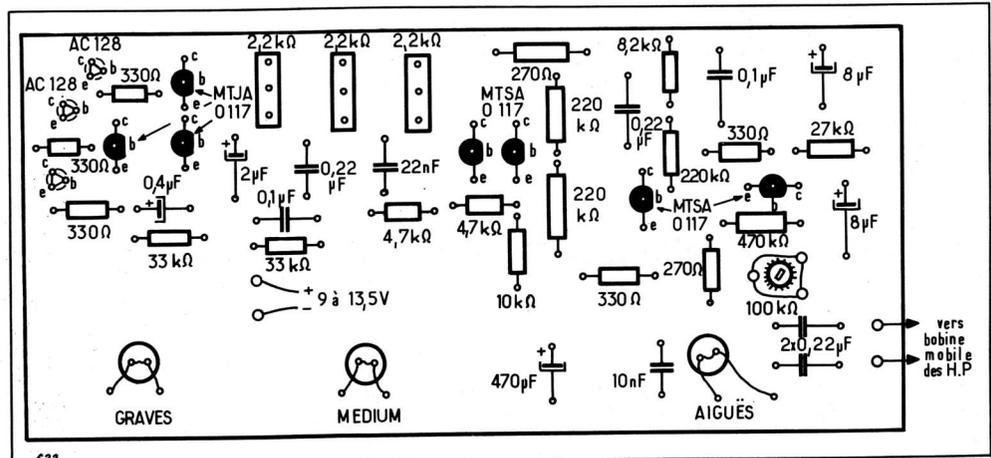


Fig. 2

## 22 résistances :

- 1 de 470 000  $\Omega$ ,
- 3 de 220 000  $\Omega$ ,
- 1 de 100 000  $\Omega$  réglable,
- 2 de 33 000  $\Omega$ ,
- 1 de 10 000  $\Omega$ ,
- 1 de 8 200  $\Omega$ ,
- 2 de 4 700  $\Omega$ ,
- 1 de 2 700  $\Omega$ ,
- 3 de 2 200  $\Omega$  réglable,
- 5 de 330  $\Omega$  et
- 2 de 270  $\Omega$ .

## 13 condensateurs :

- 1 de 470  $\mu\text{F}$ ,
  - 2 de 8  $\mu\text{F}$ ,
  - 1 de 2  $\mu\text{F}$ ,
  - 1 de 0,4  $\mu\text{F}$  ;
  - 4 de 0,22  $\mu\text{F}$ ,
  - 2 de 0,1  $\mu\text{F}$ ,
  - 1 de 22 nF,
  - 1 de 10 nF.
- 1 circuit imprimé,
- 3 fiches } pour les 3 ampoules de couleurs.  
1 cordon }

A. GEO-MOUSERON

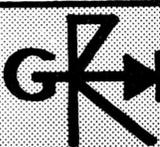
DEVIS DU  
**DISPOSITIF**  
de  
**LUMIÈRE**  
**PSYCHÉDELIQUE**  
SUR PILES

Platine  
en Kit . . . . . **54 F**

Expédition contre chèque ou mandat  
à la commande. Supplément port : 3 F  
Contre-remboursement, supplément au port : 4 F

**CATALOGUE GÉNÉRAL**

Pièces détachées - Appareils de mesure -  
Talkies-Walkies - Outillage - Fers à souder -  
Magnétophones - Radio etc...  
contre 5 Francs

**G.R. ÉLECTRONIQUE**

**G.R. ÉLECTRONIQUE**  
17, rue Pierre-Semard - PARIS (9<sup>e</sup>)  
C.C.P. PARIS 7643.48

## BIBLIOGRAPHIE

# L'ÉLECTRONIQUE A VOTRE SERVICE

par L. PERICONE

**A**L'INTENTION des amateurs et étudiants en électronique, voici un ouvrage qui contribuera certainement à vulgariser l'électronique auprès de nos lecteurs, et cela d'une façon très agréable...

Il contient en effet la description et la réalisation complète d'une gamme très variée d'appareils qui, tous, constituent des petites applications de l'électronique. Ces appareils ont été conçus aussi simples que possible, de façon que leur réalisation puisse être entreprise même par des amateurs ne possédant que des connaissances assez élémentaires. Et, à ce sujet, l'ouvrage débute par un rappel des connaissances des pièces détachées et composants, et des rudiments nécessaires pour entreprendre de tels montages.

Nous pensons que cet ouvrage pourra être consulté avec profit :

- par l'étudiant, qui désire connaître et apprendre le fonctionnement des circuits électroniques ;
- par l'amateur, qui fait des montages, et qui veut se fabriquer des appareils utiles et pratiques.

C'est plus de cinquante dispositifs divers qui sont décrits ici, et on peut constater à quel point l'électronique « touche à tout » et se « mêle de tout » : pour la voiture, pour la résidence secondaire, pour la photographie, pour l'entreprise, pour l'appartement, pour les loisirs...

Tous les appareils ont été réalisés réellement, et les plans de câblage ont été relevés sur des appareils en fonctionnement. Le lecteur pourra toujours y puiser avec profit, soit :

- à titre professionnel, pour améliorer les conditions de travail, de rendement ou de sécurité, de son entreprise ;
- à titre privé et personnel, pour améliorer les conditions de sa vie quotidienne, se fabriquer des gadgets, mettre à son service de multiples serveurs électroniques qui faciliteront son existence de tous les jours.

Publications Perlor-Radio, Paris.

Un volume format 16 × 24, de 390 pages, 313 figures.

Prix : 32 F. Par poste : 35,20 F. En vente à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, Paris (10<sup>e</sup>).

## INFORMATION

### UN « ŒIL » DE TV POUR TRAVAUX SOUS-MARINS

**L**ES travaux sous-marins peuvent être surveillés de la terre ferme et les opérations enregistrées avec une installation de télévision en circuit fermé, inventé tout récemment. La grandeur des images et la mise au point peuvent être commandées par le plongeur au moyen d'un écran-témoin miniature ou encore par commande à distance.

Dans un boîtier tubulaire fait d'alliage d'aluminium anodisé et de nylon, mesurant 390 mm de long et 165 de diamètre, se trouve une caméra à 625 lignes comportant des circuits état solide et un réglage automatique de la sensibilité à la lumière ; le réglage peut être fait sur une échelle assez étendue. La source lumineuse est une lampe à iodure de quartz de 400 watts et tout l'appareil peut demeurer parfaitement étanche même sous une pression de 100 mètres d'eau.

Les utilisations peuvent être — entre autres — : l'examen des jetées, des affaissements des Centrales Electriques, des quais, des pipe-lines marins, des coques de navires, des réservoirs, des trouvailles archéologiques et la surveillance des filets de pêche.

## COURS PROGRESSIFS PAR CORRESPONDANCE L'INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, rue Jean-Mermoz - Paris (8<sup>e</sup>)

FORME **l'élite** DES  
**RADIO-ÉLECTRONICIENS**

MONTEUR • CHEF MONTEUR  
SOUS-INGÉNIEUR • INGÉNIEUR  
**TRAVAUX PRATIQUES**

**PRÉPARATION AUX  
EXAMENS DE L'ÉTAT**



**PLACEMENT  
ASSURÉ**

Documentation **P.R. 77**  
sur demande

**BON** (à découper ou à recopier) Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Degré choisi :  
NOM :  
ADRESSE :

P.R. 77

infra

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile  
Enseignement privé à distance.

# OSCILLOSCOPE ET COMMUTATEUR ÉLECTRONIQUE « HEATHKIT »

Il est difficile d'établir une hiérarchie de l'utilité des appareils de mesure électronique. Leurs champs d'application se complètent et chaque appareil est dit, avec raison, indispensable.

Si, cependant, un seul d'entre eux devait être choisi, l'oscilloscope l'emporterait certainement.

Avant tout, l'oscilloscope permet de vérifier et de comprendre le fonctionnement des circuits électroniques. Il transforme des données imperceptibles aux sens humains, tensions, fréquences, phases, etc., en images directement compréhensibles pour l'homme.

Par ailleurs, l'oscilloscope est l'instrument qui permet le plus grand nombre de mesures et des livres entiers ne suffiraient pas à en décrire les applications, même sous une forme simple, dont voici un exemple.

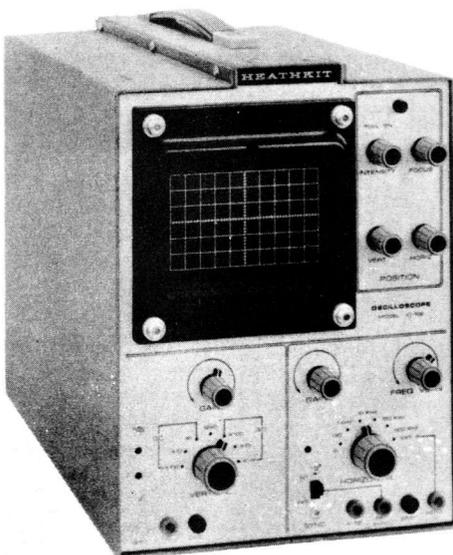


Fig. 1

## L'oscilloscope IO-102

Heathkit présente dans son catalogue 1972 un nouvel oscilloscope, le type IO102, disponible selon la formule chère à cette firme, en pièces détachées ou prêt à l'emploi.

Cet appareil est entièrement équipé de semi-conducteurs. C'est donc un instrument moderne dont il ne faut pas hésiter à entreprendre la construction par crainte des transistors. Le manuel d'assemblage donne tous les renseignements souhaitables pour éviter de détériorer transistors et diodes lors du montage.

En service les transistors d'entrée sont protégés par des diodes qui évitent le claquage en cas d'erreur de branchement.

## Présentation

L'oscilloscope IO102 est présenté dans un coffret brun, de couleur sable en façade, selon l'esthétique adoptée par Heathkit pour ses derniers instruments de mesures (fig. 1).

La surface d'observation mesurant  $11 \times 8$  cm est limitée par un cadre rectangulaire en plastique noir prévu pour recevoir un système de prise de vues photographique.

Les dimensions de l'oscilloscope sont : 24 cm de large, 30 cm de haut et 33 cm de profondeur (sans tenir compte des boutons, capot de protection du tube, poignées, pieds).

Le poids est d'environ 11 kg.

## Caractéristiques techniques

### Bande passante Y

La bande passante Y, ou verticale, est la plage de fréquences à l'intérieur de laquelle les signaux sinusoïdaux appliqués à l'entrée verticale subissent une atténuation ou une amplification dont l'écart maximum est donné.

Pour l'IO102, la bande passante Y est de 0 à 5 MHz à  $\pm 3$  dB.

### Sensibilité Y

C'est la tension sinusoïdale, de fréquence correspondant au gain le plus important de la bande passante, qu'il faut appliquer à l'entrée verticale pour obtenir une déviation donnée du spot, les commandes étant réglées au maximum de gain vertical.

La sensibilité verticale de l'IO102 est meilleure que 30 mV crête à crête pour obtenir 1 cm de déviation verticale.

### Impédance d'entrée Y

Sous ce terme est généralement donné le circuit équivalent du circuit d'entrée verticale. On peut considérer qu'aux bornes d'entrée Y de l'IO102 il y a une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  et une capacité de 35 pF en parallèle.

### Couplage à l'entrée Y de l'IO102

Le couplage à l'entrée verticale peut être direct et l'oscilloscope réagit même aux tensions continues.

En couplage alternatif un condensateur sépare les tensions continues des signaux alternatifs pour permettre l'observation de

ces derniers lorsqu'ils sont d'amplitude faible par rapport aux tensions continues.

### Temps de montée

Le temps de montée est le temps mis par le spot pour passer de 10 % à 90 % de l'amplitude d'une impulsion rectangulaire parfaite appliquée à l'entrée Y.

Pour l'IO102, ce temps est de 80 nanosecondes.

### Base de temps

La base de temps de l'oscilloscope Heathkit donne en balayage récurrent une dent de scie de fréquence réglable en cinq gammes de 10 Hz à 500 kHz.

### Synchronisation

La synchronisation est automatique à partir du signal examiné (SYNC INT) ou d'un signal externe (SYNC EXT). L'image se stabilise dès que le réglage du vernier de fréquence donne un rapport de phase favorable entre le signal de synchronisation et la dent de scie.

### Bande passante X

La bande passante X, ou horizontale, est exprimée comme la bande passante Y. Elle est ici de  $1 \text{ MHz} \pm 3 \text{ dB}$ . L'amplificateur X reçoit la dent de scie de balayage pour cinq positions du commutateur de gammes de la base de temps. Sur une sixième position, l'amplificateur X reçoit le signal appliqué à la douille HORIZ IN accessible à l'avant de l'appareil.

### Sensibilité X et impédance d'entrée X

Exprimées selon les définitions déjà données, ces caractéristiques sont : sensibilité 100 mV par cm, impédance  $1 \text{ M}\Omega / 50 \text{ pF}$ .

### Tube à rayon cathodique

Le tube à écran circulaire et plat, de diamètre 13 cm, de trace verte non rémanente, est alimenté avec une tension totale d'accélération de 1 kV.

Un cache noir ne laisse apparaître qu'une surface rectangulaire d'environ  $11 \times 8$  cm réticulée (10 divisions de 1 cm horizontales, 6 divisions de 1 cm verticales). Le col du tube est entouré d'un blindage en mumétal.

### Alimentation

L'alimentation est obtenue à partir du secteur 110 ou 220 V, 50 à 60 Hz. (La consommation mesurée sur un exemplaire fut de 27 W).

Le transformateur est enfermé dans un carter d'aluminium qui, conjointement avec

le mumétal isole le tube cathodique des champs magnétiques perturbateurs.

### Signal de référence

Un signal de 1 V c/c environ est prélevé sur le transformateur d'alimentation pour calibrage X ou Y en temps ou en tension. Ce signal est disponible sur la douille 1 V.

Le signal de synchronisation, choisi interne ou externe, est amplifié par Q101, Q103 et Q104, et commande les changements d'état de la bascule bistable formée de Q105 et Q106 (Trigger de Schmitt) qui délivre un signal carré disponible en TP1.

L'oscillateur de balayage proprement dit est constitué par les transistors Q109 à Q111.

Trois autres plaquettes réunissent les composants de l'amplificateur vertical pour l'une, de l'amplificateur horizontal pour l'autre ; les circuits d'alimentation sont montés sur une troisième plaquette.

L'usage de ces circuits imprimés simplifie beaucoup l'assemblage. De plus, la large place disponible à l'intérieur de l'oscilloscope — la moitié du volume intérieur est vide — facilite les manipulations. L'assemblage ne présente donc pas de difficulté pour l'amateur, surtout s'il suit rigoureusement les instructions du manuel de montage point par point.

Ce manuel comporte de nombreuses illustrations et indications tant pour la construction que pour la mise au point de l'oscilloscope.

Un voltmètre à grande résistance interne est nécessaire pour les réglages. Un générateur de signaux carré n'est pas obligatoire mais facilite le travail.

### Commentaires

Heathkit nous a aimablement prêté un oscilloscope et nous devons signaler l'étonnant dépassement des performances annoncées que nous avons constaté après réglage de l'appareil selon le manuel. Nos mesures ont donné :

#### Bande passante Y :

0 à 8,5 MHz à  $\pm 3$  dB (0 à 6,5 MHz à  $-3$  dB) ;

#### Sensibilité Y :

18 mV par cm ;

#### Temps de montée :

72 ns (rebondissement 7 % environ) ;

#### Base de temps :

Fréquence réglable entre 8 Hz et 1 100 kHz (mais dent de scie difforme entre 600 kHz et 1 100 kHz) ;

#### Synchronisation :

Sinusoïde stable à 7 MHz ;

#### Bande passante X :

(Quelques Hz à 7 MHz ( $\pm 3$  dB) (quelques Hz à 4 MHz  $-3$  dB) ;

#### Sensibilité X :

80 mV par cm ;

#### Consommation :

27 W.

Nous avons également apprécié les deux prises d'entrée verticale câblées en parallèle (prise BNC, et douilles standard de 4 mm), la présence d'un blindage en mumétal, la consommation réduite permettant d'envisager l'alimentation à partir d'un accumulateur à l'aide d'un petit convertisseur.

Nous avons, par contre, regretté que l'appareil ne soit pas étalonné au moins pour la voie verticale, et que l'ajustage de stabilité soit déterminé en principe une fois pour toutes, et non commandé par un bouton spécial sur la face avant.

Nous avons également regretté la rotation de la trace quand l'oscilloscope est utilisé en position verticale.

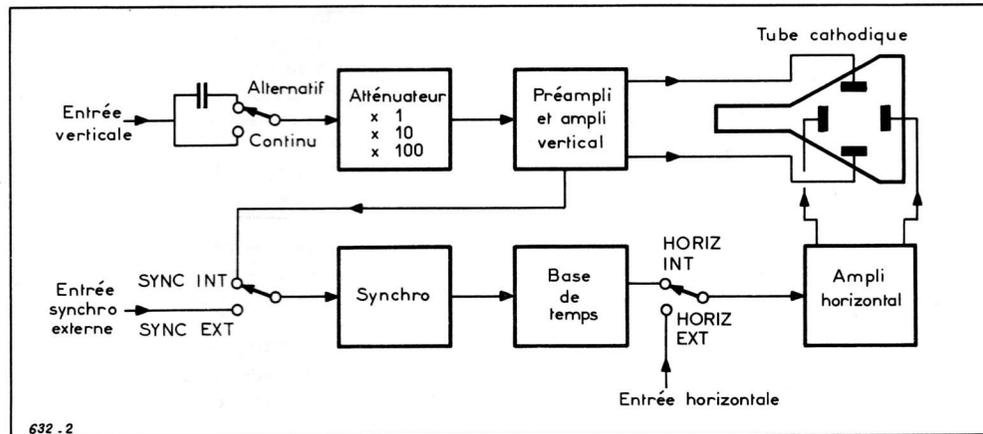


Fig. 2

### Organisation interne

La figure 2 représente l'organisation interne de l'IO102.

Le signal appliqué à l'entrée verticale traverse un atténuateur à 3 positions ( $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ) compensé en fréquence avant d'attaquer le préamplificateur vertical.

La haute impédance d'entrée est obtenue avec un transistor à effet de champ protégé contre les surtensions accidentelles à l'entrée Y par deux diodes montées tête-bêche.

L'amplificateur vertical comporte trois étages symétriques. Comme dans le préamplificateur, toutes les liaisons sont du type continu : la voie verticale passe donc le continu. Il en est de même pour l'amplificateur horizontal.

A l'entrée, cependant, un unique condensateur isole l'amplificateur horizontal des tensions continues de la base de temps ou de l'extérieur (en position HORIZ EXT).

Les deux derniers étages de cet amplificateur sont également symétriques.

Le bloc alimentation délivre les diverses tensions nécessaires au fonctionnement des circuits :

— tensions régulées :  $-9$  V,  $+9$  V,  $+120$  V,  $+150$  V ;

— tensions non régulées :  $+180$  V,  $-1000$  V ;

— tensions alternatives : chauffage et 1 V c/c pour calibrage.

### Le schéma

Le schéma complet comporte 30 transistors et autant de diodes. Une publication complète serait trop longue aussi seule la base de temps, non décrite au paragraphe précédent, est-elle représentée par la figure 3.

Q109 et Q110 forment un multivibrateur astable. Quand Q109 est bloqué Q110 conduit et l'un, ou plusieurs, des condensateurs C114 à C118 se charge rapidement à travers Q110. Quand le condensateur est chargé, l'intensité à travers R125, donc la chute de potentiel, diminue, entraînant un blocage du transistor Q110 car, ainsi, la base est presque au même potentiel que le collecteur.

Le condensateur se décharge alors à travers le circuit à courant constant formé par Q111. La variation de tension aux bornes du condensateur est dans ces conditions linéaire en fonction du temps : c'est une dent de scie.

Le blocage de Q110 a entraîné la conduction de Q109 qui est également commandée par les impulsions de synchronisation à travers Q107.

Si le rapport entre la fréquence du signal à analyser et la fréquence de répétition de la dent de scie est convenable, l'impulsion de synchronisation déblocage Q109 ce qui provoque le blocage de Q110 et donc le démarrage du balayage une fraction de temps avant son départ normal mais en synchronisme avec le signal à analyser.

Le bon rapport entre les fréquences est obtenu par réglage de R407 (Freq Vernier).

Pendant la charge du condensateur de la base de temps, c'est-à-dire pendant le retour du spot, Q109 est bloqué.

Il y a donc sur son émetteur une impulsion positive qui, inversée et amplifiée par Q108, éteint le spot pendant la durée du retour.

### La construction

L'ensemble des circuits décrits ci-dessus tient sur une même plaquette à circuit imprimé.

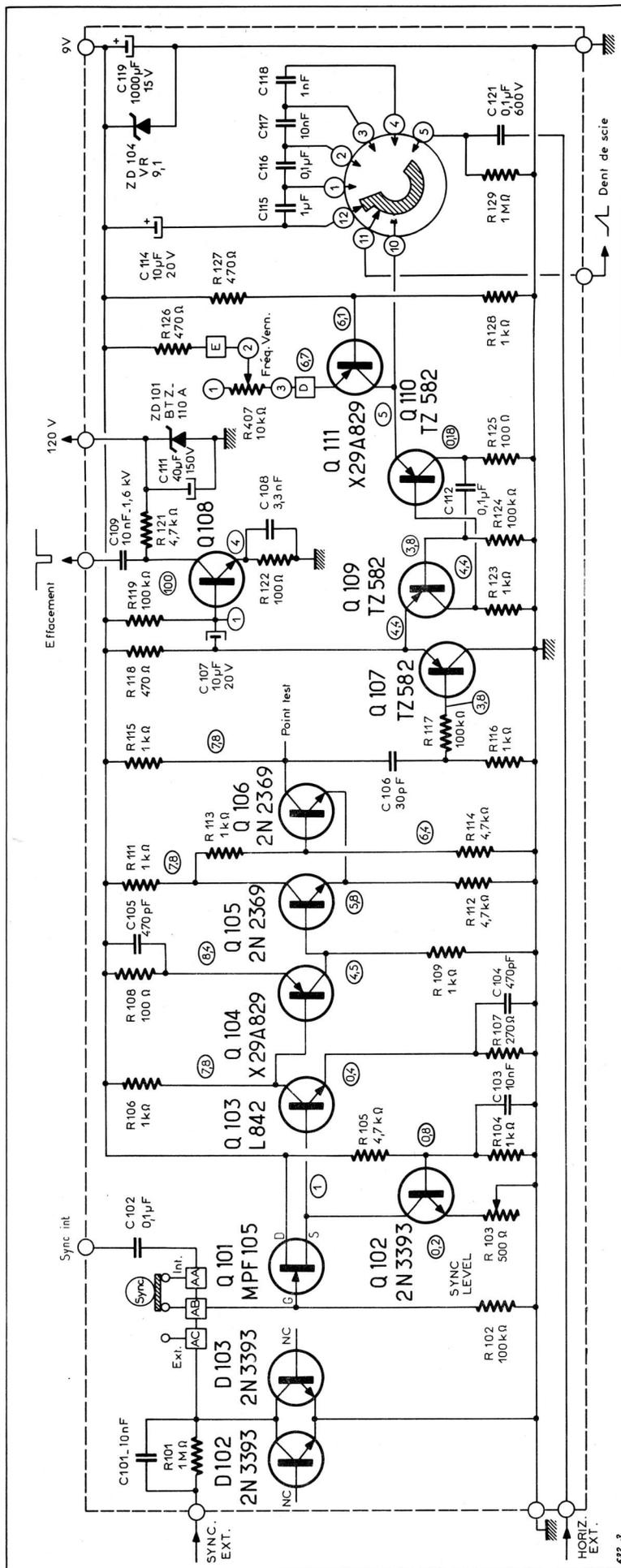


Fig. 3

Dans l'ensemble, le dépassement des performances laisse une impression très favorable pour un oscilloscope de cette classe.

### Applications

Les applications pratiques de cet oscilloscope sont innombrables et le livret Heathkit ne peut en donner qu'un aperçu. Il est possible d'en étendre encore les possibilités en le transformant en oscilloscope double trace sur l'écran duquel deux phénomènes peuvent être observés simultanément pour comparaison d'amplitude, ou de forme, ou de phase, ou de durée, etc.

La figure 4 représente l'utilisation classique d'un bi-courbe : la comparaison de la forme et de l'amplitude d'un signal entre l'entrée et les divers étages d'un amplificateur.

Cette méthode permet de mesurer le gain, ou encore de rechercher un étage défaillant, ou de localiser un ronflement, etc.

L'oscilloscope IO102 ne possède qu'une voie verticale et pour obtenir deux traces il faut disposer d'un commutateur électronique.

### Le commutateur S-34

Le commutateur électronique Heathkit S34 permet de voir deux phénomènes simultanément sur l'écran d'un oscilloscope simple trace. Le fonctionnement de ce commutateur est expliqué par la figure 5. Chaque signal est exposé alternativement sur l'écran par commutation rapide de l'inverseur électronique S. Si A représente l'un des signaux et B l'autre, le signal résultant après commutation est semblable à C. Cependant le rythme de commutation est très rapide et supérieur à la persistance rétinienne, telle qu'en fait l'observateur voit l'image D.

### Caractéristiques techniques

Pour chaque voie :

- Bande passante : quelques Hz à 100 kHz  $\pm$  1 dB ;
- Impédance d'entrée : 100 k $\Omega$  ;
- Gain maximum : 5 ;
- Tension minimum nécessaire à l'entrée : selon le signal 0,1 à 1 V crête à crête ;
- Tension maximum admissible au gain maximum : 5 V c/c ;
- Transitoires de commutation : 2 V c/c ;
- Impédance de sortie : 1 k $\Omega$ //1 000 pF ;
- Tension maximum de sortie : 25 V crête à crête ;
- Alimentation : 105-125 ou 210-230 V, 50-60 Hz, 30 W.

### Le schéma

Le schéma du commutateur S34 est donné par la figure 6.

Un générateur équipé d'une double triode 12AU7 fournit deux signaux carrés opposés en phase dont la fréquence est réglable par le commutateur « cadence ».

L'un des signaux est appliqué à la triode

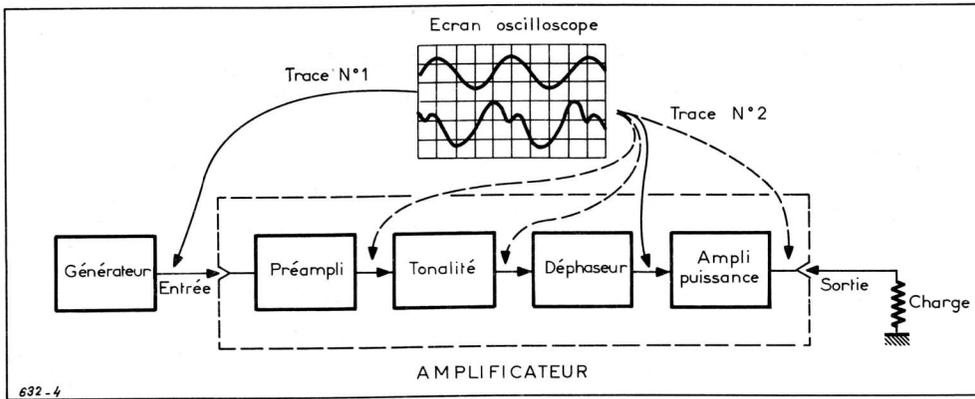


Fig. 4

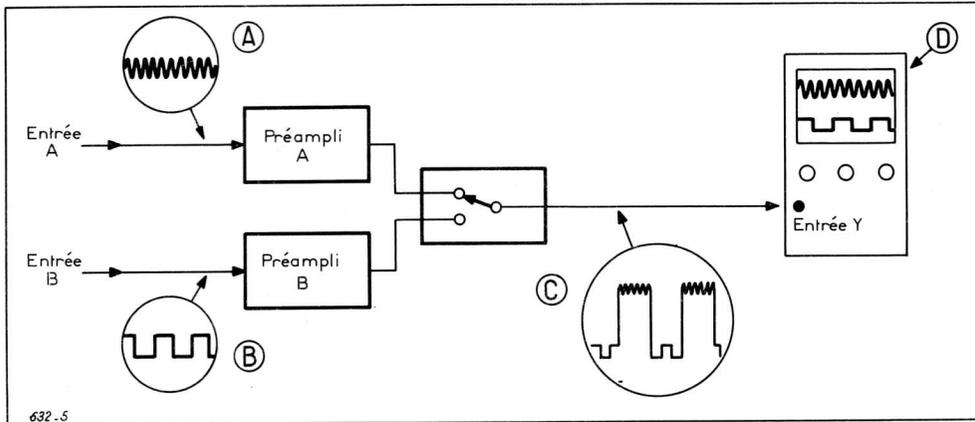


Fig. 5

$V_2$  à travers l'étage driver  $V_3$ . Les paliers positifs du signal rectangulaire portent la cathode de  $V_2$  à un potentiel très positif par rapport à la grille (qui donc est très négative par rapport à la cathode) et la triode ne conduit pas.

Les paliers négatifs au contraire portent la cathode à un potentiel à peine supérieur à celui de la grille et le tube conduit.

Les mêmes phénomènes régissent la conduction de  $V_5$  mais le signal carré étant opposé cette triode conduit quand  $V_2$  est bloquée, et ne conduit pas quand  $V_2$  conduit.

Le signal A à observer est appliqué à l'entrée A, adapté en impédance par la triode  $V_1$  avant d'être envoyé dans le tube commutateur  $V_2$ .

Le signal B parvient au tube commutateur  $V_5$  par un chemin identique.

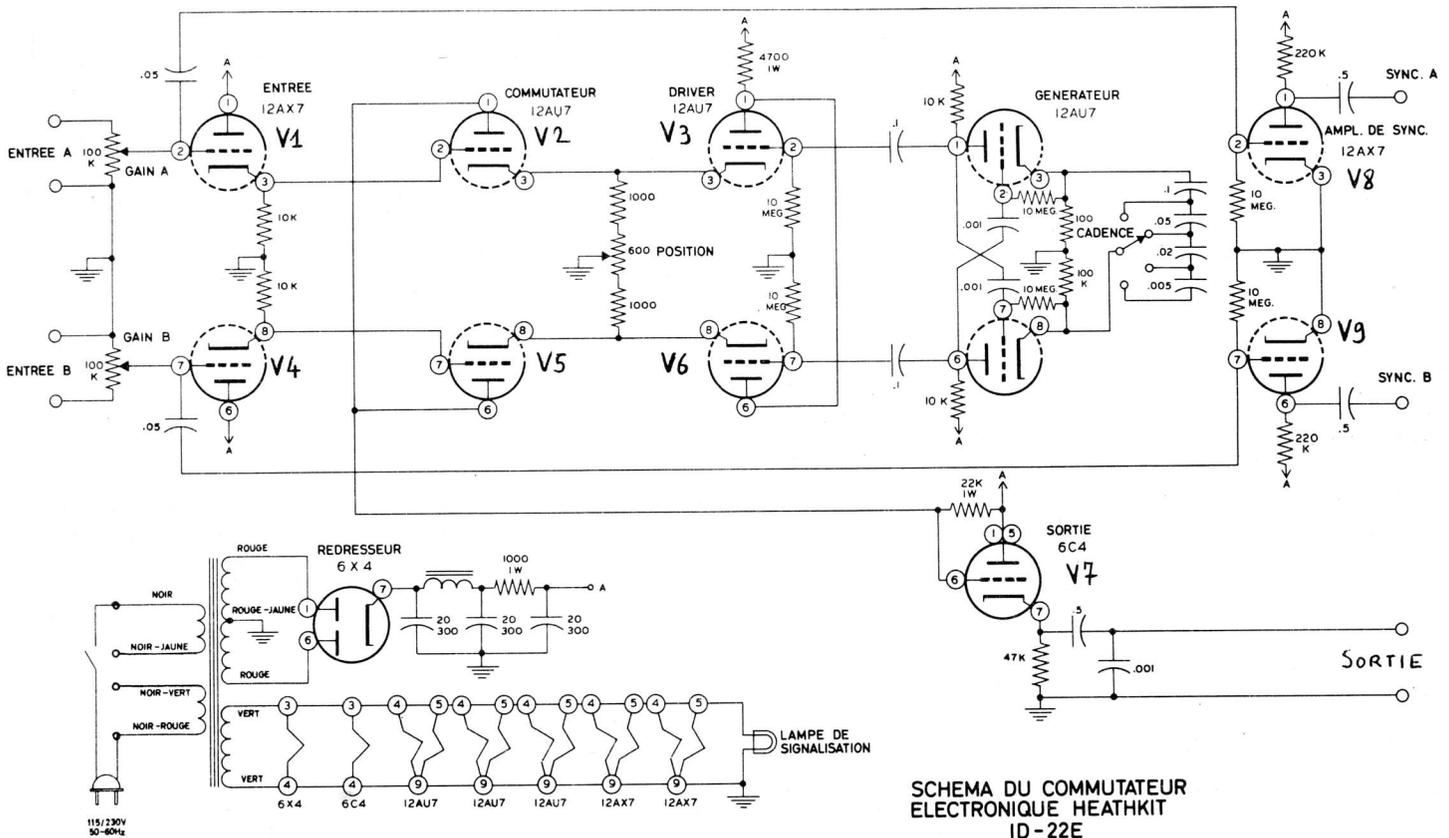
Les anodes de  $V_2$  et  $V_5$  sont branchées ensemble et selon que l'une ou l'autre de ces triodes conduit on y retrouve le signal A ou le signal B comme en C de la figure 5.

Le signal C traverse encore l'étape cathodique  $V_7$  avant d'être disponible à la sortie.

Pour obtenir sur l'écran une image semblable à D et non à C il faut synchroniser la base de temps de l'oscilloscope sur l'un des signaux A ou B et non sur le signal C à la sortie du commutateur.

L'oscilloscope doit donc être réglé pour recevoir un signal externe de synchronisation, prélevé à l'une des sorties de synchronisation du commutateur électronique, où se retrouvent les signaux A et B amplifiés par  $V_8$  et  $V_9$ .

L'oscilloscope n'est synchronisé que par



SCHEMA DU COMMUTEUR ELECTRONIQUE HEATHKIT ID-22E

Fig. 6

l'un des deux signaux A ou B, aussi doit-il y avoir une relation constante de phase entre ces signaux pour éviter le défilement de l'une des traces. Les signaux A et B appliqués aux entrées du commutateur doivent avoir une amplitude minimum de 100 mV à 1 V crête à crête selon leur forme. En dessous de ces tensions le rapport entre les signaux carrés de découpage et les signaux à observer est trop faible car le gain de l'oscilloscope ne peut pas être trop poussé pour éviter la saturation par les signaux de commutation.

Par ailleurs, des impulsions, ou « transitoires de commutation », de 2 V c/c accompagnent le signal de sortie, et il est préférable que ces transitoires aient une amplitude faible par rapport aux signaux utiles.

### Présentation

Le commutateur Heathkit S34 est représenté par la figure 7.

Il a été réalisé dans le même style que l'oscilloscope IO102 : boîtier brun, façade couleur sable.

Mesurant 23,8 × 16,3 × 12,5 cm, il pèse 3,7 kg.

Toutes les prises sont situées sur le panneau avant.



Fig. 7

### Construction

Cet instrument est livré prêt à l'emploi ou en pièces détachées.

Dans ce cas, un manuel d'assemblage rédigé dans le même style que celui de l'oscilloscope permet de mener à bien le montage.

Le câblage est du type traditionnel à barrettes ou à cosses.

L'appareil doit fonctionner du premier coup, sans réglage préalable.

Un chapitre du manuel est cependant réservé aux vérifications à effectuer en cas de difficulté.

### Conclusion

L'oscilloscope IO102 et le commutateur électronique S34 forment un ensemble bicourbe propre à de nombreuses observations et mesures.

Le nombre des boutons de commandes est réduit et la prise en main rapide.

Le lecteur trouvera dans la collection du *Haut-Parleur* de nombreuses applications pratiques pour un oscilloscope double trace.

François ARNAUD

# OSCILLATEUR BF SIMPLE pour apprentissage de la télégraphie

**L**E petit oscillateur suivant a été conçu pour l'entraînement à la lecture au son de la télégraphie. Il a été réalisé uniquement à partir de pièces de récupération et monté dans un boîtier métallique utilisé normalement dans les installations électriques pour la jonction des câbles.

La figure 1 représente le schéma. Aucune des valeurs n'est critique. Le transistor est du type OC72 mais d'autres types de transistors BF PNP de petite puissance conviennent parfaitement, par exemple : AC132, 2N526, SFT322, SFT367, 2N320, 2N321, etc.

Le potentiomètre P sert à régler la tonalité et n'est pas indispensable. On peut le remplacer par une résistance fixe entre 5 kΩ et 20 kΩ donnant le son le plus agréable à entendre.

Le casque a une impédance de 2 000 Ω mais un modèle de 5 000 Ω donne des résultats semblables.

La tension d'alimentation peut se situer entre 3 et 6 V. Une pile plate de 4,5 V suffit amplement.

Si les claquements de manipulation gênent l'audition il est possible de les atténuer en connectant un condensateur C de 0,47 μF aux bornes de la prise du manipulateur (liaison en pointillé sur le schéma).

Aucun câblage particulier n'est à respecter. Le modèle a été câblé sur une barrette à cosses et le tout installé dans un petit boîtier métallique de 20 × 10 × 5 cm représenté à la figure 2.

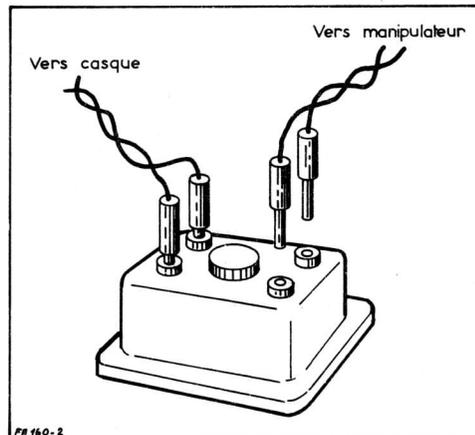


Fig. 2

Une petite boîte de plastique ou de bois peut également convenir.

La puissance BF de quelques milliwatts est suffisante pour alimenter un casque mais trop faible pour produire un son dans un haut-parleur. Pour l'écoute en haut-parleur il faut disposer d'un amplificateur que l'on relie à l'oscillateur par l'intermédiaire d'un petit transformateur selon la figure 3.

Le transformateur utilisé est également un composant de récupération : transforma-

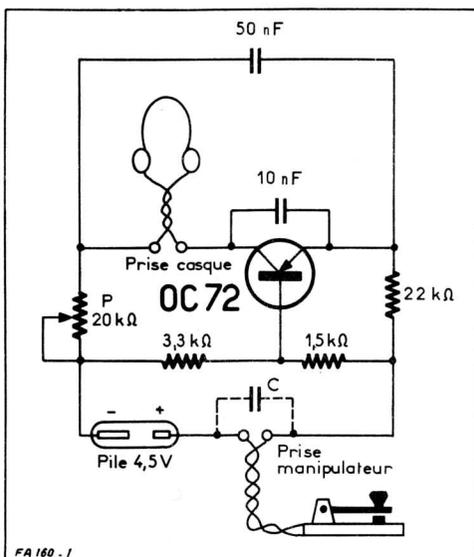


Fig. 1

L'appareil ne consomme de courant que le manipulateur baissé aussi aucun interrupteur d'arrêt n'est-il prévu. Il suffit de laisser le manipulateur levé ou de le débrancher pour couper l'alimentation.

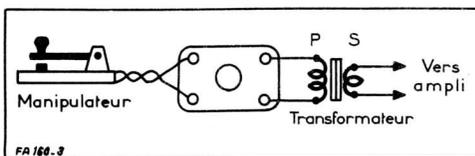


Fig. 3

teur d'impédance primaire de 5 000 Ω prévu pour une lampe EL84 ou une lampe 6 V 6.

En fait il est possible de brancher n'importe quel transformateur de 2 000 Ω à 6 000 Ω d'impédance pour l'enroulement connecté à la place du casque.

L'enroulement secondaire est en général à basse impédance, entre 2,5 et 8 Ω, prévu pour un haut-parleur.

Le branchement à l'une des entrées PU d'un amplificateur ne présente pas d'inconvénient même si les impédances ne sont pas respectées car la réserve de puissance est suffisante pour donner suffisamment d'excitation malgré les pertes.

F. A.

# Utilisation des FET

## Étage préamplificateur pour micro à haute impédance

LES transistors à effet de champ (ou FET) présentent la particularité fort intéressante de disposer d'une très forte impédance d'entrée et de pouvoir ainsi être excités par des composants actifs tels que pick-up du type piézo-électrique ou microphone crystal, sans pour autant les amortir.

Les transistors FET trouvent donc un domaine d'application très vaste et tout particulièrement dans les préamplificateurs de micro ou de tête de lecture. Notre étage préamplificateur utilise un transistor FET de type 2N2386 (Texas instruments) qui est associé à un 2N929 (qui est de la famille du 2N930) et le tout pourra être excité soit par un microphone soit par une tête de lecture, les deux étant à haute impédance (de type piézo-électrique généralement).

Autre avantage des transistors FET : ils donnent un niveau de bruit relativement faible et leur emploi en étages d'entrée est donc pleinement justifié, car le niveau de bruit des premiers étages est multiplié par le gain de toute la chaîne d'amplification. La qualité du premier étage est donc à surveiller car, à lui seul, il détermine le niveau de bruit de toute la chaîne, l'effet du deuxième étage étant moindre.

Le 2N2386 a un gain élevé ; l'alimentation en 28 V, le — étant à la masse, ne doit pas être un inconvénient car dans les chaînes HI-FI cette polarisation est assez courante.

A noter que les valeurs des résistances sont élevées et ceci tient au fait que les courants de « porte » étant très faibles, il faut des résistances de polarisations élevées pour obtenir des tensions suffisantes, et, d'autre part, les résistances venant shunter le circuit d'entrée du FET devront être elles-mêmes élevées pour ne pas amortir l'impédance élevée du transistor et ce qui en fait tout son intérêt, sinon nous perdrons tout le bénéfice de l'opération. Une résistance ajustable de 250 kΩ est placée entre la sortie « source » du 2N2386 et le collecteur du transistor 2N929 ; elle permet de doser le gain de l'ensemble préamplificateur, afin qu'il n'y ait ni distorsion ni risque d'oscillation ou accrochages.

Le circuit de « drain » comporte, lui aussi, une résistance ajustable de 25 kΩ destinée à régler à la fois la polarisation de drain et de base du 2N929 : ce montage est donc à liaison directe ; une diode 1N757, ou similaire, fixe la polarisation au repos de l'émetteur du 2N929. L'impédance de sortie de cet ensemble sera évidemment plus faible que son entrée ; elle sera de l'ordre de 20 kΩ ; c'est néanmoins une valeur déjà élevée pour un montage transistorisé !

En ce qui concerne la réalisation pratique : après le schéma détaillé (cf. fig. 1), la disposition des composants sur une petite carte imprimée (dimension : 80 × 40 mm) ne pose guère de problèmes et il n'est pas

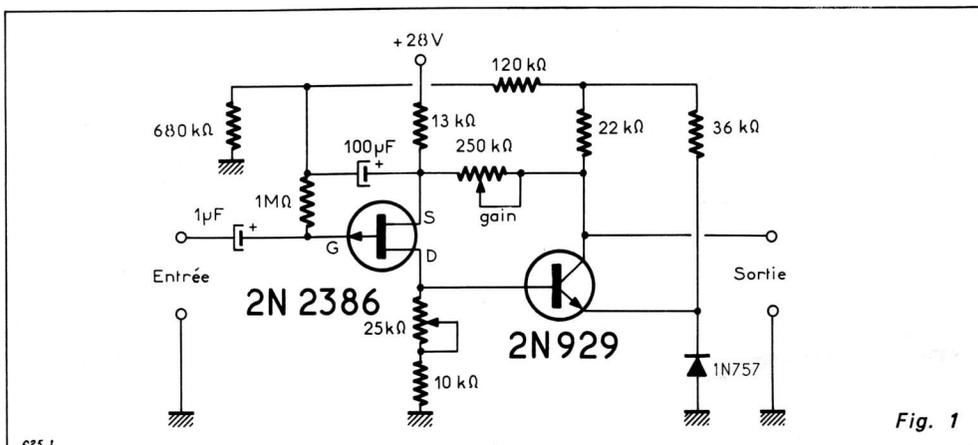


Fig. 1

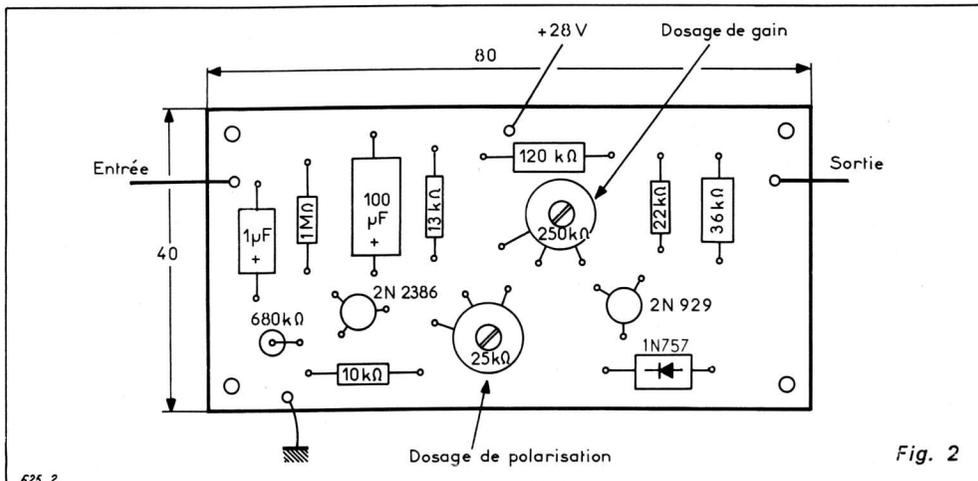


Fig. 2

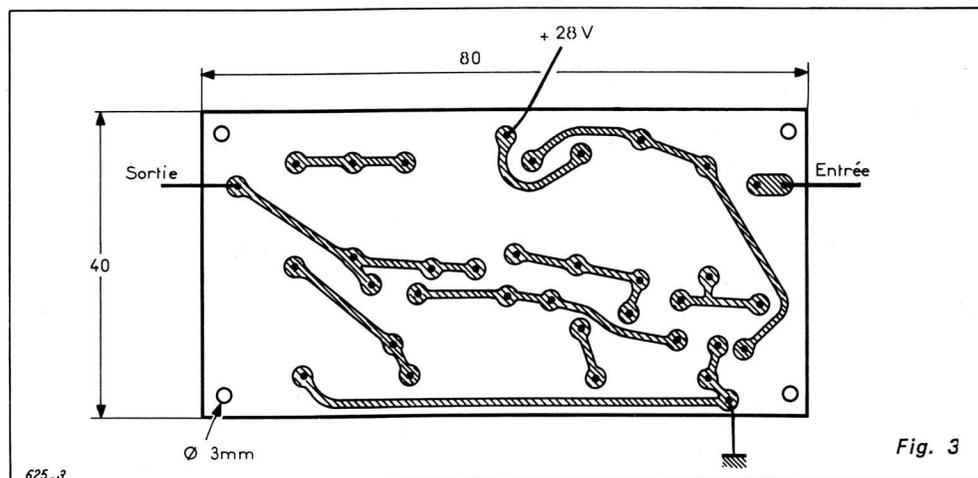


Fig. 3

utile de tasser exagérément les divers éléments sur la carte.

Les deux résistances variables de 25 et 250 kΩ seront fixées sur la carte d'où partiront les fils d'entrée, de sortie et d'alimentation.

Enfin, pour ceux qui nous demandent le dessin du circuit imprimé, nous leur don-

nons (cf. fig. 3) le tracé des pistes, l'emplacement des pastilles et des quatre trous de fixation.

Un excellent préamplificateur pour HI-FI ou émission d'amateur ou même pour des applications téléphoniques, qu'il s'agisse d'interphones ou autres.

P. DURANTON

# MÉTRONOMES ÉLECTRONIQUES

LES deux montages dont les descriptions suivent sont des oscillateurs délivrant des impulsions à un rythme d'à peu près 40-50 coups par seconde jusqu'à environ 200 coups par seconde. Envoyées à travers un haut-parleur, ces impulsions provoquent un « tac-tac » régulier comme celui d'un métronome. Ces deux appareils ont d'ailleurs été conçus comme métronomes électroniques.

Ils pourront également servir de compteur de temps une fois réglés à l'aide d'une montre pour donner un « top » par seconde. Ils seront ainsi très pratiques dans la chambre noire du photographe qui tire des épreuves sur papier. Le temps d'expo-

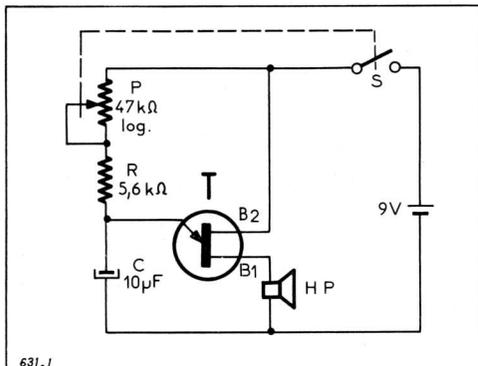


Fig. 1

sition du papier se compte en secondes, par exemple entre trois et quinze secondes et il suffira de compter le nombre de tops correspondant à la meilleure exposition.

## Métronome à unijonction

Ce premier métronome utilise un transistor unijonction. La figure 1 en donne le schéma qui est probablement le schéma d'oscillation le plus simple qui soit.

Quand l'interrupteur S est fermé, le condensateur C se charge lentement à travers le potentiomètre P et la résistance R.

Au moment où la tension aux bornes de C atteint la tension de pic du transistor unijonction T, celui-ci devient subitement conducteur et C se décharge rapidement à travers T et le haut-parleur. L'impulsion correspondant à la décharge provoque un « tac » dans le haut-parleur. La puissance de crête de l'impulsion est de 6 W mais la puissance moyenne est beaucoup plus faible et un haut-parleur de 100 mW suffit.

Ensuite le condensateur recommence à se charger à travers P et R. Le temps de charge, et donc la fréquence de répétition de l'oscillateur, dépendent de la résistance totale P + R qui est réglable par le potentiomètre.

La consommation est d'environ 1,5 à 2 mA avec un transistor TIS43 de Texas Instruments. Dans ce cas, la tension de pic

est de 0,6 fois la tension d'alimentation de 9 V.

D'autres transistors unijonction de petite puissance peuvent convenir comme, par exemple, le type BSV57A de Telefunken.

L'assemblage ne présente pas de difficulté. L'ensemble peut être monté sur une barrette à cosses. La seule précaution à prendre est de ne pas surchauffer le transistor lors de la soudure.

## Métronome audio-visuel

Ce métronome produit un son rappelant celui des instruments mécaniques et aussi un signal optique par le clignotement d'une ampoule.

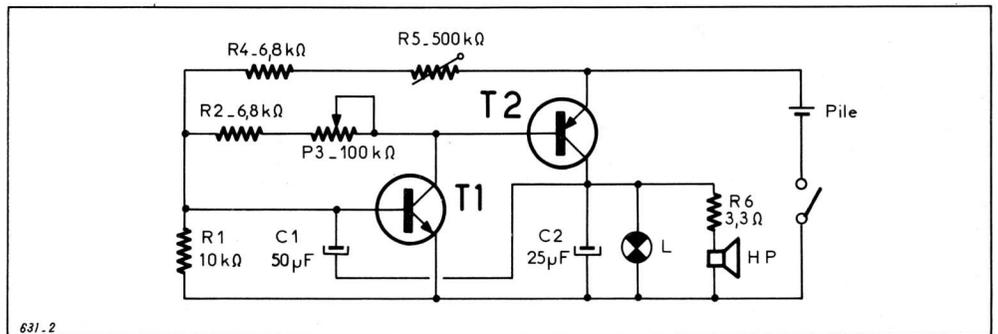


Fig. 2

Le schéma est donné par la figure 2.

Les transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> forment un amplificateur dont l'entrée et la sortie sont reliées par le condensateur C<sub>1</sub> qui forme une boucle de réaction positive. Ainsi le montage entre en oscillation.

La fréquence d'oscillation est principalement déterminée par la constante de temps RC<sub>1</sub> où R représente l'impédance d'entrée de l'amplificateur. Cette impédance est constituée par plusieurs impédances en série ou en parallèle (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, impédance de base de T<sub>1</sub>), dont certaines sont ajustables (R<sub>3</sub> et R<sub>5</sub>). Le réglage de ces dernières permet de déterminer le rythme des oscillations.

On commence par régler le potentiomètre P<sub>3</sub> et la résistance variable R<sub>5</sub> à leur résistance maximum. On ajuste ensuite R<sub>5</sub> pour obtenir le rythme le plus lent désiré (pour un métronome 40 coups par seconde).

R<sub>5</sub> ne doit plus être retouchée. Le potentiomètre sert alors au réglage de la fréquence.

Le haut-parleur a une impédance située entre 2,5 et 5 Ω. Sa puissance est de 100 mW ou plus. Un haut-parleur de 8 Ω peut convenir : dans ce cas la résistance R<sub>6</sub> est supprimée.

L'alimentation est assurée par une pile de 3 à 4,5 V.

L'ampoule est du genre de celle utilisée

dans les lampes de poche (3 V, 100 mA).

Toutes les résistances sont du type 1/2 W, précision 10 %. Les condensateurs ont une tension de claquage supérieure à 6 V.

Le choix des transistors n'est pas critique. Pour T<sub>1</sub> on peut prendre un transistor NPN silicium du type BC117 (ou BC282, BC395, 2N552, 2N1387, etc.) et pour T<sub>2</sub> un OC72 (ou AC132, 2N526, SFT322, 2N320, etc.).

Le montage est simple et aucun câblage particulier n'est à respecter. Le tout peut être installé dans un petit boîtier en métal ou en bakélite. L'interrupteur S peut être couplé au potentiomètre P<sub>3</sub>.

## Liaison à un amplificateur

La puissance BF moyenne délivrée par ces deux appareils est suffisante pour alimenter un petit haut-parleur. Si un son beaucoup plus fort est désiré, les métronomes doivent être reliés à un amplificateur. Le haut-parleur est remplacé par une résistance de 3 à 5 Ω et un condensateur de 10 μF assure le couplage (fig. 3).

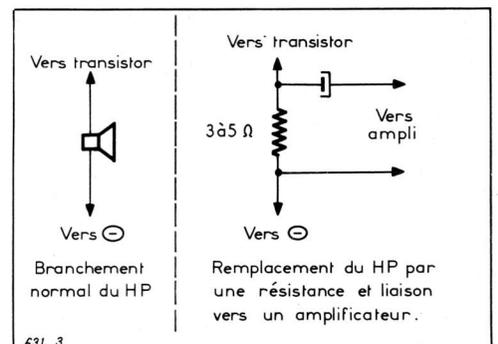


Fig. 3

La réserve de puissance est largement suffisante pour compenser les pertes dues à la désadaptation d'impédance fort probable entre le métronome et l'amplificateur.

(Adapté de Funk-Technik et de Electronica Popular.)

# Situation assurée

dans l'une  
de ces

QUELLE QUE SOIT  
VOTRE INSTRUCTION  
préparez un

**DIPLÔME D'ÉTAT**  
C.A.P. - B.P. - B.T.N. - B.T.S.  
INGÉNIEUR

avec l'aide du  
**PLUS IMPORTANT CENTRE EURO-  
PÉEN DE FORMATION TECHNIQUE**  
disposant d'une méthode révolution-  
naire brevetée et des Laboratoires  
ultra-modernes pour son enseigne-  
ment renommé.

Stages pratiques gratuits dans les Laboratoires de l'Etablissement. Stages pratiques sur ordinateur - Possibilités d'allocations et de subventions par certains organismes familiaux ou professionnels - Toutes références d'Entreprises Nationales et Privées - Différents cours programmés.

**branches techniques  
d'avenir** lucratives et  
sans chômage :

ÉLECTRONIQUE - ÉLECTRICITÉ - INFORMATIQUE  
PROGRAMMEUR - RADIO - TÉLÉVISION - CHIMIE  
MÉCANIQUE - AUTOMATION - AUTOMOBILE  
AVIATION - ÉNERGIE NUCLÉAIRE - FROID - BÉTON  
ARMÉ - TRAVAUX PUBLICS - CONSTRUCTIONS  
MÉTALLIQUES - TÉLÉVISION COULEUR - ETC.

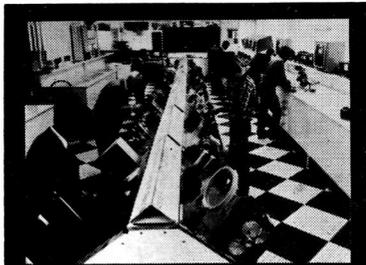
Cours de Promotion - Réf. n° ET 5 4491 et cours  
pratiques IV/ET. 2/n° 5204. Ecole Technique  
agrée Ministère Education Nationale.

DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE N° 150 à :

**ET  
MS** **ECOLE TECHNIQUE**  
MOYENNE ET SUPÉRIEURE DE PARIS

94, rue de Paris - CHARENTON-PARIS (94)

Pour nos élèves belges :  
BRUXELLES : 12, av. Huart-Hamoir - CHARLEROI : 64, bd Joseph II



Vue partielle de nos laboratoires

par  
correspondance  
et cours  
pratiques



Groupe d'élèves au travail

## LE MONITEUR professionnel DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE

sélectionne chaque mois

LES ANNONCES  
DES MARCHÉS PUBLICS  
ET PRIVÉS

COMPORTANT UN LOT "ÉLECTRICITÉ"

Ces « appels d'offres » permettent aux professionnels,  
constructeurs, grossistes, installateurs,  
de se procurer d'intéressants débouchés.

ABONNEMENT ANNUEL (11 NUMEROS) 50 F  
SPECIMEN GRATUIT SUR SIMPLE DEMANDE  
ADMINISTRATION - REDACTION  
S.O.P.E.P. 2 à 12, rue de Bellevue, Paris-19° - Tél. 202-58-30  
PUBLICITE  
S.A.P. 43, rue de Dunkerque, Paris-10° - Tél. 285-04-46

JE JOINS 5 F PAR CHÈQUE, MANDAT OU TIMBRES  
A ENVOYER A : LE MONITEUR (A.H. S.A.P.)  
43, rue de Dunkerque - PARIS-10°

NOM : ..... Profession : .....  
Société : .....  
Adresse : .....  
..... Tél. ....

RT 332

ALMANACH VERMOT ■ ALMANACH VERMOT

le seul  
véritable  
**ALMANACH**



CHAQUE JOUR, UNE PAGE...

**9 francs** POUR TOUTE  
UNE ANNÉE !

ALMANACH VERMOT ■ ALMANACH VERMOT

ALMANACH VERMOT ■ ALMANACH VERMOT

ALMANACH VERMOT ■ ALMANACH VERMOT

# ÉMETTEUR RÉCEPTEUR VHF POUR LE TRAFIC AMATEUR

## en modèle très compact de 5 watts

**A** PRES avoir vu en détail la disposition générale de cette station (voir notre précédent numéro), et étudié la conception mécanique de l'ensemble, puis la disposition des cartes à l'intérieur du coffret et enfin toute la chaîne de réception, nous allons voir aujourd'hui la chaîne d'émission et le processus concernant la mise au point générale de l'ensemble. Mais auparavant nous voulons formuler deux remarques très générales qui caractérisent la totalité de nos articles, ou du moins des articles publiés sous notre signature dans cette chronique :

a) De très nombreux lecteurs nous demandent s'il est possible de trouver dans le commerce, tant à Paris qu'en province, ces matériels tout montés et sous quelle marque, ou éventuellement s'ils existent en « kit » disponibles à la vente. Eh bien, non, ces matériels que nous décrivons n'existent pas dans le commerce, ni tout montés ni en kit, car il s'agit d'idées originales de l'auteur, qui les a étudiées, réalisées pour essais et vérification de conception en un seul exemplaire mais qui ne sont nullement commercialisées. Ces montages n'ont d'autre but que de permettre aux amateurs, débutants notamment, de réaliser à moindre frais des

montages qui fonctionnent ou à des amateurs confirmés de leur donner des idées de réalisation nouvelle dont ils pourront s'inspirer peu ou prou pour en tirer des montages nouveaux ressemblant de près ou de loin à nos descriptions.

b) Certains lecteurs nous ont fait la remarque qu'après avoir acheté dans le commerce certains sous-ensembles et ceci d'après nos conseils publiés dans cette chronique, ils avaient éprouvé quelques déceptions quant au bon fonctionnement de ces sous-ensembles et que par voie de conséquence ils regrettaient d'avoir acheté ces matériels ; d'autres lecteurs, et pour les mêmes descriptions, ont tiré d'excellents résultats avec les mêmes réalisations. Nous voulons insister sur le fait que les modules achetés tout prêts dans le commerce et que nous avons incorporés dans certains de nos montages nous ont donnés, à nous, toute satisfaction mais qu'il est fort possible qu'en assemblant directement ces modules sans les avoir vérifiés ni alignés, le fonctionnement de l'ensemble ne soit pas du tout celui que l'on aurait été en droit d'en attendre. Encore une fois, il ne s'agit que de descriptions de montages que nous avons créés et vérifiés et qui ont fonc-

tionné, et ceci parfaitement ; de nombreuses lettres de lecteurs qui ont obtenu les mêmes résultats que nous ont du reste confirmé cette conviction, mais il est rare qu'un appareil fonctionne parfaitement à la dernière soudure et ceci sans avoir vérifié ni réglé les différents étages. C'est un peu comme une voiture, pour laquelle si l'on remplace certaines pièces par des pièces standards, il ne suffit pas de remettre le contact pour que le moteur tourne à nouveau comme une voiture neuve, mais il est très souvent indispensable de procéder à des réglages plus ou moins fins. Et pour éviter ce genre de critiques, à l'avenir, qui risquent de créer certaines déceptions à des lecteurs débutants, nous éviterons d'employer certains sous-ensembles pouvant créer des difficultés de mise au point, ou alors nous indiquerons clairement la manière de procéder à leur vérification et à leurs différents réglages et alignement et ceci facilement.

Ces deux mises au point étant faites, revenons à la description de la platine émission de notre émetteur-récepteur VHF de 5 W.

La chaîne d'émission (cf. fig. 1) est composée d'un étage pilote à quartz ; six quartz taillés dans la gamme 72 MHz

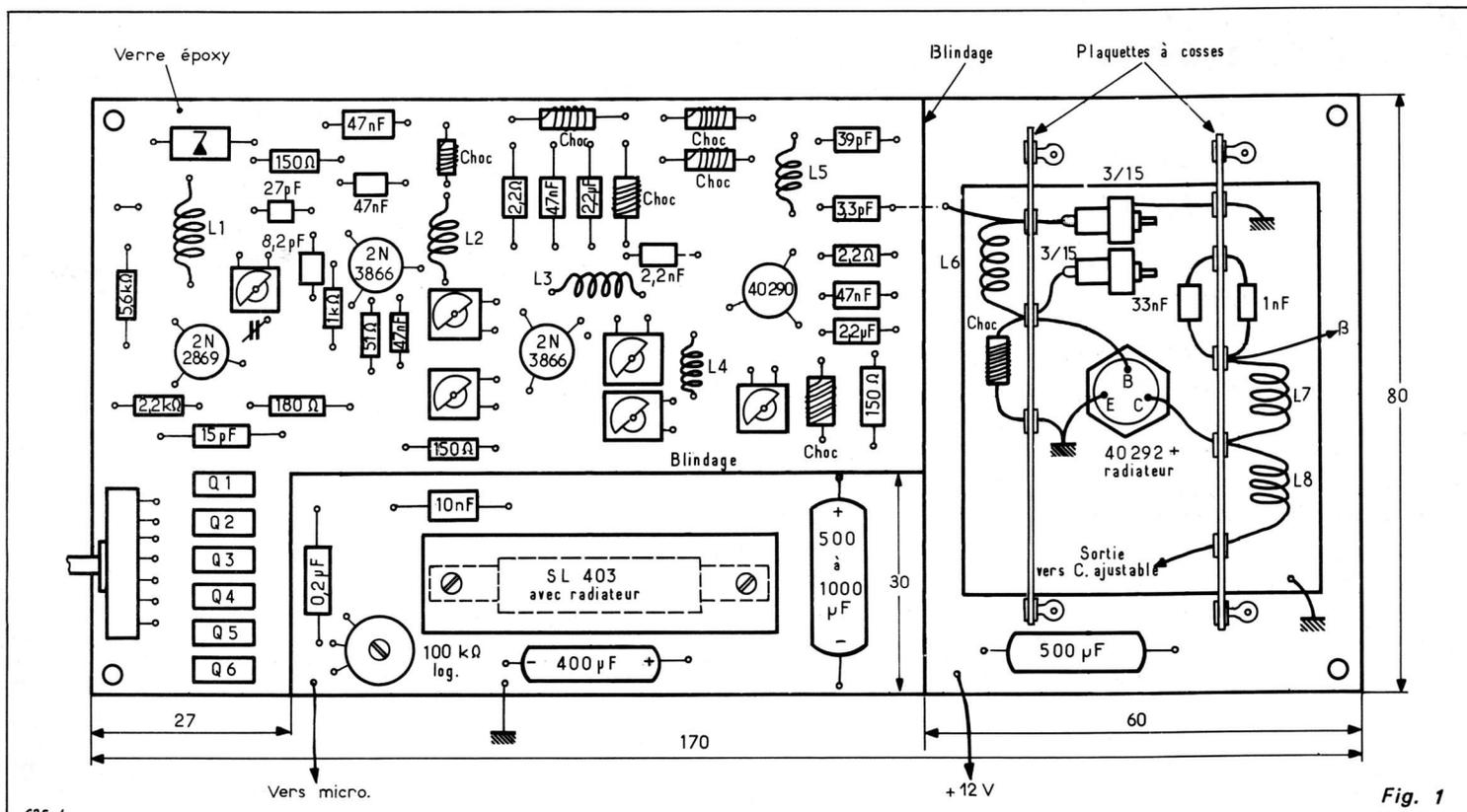
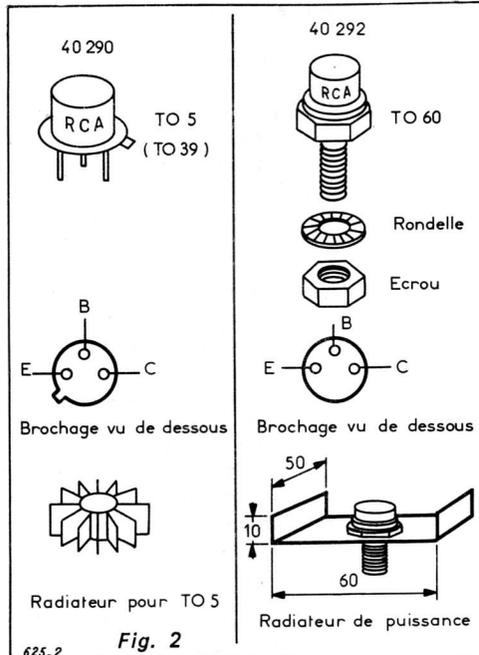


Fig. 1

donneront les six fréquences choisies dans la gamme 144-146 MHz par doublage de fréquence ; un commutateur à six positions permettra donc de commuter les six canaux. C'est un transistor de type 2N2869 qui est utilisé comme pilote : un étage doubleur, équipé d'un transistor 2N3866 sort du 144 MHz qui est repris par un étage utilisant un même transistor 2N3866 monté en étage amplificateur ; puis vient ensuite un étage driver équipé d'un transistor 40 290



TO5 alors que le 40 292 du final sera équipé d'un bon radiateur efficace ; son boîtier est du type TO60 à vis de fixation. En ce qui concerne la modulation de la chaîne d'émission, c'est le circuit de collecteur du final qui sera modulé au moyen d'un transformateur de modulation dont le primaire aura une impédance comprise entre 5 et 10  $\Omega$  et relié à la sortie du modulateur que nous verrons plus loin et un secondaire inséré dans l'alimentation du collecteur du transistor 40 292 ; l'impédance de ce secondaire sera comprise entre 100 et 500  $\Omega$  mais comme le courant collecteur de ce transistor sera de l'ordre de 1 à 1,2 A, il faudra disposer d'un transformateur de modulation ayant des enroulements avec un fil de section suffisamment forte (au minimum 0,8 mm).

Les caractéristiques des différents selfs sont données par le tableau de la figure 1 et tous ces bobinages d'accord sont bobinés « sur air » en raison de leur petit nombre de spires. Le circuit de sortie antenne est réalisé au moyen d'un filtre en « pi » constitué de la bobine  $L_3$  suivie de deux capacités ajustables de très bonne qualité de 3/35 pF et de 8/60 pF. A noter que si les fréquences choisies dans la gamme 144 à 146 MHz sont par trop écartées, il faudra « sortir » les commandes de ces capacités ajustables pour éviter une perte par trop importante de niveau de sortie en raison du désaccord possible des circuits de sortie.

Nous verrons la manière de procéder aux réglages de cette chaîne d'émission un peu plus loin, dans le cadre de la phase des essais.

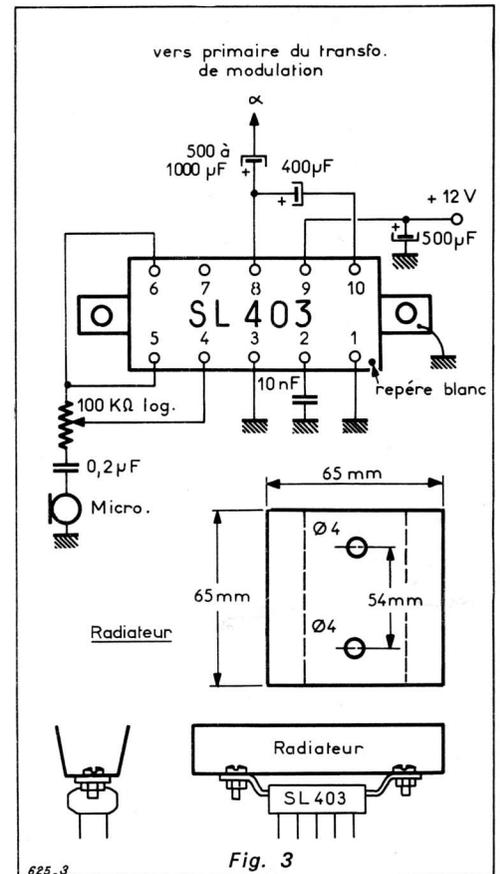
Si le transistor 40 290 est muni d'un petit radiateur pour boîtier TO5, le 40 292 par contre sera muni d'un radiateur plus important que l'on pourra réaliser en découpant une plaque de cuivre, de laiton ou éventuellement d'aluminium d'épaisseur 1,5 à 2 mm et de dimensions 80 x 50 mm que l'on percera en son centre d'un trou pour le passage de la fixation du transistor et que l'on pliera en « U » afin de faciliter et l'encombrement sur la carte et le refroidissement par air de l'étage final.

Voyons maintenant le modulateur ; il devra permettre de disposer d'une puissance BF de 2 à 3 W ; pour ce faire nous allons utiliser un circuit intégré Plessey de type SL403 (A, B, C ou D).

Il sera excité directement par le micro piézo ou par un bon microphone « charbon » mais dans les deux cas, le niveau de sortie du microphone devra être de l'ordre de 70 mV pour que la puissance de sortie du modulateur atteigne les 2 à 3 W requis.

Le schéma du modulateur (cf. fig. 3) montre la grande simplicité du montage et le peu de composants nécessaires à sa réalisation.

Le circuit intégré est monté avec son radiateur de dimensions approximatives 65 x 65 mm avec deux trous de diamètre 4 mm espacés de 54 mm destinés à la fixation du radiateur sur les deux pattes du circuit enfichable ; ce radiateur sera découpé dans un morceau de cuivre ou d'aluminium d'épaisseur 1,5 à 2 mm et plié en « U » pour en réduire l'encombrement (cf. fig. 3).



Le micro excite l'entrée du préampli intégré par l'intermédiaire d'une capacité de 0,2  $\mu$ F et suivi d'un potentiomètre permettant le dosage du gain de l'amplificateur intégré ; les bornes 1 et 3 sont à la masse alors que la borne 2 est découplée par 10 nF ; la borne 7 est en l'air, alors que les bornes 8 et 10 sont reliées par un condensateur chimique de 400 à 500  $\mu$ F ; l'alimentation en + 12 V est reliée à la borne 9, découplée par un condensateur de forte valeur : 500  $\mu$ F ; enfin le signal de sortie est prélevé sur la borne 8 et envoyé au moyen d'un condensateur chimique de 500 à 1 000  $\mu$ F au primaire à basse impédance du transformateur de modulation. Le potentiomètre de 100 k $\Omega$  logarithmique permettra donc d'ajuster le gain de l'ampli modulateur dont les caractéristiques sont les suivantes :

- puissance de sortie 2,5 à 3 W pour une tension d'entrée de 70 à 80 mV ;
- gain du préamplificateur : 24 dB (en tension) ;
- gain de l'amplificateur : 26 dB (en tension) ;
- impédance d'entrée du préamplificateur : environ 20 M $\Omega$  (d'où l'emploi d'un microphone piézo à forte impédance) ;
- distorsion du préamplificateur : 0,1 % ;
- distorsion de l'amplificateur : 0,3 % ;
- courant de repos en l'absence de modulation : environ 100 mA ;
- fréquence de coupure inférieure à — 3 dB : 20 Hz ;

— fréquence de coupure supérieure à  
— 3 dB : 30 kHz ;

— niveau de bruit : — 75 dB ;

— taux de réjection : 30 dB.

Il apparaît donc que les caractéristiques de ce modulateur sont celles d'un excellent amplificateur de normes « HI-FI ».

C'est du reste un circuit intégré largement utilisé dans les chaînes HI-FI de puissance moyenne (notamment les chaînes de la marque Garrard).

Nous allons voir maintenant l'implantation mécanique de la chaîne d'émission avec le modulateur sur la carte en verre époxy.

Celle-ci est découpée dans une feuille de verre époxy (carte imprimée standard à pastilles disposées tous les 2,54 mm ou tous les 5,08 mm) et de dimensions 170 × 80 mm avec quatre trous de 4 mm destinés à la fixation de la carte à l'intérieur du coffret. Deux blindages sépareront d'une part le modulateur de la chaîne VHF et d'autre part l'ampli de puissance du reste de la platine. Tous les composants sont représentés sur notre croquis ; on peut y voir en partant de la gauche vers la droite, tout d'abord les six quartz avec le commutateur de canaux ; puis le pilote (en haut et à gauche) puis le doubleur suivi de l'amplificateur de tension, suivi à son tour par l'étage driver allant exciter par la capacité fixe de 3,3 pF l'étage final de puissance.

Celui-ci occupe toute la partie droite, avec le radiateur fixé bien à plat sur la carte et relié à la masse ; comme il ne reste plus beaucoup de place tout autour du radiateur, nous avons monté deux plaquettes à cosses en fibre de verre, parallèlement et distantes d'environ 30 mm de part et d'autre du transistor de puissance 40 292 RCA.

Ces deux plaquettes recevront les selfs  $L_6$ ,  $L_7$  et  $L_8$  ainsi que les selfs de choc et condensateurs ajustables de 3/12 et 3/15 pF ; de même les deux condensateurs de découplage du circuit de collecteur y seront également soudés. Les prises de masse devront être particulièrement soignées ; l'extrémité de la bobine  $L_8$  ira vers les deux condensateurs variables dont la commande pourra être sortie sur la face externe afin de parfaire l'accord pour les différents canaux, ces deux condensateurs n'étant donc pas fixés sur la carte et ceci directement ; d'autre part l'une des extrémités de  $L_7$  ira vers la borne  $\beta$ , c'est-à-dire vers le secondaire du transformateur de modulation dont les dimensions interdisent de le fixer sur la carte ; il sera fixé à l'intérieur du coffret, mais sur la paroi métallique.

De même la sortie antenne partira directement des deux condensateurs à commande externe pour aller vers le commutateur d'antenne.

En ce qui concerne le modulateur, on peut y voir le circuit intégré avec son radiateur replié en « U » et les quatre condensateurs ainsi que le potentiomètre de dosage de gain, et c'est tout !

Les fils qui sortiront de cette carte sont donc les suivants :

— la masse ;

— le + 12 V d'alimentation ;

— le fil du micro (le blindage étant à la masse) ;

— le fil  $\beta$  allant au transformateur de modulation ;

— le fil allant vers les deux capacités d'accord du final.

#### La mise au point

On commencera par la mise au point du récepteur ; pour ce faire, on vérifiera soigneusement le câblage de la platine réception puis on essaiera la partie BF en injectant par exemple un signal issu d'un pick-up sur la détection et on réglera l'amplification BF pour obtenir à la fois le maximum de niveau de sortie et la meilleure qualité possible ; ensuite on branchera une antenne à l'entrée du récepteur (si l'on n'a pas de générateur HF pour aligner les différents étages du récepteur) et l'on recherchera une station même faible, puis on réglera le dernier transfo FI pour obtenir le niveau d'écoute maximal, puis on procédera de même avec le transfo précédent puis en remontant vers l'entrée on réglera chaque étage FI pour obtenir la meilleure réception possible ; si l'on dispose d'un générateur HF on injectera à l'entrée de la chaîne FI un signal à 10,8 MHz et l'on alignera la chaîne FI en partant du dernier étage et en remontant vers l'entrée ; mais nous nous plaçons dans le cas de l'amateur qui ne dispose pas de générateur HF ; donc, une antenne étant branchée à l'entrée du récepteur, nous essaierons d'obtenir le meilleur résultat en alignant toute la chaîne FI puis, tout en conservant l'écoute de cette même station, on cherchera à accorder l'ampli puis le mélangeur équipés de transistors 2N2905 et 2N2907 en jouant sur la position des noyaux des différentes bobines d'accord du tuner ; ensuite, et ceci n'étant à faire qu'après avoir obtenu le meilleur accord avec tout le reste de la chaîne, on procédera aux réglages du préamplificateur à large bande 144-146 MHz à effet de champ. On accordera au mieux le circuit d'entrée et celui de sortie puis on dosera le taux de réaction (pour le neutrodyne) afin de se placer au maximum de gain juste avant l'accrochage ; on jouera alors sur la commande du CV de l'oscillateur local afin de parcourir la bande de 144 à 146 MHz et l'on retouchera légèrement aux réglages du préamplificateur à FET afin d'avoir un gain sensiblement constant tout au long de cette plage et pour cela il faudra trouver un compromis (par exemple obtenir le maximum) vers 144,4 MHz avec le circuit d'entrée du préampli et obtenir le maximum vers 145,5 MHz avec le circuit de sortie de ce même préampli, sans toucher à l'accord du circuit d'entrée. Le réglage du neutrodyne devra être constant tout au long de cette gamme de 2 MHz et il ne devra pas accrocher ni à une extrémité ni à l'autre. Ensuite, et seulement ensuite on pourra retoucher très légèrement aux positions des noyaux des transfos FI et à ceux des circuits accordés du tuner, mais avec précautions afin de ne pas détruire notre alignement et pour que le niveau de sortie soit au maximum, à la fois en amplitude et en qualité.

La chaîne de réception étant accordée, il faudra ensuite procéder à la mise au point de la partie émission.

Pour cela, on mettra sous tension l'émetteur tout en supprimant l'alimentation des étages driver et final afin d'éviter toute surprise !

On utilisera soit un ondemètre soit un mesureur de champ pour vérifier que le pilote oscille, que le doubleur et l'étage amplificateur de tension fonctionnent bien et l'on jouera sur les capacités d'accord en partant du pilote et en allant vers la sortie (ordre inverse du récepteur) pour obtenir une déviation maximale du mesureur de champ et ceci quel que soit le quartz utilisé, il devra là encore y avoir un compromis afin d'obtenir un niveau à peu près constant pour les six fréquences utilisées.

Ceci obtenu, on mettra sous tension l'étage driver et l'on procédera de la même manière afin d'obtenir le maximum de niveau en sortie, mais là : attention ! Comme l'étage driver ne sera pas chargé, il faudra pour éviter qu'il ne soit détruit par manque de charge, lui brancher une antenne fictive (résistance de 50  $\Omega$  1 ou 2 W) entre la base du 40 292 et la masse et avec le mesureur de champ on procédera à ces réglages qui demandent quelques minutes ; ensuite on pourra mettre l'étage final sous tension après avoir supprimé notre antenne fictive, que l'on éliminera et qui sera remplacée par une résistance de 50  $\Omega$  (5 ou 10 W) placée entre la sortie antenne et la masse, afin de charger correctement l'étage final ; on réglera les derniers étages en jouant sur les condensateurs ajustables pour obtenir le meilleur niveau de sortie.

Enfin, pour vérifier la qualité de nos réglages, il sera bon d'intercaler entre la sortie antenne et le câble de liaison à l'antenne une petite ampoule de 5 W qui s'allumera d'autant plus que les réglages des circuits accordés seront meilleurs ; cette ampoule étant allumée, et indiquant que l'émetteur délivre bien la puissance que l'on est en droit d'en attendre, on essaiera à nouveau d'obtenir le maximum d'éclat en retouchant *très légèrement* les réglages des différents condensateurs ajustables de la carte émission, puis on prendra le micro et l'on vérifiera qu'en parlant l'éclat de l'ampoule augmente : un coup de sifflet doit faire éclairer davantage l'ampoule qui deviendra moins lumineuse en l'absence de parole. Si le coup de sifflet fait baisser l'éclat de l'ampoule, c'est l'indice que la modulation est à l'envers ; dans ce cas, il faudra retoucher aux réglages des condensateurs de l'étage final pour obtenir une modulation correcte et « à l'endroit ». Tout en modulant à l'aide du microphone, on jouera sur le potentiomètre de 100 k $\Omega$  log du modulateur afin d'obtenir le meilleur taux de modulation ; à ce moment, la mise au point de la chaîne d'émission est achevée ; il restera à brancher une bonne antenne bien dégagée... et à faire des liaisons (ou encore des QSO) à la condition, bien évidemment, que l'on dispose d'un indicatif radio délivré par le ministère des Postes et Télécommunications !

P. DURANTON

# GÉNÉRATEUR BF 20 Hz à 20 kHz

par M. LÉONARD

## Principe du montage

Le générateur BF que nous allons décrire a été réalisé par R.-D. Crawford et décrit dans *Radio Electronics* de février 1971.

Il s'agit d'un appareil de conception moderne, utilisant un circuit intégré Fairchild, type  $\mu A 741-C$ .

tions la plupart des mesures en BF, HI-FI stéréo ou mono.

## Le circuit intégré $\mu A 741-C$

Ce circuit est un amplificateur opérationnel monté dans un boîtier cylindrique TO 99 à 8 fils ou dans un boîtier *Dual in Line*, c'est-à-dire rectangulaire à 14 broches.

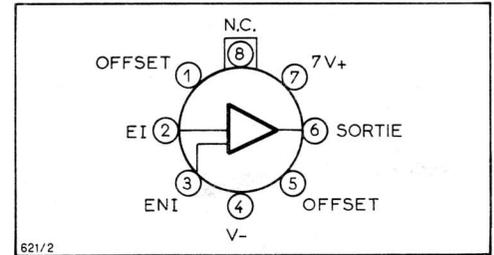


Fig. 2

négative) entre la sortie et l'entrée qui convient.

L'emploi d'un circuit intégré contenant un amplificateur opérationnel, permettra d'obtenir un montage à gain élevé, à impédance d'entrée très grande, à caractéristiques de gain et de phase bien définies, à sécurité contre les courts-circuits et, ce qui ne gêne rien, à un prix raisonnable.

Le  $\mu A 741-C$  se branche de la manière suivante : le point 2, entrée inverseuse, se relie aux condensateurs  $C_1, C_2, C_3$  dont la mise en circuit est effectuée par le pôle  $S_a$  du commutateur triple. Plus la capacité est élevée, plus les fréquences d'oscillation sont basses.

On voit que la chaîne des résistances  $R_1, R_2, R_3$  et  $R_4$  est en parallèle sur la capacité en circuit.

L'ensemble RC parallèle ainsi constitué est monté contre la sortie point 6 et l'entrée inverseuse, point 2. Remarquons que les ré-

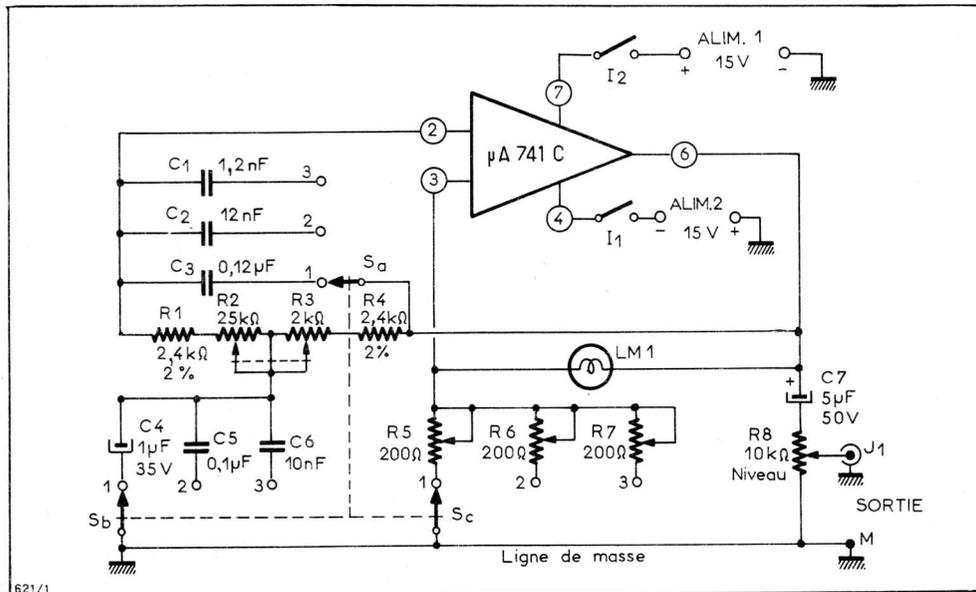


Fig. 1

Comme il est facile de le voir en examinant le schéma théorique de la figure 1, ce montage est assez simple, ne comportant que peu de composants : un circuit intégré, deux résistances fixes, trois résistances ajustables, un potentiomètre simple, un potentiomètre double, sept condensateurs fixes, une petite lampe d'éclairage LM1, un commutateur à trois pôles et trois positions et un support de circuit intégré.

Le montage oscillateur est en T ponté. Ce montage est bien connu et a reçu de nombreuses applications avec des lampes et des transistors.

Dans le montage à T ponté, un amplificateur est nécessaire. Présentement, on a utilisé comme amplificateur un circuit intégré, ce qui simplifie le travail du monteur, et lui évite une mise au point délicate. De plus, le générateur réalisable avec ce circuit intégré et les autres composants mentionnés, donnera d'excellents résultats et permettra d'effectuer dans de bonnes condi-

Comme nous préconisons l'emploi d'un support, nous conseillons le CI avec boîtier cylindrique TO 99. Le brochage du culot vu avec les fils vers l'observateur est indiqué sur la figure 2. Ce même brochage est valable lorsqu'on regarde le support avec ses cosses du côté de l'observateur.

Dans un amplificateur opérationnel on distingue deux points d'entrée, un de sortie, des points d'alimentation, des points de réglage des tensions d'offset que nous n'aurons pas à considérer dans le présent montage.

L'entrée EI point 2 (voir fig. 2) est l'entrée inverseuse, ce qui signifie que si la tension d'entrée est croissante, celle de sortie (point 6) est décroissante.

L'entrée ENI, point 3, est non inverseuse, donc la tension de sortie variera dans le même sens que la tension d'entrée.

Grâce aux deux entrées, inverseuse et non inverseuse, il est possible d'utiliser l'une pour l'entrée du signal et l'autre pour réaliser un circuit de rétroaction (positive ou

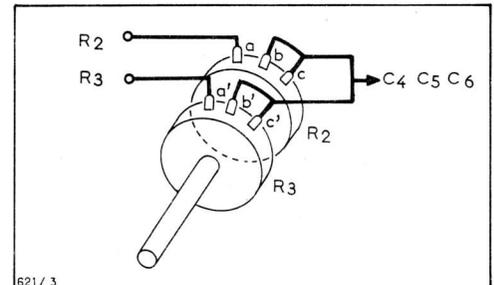


Fig. 3

sistances constituent les deux branches horizontales du T, celle de gauche par exemple étant constituée par  $R_1$  fixe et  $R_2$  potentiomètre (monté en résistance variable), l'autre branche étant constituée par  $R_3$  et  $R_4$ , de la même manière.

Le branchement des deux potentiomètres  $R_2$  et  $R_3$ , éléments d'un potentiomètre linéaire de 2 fois 25 k $\Omega$ , s'effectuera selon la

figure 3 : points b, b', c et c' réunis et reliés aux condensateurs C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub>, point a à R<sub>1</sub>, a' à R<sub>4</sub>.

De cette façon, en tournant le bouton commun, les deux potentiomètres conjugués, on fera varier leur résistance en circuit dans le même sens de façon que les résistances des deux bras horizontaux du T ponté soient toujours égales.

A la figure 4 on montre le principe du montage du T ponté. R<sub>A</sub> et R<sub>B</sub> sont les bras résistifs du pont. C<sub>A</sub> est le condensateur shuntant les résistances, C<sub>B</sub> est le condensateur constituant le bras vertical du pont.

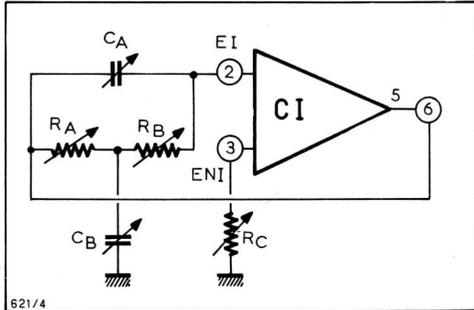


Fig. 4

En revenant à la figure 1 on voit que C<sub>B</sub> est constitué par C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> ou C<sub>6</sub> mis en circuit par S<sub>b</sub>.

Les trois commutateurs S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub> et S<sub>c</sub> mettent en circuit des capacités variant dans le même sens. La fréquence d'oscillation varie en sens inverse des produits R<sub>C</sub>, donc la gamme des plus basses fréquences sera en position 1 avec les potentiomètres réglés au maximum de résistance en circuit.

La boucle réalisée avec C<sub>A</sub>, C<sub>B</sub>, R<sub>A</sub> et R<sub>B</sub> montée entre la sortie et l'entrée inverseuse 2, donne lieu à une réaction positive donc oscillation à la fréquence déterminée par les valeurs des éléments du T ponté. Aux autres fréquences, le déphasage introduit par le T ponté empêche l'oscillation. Celle-ci est, d'ailleurs, obtenue grâce au réglage effectué par R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub>, chaque résistance ajustable étant mise en circuit par S<sub>c</sub> conjugué avec S<sub>a</sub> et S<sub>b</sub>.

La lampe LM1 est une ampoule de 10 V 14 mA (type 344, 1869, 914) ou 10 V 10 mA (type 913, 367) de la marque Fairchild ou équivalente.

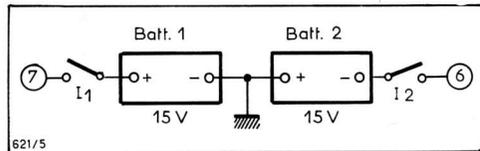


Fig. 5

Le CI est alimenté par deux alimentations comme le montre la figure 5 : une source 1 avec le + au point 7 et le - à la masse, une source 2 avec le + à la masse et le - au point 4.

Il faut disposer de l'une des sources suivantes :

- 1° Une pile de 30 V avec prise médiane mise à la masse,
- 2° deux piles de 15 V chacune,

3° Une alimentation sur secteur de 30 V avec prise en deux alimentations de 15 V chacune. L'alimentation sur secteur a été décrite par l'auteur de ce montage.

### Les gammes

Il y en a trois, approximativement : 20 à 200 Hz, 200 à 2 000 Hz et 2 000 à 20 000 Hz. Les valeurs précises des limites de chaque gamme dépendent de la précision des éléments R et C du T ponté.

Pratiquement, chaque position de S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub>, S<sub>c</sub> sera étalonnée séparément et le cadran comportera 3 graduations différentes, ce qui permettra aux utilisateurs de posséder un appareil donnant des signaux de fréquences assez précises.

Remarquons, toutefois, que dans les mesures BF, une très grande précision de la fréquence n'est pas nécessaire dans la plupart des cas courants.

Il est important que R<sub>1</sub> et R<sub>4</sub> soient bien appariées, donc à tolérance de 2 % ou mieux.

Il faut aussi que les deux éléments de R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> soient à courbes identiques mais il est peu important que ces courbes soient tout à fait linéaires, et que la valeur de R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> soit de 25 kΩ exactement. Elle pourrait être légèrement plus élevée, par exemple 30 kΩ.

190 mm environ, C = 100 mm environ.

La profondeur B sera égale à C approximativement.

Si tous les éléments sont sur le panneau avant, l'intérieur du coffret sera libre pour loger l'alimentation et dans ce cas déterminer B d'après celle-ci. Prévoir éventuellement une alimentation sur secteur avec transformateur d'alimentation.

Avant de fixer le commutateur sur le panneau avant on pourra lui connecter les éléments R et C qu'il doit commuter. La figure 7A montre le commutateur S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub>, S<sub>c</sub> avec les éléments RC qui lui sont associés.

On peut réaliser le commutateur à trois pôles et trois positions avec une seule galette.

Les éléments C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> sont branchés entre le commutateur section S<sub>a</sub> et le point 2 du CI.

La résistance R<sub>1</sub> est connectée à une de ses extrémités, au fil allant au point 2 et l'autre extrémité, laissée provisoirement libre, sera connectée par la suite, à R<sub>2</sub>.

Le commun de S<sub>a</sub> est connecté à R<sub>4</sub> et au point 6 du CI. Vient ensuite la section S<sub>b</sub> du commutateur dont le commun est à mettre à la masse, tandis que le fil commun de C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub> sera relié aux points

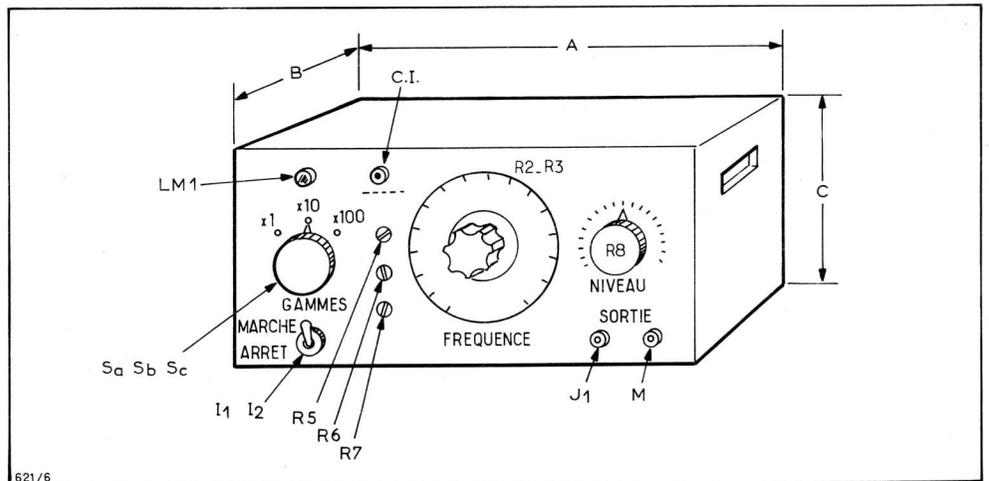


Fig. 6

### La lampe de réaction LM<sub>3</sub>

Un « point noir » de ce montage, comme dans tous ceux de ce genre, est la petite lampe de 10 V, 14 ou 10 mA, fragile et toujours difficile à trouver en France.

On constatera que la distorsion est légèrement différente selon le choix de la lampe.

### Montage

Il est possible de monter le générateur tout entier sur le panneau avant d'un coffret ayant l'aspect de celui de la figure 6. Les dimensions A, B et C ne sont nullement imposées.

La largeur A et la hauteur B seront déterminées en fonction des dimensions des réglages « gammes » (S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub>, S<sub>c</sub>) environ 50 mm, « fréquence » (R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>) environ 40 mm et avec cadran environ 100 mm et « niveau » (R<sub>8</sub>) environ 40 mm, donc A =

b c b' c' réunis de R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> (voir aussi fig. 1 et 3).

Reste enfin la section S<sub>c</sub> dont le commun sera connecté à la masse, les cosses aux ajustables R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> tous de 200 Ω. La ligne commune des ajustables sera réunie au point 3 du CI et à une extrémité de la lampe d'éclairage LM1 dont l'autre extrémité ira au point 6 du CI.

Après avoir connecté les divers éléments R et C au commutateur, replier les éléments de façon qu'ils deviennent parallèles comme le montre la figure 7B.

Le commutateur sera alors fixé sur le panneau.

Fixer ensuite R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> le potentiomètre double, R<sub>8</sub> le potentiomètre de sortie, l'interrupteur arrêt-marche I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> et les deux bornes de sortie dont une est à la masse.

Le circuit intégré ou, de préférence, son support, sera monté sur une petite plaquette qui sera disposée, sur la face intérieure du

panneau avant, en haut, entre le commutateur et le réglage de fréquence R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>. La figure 8 montre le mode de fixation du CI.

Ne mettre en place le CI qu'au moment où l'on commencera les essais, après avoir terminé le montage et l'avoir vérifié avec soin.

A noter que l'interrupteur I<sub>2</sub>-I<sub>3</sub> marche-arrêt doit être à deux éléments coupant les alimentations de l'appareil aux points + pour la batterie 1 et au point - pour la batterie 2.

Si l'alimentation est fournie à partir d'un dispositif fonctionnant sur le secteur, I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> sera supprimé et les points 7, 4 et la masse seront connectés directement à cette alimentation. L'arrêt se fera, dans ce cas, en coupant le branchement du primaire du transformateur au secteur avec un interrup-

### Essais de fonctionnement

Pour un amateur, les essais peuvent s'effectuer sommairement sans appareil de mesure.

Il suffira de brancher à la sortie S<sub>1</sub> un casque ou un petit haut-parleur par l'intermédiaire d'un transformateur à primaire de haute impédance (5 000 à 15 000 Ω) comme ceux utilisés dans le passé dans les appareils à lampes.

Ceci fait, placer R<sub>8</sub> au maximum : curseur vers C<sub>7</sub>, placer S<sub>a</sub>-S<sub>b</sub>-S<sub>c</sub> en position 1 et R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> en position de résistance maximum et qui devra donner les sons les plus graves, vers 20 Hz. Si l'on n'entend rien agir sur R<sub>5</sub> qui sera disposé en position médiane ou poussé à fond pour donner 4 V efficaces à la sortie.

Si l'appareil marche correctement, selon l'appréciation que permet cet essai, il conviendra de procéder à sa mise au point, ce qui nécessitera des appareils de mesure ou des éléments de comparaison pouvant les remplacer à la rigueur (instruments de musique).

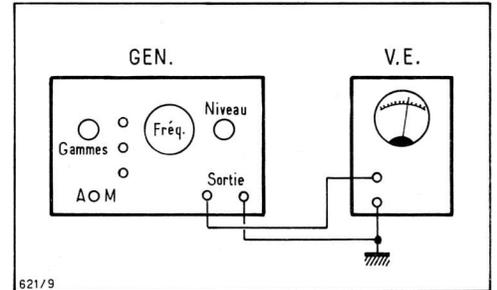


Fig. 9

### Mise au point de l'amplitude

Si tout est correct, le générateur doit fonctionner dans une large étendue des réglages de R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> qui agissent plus particulièrement sur l'amplitude de la tension obtenue aux bornes de R<sub>8</sub> ou, à la sortie si R<sub>8</sub> est au maximum.

La mise au point de l'amplitude se fera à l'aide du montage de la figure 9 qui se compose du générateur construit et d'un voltmètre électronique pouvant indiquer des tensions sinusoïdales efficaces de 0 à 6 V et donnent des indications précises entre 20 Hz et 20 000 Hz.

Le réglage de niveau R<sub>8</sub> sera au maximum.

Avec R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> on pourra régler les niveaux maxima à une valeur désirée, par exemple e<sub>s</sub> = 2 V efficaces ou e<sub>s</sub> = 4 V efficaces, valeurs pour lesquelles l'auteur du montage, R.-D. Crawfort a effectué les mesures dont nous donnerons plus loin les résultats.

Plaçons S<sub>a</sub>-S<sub>b</sub>-S<sub>c</sub> (gammes) sur la gamme 1, 20 à 200 Hz, et R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> (fréquence) au milieu de sa course, ce qui correspondra à 100 Hz environ. Régler R<sub>5</sub> pour que le voltmètre électronique indique la valeur de e<sub>s</sub> choisie.

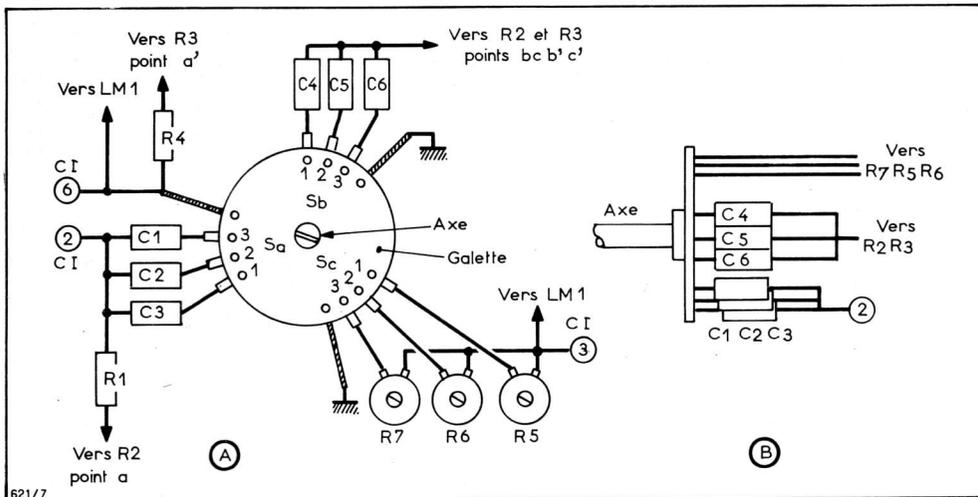


Fig. 7

teur simple. Après avoir fixé le commutateur et les autres éléments du montage, on effectuera les branchements entre ces éléments : CI points 2, 3, 4, 6, 7, lampe : deux fils, commutateur comme indiqué plus haut, R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> à R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> et C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>.

Le circuit C<sub>7</sub>-R<sub>8</sub>, M et ligne de masse (qui, dans ce montage, n'est pas la ligne négative mais la ligne médiane) sera câblé et on reliera le curseur de R<sub>3</sub> à la borne S<sub>1</sub>.

Agir sur R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> pour rendre les sons moins graves. Vérifier que l'appareil fonctionne sur toute la gamme de 20 à 200 Hz approximativement.

Retoucher R<sub>5</sub> pour obtenir les sons les plus puissants et les plus purs.

Passer ensuite en position 2 de S<sub>a</sub>-S<sub>b</sub>-S<sub>c</sub> et procéder comme pour la gamme 1. Vérifier que les sons du médium, 200 à 2 000

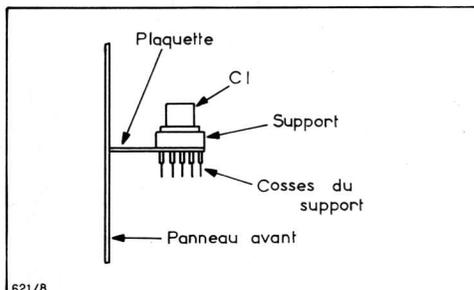


Fig. 8

- 1° Mettre le CI dans son support.
  - 2° Placer I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> en position « arrêt ».
  - 3° Brancher les batteries (trois points de branchement).
  - 4° Placer I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> en position marche.
- La vérification du montage pourra commencer.

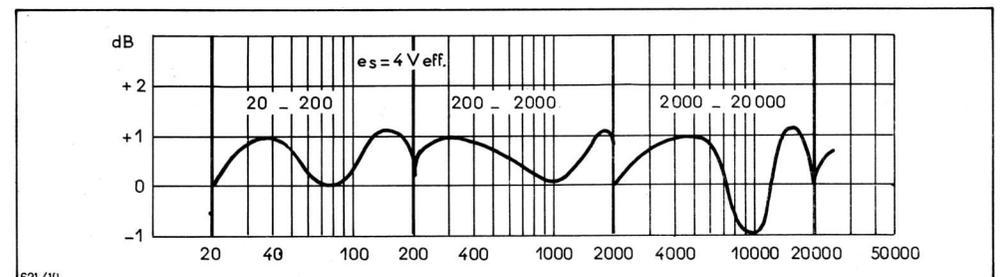


Fig. 10

Hz sont obtenus correctement. Régler éventuellement R<sub>6</sub> pour obtenir la même tension que dans la gamme 1.

Procéder ensuite de la même manière pour la gamme 3, 2 000 à 20 000 Hz en réglant R<sub>7</sub>. Bien entendu, au-dessus de 15 000 Hz environ, les sons deviendront inaudibles ou presque...

Tourner R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> et vérifier que la tension de sortie ne varie pas ou, si elle varie, comment s'effectue cette variation. Ne pas noter les tensions obtenues car ce travail devra s'effectuer après avoir étalonné en fréquence l'appareil.

Les variations de la tension de sortie que l'on aura constaté sont dues à la to-

lérance des valeurs des éléments, en particulier aux valeurs de  $R_1$  et  $R_4$ ,  $R_2$  et  $R_3$  qui devraient être égales et à la lampe LM1.

De ce fait, il y a peu de chances que l'utilisateur obtienne des courbes d'amplitude en fonction de la fréquence, identiques à celles de l'auteur, dont nous donnons les courbes aux figures 10 et 11 : figure 10,  $e_s = 4$  V efficaces, figure 11,  $e_s = 2$  V efficaces.

Effectuer les mêmes réglages avec  $R_6$  et  $R_7$  pour les deux autres positions de  $S_a-S_b-S_c$ .

Vérifier sur une fréquence quelconque que  $R_8$  agit en réduisant la tension de sortie d'une manière progressive.

Il est d'ailleurs possible d'étalonner en tensions le cadran de  $R_8$  en effectuant ce travail à 1 000 Hz et en observant l'indicateur de sortie.

### Mise au point de la fréquence

On peut étalonner le cadran de  $R_2-R_3$  en fréquences en procédant par comparaison avec les fréquences des signaux provenant d'un autre générateur bien étaloné.

Le montage est celui de la figure 12 et comme indicateur de sortie l'oreille suffira si l'utilisateur a une oreille musicale de

vée, proche de 10 000  $\Omega$  autant que possible (supérieure à 5 000  $\Omega$ ).

Le procédé d'étalonnage est le suivant :

- 1° Placer  $S_2$  en position  $G_2$ .
- 2° Régler  $G_2$  sur  $f = 1\ 000$  Hz.
- 3° Régler  $G_1$  sur la gamme 2 (200 à 2 000 Hz).
- 4° Bien écouter le son à 1 000 Hz produit par  $G_1$ .
- 5° Placer  $S_2$  en position  $G_1$ , régler la fréquence de  $G_1$  pour obtenir le même son. Marquer sur le cadran de  $G_1$  1 000 Hz.

Procéder de la même manière avec les deux autres gammes et vérifier si les fréquences de 100 Hz et 10 000 Hz se placent à la même graduation que 1 000 Hz, ce qui est peu probable.

Dans une même gamme, étalonner le cadran de  $G_1$  à diverses fréquences, par exemple, dans la gamme 1 à 20, 30, 40, 50, 60... 100, 120, 140, 160, 180, 200 Hz.

Remarquons que si l'on a une bonne oreille, connaissant l'étalonnage à une fréquence  $f$ , on pourra, en écoutant les octaves, déterminer les fréquences multiples et sous-multiples de  $f$ .

Soit, par exemple,  $f = 1\ 000$  Hz. Les octaves suivantes de  $f$ , dans le sens croissant, correspondent à : 2 000, 4 000 (et non 3 000), 8 000, 16 000 Hz, et les octa-

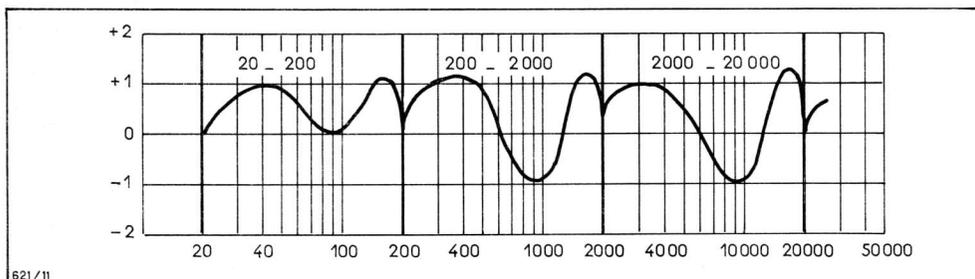


Fig. 11

bonne qualité pour permettre d'apprécier l'identité de hauteur de deux sons et les octaves d'un son quelconque.

Le banc de mesures comprend  $G_1$ , le générateur à étalonner,  $G_2$  le générateur étaloné, le commutateur  $S_2$  à un pôle et deux positions et le haut-parleur muni d'un transformateur avec primaire à impédance éle-

ves inférieures à 500, 250, 125, 62,5, 32, 25.

Par ce moyen, on pourra construire une courbe d'étalonnage et de cette courbe, déduire les graduations correspondant à des fréquences plus usuelles comme celles indiquées plus haut.

L'étalonnage peut aussi s'effectuer avec un piano ou tout autre instrument de musique correctement accordé.

Le  $f_a$  correspond à 435 Hz, dans la gamme tempérée. On peut aussi l'obtenir avec un diapason.

En partant de cette note, on étalonnera à l'aide des octaves les autres points du cadran.

Au-dessus de 10 000 Hz, l'étalonnage à l'oreille devient de plus en plus difficile et on devra utiliser le montage à deux générateurs et à oscilloscope pour obtenir des figures de Lissajous. Pour la même fréquence des deux générateurs on obtient une droite ou un cercle ou une ellipse sur l'écran de l'oscilloscope.

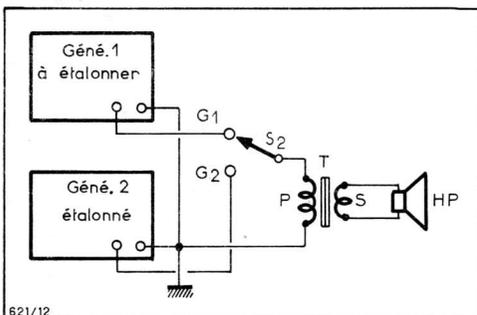


Fig. 12

Quand vous écrivez aux annonceurs, recommandez-vous de **Radio Pratique**, vous n'en serez que mieux servi.

### Distorsion

La distorsion des signaux fournis par un générateur doit être aussi faible que possible s'il est destiné à des mesures précises de la distorsion des amplificateurs.

L'appareil de Crawford décrit, donne des distorsions relativement faibles si les composants ont été bien appariés comme nous l'avons expliqué précédemment.

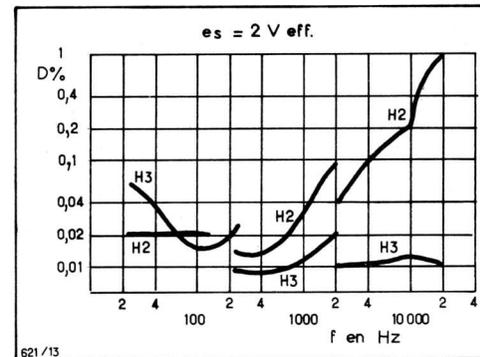


Fig. 13

Les figures 13 et 14 donnent les distorsions aux différentes gammes et pour  $e_s = 2$  V efficaces (fig. 13) et  $e_s = 4$  V efficaces (fig. 14).

On donne sur ces figures le pourcentage de la distorsion aux harmoniques 2 (2 f) et 3 (3 f) désignées par H2 et H3. On peut voir qu'entre 20 Hz et 10 000 Hz, D

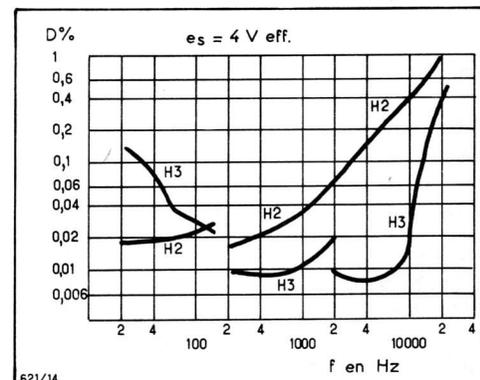


Fig. 14

varie entre 0,02 % et 0,2 % pour le deuxième harmonique et entre 0,01 % et 0,06 % pour le troisième harmonique, pour  $e_s = 2$  V efficaces.

Si  $e_s = 4$  V efficaces, D varie entre 0,0175 % et 0,4 % pour le deuxième harmonique et entre 0,008 % et 0,15 % pour le troisième harmonique.

La distorsion totale peut se déterminer à l'aide de la formule :

$$D_{\text{tot}} = \sqrt{D_{2f}^2 + D_{3f}^2}$$

en la limitant aux harmoniques 2 et 3.

Ainsi, pour  $e_s = 4$  V efficaces et  $f = 1\ 000$  Hz on a :

$$D_{\text{tot}} = \sqrt{0,035^2 + 0,01^2}$$

ou  $D_{\text{tot}} = 0,036$  % environ.

M. LEONARD.

# COMMENT RÉALISER UNE ENCEINTE CLOSE

Il fut une époque, lointaine déjà, où le fin du fin en haute-fidélité, était de monter un haut-parleur de grand diamètre sur un baffle en bois contre-plaqué de 20 mm d'épaisseur et de... 2 m de côté ! Le rendement était bon avec un haut-parleur de 32 cm, mais, inesthétique ; ce système fut bientôt abandonné au profit du baffle infini.

Un baffle infini : on reportait les 4 m<sup>2</sup> sur la face avant et sur les côtés d'une vaste boîte, un meuble, car la théorie voulait un grand volume pour « sortir » des « basses », ces « basses » qui vous prennent aux tripes ! Que l'on me pardonne l'expression, mais elle est vraie !

Bien encombrante pour les maîtresses de maison, le baffle infini fut détrôné, plus exactement réduit et devint l'enceinte acoustique ; l'appellation moderne était trouvée.

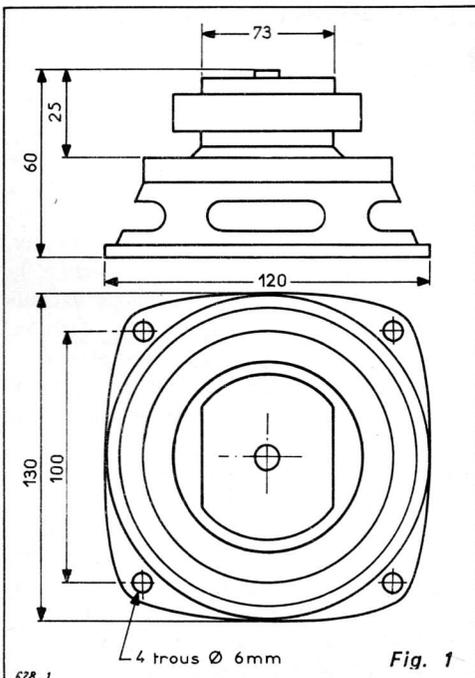
L'enceinte acoustique existe toujours et avec un groupe de haut-parleurs fait encore la joie des amateurs de bonne musique. Certains modèles sont encore encombrants et un beau jour on vit venir des USA la petite enceinte close à laquelle personne ne voulut croire, moi le premier, et pourtant... !

Trêve de préambule historique !

Savez-vous que, moyennant quelques précautions, il est facile de réaliser une enceinte close. C'est un travail qui relève davantage du bricolage que de la technique. Je dois à mon ami Voirin, ingénieur aux établissements Audax, les quelques conseils qui vont suivre.

## Le haut-parleur

Parmi les innombrables HP figurant au catalogue d'un fabricant spécialisé, il existe une catégorie appelée : « haut-parleurs à large bande pour enceintes closes ». Ces



haut-parleurs sont spécialement étudiés pour la haute fidélité et possèdent un champ magnétique important dans l'entrefer. Ils sont conçus pour reproduire une bande fréquentielle de 25 Hz/seconde et parfois atteignent 20 000 Hz/seconde, tout dépend du

## La boîte

Le catalogue nous indique que ce haut-parleur nécessite une enceinte fermée d'une contenance interne de 5 litres. En d'autres termes 5 dm<sup>3</sup> est le volume utile, donc

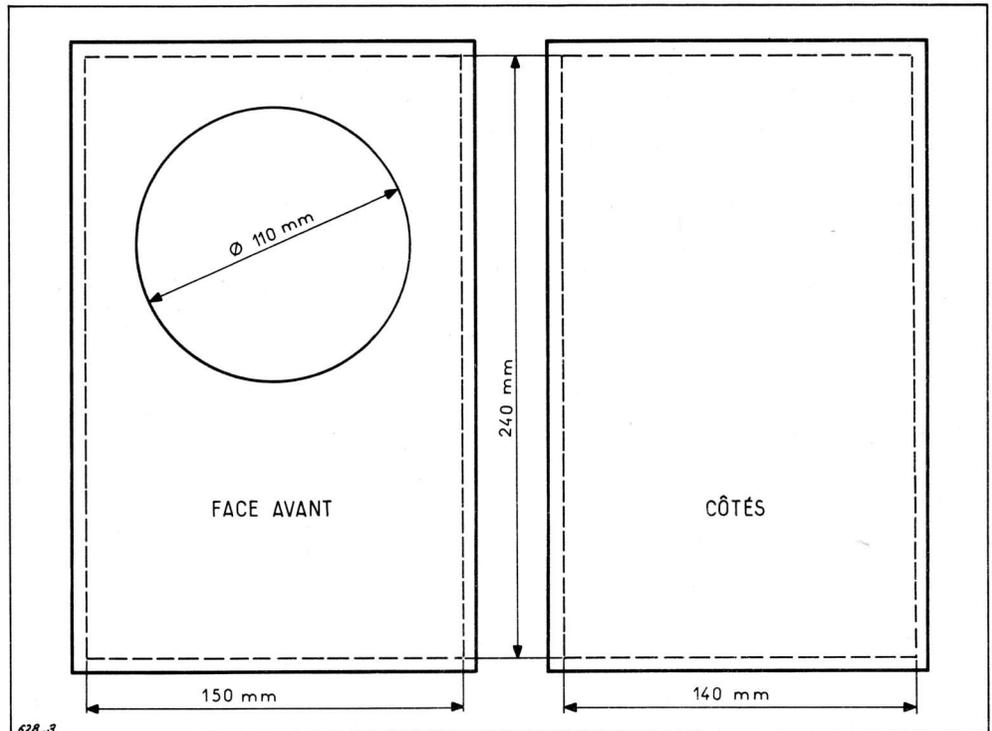


Fig. 2

modèle. La puissance qu'ils sont capables de supporter va de 8 à 20 W modulés. Un amplificateur de 10 W représentant une puissance classique, nous choisirons pour réaliser une enceinte close un haut-parleur du type précité, référencé chez Audax HIF 13 E (fig. 1). C'est un 130 mm de diamètre, puissance nominale 10 W, fréquence de résonance 37 Hz et d'une induction de 10.000 G. Son poids est de 650 g, l'impédance de sa bobine est de 2,5, 4, 8 ou 15 Ω (à préciser à la commande). Rappelons que l'impédance de la bobine mobile doit être égale à celle de la sortie de l'amplificateur.

La figure 2 donne la courbe de réponse de ce haut-parleur.

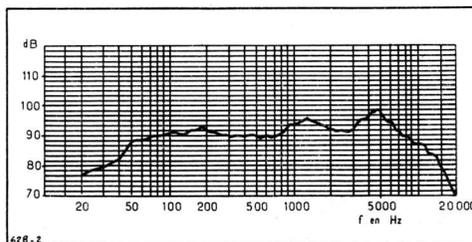


Fig. 3

**Devenez**  
**L'ELECTRONICIEN n° 1**  
**PRÉPAREZ VOTRE AVENIR**

**dans le domaine le plus vivant**  
**DES SCIENCES ACTUELLES**

Votre valeur technique dépendra des cours que vous aurez suivis. Depuis près de 30 ans nous avons formé des milliers de spécialistes dans le monde entier. Faites comme eux, choisissez

**LA MÉTHODE PROGRESSIVE**

- + Cours d'Electricité
- + Cours d'Electronique Générale
- + Cours de Transistors
- + Cours de Télévision

avec des centaines d'expériences pratiques à réaliser chez vous.

Demandez ce manuel gratuit en couleur sur  
**LA MÉTHODE PROGRESSIVE**

**INSTITUT ELECTORADIO**  
26, rue Boileau, Paris (XVI<sup>e</sup>)

# UN RÉCEPTEUR SIMPLIFIÉ POUR LES BANDES AVIATION

COMME l'écoute des bandes aviation est très vivante, il nous a semblé intéressant de décrire rapidement un petit montage fort simple destiné à recevoir la bande des 125 MHz au moyen de ce mini-convertisseur que l'on associera à un récepteur normal réglé en Petites Ondes.

Le convertisseur utilise un seul transistor, un 2N 930, alimenté entre 9 et 12 volts au moyen de piles; la faible consommation de ce montage permet aux piles de durer fort longtemps. Le circuit d'entrée est constitué par une capacité de faible valeur (2 pF) suivie d'une self de choc VHF de 120  $\mu$ H; une capacité de 10 pF relie l'émetteur au collecteur afin de provoquer l'effet de réaction; la base est découplée par une capacité de 270 pF et une résistance de 220 k $\Omega$  polarise la base en continu, alors que le collecteur est alimenté par le + alimentation passant au travers d'une self de choc de 120  $\mu$ H (identique à la première) et d'une résistance de 1 000  $\Omega$ , découplée par une capacité de 10 pF.

Le circuit de sortie est relié par une ca-

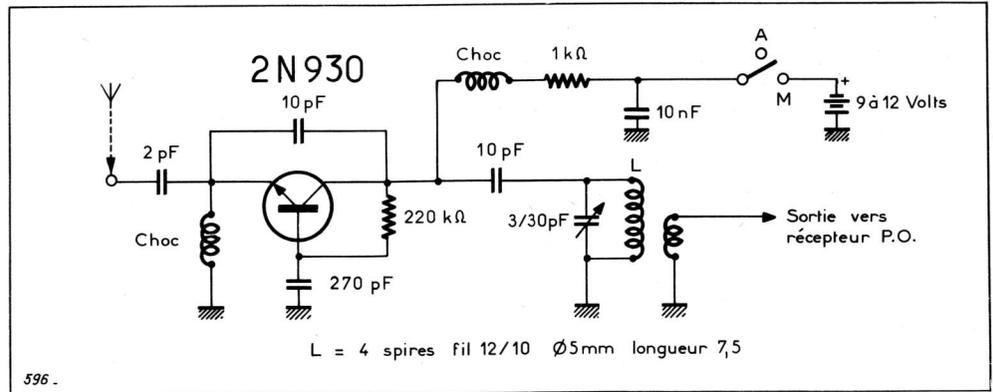


Fig. 1

capacité de 10 pF au collecteur; il est constitué par une self de 4 1/2 spires et deux spires de couplage allant vers le récepteur associé (réglé en P.O.) et d'un CV de 3/30 pF permettant de faire varier la fréquence d'oscillation locale (environ 124 MHz).

Voici donc un convertisseur VHF sans prétention aucune, mais qui permettra l'écoute des stations aériennes (tours de contrôle et avions eux-mêmes) dans des conditions assez satisfaisantes.

P. DURANTON.

## COMMENT RÉALISER UNE ENCEINTE CLOSE

(Suite.)

et je le répète, le volume de l'intérieur de la boîte.

Celle-ci sera réalisée en « panneau de particules » Leroy de 10 ou 20 mm d'épaisseur aux dimensions intérieures de la figure 3. Le panneau arrière sera de mêmes dimensions que le panneau avant, trou de 110 mm en moins, bien entendu.

La boîte ne doit révéler aucune fuite d'air, c'est pourquoi, avant l'assemblage par vis, tous les points seront cérusés; ceci est très important.

### Montage du haut-parleur

Nous voici en présence d'un coffret dont seul, le couvercle n'est pas en place. Il s'agit maintenant de poser le haut-parleur, par collage tout simplement. Employer une colle de qualité — il n'en manque pas à l'heure actuelle — en veillant surtout à l'étanchéité.

D'autre part le haut-parleur doit être attaché par 2 fils en provenance de l'amplificateur. Ces fils ne doivent pas sortir de la boîte par 2 trous, non; il faut poser à l'arrière 2 douilles isolées dans lesquelles viendront plus tard s'enficher 2 fiches « banane ». De ces deux douilles et à l'intérieur

de la boîte, deux fils souples seront raccordés par soudure au haut-parleur.

L'opération la plus délicate fait suite et de sa réussite dépend l'amortissement convenable de la membrane ou si l'on préfère le fonctionnement correct de l'ensemble. Il faut remplir le coffret avec de la bourre de laine de verre, de St-Gobain par exemple. Détasser la laine, puis l'introduire jusqu'en haut sans la tasser de trop; il ne faut pas qu'elle touche la membrane du haut-parleur. Ce travail terminé, le couvercle sera cérusé sur chant, mis en place et vissé.

### Vérification

La membrane est donc visible dans sa totalité de l'extérieur car il n'y a pas à mettre de la laine de verre à cet endroit. Pour vérifier si le travail est réussi, il faut faire la petite expérience suivante: pousser la membrane avec 2 doigts de part et d'autre du centre puis lâcher brusquement: elle doit revenir à sa place en 1 ou 2 secondes, surtout pas rapidement, c'est tout. Si conforme, feu vert pour le branchement sur l'amplificateur.

### Finition

À dire vrai, c'est plus votre affaire que la mienne: tissu devant le trou de la membrane ou fines lames de bois espacées, recouvrement par papier adhésif ton bois ou mieux en contre-plaqué fin de bois précieux. Tout cela, mon Dieu, au bon goût de chacun.

Jean DES ONDES

## INFORMATION

### NOUVEAU DISPOSITIF DE RELEVEMENT DES CABLES DE MISE A LA TERRE

Il a été imaginé un nouveau dispositif pour le relevage des câbles de mise à la terre jusqu'à leurs bornes avant l'entretien du matériel de transmission des sous-stations électriques; ce système serait plus efficace que les méthodes actuelles, ainsi que plus économique que l'installation d'interrupteurs de mise à la terre.

Jusqu'ici, le travail était accompli par un homme utilisant une perche de mise à la terre, tenue à la main; toutefois, la hauteur toujours plus élevée des connexions dans les sous-stations à HT, ainsi que l'accroissement des niveaux défectueux, rendent le travail impossible à accomplir par un homme, sans aide mécanique.

Le système consiste en un chariot électrique portant un vérin hydraulique, pouvant se soulever verticalement jusqu'à une hauteur de 7,77 mètres. La force motrice nécessaire au déplacement du chariot et à la manœuvre du vérin hydraulique, est fournie par une batterie de traction au plomb, d'une tension de 36 V (18 éléments).

# LE HAUT-PARLEUR

NUMÉRO SPÉCIAL

## SALON 71 RADIO TÉLÉVISION

saison 72

**TOUS les nouveaux modèles  
avec leurs caractéristiques  
et leurs prix**

### SOMMAIRE

- La radio et la télévision 1971-1972
- Tendances et analyse des nouveaux récepteurs stéréophoniques
- Emploi des circuits intégrés dans les radiorécepteurs AM-FM
- La caméra de télévision
- Construction d'un décodeur stéréo FM sans bobinage
- Blocs sélecteurs à accord et commutation électronique
- La télévision de demain : exploitation de la bande V (12 GHz)
- Quelques nouveautés parmi les antennes TV-FM
- Une nouvelle méthode de fabrication des semi-conducteurs
- Caractéristiques des nouveaux récepteurs à transistors et autoradio
- Caractéristiques des nouveaux téléviseurs noir et blanc
- Caractéristiques des nouveaux téléviseurs couleur
- ABC de la télévision en couleur
- Les télécommunications par la lumière et les ondes millimétriques
- La déviation du tube image couleur à grand angle
- Comment vérifier et régénérer les tubes cathodiques
- Les vidéo-cassettes, ce qu'elles sont, ce qu'elles peuvent être
- La distribution des images télévisées et sa réalisation
- Comment combattre les images fantômes et les interférences sur les téléviseurs couleur

**132 PAGES - 6 F**

EN VENTE PARTOUT



## devenez un RADIO-AMATEUR !

pour occuper vos loisirs tout en vous instruisant. Notre cours fera de vous l'un des meilleurs EMETTEURS RADIO du monde. Préparation à l'examen des P.T.T.

RAPY

**GRATUIT !** Documentation sans engagement.  
Remplissez et envoyez ce bon à

**INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE**  
35-DINARD

NOM : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

RTA 112

### AMPLIFICATEURS et PRÉAMPLIFICATEURS BF Hi-Fi STÉRÉO à circuits intégrés par F. JUSTER

Un volume de 232 pages  
et de nombreuses figures  
Format 210 x 150 mm  
Broché sous couverture  
couleur pelliculée

PRIX . . . . . 34 F

VIENT DE PARAÎTRE



Voici enfin l'ouvrage tant attendu de tous les fervents de la Hi-Fi s'intéressant à la technique BF ultra-moderne qui actuellement est très différente de celle en vigueur il y a deux ou trois ans seulement.

Un grand nombre de circuits intégrés, proposés par les fabricants mondiaux sont disponibles en France et permettent de réaliser rapidement des chaînes HI-FI STEREO de puissance de 200 mW à 400 W avec le maximum de fiabilité et dans le minimum de temps.

Grâce aux renseignements donnés dans cet ouvrage, puisés dans les documentations des grands spécialistes de la BF et des semi-conducteurs, les lecteurs s'informeront aux techniques actuelles et de l'avenir.

Des montages stéréo de 2 à 12 canaux sont réalisables. Tous les schémas sont pratiques et comportent les valeurs des éléments.

On donne, dans ce livre, l'analyse des schémas des conseils pour la réalisation pratique, la mise au point et la vérification des montages terminés.

Ce livre peut être associé au précédent livre du même auteur :  
LES TUNERS FM HI-FI STÉRÉO à circuits intégrés.

Nous recommandons vivement le nouveau livre de F. JUSTER qui sera lu avec profit par les ingénieurs. Les techniciens, les professeurs et élèves des écoles techniques, les commerçants et les vendeurs et, bien entendu, par tous, ceux qui s'intéressent à la haute fidélité monophonique et stéréophonique.

En vente à la

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**  
43, rue de Dunkerque, PARIS (10<sup>e</sup>) - Tél. : 878-09-94



## COURRIER des lecteurs

Règlement du Service Courrier des lecteurs

1. — Réponses dans la Revue : lorsque les réponses aux questions posées sont d'intérêt général et ne demandent pas un trop long développement. Ces réponses sont gratuites pour les abonnés. Joindre la bande-adresse de la dernière livraison, afin de justifier la position d'abonné.

2. — Réponses directes personnelles : pour une étude détaillée sur un sujet particulier, recherches de documents anciens, antériorités, exécution de plans, schémas, etc., un collaborateur spécialisé soumet au demandeur, pour acceptation éventuelle, un devis d'honoraires préalable.

Dans tous les cas, bien préciser « Courrier des lecteurs », « Le Haut-Parleur », édition RADIO-PRACTIQUE, ainsi que le mode de réponse désiré.

Le Service du Courrier des lecteurs ne se charge d'aucun travail de montage, de mise au point, de mesures, contrôle de matériel, essais, etc.

Certaines semaines voient un afflux considérable de demandes diverses, dont la variété nécessite une ventilation et une répartition à des techniciens spécialistes. Un temps parfois assez long peut s'écouler, indépendamment de la bonne volonté que nous déployons pour essayer de toujours donner satisfaction à nos lecteurs.

1-9. M. Beunas, 03-Moulins. - Possède un électrophone à lampes avec haut-parleur de 2,5 Ω. Demande s'il peut brancher un haut-parleur d'une impédance différente?

R. Tout d'abord nous nous permettons de vous faire remarquer que l'ampli de votre électrophone n'a pas une puissance de 2,5 Ω mais une impédance de sortie de cette valeur. Pour qu'un amplificateur ait le maximum de rendement il faut absolument que son impédance de sortie soit égale à celle de la bobine mobile du haut-parleur. Dans votre cas, le H. P. étant correctement adapté, il ne saurait être question de le remplacer par un haut-parleur d'une impédance différente.

\*

2-10. M. J.-P. Gabriel, 08-Sedan. - Demande l'équivalence des transistors : SFT307 - SFT506 - SFT507 - SFT553 - SFT584.

R. SFT307 (boîtier TO1) est équivalent à SFT507 (boîtier TO5). Ces deux types peuvent être remplacés par AF187 ou 2N1305. SFT506 (boîtier TO5) est équivalent à SFT306 (boîtier TO1), remplaçables par AF187 - SFT553 et un PNP qui peut être remplacé par AC 182. Si le SFT 553 est suivi de la lettre N c'est un NPN qui peut être remplacé par AC185.

2-9. M. A. Brunel, 56-Grand-Champ. - La puissance efficace d'un amplificateur B.F. se calcule par la formule  $W = \frac{E^2}{R}$ .

Demande pour quelle valeur du signal d'entrée peut-on utiliser cette formule.

R. Cettes la puissance d'un amplificateur se mesure par cette formule mais, pour une puissance donnée, il n'y a pas de tension standard à appliquer à l'entrée, contrairement à un radio-récepteur. Tout dépend du gain de l'ampli. Pour l'application correcte de la formule il faut en même temps mesurer le taux de distorsion. La méthode est la suivante : à l'entrée brancher un générateur B.F. parfaitement sinusoïdal, à la sortie un distorsionmètre et un voltmètre alternatif sur une résistance Zs égale à l'impédance du haut-parleur, connectée à la place de celui-ci et capable de dissiper la puissance. Lorsque le taux de distorsion est de 1 % on relève la tension aux bornes de la résistance pour l'application de  $\frac{E^2}{R}$  et la tension fournie à l'entrée.

Pour en savoir plus, voyez l'article : « Mesures sur les amplificateurs d'après les normes 45 500 » dans le n° 1300, page 159, du Haut-Parleur.

\*

1-10. M. D. Langlois, 60-Beauvais. - Demande différents renseignements sur l'amplificateur RIM 100 W présenté pages 87 à 92 dans le Haut-Parleur n° 1296.

R. Nous regrettons de ne pouvoir vous renseigner sur ce montage. Il s'agit en effet d'un amplificateur d'importation, fabriqué à Munich par RIM et qui est vendu aux caractéristiques indiquées, par les Comptoirs Championnet, 14, rue Championnet, Paris-18°. Toute modification par le fabricant est exclue; certes la personne qui l'achètera tel en France peut faire des modifications sous sa propre responsabilité mais de ce fait perd le bénéfice de la garantie.

En ce qui nous concerne, nous ne pouvons prendre la responsabilité des modifications à faire

pour l'adapter à vos besoins particuliers, même à titre onéreux.

Il est bien évident que pour la première question posée il faut un transformateur d'adaptation des impédances. Pour les autres questions, voyez le fournisseur.

Somme toute le lecteur doit considérer cet article comme une présentation d'un excellent matériel.

\*

5-10. M. Ph. Vottier, 59-Cambrai. - Variateur de vitesse du n° 1319 page 21, demande : 1° valeur de R2, 2° valeurs des triacs.

R. 1° 15 000 Ω, 0,5 w.  
2° Le triac SC40B est un 200 V-6 A, le triac SC40D est un 400 V - 6 A.

## PETITES ANNONCES

3 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise. Supplément de 2 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Sté AUXILIAIRE de PUBLICITÉ, (Sce R.T. Pratique) 43, r. de Dunkerque, Paris-10° C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque, C.P. ou mandat-poste.

Achète pour troupe théâtre amateur jeu d'orgue électronique 10 circuits 2000 W. env. 4 à 5 000 F max. donner caract. Nbreux accessoires. Ecr. ECOLE DE REIGNAT - 63-CHAMPEIX.

Vds magnétophone ainsi Akai X 360 2 X 25 W auto-réserve champs croisés neuf. Nbreux accessoires. Ecr. ECOLE DE REIGNAT - 63-CHAMPEIX.

Vds oscillo 175 P.10 Centrad + acc. neufs jamais servi, Wobul. Ribet-Desjardins 410 B. t.b. état, mire Philips GM 2891/13, t.b. état le tout val. 7 200 F, cédé 3 500 F. Ecr. M. WAGNER Lucien, 57-HAM-S-VARSBERG.

V. machine à graver Gravographe accessoires - 4 séries caractères, une machine à souder les lunettes électrique neuve. KUCERA, 15, rue de Vérone, 30-NIMES.

Ingénieur jne - dynam, exp. étudierait toute proposition gérance — reprise — association affaire à développer, rég. paris. Inst. vente audio ou/et visuel. Ecrire au Journal (n° 1332) qui transm.

Vends salle à manger chêne massif année 1927, composée bahut long, 1,53 surmonté autel avec 2 placards + 2 tir. table 1,14 x 0,84 + 3 ral. - 6 chaises. Px : 700 F. Pour rens. tél. 350-92-70.

A vendre ampli Scientelec 2 x 20 W, 2 enceintes 10 W, excellent état, cause dble emploi : 800 F. P. LANDES - 13, Résid. E.-Quinet - 42-ROANNE.

Artisan Electricien disposant vaste atelier bien équipé, effectuerait travaux câblage armoires B.T. - J.-M. AMBROISE, rue P.-Goubet, 55-THIERVILLE. Tél. (28) 86-16-18.



Composition et impression :  
Imprimerie de Sceaux, 92-Sceaux  
— 711.002 —

Le Directeur de la publication :  
J.-G. POINCIGNON.  
Dépôt légal n° 102 — 4° trimestre 1971



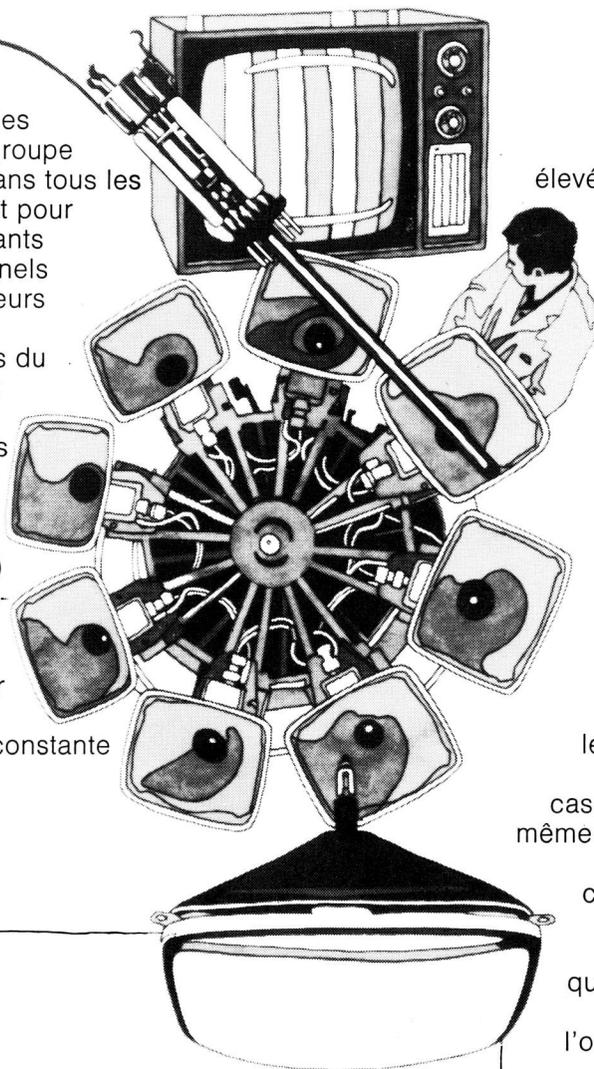
La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Radio-Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat-tirage, photographie, microfilm, etc.).

Toute demande d'autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Électriques et Scientifiques.

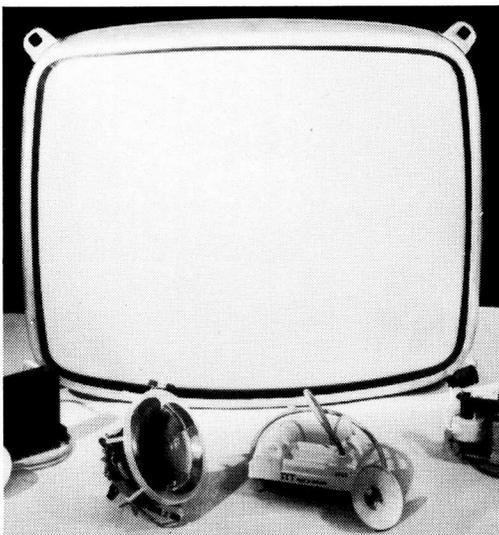
# ITT met de la couleur dans la vie des nouveaux européens.

Le groupe européen des composants ITT est un groupe de Sociétés travaillant dans tous les pays d'Europe de l'Ouest pour vous fournir les composants électroniques professionnels et grand public les meilleurs et aux meilleurs prix.

Un exemple du succès du travail en équipe (faisant appel aux laboratoires de recherche basés dans quatre pays différents, et à la totalité de nos installations de fabrication européennes) est représenté par la production des tubes de télévision Permacolor. La technique Permacolor signifie un maximum de qualité par la fourniture constante



de couleurs vraies, une luminosité particulièrement élevée et une importante longévité. Tous les composants de chaque tube (178) sont fabriqués par nous en Europe, suivant les normes exactes de contrôle de qualité. Nos laboratoires d'applications étudient des sous-ensembles complets pour les industries des loisirs, y compris les circuits de télévision en couleurs dans n'importe quelle définition. Nous procurons des conseils sur les conceptions de circuits d'ensembles complets pour les télévisions (toutes définitions), les radios, les magnétophones, les magnétophones à cassette et les tourne-disques, de même que nous pouvons en assurer la fabrication. Tous nos composants sont produits avec la même parfaite qualité et dans une quantité telle que, quel que soit le composant dont vous avez besoin, nous vous l'obtiendrons rapidement et à un prix très compétitif.



## Pour les fabricants d'appareils de télévision, ITT fournit tout, du simple composant à un ensemble de télévision couleur complet.

Parmi les produits ITT pour l'industrie TV se trouvent : les tubes cathodiques blanc/noir et couleur, les redresseurs au sélénium, les fixations de déviation, les transformateurs de rappel en ligne.

Nous fabriquons également des résistances, des condensateurs, des redresseurs au silicium et au sélénium, des circuits intégrés, des cristaux pour TV couleur, des haut-parleurs et des centaines d'autres composants différents.

Documentation sur demande à :  
Société des Produits Industriels ITT s.a.  
Département composants MTI  
2, avenue des Sablons Bouillants  
77 - MEAUX Téléc : 69869  
Tél. 434-16-71 et 29-33

COMPOSANTS **ITT**

# HiFi

# STÉRÉO

Edition haute fidélité du HAUT-PARLEUR

## LA REVUE DONT LES BANCS D'ESSAIS FONT AUTORITÉ

vous propose un échantillonnage de tous ses bancs d'essais :

### LISTE DES BANCS D'ESSAIS HI-FI STÉRÉO

Tous les numéros de « HI-FI STÉRÉO » sont disponibles. Pour toute commande, joindre 3 F par numéro (timbres, chèque postal, chèque bancaire, etc.). Aucun envoi n'est fait contre-remboursement.

MARQUE	TYPE	N°	Date	Page	MARQUE	TYPE	N°	Date	Page
ACOUSTIC RESEARCH	Tuner AR	1305	22. 4.71	46	SANSUI	Ampli AU 999	1305	22. 4.71	56
BANG ET OLUFSEN	Ampli-tuner Beomaster 3000	1235	20.11.69	20	SCANDYNA	Ampli-tuner 4000	1309	20. 5.71	39
BARTHE BRAUN	Ampli-tuner Beomaster 1200	1284	26.11.70	32	SCIENTELEC	Ampli « Elysée 20 »	1235	20.11.69	55
B.S.R.	Ampli-tuner Beomaster 1000	1265	18. 6.70	62		Ch. Intégrale	1312	10. 6.71	32
CAMBRIDGE	Ampli-tuner Beomaster 5000	1265	18. 6.70	64	SONY	Magnét. TC 125	1289	31.12.70	50
CONNOISSEUR	Platine Rotofluid	1301	25. 3.71	45		Platine TTS 3000 A	1309	20. 5.71	49
DISTRIMEX	Ampli-régie 501	1279	22.10.70	40	TANDBERG	Magnét. 1200 X	1240	25.12.69	21
DUAL	Chaîne Cockpit	1309	20. 5.71	43		Ampli-tuner H 9	1312	10. 6.71	40
ESART TEN	Platine MA 75	1244	22. 1.70	26	TELEFUNKEN	Magnét. 250	1284	26.11.70	38
EXCEL SOUND	Ampli P 40	1275	24. 9.70	28		Ampli 250	1230	9.10.69	30
FERGUSON	Platine BD2	1248	19. 2.70	26	THORENS	Ampli-tuner 2000	1297	25. 2.71	55
FERROGRAPH	Chaîne UA 1	1292	28. 1.71	40	UHER	Platine TD 125	1301	25. 3.71	47
FISCHER	Platine 1209	1253	26. 3.70	20		Magnét. 724	1292	28. 1.71	32
FRANK	Ampli CV 40	1265	18. 6.70	65	VOXSON	Magnét. royal de luxe	1301	25. 3.71	59
GARRARD	Amplific. E 250 S 2	1297	25. 2.71	52	WHARFEDALE	Ampli H 202	1269	23. 7.70	30
GOODMANS	Cellules phonoc.	1297	25. 2.71	54	YAMAHA	Ampli-tuner 100	1312	10. 6.71	37
GRUNDIG	Ampli-tuner 3403	1235	20.11.69	30		Platine YP 70	1301	25. 3.71	50
HARMAN KARDON	Magnét. 722 H	1305	22. 4.71	39					
HEATHKIT	Ampli-tuner 800 TX	1309	20. 5.71	56					
IMPERIAL KUBA	Tuner MK 5	1269	23. 7.70	33					
KORTING	Platine 401	1292	28. 1.71	34					
LENCO	Platine LAB 95	1230	9.10.69	20					
LOEWE OPTA	Ampli-tuner 80	1297	25. 2.71	49					
MARANTZ	Ampli-tuner 80	1309	20. 5.71	46					
MERLAUD	Magnét. TK 3200	1257	23. 4.70	48					
NIVICO	Magnét. TK 600	1301	25. 3.71	54					
NORDMENDE	Magnét. CAD 5	1297	25. 2.71	42					
PERPETUUM	Ampli-tuner AR 15	1248	19. 2.70	44					
EBNER	Ampli-tuner AR 19	1269	23. 7.70	37					
PHILIPS	Ampli-tuner AR 29	1275	24. 9.70	80					
QUAD	Chaîne AD 27	1292	28. 1.71	29					
REVOX	Chaîne ST 1500	1305	22. 4.71	49					
SABA	Tuner T 500	1240	25.12.69	27					
	Ampli A 500	1279	22.10.70	49					
	Ampli-tuner 1000 L	1279	22.10.70	49					
	Platine L 75	1284	26.11.70	36					
	Ampli-tuner 250	1309	20. 5.71	59					
	Ampli 30	1292	28. 1.71	26					
	Ampli SST 220	1257	23. 4.70	26					
	Ampli-tuner 5010 U	1292	28. 1.71	37					
	Magnét. 6001 T	1257	23. 4.70	50					
	Platine 2020 L	1279	22.10.70	44					
	Tuner TK 900	1305	22. 4.71	60					
	Magnét. 4408	1253	26. 3.70	28					
	Ampli RH 590	1244	22. 1.70	32					
	Ampli RH 790	1289	31.12.70	40					
	Platine GA 208	1289	31.12.70	40					
	Haut-parleur RH 497	1289	31.12.70	40					
	Ampli RH 591	1257	23. 4.70	46					
	Magnét. PRO 12	1275	24. 9.70	34					
	Magnét. 4500	1305	22. 4.71	52					
	Magnét. 2503	1312	10. 6.71	35					
	Tuner TX 900	1305	22. 4.71	60					
	Amplif. SA 500	1312	10. 6.71	28					
	Ampli 303	1312	10. 6.71	23					
	Magnét. A 77	1289	31.12.70	34					
	Ampli A 50	1297	25. 2.71	46					
	Magnét. TG 543	1289	31.12.70	47					
	Ampli-tuner 8040	1275	24. 9.70	38					
	Ampli-tuner 8080	1275	24. 9.70	38					
	Ampli US 80	1309	20. 5.71	53					

PLATINES AYANT ÉTÉ TESTÉES DANS NOS NUMÉROS 1265 DU 18-6-70 - 1269 DU 23-7-70 ET 1301 DU 25-3-71		
BANG ET OLUFSEN	1000 - 1800	
B.S.R.	MA 75	
CONNOISSEUR		
DUAL	1219 - 1209	
ELAC	610 - 630 - 50 H	
ERA	MK III - MK 4 - ERAMATIC	
GARRARD	401 - SL 95 B - SL 72 B - SL 65 B - AP 75 - SP 25	
LESA	BTT 4	
ORTOFON	(N° 1301)	
PERPETUUM EBNER	2020 - 2014/16 18 - 2015	
PHILIPS	202 - 208	
SCIENTELEC	VULCAIN	
SONY	PS 122 - PS 222 - PS 1800 A - PS 3000	
TELEFUNKEN	W 250	
THORENS	TD 150 II - TD 125	

CELLULES PHONOCAPTRICES		
MARQUES	TYPE	NUMÉROS
A.D.C.	550 - 220	1261
BANG ET OLUFSEN	SP 8 - SP 12	1261
CENTRAL AUDIO	CA 1	1261
CONNOISSEUR	SCU 1	1261
ELAC	STS 344.17 - STS 244.17	1261
EMPIRE	999 VE - 888 SE - 888 E - 808 E - 80 EE	1269
EXCEL SOUND	ES 70	1297
GOLDRING	G 800 E - G 800 H - G 800	1261
ORTOFON	SL 15	1261
	M 15	1261 et 1301
PHILIPS	GP 412 - GP 400 - GP 411	1261
PICKERING	XV 15 - V 15 AME - V 15 AT 3 - XV 15 750 E	1261
SANSUI	SC 32	1261
SHURE	75 E 2 - M 91 E - M 91 MGD - 44 MB - M 716 V 15 II	1261
SCIENTELEC	TS 2	1261
SONY	VC 8 E	1261
STANTON	681 EE - 681 A - 500 A	1261

ON PEUT SE PROCURER CHACUN DE CES NUMÉROS

CONTRE 3,50 F EN TIMBRES EN ÉCRIVANT A :

## HiFi STÉRÉO

2 à 12, rue de Bellevue - PARIS (19<sup>e</sup>)