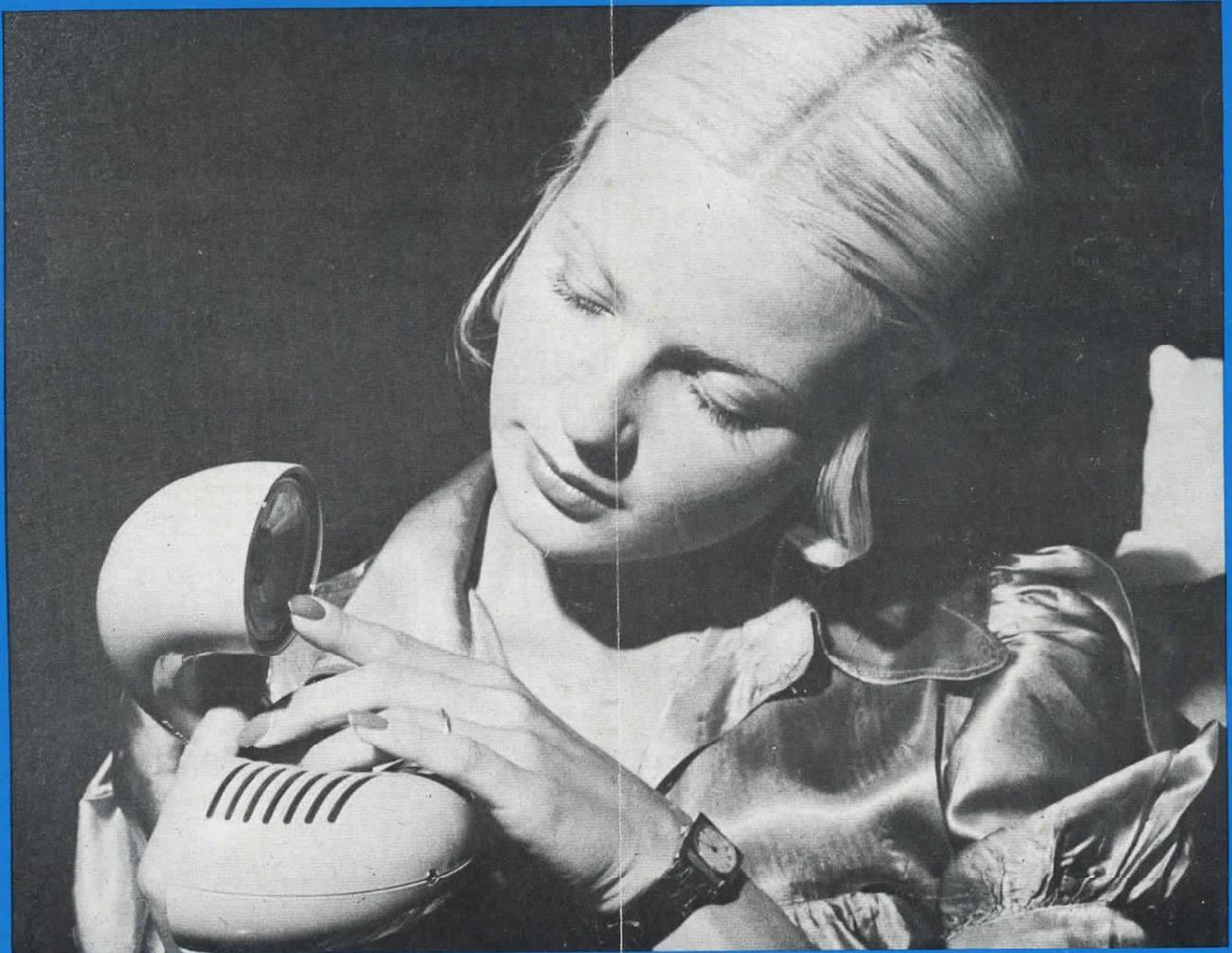


LE HAUT-PARLEUR édition :

# Radio *television* pratique

RADIO - ELECTRONIQUE - RADIOCOMMANDE - TELEVISION \*



5 AVRIL 1973

N° 1399

**PRIX : 2 F**

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

**DANS CE NUMÉRO**

- Instruments électroniques de musique à cordes
- Thermostat électronique
- Interrupteur microphonique
- Contrôleur de courant de fuite
- Transistormètre simple

# LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 Paris - Tél. 878-09-94/95

Service des expéditions : 878-09-93

## OUVRAGES SÉLECTIONNÉS

Le plus grand choix d'ouvrages sur la Radio et la Télévision



### MISE AU POINT, DÉPANNAGE, AMÉLIORATION DES TÉLÉVISEURS (Roger Raffin, F 3 A V) (4<sup>e</sup> édition, remise à jour).

Principaux chapitres. — Généralités et équipement de l'atelier. — Travaux chez le client. — Installation de l'Atelier. — Autopsie succincte du récepteur de T.V. — Pratique du dépannage. — Pannes son et image. — Mise au point et alignement des téléviseurs. — Cas de réceptions très difficiles, amélioration des téléviseurs. — Dépannage des téléviseurs à transistors.

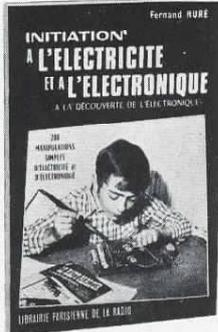
Un volume broché, 496 pages, format 14,5 x 21, nombreux schémas. Prix ..... 45,00

**ALIMENTATIONS ELECTRONIQUES (Robert Piat) 100 montages pratiques.** — Sommaire : Redressement et redresseurs - Tableau de correspondance et répertoire international des diodes au silicium - Montage pratique des redresseurs - Régulation et stabilisation des tensions - Répertoire international des diodes Zener - Pratique des alimentations stabilisées - Alimentations à basse tension simples pour récepteurs à transistors - Les alimentations autonomes à transistors.

Un volume relié format 14,5 x 21, 198 pages. Prix ..... 18,00

**PRATIQUE ET THEORIE DE LA T.S.F. (Paul Berche).** - Radiotechnique (16<sup>e</sup> édition) entièrement refondue et modernisée par Roger A. RAFFIN. - Sommaire : Introduction à l'étude des mouvements vibratoires - Acoustique - Complément à l'étude des mouvements vibratoires: Mouvement vibratoire entretenu et mouvement vibratoire amorti - Les systèmes d'unités et les unités commerciales et industrielles - Courant continu - Magnétisme et électromagnétisme - L'électricité, la radio et les unités - Courant alternatif - La bobine de Ruhmkorff et ses enseignements - Propriétés des courants alternatifs à haute fréquence, résistance en haute fréquence - Redressement et filtrage d'un courant alternatif - Radio technique, généralités - L'antenne et la prise de terre - Le problème de la réception - Les lampes et les semi-conducteurs - La réception moderne - La modulation de fréquence - Le tube à rayons cathodiques et l'oscillographe cathodique.

Le volume relié, format 16 x 24, 914 pages, nombreux schémas. Prix 25,00



### INITIATION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRONIQUE (A LA DECOUVERTE DE L'ELECTRONIQUE) (Fernand Huré).

Cet ouvrage qui est une édition intégralement renouvelée et complétée de l'ouvrage « A la découverte de l'électronique », a été écrit en vue de faire connaître aux lecteurs les principes de base de l'électricité et de l'électronique par des manipulations simples afin d'amener les jeunes lecteurs à l'étude et à la réalisation des circuits électroniques compliqués. Nous signalons d'autre part, que pour une dépense modique, il sera facile de se procurer le matériel nécessaire pour réaliser expérimentalement les manipulations proposées. Principaux chapitres. - Courant électrique Magnétisme - Courant alternatif - Diodes et transistors - Emission et réception.

Un volume broché, format 15 x 21,5, 136 pages, nombreux schémas. Prix ..... 13,90

**MON TÉLÉVISEUR (Marthe Douriau).** - Problèmes de la 2<sup>e</sup> chaîne. Constitution, Installation, Réglage (3<sup>e</sup> édition). — Sommaire : Comparaisons entre la télévision, et les techniques voisines - Caractéristiques de l'image télévisée et sa retransmission - La réception des images télévisées - Le choix d'un téléviseur - L'installation et le réglage des téléviseurs, problèmes de la 2<sup>e</sup> chaîne - L'antenne et son installation - Pannes et perturbations - Présent et avenir de la télévision.

Un volume format 14,5 x 21, 100 pages, 49 schémas. Prix ..... 5,00

**LAMPES ET TRANSISTORS (Roger A. Raffin) (F3AV) - (4<sup>e</sup> édition).** Technique nouvelle du dépannage radio. - Principaux chapitres : Rappel de quelques notions fondamentales indispensables - Les résistances et les condensateurs utilisés dans les récepteurs - Abaques d'emploi fréquent - L'installation du Service Man - Principes commerciaux du dépanneur - Principes techniques de dépannage - Amélioration des récepteurs - L'alignement des récepteurs - Mesures simples en basse fréquence - Réactance inductive et capacitive - Dépannage mécanique - L'oscillographe et le Service Man - Méthode de dépannage dynamique « Signal tracing » - Réparation des tourne-disques, pick-up, électrophones, magnétophones, chaînes Hi-Fi.

Un volume broché, 14,5 x 21, 126 schémas, 316 pages. Prix ..... 21,90

**LES NOUVEAUX PROCÉDÉS MAGNÉTIQUES (H. Hemardinquer).** - Le cinéma et les machines parlantes - Les éléments des installations - Le problème de la sonorisation magnétique - Les films à pistes magnétiques - Les projecteurs à films magnétiques et les machines à rubans perforés - La synchronisation rapide - La synchronisation électronique - La synchronisation électromécanique - La prise de son et sa technique - Principes et avantages de la stéréophonie - La construction des appareils stéréophoniques et leur pratique - La pseudo-stéréophonie et sa pratique - Les électrophones stéréophoniques. Un volume relié, format 14,5 x 21, 400 pages, 170 photos ou schémas. Prix ..... 15,00

**BASSE FRÉQUENCE - HAUTE-FIDÉLITÉ (R. Brault, ing. ESE) (3<sup>e</sup> édition).** — Cet ouvrage traite les principaux problèmes à propos de l'amplification basse fréquence - L'auteur s'est attaché à développer cette question aussi complètement que possible, en restant accessible à tous, sans toutefois tomber dans une vulgarisation trop facile - Considéré comme le meilleur ouvrage traitant cette question.

Un volume relié, de format 15 x 21, 880 pages, nombreux schémas. Prix. . . 30,00

### NOUVEAUX MONTAGES PRATIQUES A TRANSISTORS ET CIRCUITS IMPRIMÉS (H. Fighiera) (2<sup>e</sup> édition).

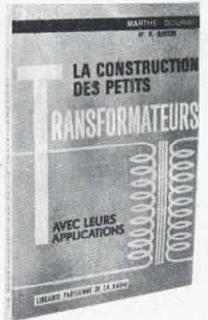
Montages basse fréquence - étude de modules préamplificateurs et correcteurs, de mélangeurs, de modules oscillateur et préamplificateur pour magnétophones, d'amplificateurs BF de puissances diverses. Alimentation secteur pour montages à transistors avec description de plusieurs alimentations réglées dont une à tension réglable. Montages radio-TV - descriptions d'un micro-émetteur FM 36,4 MHz, d'un convertisseur pour la réception des bandes 21 et 27-28 MHz, d'un préamplificateur FI 2<sup>e</sup> chaîne pour téléviseur. Appareils de mesure : générateur et amplificateur de signal tracing, calibre marqueur, dipmètre 3,5 à 150 MHz. Electronique appliquée : étude de dispositifs photo-électriques de commande, temporisateurs, clignoteurs, compte-tours pour voiture, convertisseur pour éclairage fluorescent, commutateur automatique 110-220 V.

Un volume broché, format 14,5 x 21, 140 pages. Prix ..... 11,95

### LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS (Marthe Douriau et F. Juster) (12<sup>e</sup> édition).

Principaux chapitres : Principe des transformateurs - Calcul des transformateurs - Les matières premières - Les transformateurs d'alimentation - Les bobines de filtrage - Transformateurs d'alimentation et bobines pour amplificateurs de grande puissance - Les transformateurs BF - Les autotransformateurs pour chargeurs - Les transformateurs de sécurité - Applications domestiques des petits transformateurs - Les transformateurs pour postes de soudure - Essais des transformateurs - Pannes des transformateurs - Réfection et modifications - Pratique bobinage - Les transformateurs à colonnes - Quelques transformateurs pour l'équipement des stations-service - Les transformateurs triphasés - L'imprégnation des transformateurs - Les tôles à cristaux orientés - Quelques transformateurs utilisés dans les montages à transistors.

Un volume broché de 208 pages, format 15 x 21, 143 schémas. Prix ..... 17,90



### TÉLÉ-SERVICE (P. Lemeunier et W. Schaff).

Ce livre est une encyclopédie pratique du dépannage de télévision en même temps qu'un traité pratique pour le débutant. Scindé en deux parties distinctes, il explique le fonctionnement d'un récepteur de télévision, donne des méthodes de dépannages et, détail non négligeable, fournit une abondante documentation sur le matériel utilisé dans les récepteurs français. La deuxième partie est entièrement consacrée au dépannage, traitant de tous les cas imaginables à l'aide de photos d'écran, permettant une identification rapide de la panne rencontrée.

Principaux chapitres. — Les principes du dépannage. — Récepteur image. — La synchronisation. — Le C.A.F., le C.A.G. — Les antiparasites. — Les balayages H et V. — Isolement. — Circuits imprimés. — Chaîne son FM. — L'antenne. — Planches de pannes.

Prix du volume broché, format 17,5 x 22,5 37,80

### MICROCIRCUITS ET TRANSISTORS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE (M. Cormier).

Les circuits intégrés, nouvelle génération de l'électronique - Conception et fabrication des circuits intégrés - Les circuits logiques et les circuits intégrés numériques - Les quatre principales familles de circuits intégrés - Applications pratiques des circuits intégrés - Circuits complémentaires à transistors - Lexique américain-français des principaux termes utilisés dans les circuits intégrés.

Format 14,5 x 21, 184 pages, 143 schémas.

Prix ..... 10,00



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 + 1,50 pour envoi recommandé. Gratuité port de pour toute commande égale ou supérieure à 150 F

PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Magasin ouvert le lundi de 10 h 30 à 19 h, les mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi de 9 h à 19 h sans interruption.

Ouvrages en vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS - C.C.P. 4949-29 Paris

Pour le Bénélux

Tél. : 878.09.94/95.

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉDITIONS PROFESSIONNELLES

127, avenue Dailly - Bruxelles 1030 - C.C.P. 670-07

Tél. 02/36.83.55 et 34 - 44.06 (ajouter 10 % pour frais d'envoi)

# Radio télévision pratique

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

N° 1399 du 5 AVRIL 1973

## SOMMAIRE

Directeur de la publication  
**A. LAMER**

Directeur Technique  
**H. FIGHIERA**

Rédacteur en chef  
**A. JOLY**

Prix du numéro : 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** Electrophones et Magnétophones
  - **Haut-Parleur** Radiocommande
- 11 numéros **Haut-Parleur « Électronique Professionnelle - Procédés Électroniques »**
- 11 numéros **Haut-Parleur « HI-FI Stéréo »**

FRANCE ..... 80 F

ÉTRANGER .... 120 F

**ATTENTION :**

Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent, ★ Pour tout changement d'adresse joindre 1 F et la dernière bande.

Page

- Instruments électroniques de musique à cordes 4
- Diodes et transistors dans leurs différentes fonctions 10
- Connaissons mieux le gain d'amplification 15
- L'amplification FI Chroma 20
- Thermostat électronique 24
- Les montages électroniques du débutant : Pratique et théorie 26
- Interrupteur microphonique UK 760/C Amtron 30
- Les circuits intégrés amplificateurs 34
- Contrôleur de courant de fuite des condensateurs électrochimiques 36
- Electrophones et magnétophones 39
- Transistormètre simple 46
- Informations 48
- Courrier technique et petites annonces 50

**Société des publications Radio-Électriques et Scientifiques**

Société anonyme au capital de 120 000 F

2 à 12, rue Bellevue, 75019 Paris

DIRECTION - ADMINISTRATION - RÉDACTION

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris — 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, 75010 Paris  
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées). — C.C.P. Paris 3.793-60.



Commission paritaire N° 23.643

### Notre cliché de couverture

#### *Nouveau ministor AM Philips RL 012 « Snake »*

Le nom de « Snake » qui a été donné à ce petit récepteur radio vient du fait qu'il a l'apparence d'un serpent lorsqu'il est en fonctionnement. Une fois replié il est facilement transportable grâce à sa forme et à ses dimensions.

C'est un récepteur GO avec prise d'écouteur individuel qui s'alimente sur pile de 9 volts.

Le coffret, de forme originale est disponible en quatre couleurs : bleu, jaune, rouge, ivoire.

Son diamètre en position fermée est de 154 mm.

# INSTRUMENTS ÉLECTRONIQUES DE MUSIQUE A CORDES

par G. BLAISE

(Suite des Nos 1390 et 1394)

## Généralités et rappel

L'ADAPTATION des instruments conventionnels à cordes et archet, comme par exemple le violon, à la reproduction « électronique » c'est-à-dire un haut-parleur précédé d'un amplificateur, est aisée à effectuer en adoptant la méthode bien connue qui consiste à disposer sous les cordes, un capteur électromagnétique qui produit des signaux plus ou moins conformes à ceux correspondant aux vibrations des cordes.

Dans le numéro de février 1973 on a donné la description d'un instrument simplifié à deux cordes inspiré, par sa forme, d'un vieil instrument chinois, le Ravanostron.

L'application à d'autres instruments à cordes ou à pincement est aisée. Il suffit dans chaque cas : de confectionner une sorte de corps en bois, métal ou toute autre matière, rappelant ou non la forme de l'instrument à imiter ; de monter des cordes en acier afin de pouvoir exciter la bobine du capteur ; de réaliser un capteur s'adaptant convenablement sous les cordes ; de « dimensionner » les longueurs des cordes de manière à ce que le « Doigter de l'instrument soit, dans la mesure du possible proche de celui de l'instrument conventionnel correspondant ou d'un autre instrument au gré de l'exécutant afin que celui-ci puisse profiter de ses connaissances, acquises précédemment, du doigter d'un vrai instrument de musique.

De ces règles utiles, l'utilisateur-réalisateur peut s'en écarter à condition que l'instrument réalisé fonctionne avec un bon rendement de transduction du capteur électromagnétique et que l'instrumentiste puisse jouer aisément...

Sur les capteurs, on a donné de nombreux renseignements dans notre précédent article car, à notre connaissance, il n'existe dans le commerce que des capteurs pour guitares. Ceux-ci sont, au point de vue technique, aptes à être utilisés avec d'autres instruments mais pas avec tous. En effet, pour le violon par exemple, la surface dans laquelle se trouvent les cordes n'est pas plane mais cylindrique ou plutôt conique.

Du bicorde il est facile de passer aux instruments suivants : violon, alto, violoncelle, contre-basse et tous les instruments anciens ou (et) exotiques apparentés à ceux-ci.

Il en est de même pour les instruments à cordes pincées, la guitare bien entendu, et les autres instruments de la même catégorie : mandoline, balalaïka, cobza, etc.

La guitare Hawaïenne ne pose pas de problèmes si l'on dispose le capteur assez près du chevalet c'est-à-dire au delà du champ d'action de la pièce glissante qui remplace les doigts.

Avant de passer à l'étude des instruments « à cordes » fonctionnant avec des générateurs électroniques et non électromagnétiques, il est utile de passer en revue, les principaux instruments de musique conventionnels à cordes, autres que ceux cités.

Revenons d'abord au monocorde. Pour les amateurs d'instruments originaux folkloriques exotiques ou anciens, signalons le Guzla, instrument de musique national des peuples dalmates ou illyriens. Pour nous il présente l'intérêt d'avoir à peu près la forme d'un violon mais ne possédant qu'une seule corde.

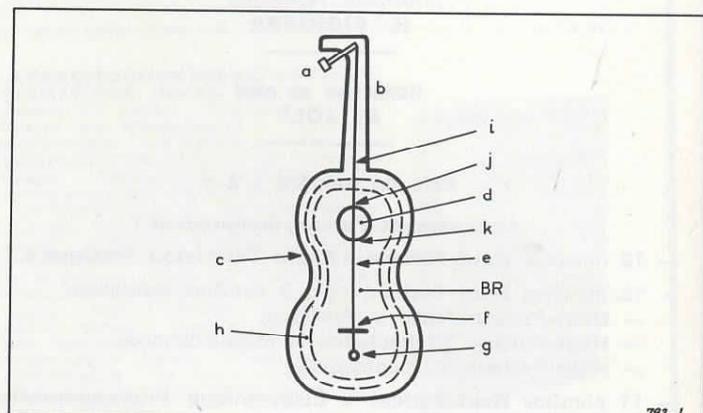


Fig. 1

La forme approximative du Guzla est donnée par la figure 1 on le nomme aussi *violon à une corde*. Il possède un corps composé d'une boîte de résonance BR, d'un col b se terminant par le dispositif de tension a, de la corde unique e, celle-ci, passant au-dessus du trou d, est soutenue par le chevalet f et est fixée à son extrémité inférieure au bouton g. La boîte de résonance est décorée de motifs nationaux dalmates ou illyriens.

Le contour c de l'instrument est proche de celui du violon mais la largeur par rapport à la longueur semble un peu supérieure à celle d'un violon. On pourra jouer de cet instrument de toutes les manières permises avec une seule corde de violon : avec archet, en pinçant la corde. Dans la version électromagnétique, un capteur de guitare conviendra parfaitement. On le disposera dans la partie comprise entre les points i et j (sous la corde) ou encore entre k et e, donc toujours au-dessus de la région d'attaque par les doigts ou l'archet (voir figure 2).

L'accord se fera sur une note quelconque, par exemple le LA 440 Hz, en espérant qu'aucun illyrien ou dalmate ne vienne protester contre ce choix.

Il va de soi que la boîte de résonance pourra être remplacée par une planche « pleine » ayant à peu près le même profil mais l'épaisseur quelconque pourvu que la rigidité soit bonne.

Les Banjos sont de deux types, le *banjo-mandoline* et le *banjo américain*. Leurs boîtes de résonance sont circulaires. Ils seront traités comme les guitares pour leur « électromagnétisation ». Le nombre des cordes est cinq à neuf. L'Ukulele sera également traité comme la guitare et il en sera de même de la Mandoline.

Il nous sera agréable de recevoir de nos lecteurs possédant des documents intéressants sur certains instruments originaux susceptibles d'être transformés, de nous faire parvenir leurs renseignements avec, si possible photo de l'instrument : dimensions, nombre des

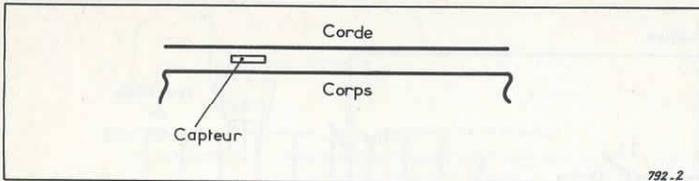


Fig. 2

cordes, notes d'accord, mode d'attaque, origine de l'instrument etc. Nous citerons volontiers les noms de ceux de nos lecteurs qui voudront bien nous aider à documenter nos autres lecteurs.

### Instruments à cordes anciens

La plupart peuvent être transformés en instrument à générateurs électromagnétique. Citons les suivants : le Robec (XIII<sup>e</sup>) le Monocorde à archet (XIII<sup>e</sup>) l'Archicistre (XVII<sup>e</sup>) le Vielle à archet (XVIII<sup>e</sup>) la Guitare Lyre (XIX<sup>e</sup>) la Vièle d'Amour (XVIII<sup>e</sup>) la Pochette (XVII<sup>e</sup>) la Cistre (XVIII<sup>e</sup>) le Violon à sabot (XIX<sup>e</sup>), la Harpe celtique (IX<sup>e</sup>) le Luth (XVI<sup>e</sup>) la Harpe portative (XVII<sup>e</sup>) l'Épinette portative (XVIII<sup>e</sup>) la Cithare (ou Teorbe d'Italie) (XVI) et bien entendu le clavecin et bien d'autres

Le monocorde à archet nous intéressera grâce à sa simplicité. Sa forme est indiquée à la figure 2 : a = réglage de la tension de la corde, d, c = sillet, e = orrifice, h = corps triangulaire formant boîte de résonance, f = chevalet, g = fixation de la corde.

Pour ceux qui jouent de la guitare ou du violon, la distance entre sillet et chevalet sera celle existant sur leur instrument afin que le Doigter soit le même.

### Instruments électroniques « à cordes »

Ces instruments seront munis de générateurs électroniques et on s'efforcera d'utiliser les cordes comme organes de contact afin que l'exécutant puisse se servir du doigter appris sur un instrument conventionnel.

### Le monocorde électronique

Pour la forme on pourra s'inspirer de celle de n'importe quel instrument à cordes, par exemple le violon, la guitare, le (ou la) Guzla, et bien entendu, le monocorde à archet (voir figures 1 et 2) mais toute autre forme est permise.

Une forme simple, réalisable rapidement et avec une bonne ressemblance avec l'instrument classique correspondant est celle du Monocorde à archet de la figure 3.

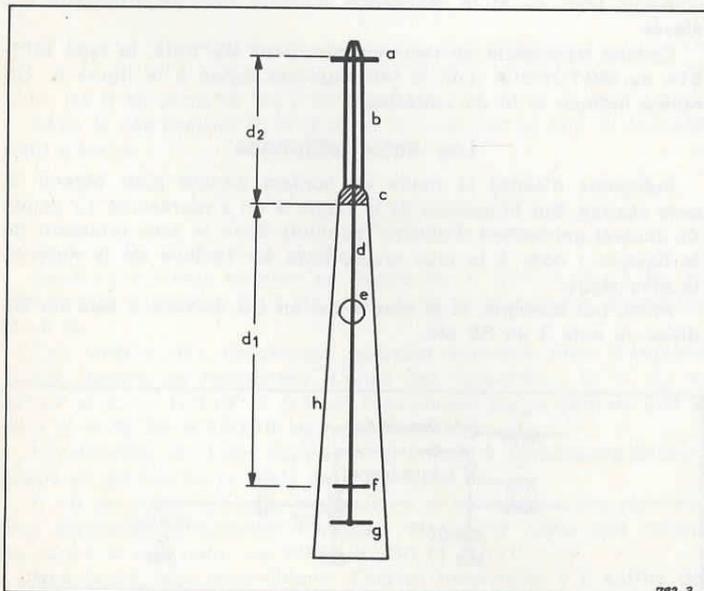
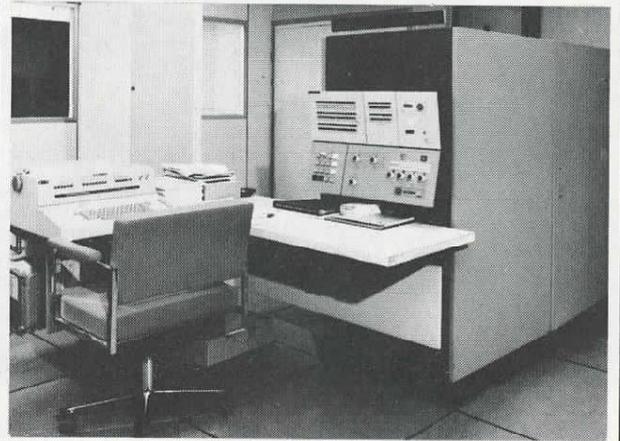


Fig. 3

## FORMATION PAR CORRESPONDANCE



## électronique

Electronique Industrielle  
Semi-conducteurs  
Automatismes

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

## informatique

OPÉRATEUR PROGRAMMEUR ANALYSTE

**Nowveau!** COURS DU SOIR  
D'INFORMATIQUE  
EN AUDIO-VISUEL  
dans les locaux de l'ITP  
à PARIS

Programme détaillé sur demande sans engagement - Joindre 2 timbres

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

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ÉLECTRONIQUE                     | <input type="checkbox"/> BÉTON ARMÉ                     |
| <input type="checkbox"/> TRAVAUX PRATIQUES d'électronique | <input type="checkbox"/> CHARPENTES MÉTALLIQUES         |
| <input type="checkbox"/> ÉLECTRICITÉ                      | <input type="checkbox"/> CHAUFFAGE VENTILATION          |
| <input type="checkbox"/> TRAVAUX PRATIQUES d'électricité  | <input type="checkbox"/> FROID                          |
| <input type="checkbox"/> ÉNERGIE ATOMIQUE                 | <input type="checkbox"/> MATHS : du C.E.P. au Bac       |
| <input type="checkbox"/> DESSIN INDUSTRIEL                | <input type="checkbox"/> - Supérieures                  |
| <input type="checkbox"/> MÉCANIQUE                        | <input type="checkbox"/> - Spéciales Appliquées         |
| <input type="checkbox"/> AUTOMOBILE - DIESEL              | <input type="checkbox"/> - Statistiques et probabilités |
| <input type="checkbox"/> INFORMATIQUE : Programmeur       | <input type="checkbox"/> CALCUL BOOLÉEN                 |
| <input type="checkbox"/> TRAVAUX PRATIQUES d'informatique | <input type="checkbox"/> PHYSIQUE                       |
| <input type="checkbox"/> COURS DU SOIR en informatique    | <input type="checkbox"/> 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

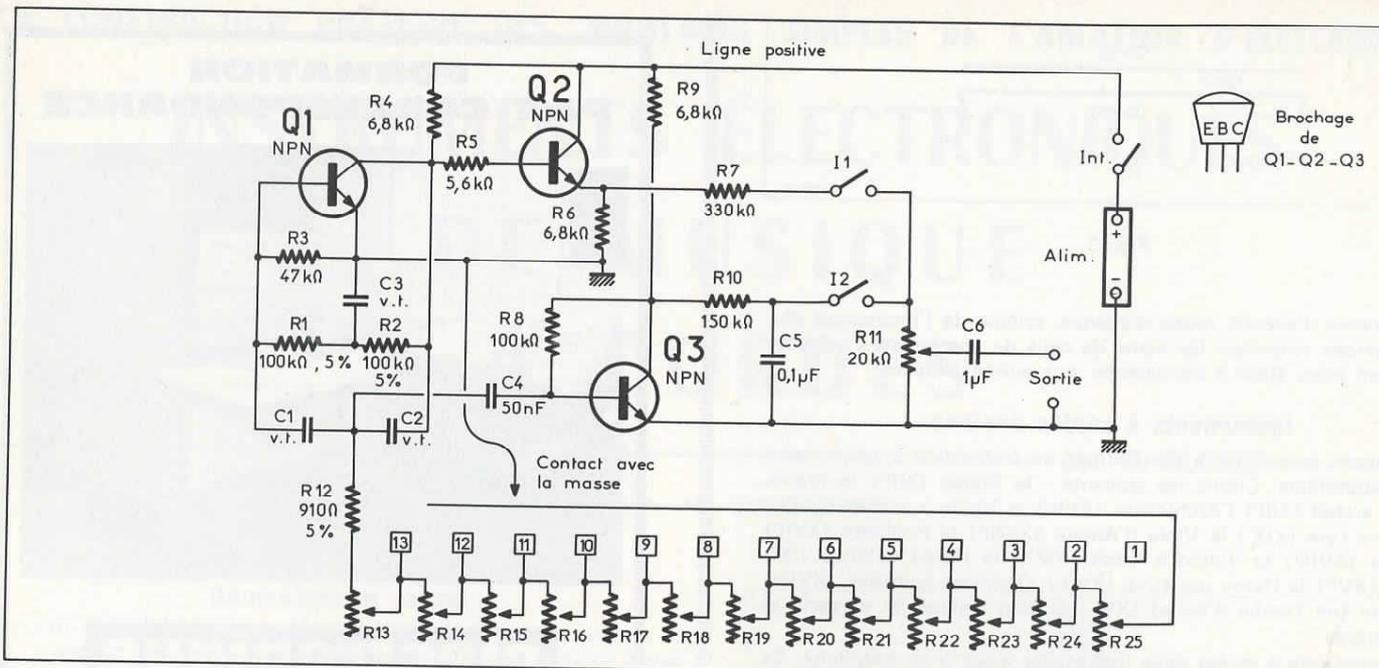


Fig. 4

Donnons-lui des dimensions telles que son doigter soit par exemple celui du violon. Dans ces conditions la distance  $d_1$  entre le sillet c et le chevalet f sera de 330 mm, autrement dit, la longueur de la partie vibrante de la corde aura cette valeur.

La longueur  $d_2$  déterminera l'étendue de l'ensemble des notes pouvant être jouées. Dans le violon véritable on a  $d_2 = 270$  mm ce qui permet de jouer, en passant de la première position aux suivantes, sur une seule corde, plus de deux intervalles d'octave c'est-à-dire 25 notes distantes entre elles d'un demi-ton. Finalement, nous décidons de donner à l'instrument la forme « triangulaire » du monocorde à archet mais de l'adapter au point de vue des dimensions, à celles du violon.

Le premier modèle sera le plus simple. Il n'aura qu'une seule corde et ne permettra de jouer qu'une seule octave c'est-à-dire 12 notes plus une 13<sup>e</sup>, note octave de la première.

### Technique générale

Les problèmes à répondre sont les suivants :

- 1° choix du générateur
- 2° forme de l'instrument
- 3° mode d'attaque pour combiner le doigter du violon avec le dispositif de commutation requis par l'emploi du générateur de signaux
- 4° timbre des sons obtenus
- 5° l'emploi éventuel de l'archet.

Commençons par la partie électronique fondamentale, le générateur de signaux BF.

De nombreux générateurs ont été proposés dans nos articles et dans d'autres articles parus dans diverses revues françaises ou étrangères.

Notre attention a été attirée par le générateur décrit dans le numéro de janvier 1970 du Haut-Parleur : Réalisation d'une contrebasse électronique, article inspiré d'un montage décrit dans Electronics Illustrated.

Ce montage peut être modifié pour répondre aux cinq conditions énumérées plus haut mais, il va de soi, que tout autre générateur conviendra aussi bien, après un travail expérimental de mise au point, d'ailleurs sans difficultés.

### Schéma du générateur

Ce schéma est donné par la figure 4 et ne diffère en rien du schéma original.

Il s'agit d'un générateur à transistor  $Q_1$ , NPN, en double T ( $R_1$ - $R_2$ - $C_3$  et  $C_1$ - $C_2$ - $R_{12}$  +  $R_{10}$  ... +  $R_{25}$ ) suivi de deux voies amplificatrices

à transistors  $Q_2$  et  $Q_3$ . Ces deux voies donnent des tonalités ou timbres différents que l'on pourra choisir à l'aide des commutateurs  $I_1$ ,  $I_2$ , pouvant être indépendants ou conjugués ou encore remplacés par des poussoirs (voir figure 5). Le VC est  $R_{11}$  et la sortie devra être branchée à un amplificateur genre électrophone (piézo ou radio ou son TV ou, bien entendu, si l'on en dispose, une chaîne haute fidélité.

Voici les valeurs des éléments de ce montage : alimentation pile de 9 V ;  $R_1 = R_2 = 100$  k $\Omega$  5 %,  $R_3 = 47$  k $\Omega$ ,  $R_4 = R_6 = R_7 = 6,8$  k $\Omega$ ,  $R_5 = 5,6$  k $\Omega$ ,  $R_8 = 100$  k $\Omega$ ,  $R_{10} = 150$  k $\Omega$ ,  $R_{11} = 20$  k $\Omega$  potentiomètre linéaire au carbone,  $R_{12} = 910$   $\Omega$  5 %,  $R_{13}$  à  $R_{25}$  : potentiomètres linéaires ajustables pour le réglage de l'accord sur chaque note ; Toutes les résistances seront de 0,5 W. Tolérance  $\pm 10$  % sauf pour  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_{12}$ .

Capacités :  $C_1 = C_2 = C_4 = 50$  nF ;  $C_3 = C_5 = 0,1$   $\mu$ F,  $C_6 = 1$   $\mu$ F, tous au mylar ou céramique plat en vue de leur stabilité, mais  $C_6$  pourrait être au papier. La tension de service fait 50 V minimum et pour  $C_6$ , 200 V car on ignore le genre d'amplificateur auquel le montage sera connecté. Une valeur de 0,1 à 1  $\mu$ F peut convenir pour  $C_6$  si la résistance d'entrée de l'amplificateur est élevée.

Comme transistors on recommande, pour les trois, le type MPS 514 de MOTOROLA dont le brochage est donné à la figure 3. Un repère indique le fil du collecteur.

### Les notes obtenues

Indiquons d'abord le mode de contact adopté pour obtenir la note désirée. Sur le schéma de la figure 4 on a représenté 13 points de contact permettant d'obtenir les notes dans le sens croissant de la hauteur : note 1 la plus grave, note 13 (octave de la note 1) la plus aiguë.

Ainsi, par exemple, si la note 1 est un Do, la note 2 sera un Do dièse, la note 3 un RE etc.

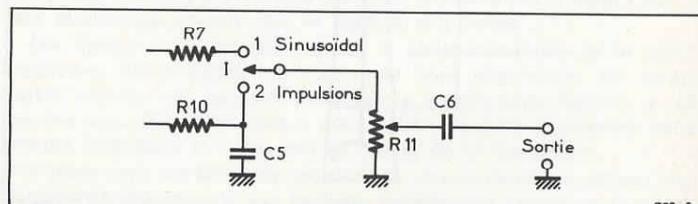


Fig. 5

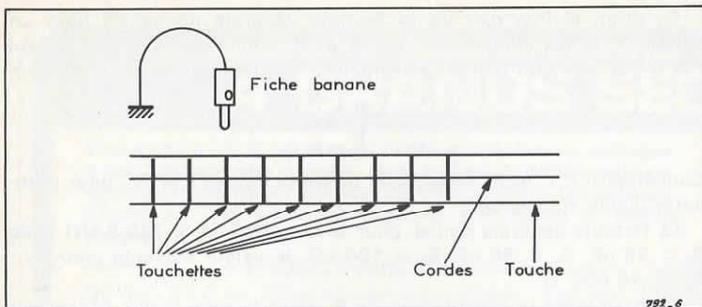


Fig. 6

Pour le moment on ne fera aucune supposition sur les notes choisies. L'obtention d'une note se base sur la mise à la masse du point de contact ou touchette, correspondant, représenté sur le schéma comme un petit carré, le 1 n'étant pas connecté.

Le contact avec la masse se fera à l'aide de la corde métallique reliée au curseur de  $R_{25}$  et non mise à la masse au repos. Elle ne sera à la masse que lorsque la pièce F appuiera sur la corde pour la mettre en contact avec le point convenable.

Dans le montage original de Electronics Illustrated, la pièce F est une fiche banane reliée par un fil souple à la masse du générateur (voir figure 6).

Ce dispositif peut être modifié pour obtenir une attaque de l'instrument analogue à celle effectuée avec les doigts de la main gauche et l'archet tenu par la main droite, comme on le montrera plus loin.

Le système de commutation des notes est basé sur une chaîne de résistances ajustables  $R_{12}$  à  $R_{25}$  en série dont on court-circuitera une partie d'autant plus grande que la note désirée devra être aiguë.

A vide, c'est-à-dire en n'appuyant sur aucun point de contact (ou sur le 1 qui n'est connecté à rien), toutes les résistances seront en circuit ce qui donne la note la plus grave. La mise à la masse du point 2 donnera la note d'un demi-ton au-dessus et ainsi de suite.

Lorsqu'on agira sur le contact mettant le point 13 à la masse, le circuit ne comprendra, en service, que  $R_{12}$  qui donnera la note octave supérieure de la note 1.

### Calcul du montage générateur

Pour le générateur en double T on dispose de formules de calcul de la fréquence en fonction des six éléments R et C qui le composent. Il y a deux formules, dont l'une valable lorsque  $C_1 = C_2 = C_3/2$  et  $R_1 = R_2 = 2(R_{12} + R_{13} + \dots + R_{25})$ . La figure 7 montre le double T séparé du montage du générateur on  $R_v = R_{12} + R_{13} + \dots + R_{25}$ .

La formule générale est :

$$f = \frac{1}{2 \pi \sqrt{R_1 R_v C_1 C_3}} \text{ hertz}$$

avec les R en ohms et les C en farads.

Dans le cas présent  $C_3 = 2 C_1 = 2 C_2$  et, de ce fait, la formule peut s'écrire :

$$f = \frac{1}{2 \pi C_1 \sqrt{R_1 R_v} \cdot 2} \quad (1)$$

avec  $R_v = R_{12} + R_{13} + \dots + R_{25}$ .

Dans ce montage original on donne  $R_{12} = 910 \Omega$ ,  $R_{13}$  à  $R_{21}$  = résistances ajustables de 1 k $\Omega$  et  $R_{22}$  à  $R_{25}$  = résistances ajustables de 5  $\Omega$ .

Ces valeurs des résistances pourront convenir pour n'importe quelle gamme de fréquences. Celles des capacités :  $C_1 = C_2 = 50 \text{ nF}$  et  $C_3 = 100 \text{ nF} = 0,1 \mu\text{F}$  conviennent par la gamme Do1 à Do2 ( $f = 65,39$  et  $130,79 \text{ Hz}$  respectivement).

L'instrument considéré était en effet intitulé « contrebasse électronique ce qui justifie le choix de notes aussi basses.

Il est donc possible avec ces valeurs et en utilisant des résistances ajustables, d'accorder l'appareil monocorde quels que soient sa forme et son nom, sur 65,39 à 130,79 Hz.

Que faut-il faire pour obtenir d'autres fréquences ? Il suffira de modifier en conséquence les valeurs des trois condensateurs sans toucher à celles des résistances.



R.P.E. - Cliché CSF Georget

## plus de 50 années d'enseignement au service de l'ELECTRONIQUE et de l'INFORMATIQUE

1919

1973

- 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 événements 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.
- CAP - FI et BAC INFORMATIQUE PROGRAMMEUR
- Dessinateur en Electronique.

**BOURSES D'ÉTAT  
INTERNATS ET FOYERS  
COURS DE RECYCLAGE  
POUR ENTREPRISES**

BUREAU DE PLACEMENT contrôlé par le Ministère du Travail

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

**ÉCOLE CENTRALE**  
des Techniciens  
**DE L'ÉLECTRONIQUE**  
Cours du jour reconnus par l'État  
12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2<sup>e</sup> • TEL : 236.78.87 +  
Etablissement privé

**BON** à découper ou à recopier 34 R.P.  
Veuillez me documenter gratuitement sur les  
(cocher la case chotiale)  COURS DU JOUR  COURS PAR CORRESPONDANCE  
Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

Correspondant exclusif MAROC : IEA, 212 Bd Zerktoni • Casablanca

La forme de l'expression (1) donnant la relation entre  $f$  et  $c$  montre que ces deux grandeurs sont inversement proportionnelles donc :

(A) pour passer de la gamme  $f_1$  à  $2f_1$ , à la gamme  $2f_1$  à  $4f_1$ , toutes deux d'une étendue d'une octave, il suffira de prendre  $C_1$  et  $C_2$  deux fois plus faibles. Dans le cas de notre montage on devra prendre  $C = 25$  nF (au lieu de 50 nF) pour obtenir la gamme Do2 à Do3 (130,79 Hz à 261,59 Hz).

(B) pour passer à une gamme commençant avec une autre note, par exemple le SOL1 à  $f = 97,96$  Hz, arrondi à 98 Hz, il faudra d'abord faire le rapport :

$$\frac{98}{65,4} = 1,5 \text{ environ}$$

donc les capacités seront divisées par 1,5 pour la gamme SOL1 à SOL2, ensuite, les valeurs trouvées seront divisées par 2 pour la gamme SOL2 à SOL3 et ainsi de suite. On est maintenant en mesure de déterminer les valeurs des capacités pour un violon, par exemple pour la corde de SOL. Avec celle-ci, le SOL le plus grave (corde entière « à vide ») on aura le SOL2 à  $f = 195,93$  Hz.

Les valeurs des capacités sont alors calculées comme suit : Pour Do2 à vide,  $C = 25$  nF donc pour SOL2, la valeur de  $C$  sera  $25/1,5 = 18,7$  nF, ce qui donne  $C_1 = C_2 = 18,7$  nF,  $C_3 = 37,4$  nF.

En pratique il sera important que le rapport  $C_3/C_1$  soit de 2 mais les valeurs elles-mêmes pourront être légèrement arrondies. Par exemple si  $C_1 = 19$  nF, on devra prendre  $C_3 = 38$  nF avec le moins d'erreur possible (tolérance  $\pm 5\%$  ou mieux).

Pour le calcul d'autres gammes, on partira toutefois, des valeurs précises trouvées, quitte à arrondir ensuite les valeurs calculées.

Comme les instruments réels : contrebasse, violoncelle, alto et violon ont quatre cordes, il faudra, pour le monocorde choisir une des quatre cordes. Ainsi pour le violon le choix se fera entre les cordes qui donnent à vide :

le SOL2 à  $f = 195,93$  Hz

le RE3 à  $f = 293,56$  Hz

le LA3 à  $f = 440$  Hz

ou le MI4 à  $f = 659,21$  Hz

Ces quatre notes sont séparées par des quintes majeures et de ce fait le rapport de deux fréquences consécutives est de 1,5 approximativement. Ainsi  $440/293,56 = 1,5$ ,  $293,56/195,93 = 1,5$ ,  $659,21/440 = 1,5$ . Ce rapport est conforme avec les lois de l'acoustique et celles de la musique.

Exemple : choix de la corde de RE3 : il faut diviser les valeurs de condensateurs valables pour le Do2 par 1,5 pour obtenir le SOL2 puis encore par 1,5 pour obtenir le RE3, donc on pourra diviser directement par  $1,5 \cdot 1,5 = 2,25$  ce qui donne, pour RE3 :  $C_1 = C_2 = 25/2,25 = 11,1$  nF et  $C_3 = 22,2$  nF valeurs que l'on arrondira à 11 nF et 22 nF.

Pour obtenir les notes de la corde de LA3 il faudra diviser 25 nF par  $1,5^3 = 3,375$  ce qui donne :  $C_1 = C_2 = 25/3,375 = 7,4$  nF et  $C_3 = 14,8$  nF ou en arrondissant, 7,5 et 15 nF.

Pour le MI4, on divisera par  $1,5^4 = 5,0625$  que nous arrondirons à 5 ce qui donne  $C_1 = C_2 = 25/5 = 5$  nF et  $C_3 = 10$  nF.

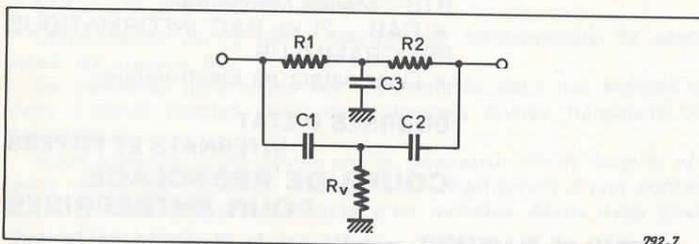


Fig. 7

### Calcul des résistances

Ce calcul se basera sur le fait que si toutes les valeurs du montage du double T sont constantes sauf la résistance  $R_v = R_{12} + R_{13} + \dots + R_{25}$ , cette résistance est inversement proportionnelle au carré de la fréquence.

En effet, si l'on part de la formule générale donnant  $f$  pour double T, si les composants  $C_1$ ,  $C_2$  et  $R_1$  sont fixes et seuls varient  $f$  et  $R_v$ , en divisant nombre par nombre les deux relations on obtient

$$\frac{f}{f'} = \sqrt{\frac{R'_v}{R_v}}$$

Connaissant  $f$ ,  $f'$  et  $R_v$  il est donc possible de calculer  $R'_v$  pour n'importe quelle fréquence.

La formule générale donne, pour la note Do2 ( $f = 130,8$  Hz) avec  $C_1 = 25$  nF,  $C_2 = 50$  nF,  $R_1 = 100$  k $\Omega$ , la valeur suivante pour  $R_v = 15\,800$   $\Omega$ .

En examinant la composition de  $R_v$  pour la note la plus basse, sur le schéma de la figure 4, on voit que toute la chaîne des résistances  $R_{12} + R_{13} + \dots + R_{25}$  doit être égale à 15 800  $\Omega$ . Déterminons aussi la valeur de  $R_v$  pour la note la plus élevée de la gamme, c'est-à-dire le Do3 à  $f = 261,6$  Hz.

Il est clair que si la fréquence double, la valeur de  $R_v$  sera quatre fois plus petite ce qui donne :

$$\text{à } f = 261,6 \text{ Hz, } R_v = 15\,800/4 = 3\,950 \text{ } \Omega$$

En se référant à nouveau au schéma de la figure 4, on voit que pour la note la plus élevée, on court-circuite avec la masse, le point 13 et dans ce cas

$$R_v = R_{12} + R_{13} = 910 + R_{13}$$

ce qui donne  $R_{13} = 3\,950 - 910 = 3\,040$   $\Omega$ . Pour régler  $R_{13}$  à la valeur correcte il faudra donc utiliser une résistance ajustable de 5 k $\Omega$  qui se réglera aisément vers 3 040  $\Omega$ .

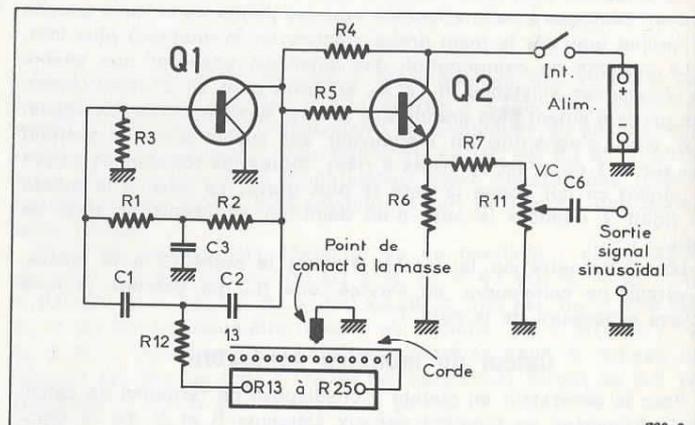


Fig. 8

Pour la note correspondant au point de contact 12, le SI2,  $f = 246,94$  et sachant que deux notes consécutives séparées par un demi-ton ont des fréquences dans le rapport 1,06 approximativement, la valeur de  $R_v$  pour le SI2 sera celle pour le Do3 multipliée par le carré de 1,06, soit  $1,1236 \cdot$  ou a alors

$$R_v = 3\,950 \cdot 1,1236 = 4\,450 \text{ } \Omega \text{ environ}$$

et comme  $R_v$  pour cette note est composé de  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  et  $R_{14}$  il vient

$$R_{14} = 4\,450 - 3\,040 - 910 \text{ ou } R_{14} = 500 \text{ } \Omega$$

et un ajustable de 1 k $\Omega$  conviendra.

En effectuant les calculs on verra que l'on pourra prendre des ajustables  $R_{20}$  à  $R_{25}$  de 5 k $\Omega$  et des ajustables  $R_{14}$  à  $R_{21}$  de 1 k $\Omega$ .

Remarquons que si un ajustable a une résistance inférieure à celle sur laquelle il devra se régler, on pourra lui ajouter une résistance fixe en série.

Exemple : il faut régler un ajustable à 1 200  $\Omega$  et le composant dont on dispose n'est que de 1 000  $\Omega$ . On le montera en série avec une résistance fixe de 500  $\Omega$ .

Toutes ces valeurs des ajustables sont valables pour n'importe quelle gamme adoptée, car les notes choisies dépendent des capacités fixes  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  comme on l'a montré au cours de cet article. Voici pour terminer cette première partie de notre description, à la figure 8, le schéma du même montage, avec une seule voie de sortie donnant des signaux sinusoïdaux dans un intervalle de 12 demi-tons.

# Electricité - Electromécanique - Electronique - Contrôle thermique

## 4 GRANDS SECTEURS D'AVENIR

sogex

Vous pouvez d'ores et déjà envisager l'avenir avec confiance et optimisme si vous choisissez votre profession parmi les 4 grands secteurs ci-dessous spécialement sélectionnés pour vous par UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), organisme privé soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

### ELECTRICITE

Bobinier - C.A.P. de l'électrotechnique option bobinier - Electricien d'équipement - C.A.P. de l'électrotechnique option électricien d'équipement - Eclairagiste - Monteur câbleur en électrotechnique - C.A.P. de l'électrotechnique option monteur câbleur - C.A.P. de l'électrotechnique option installateur en télécommunications et courants faibles - Métreur en électricité - C.A.P. de dessinateur en construction électrique - Technicien électricien B.P. de l'électrotechnique option équipement - B.P. de l'électrotechnique option appareillages, mesures et régulation - B.P. de l'électrotechnique option production - B.P. de l'électrotechnique option distribution - Ingénieur électricien - Sous-ingénieur électricien.

### ELECTROMECHANIQUE

Mécanicien électricien - C.A.P. de l'électrotechnique option mécanicien électricien - Diéseliste - Technicien électromécanicien - Technicien en moteurs - Sous-ingénieur électromécanicien - Ingénieur électromécanicien.

### ELECTRONIQUE

Monteur dépanneur radio - Monteur dépanneur TV - Monteur câbleur en électronique - CAP d'électronicien d'équipement - Dessinateur en construction électronique - Technicien radio TV - Technicien électronique - Technicien en automatisation - BP d'électronicien option télécommunications - BP d'ingénieur option électronique industrielle - Sous-ingénieur radio TV - Sous-ingénieur électronique - Sous-ingénieur en automatisation - Ingénieur radio TV - Ingénieur électronique.

### CONTROLE THERMIQUE

Monteur en chauffage - Technicien frigoriste - Technicien en chauffage - Technicien thermicien - Sous-ingénieur frigoriste - Sous-ingénieur thermicien - Ingénieur frigoriste - Ingénieur en chauffage.



- Vous pourrez choisir pour chaque métier entre plusieurs formules d'enseignement selon votre temps disponible et vos aptitudes d'assimilation (avec stages si vous le désirez).
- Vous pouvez faire un essai de 14 jours si vous désirez recevoir les cours à vue et même les commencer sans engagement.
- Vous pouvez suivre nos cours sans engagement à long terme puisque notre enseignement est réversible par vous à tout moment moyennant un simple préavis de 3 mois.
- Vous pouvez à tout moment changer votre orientation professionnelle.

Vraiment, UNIECO fait l'impossible pour vous aider à réussir dans votre futur métier

Les études UNIECO peuvent également être suivies dans le cadre de la loi du 16/7/71 sur la formation continue et par les candidats sous contrat d'apprentissage (documentation spéciale sur demande).

DEMANDEZ NOTRE BROCHURE SPECIALE : VOUS Y DECOUVRIREZ UNE DESCRIPTION COMPLETE DE CHAQUE METIER AVEC LES DEBOUCHES OFFERTS, LES CONDITIONS POUR Y ACCEDER, ETC...

**BON** pour recevoir **GRATUITEMENT**

et sans aucun engagement la documentation complète et le guide UNIECO sur les carrières de l'Electricité - l'Electromécanique - l'Electronique - le Contrôle thermique. (pas de visite à domicile).



NOM.....

PRENOM.....

ADRESSE.....

.....code post.....

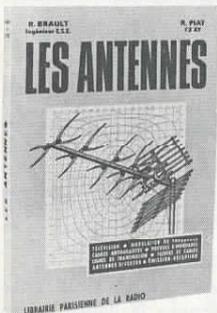
**UNIECO** 3780<sup>e</sup>, rue de Neufchâtel 76041 ROUEN Cedex  
Pour la Belgique : 21 - 26, Quai de Longdoz - 4000 - LIEGE

R. BRAULT et R. PIAT (F3XY)

## LES ANTENNES

7<sup>e</sup> édition,  
entièrement remise à jour

Volume broché,  
format 15 x 21, 320 pages  
Nombreux schémas, Prix : 35 F



Cet ouvrage, le plus ancien traitant de la question des « antennes » en langue française, est aussi le plus complet.

Il est destiné, spécialement, aux « amateurs-émetteurs » qui désirent obtenir les performances maximales de leur station et il décrit tous les types d'antennes depuis les plus simples jusqu'aux antennes modernes les plus élaborées en en donnant le principe, la façon de les réaliser et de les mettre au point.

Si les auteurs ont jugé bon de faire disparaître, de cette nouvelle édition, le chapitre concernant les antennes de T.V., c'est que, d'une part, ce type d'antenne obéit aux mêmes principes que les autres et que, d'autre part, il existe d'excellentes réalisations commerciales, bien protégées contre les intempéries, et qu'un amateur ne pourrait faire pour le même prix.

En vente à la

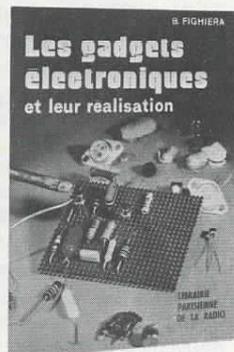
**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Tél. : 878.09.94/95 - CCP 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement - Ajouter 10 % de frais d'envoi à la commande).

VIENT DE PARAITRE



## LES GADGETS ELECTRONIQUES et leur réalisation

par B. FIGHIERA

L'électronique fait de plus en plus d'adeptes. L'intention de l'auteur avec cet ouvrage, une fois de plus, est de permettre au lecteur de s'initier à la technique moderne de l'électronique.

Une des meilleures méthodes d'initiation consiste à réaliser soi-même quelques montages simples et amusants tout en essayant de comprendre le rôle des divers éléments constitutifs. A cette fin, les premières pages de cet ouvrage sont réservées à quelques notions techniques relatives aux composants électroniques, le lecteur n'aura donc nul besoin de chercher ces notions dans d'autres livres.

L'auteur est un jeune qui s'adresse à d'autres jeunes et qui se met en conséquence à leur portée. Le sujet lui-même reste du domaine de la jeunesse qui cherche dans l'électronique un moyen d'évasion. Les lecteurs trouveront donc dans cet ouvrage la description complète et détaillée de vingt-cinq gadgets inattendus comme le tueur de publicité, le canari électronique, le dispositif anti-moustiques, le récepteur à eau salée, etc.

En d'autres termes, l'électronique et ses applications dans les loisirs.

Ouvrage broché de 152 pages, nombreux schémas  
Couverture 4 couleurs, laquée — PRIX : 18 F

En vente à la

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Téléphone 878.09.94/95

C.C.P. 4949-29 PARIS

(Ajouter 10 % pour frais d'envoi)

# DIODES ET TRANSISTORS dans leurs différentes fonctions

par M. COR

**A** PRÈS avoir passé en revue quelques-uns des problèmes concernant la détection en modulation d'amplitude, nous allons aborder ceux qui se rapportent à la modulation en fréquence et proposer quelques manipulations à leur sujet.

Dans les manipulations il sera fait usage d'une diode spéciale à capacité variable. Avant d'aborder la modulation nous allons faire connaissance avec ce composant.

## Diodes à capacité variable Caractéristiques

Nous avons vu qu'une diode est faite de deux matériaux dont l'un est du type N et l'autre du type P, ces matériaux pouvant être du germanium ou du silicium dans lesquels on introduit des corps (dopage) qui leur donnent la propriété N ou la propriété P. La jonction, surface de contact des deux matériaux, si elle est polarisée en inverse présente une zone de transition dont l'épaisseur est fonction de la tension appliquée. On peut donc assimiler cette zone à un diélectrique d'épaisseur variable et les deux électrodes aux armatures d'un condensateur. Il faut que le courant inverse soit très réduit donc on ne trouvera que des diodes au silicium pour cet emploi. Plusieurs modèles existent, leurs caractéristiques varient selon la surface de la jonction et la quantité des corps introduits pour le dopage.

Ce n'est qu'au cours de ces dernières années que les fabricants ont su fabriquer des diodes à capacité variable présentant un rapport de variation de capacité important.

En principe la capacité de la jonction ne varie pratiquement pas avec la fréquence.

Rappelons que le coefficient de recouvrement d'un circuit accordé, autrement dit le rapport entre  $f$  maximale et  $f$  minimale est donné par :

$$r = \sqrt{\frac{C_{\max} + C_0}{C_{\min} + C_0}}$$

avec  $C_{\max}$  = capacité maximale du condensateur variable.

$C_{\min}$  = capacité minimale du condensateur variable.

$C_0$  = capacités parallèles diverses.

On voit qu'il y a intérêt à ce que ces dernières soient aussi réduites que possible.

Si l'on donne pour une diode un rapport de 2, ceci ne veut pas dire que l'on pourra couvrir une plage de 1,4 fois, il y a les capacités parallèles.

Nous extrayons de la notice R.T.C. concernant la diode BB 110, les caractéristiques suivantes : (diode au silicium planar).

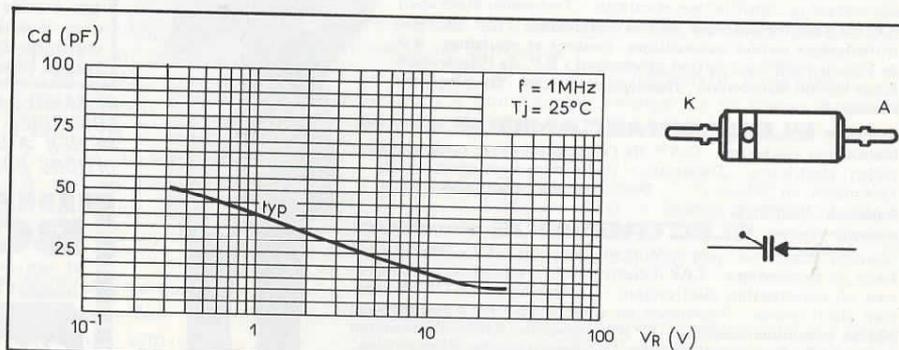


Fig. 169

$V_R$  : 30 V

$T_j$  max : 100 °C

$I_R$  ( $V_R = 30$  V) max : 20 nA

Caractéristiques à  $T_j$  : 25 °C

$I_R$  ( $V_R = 30$  V) : 1 nA à 20 nA

$I_R$  ( $V_R = 30$  V)  $T_j = 60$  °C : 5 nA à 200 nA

$C_d$  ( $V_R = 30$  V) : valeur typique 11 pF

$\gamma$  ( $V_R = 30$  V) : valeur typique : 0,04 %/°C

$C_d$  ( $V_R = 3$  V ;  $f = 1$  MHz)  $\left\{ \begin{array}{l} \text{BB 110 G : 27} \\ \text{à 31 pF (point vert)} \\ \text{BB 110 B : 29} \\ \text{à 33 pF (point bleu)} \end{array} \right.$

$$\frac{C_d (V_R = 3 \text{ V})}{C_d (V_R = 30 \text{ V})} \text{ à } f = 1 \text{ MHz.}$$

Valeur moyenne : 2,65.

$r_d$  ( $V_R$  pour  $C_d = 30$  pF, à 1 MHz : 0,3 à 0,4  $\Omega$ )

Valeurs à ne pas dépasser (limites absolues)

$V_R$  max 30 V —  $I_F$  max 100 mA

Résistance thermique :  $R_{thj-a} = 0,4$  °C/mW

La figure 169 donne, pour un échantillon moyen, la courbe de la variation de capacité en fonction de la tension  $V_R$  et en même temps un croquis représentant le composant et son symbole. Il existe, pour ces diodes, un coefficient de surtension qui est variable avec la fréquence, les valeurs en sont très grandes : plusieurs centaines pour les fréquences de l'ordre de la dizaine de mégahertz. Evidemment ce coefficient est à composer avec celui du bobinage puisque la diode est en parallèle avec ce dernier. Certains fabricants donnent une valeur d'auto-induction : 0,005 à 0,007  $\mu$ .

On peut calculer le rapport qu'il est possible d'atteindre à partir des données fournies par la courbe de la figure 169. Désignons par  $rf$  le coefficient de recouvrement en fréquence et par  $ru$  ce coefficient pour les tensions :

$$rf = \frac{f_{\max}}{f_{\min}} \text{ et } ru = \frac{U_{\max}}{U_{\min}}$$

Soit encore, a, le rapport des capacités  $C_{\min}$  ;  $C_0$  représente : les capacités d'entrée et de sortie propres au circuit, la capacité du câble, la capacité propre de la bobine et enfin celle d'un condensateur fixe qui peut être nécessaire pour l'accord. La capacité minimale correspond à la polarisation  $U_{\max}$ .

$$a = \frac{C_0}{C_{\min}}$$

On calcule  $rf$  au moyen de la relation :

$$rf = \sqrt{\frac{a + \sqrt{ru}}{1 + a}}$$

Traisons un exemple :

Soit  $V_R = 10$  volts. D'après la courbe  $C_d = 18$  pF et admettons à la limite  $V_R$  minimale = 2 volts ; ceci donne  $ru = 5$  et :

$$rf = \sqrt{\frac{2 + \sqrt{5}}{1 + 2}} = 1,2$$

Ce nombre correspond à un échantillon moyen, nous avons vu que pour  $V_R = 3$  volts  $C_d$  peut être compris entre 27 et 31 pF.

## Le circuit

Le circuit le plus simple est représenté par la figure 170, il s'agit d'un étage équipé d'un transistor PNP avec circuit accordé LC<sub>1</sub> chargeant le collecteur. A travers le condensateur C<sub>2</sub>, la diode se trouve placée en parallèle aux bornes de l'accord avec son anode reliée au moins à l'alimentation.

(1) Voir : *Electricité et acoustique : Notions de calcul à l'usage de ceux qui ont oublié. Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque Paris-10<sup>e</sup>.*

pour que cette diode soit polarisée en inverse nous allons rendre la cathode positive par rapport à l'anode au moyen d'une source séparée.

A l'aide du potentiomètre P nous allons ajuster la tension  $V_R$ , modifiant ainsi  $C_d$  et par là, la fréquence d'accord du circuit. Lorsqu'il y a des difficultés à établir une liaison directe entre la diode et le bobinage on peut l'établir à travers un condensateur  $C_3$  de forte valeur et refermer le circuit de la diode par une résistance de valeur élevée. (figure 171).

La figure 172 montre le schéma d'un circuit dans lequel il est possible d'ajuster à l'aide de  $P_1$  une certaine polarisation initiale qui conditionne la valeur de la capacité maximale. Le potentiomètre  $P_2$ , lui, permet de faire varier la tension  $V_R$  dans les limites correspondant aux nécessités.

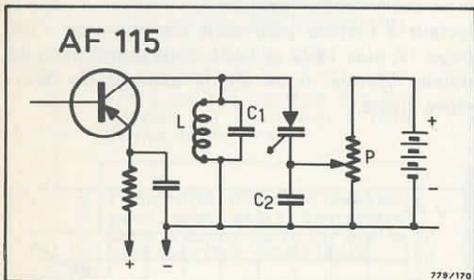


Fig. 170

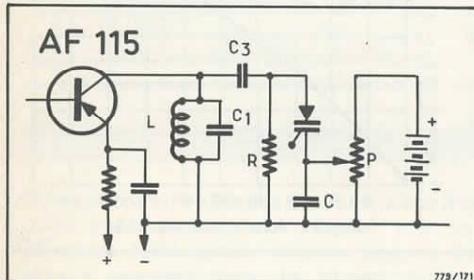


Fig. 171

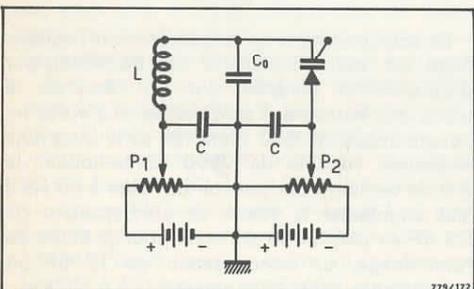


Fig. 172

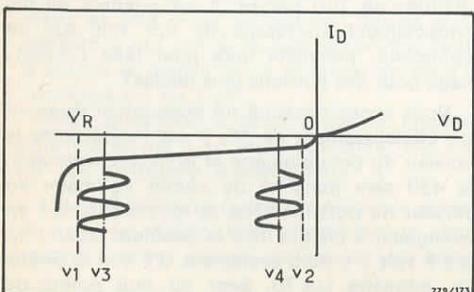


Fig. 173

## La tension de commande

La valeur de la tension inverse maximale est imposée par le fabricant; elle est située à la limite du coude soit  $V_1$  (figure 173). En ce qui concerne le minimum on peut aller un peu au delà du zéro, jusqu'à 0,7 volt, valeur où naît le courant direct dans le cas du silicium. Pour des raisons de stabilité thermique il est tout de même bon de ne pas dépasser  $V_2$  correspondant à -0,4 volt; de plus, dans cette zone des faibles tensions, étant donné que la courbe de  $\Delta C$  en fonction de  $\Delta V_R$  prend une allure exponentielle, le réglage est très « pointu ».

En employant pour  $P_2$  un potentiomètre logarithmique dont la loi de variation soit telle que la résistance varie très rapidement dans la zone des tensions élevées; il est alors possible de tracer un cadran pratiquement à graduation linéaire portant les fréquences, comme ceci se fait pour le cadran concernant un condensateur variable.

La diode étant connectée aux bornes d'un circuit parcouru par un courant alternatif, les crêtes de la tension vont se répartir de part et d'autre de la tension continue qui fixe le point de fonctionnement. Sur la figure 173, des tensions telles que  $V_3$  et  $V_4$  remplissent les conditions voulues pour des points de fonctionnement situés dans les zones extrêmes de la caractéristique : coude et conduction.

Comme dans tout élément dont la caractéristique n'est pas linéaire, il existe un risque de non linéarité dans la variation de la capacité (figure 174). Le point de fonctionnement est, en continu, fixé en P, il correspond à une certaine valeur de  $V_R$ . La tension haute fréquence est appliquée aux bornes de la diode en parallèle sur le circuit accordé, l'amplitude crête de cette tension s'étend de  $V_1$  à  $V_2$ . La variation de  $V_R$  de part et d'autre de l'axe passant par P et qui correspond à  $V_1$   $V_2$  est symétrique par rapport à l'axe. La figure montre (d'une manière exagérée) que la variation de capacité est loin d'être symétrique. Il résultera de cela que le circuit accordé qui sera piloté par ce dispositif variateur de fréquence présentera une courbe de résonance déformée. Il peut même arriver que dans cette courbe se trouve une zone de caractéristique négative entraînant une instabilité du circuit. On voit qu'il existe un lien entre la tension inverse  $V_R$  et l'amplitude de la tension haute fréquence; on peut avoir des surprises quand les circuits ont un fort coefficient de surtension.

## Manipulations autour d'une diode à capacité variable

Désireux de fournir des données en vue de manipulations permettant d'opérer avec des moyens réduits, nous nous sommes trouvés dans l'embarras en ce qui concerne la détermination de la valeur des fréquences. Admettons que pour la fréquence initiale un ordre de grandeur suffise, mais comment évaluer la variation de la fréquence quand on modifie la tension inverse de la diode?

Nous avons construit un dispositif auxiliaire qui nous a servi pour l'évaluation recherchée; nous appellerons ce montage circuit accordé de contrôle.

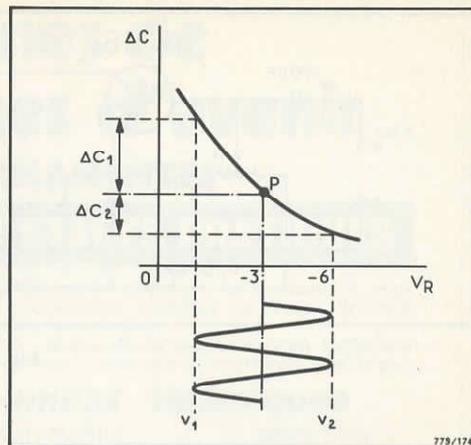


Fig. 174

**Circuit accordé de contrôle.** Le schéma de ce dispositif est donné figure 175 il s'agit d'étage amplificateur équipé d'un transistor AF 116 dont le collecteur est chargé par un circuit résonnant LC. La valeur de la tension haute fréquence est mesurée avec un voltmètre très simple constitué par une diode OA 70; le courant redressé agit sur un contrôleur Métrix 430 placé sur la position 50 microampères. La tension issue d'un générateur est appliquée aux bornes a b.

Le potentiomètre P ayant servi à la mise au point, a été conservé dans le montage, les valeurs mesurées de chaque côté du curseur sont :  $R_1 = 13 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$ . La tension mesurée aux bornes de la résistance de 1000 ohms est 1,9 volt. Pour 1 volt mesuré aux bornes de LC il faut appliquer 24 millivolts en a b.

Le cœur du dispositif est le circuit accordé que nous allons décrire maintenant.

Le mandrin sur lequel est fait le bobinage est du type 7 MB 75 de LIPA (1) dont le diamètre est 8,2 mm sur lequel on a enroulé 28 tours de fil émaillé 25/100, spires jointives. (Fil prélevé sur la bobine d'excitation d'un haut parleur mis au rebut). Aux bornes du bobinage est placé un condensateur fixe de 27 pF. L'accord variable est fait au moyen du condensateur CV de marque Aréna type FM dont les caractéristiques sont : 2 cages,  $C_0 = 3 \text{ pF}$  et  $\Delta C = 12 \text{ pF}$ ; une seule cage est employée. Le condensateur est entraîné par un bouton démultiplié à cadran gradué (cadran qui peut être extrait d'un récepteur abandonné).

En passant, signalons l'existence d'un condensateur qui peut rendre service en position fixe à la place du 27 pF; c'est le condensateur type 7864/30 de la Radiotechnique  $C_{\min} = 3 \text{ pF}$  et  $C_{\max} = 30 \text{ pF}$ . Ce condensateur est souvent appelé du type « cloche », il est fait de deux ensembles de cylindres concentriques dont l'un est mobile et solidaire d'une vis permettant de régler l'enfoncement d'un groupe dans l'autre. Pour information, nous donnons figure 176 le graphique publié par le fabricant. Il donne la loi de variation de la capacité en fonction du nombre de tours fait par la vis; ce graphique peut rendre service à celui qui ne possède pas de générateur étalonné.

(1) Mandrins LIPA : Central Radio, 35, rue de Rome. Paris-8<sup>e</sup>.

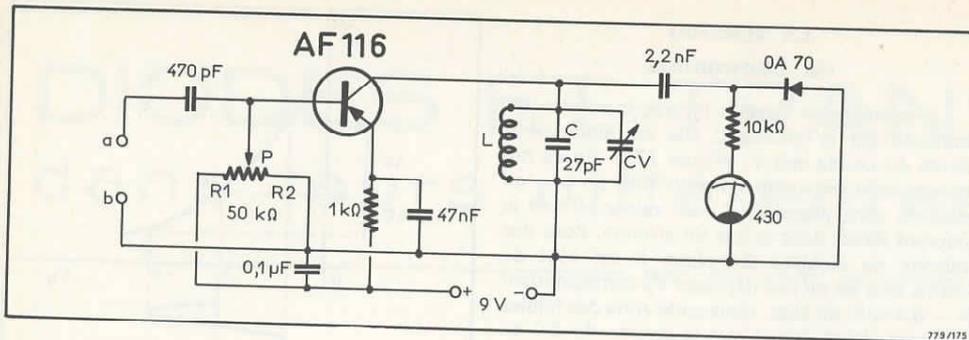


Fig. 175

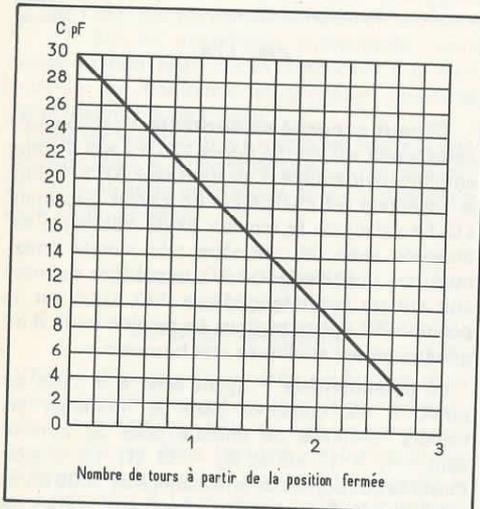


Fig. 176

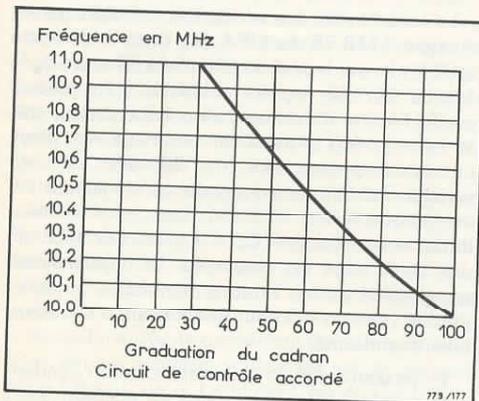


Fig. 177

Pour celui-ci, nous donnons figure 177 la courbe d'étalonnage de notre dispositif relevée au moyen d'un générateur précis. Si les conditions de similitude suivantes sont remplies, le fabricant trouvera une courbe semblable à la nôtre soit : diamètre du mandrin, fil utilisé, condensateur variable du type indiqué et valeur semblable de la capacité fixe. C'est ce dernier élément qui, à quelques pour cent près peut influencer la relation fréquence-degrés lus sur le cadran. Mais si la plage couverte est 10,5 à 11,15 ou 9,5 à 10,5 MHz, ceci a peu d'importance pour le travail qui est proposé. Celui qui possède un générateur ou peut en emprunter un pourra se livrer à quelques diversions quant aux éléments.

Nous avons évité l'emploi d'un noyau magnétique car la position de cet élément est difficile à définir avec précision.

Pourquoi avoir choisi des valeurs de fréquences s'échelonnant de 10 à 11 MHz? Nous verrons plus tard que la fréquence intermédiaire des récepteurs en modulation de fréquence est 10,7 MHz; nous indiquerons un moyen de calage de nos systèmes applicable pour celui qui possède un tel récepteur.

Le mandrin est fixé sur une petite plaquette de bakélite verticale, son axe est à 20 mm de la tôle de la petite platine qui porte le montage. Ce bâti est tout simplement une plaque de tôle 8/10 étamée, de 80 x 120, pliée à angle droit, la partie verticale portant cadran et condensateur variable. La bobine est à 15 mm du CV, la plaquette qui la soutient est fixée à la tôle horizontale par une équerre. Les connexions des circuits haute fréquence seront de longueurs aussi courtes que possible.

Un détail, pour le bobinage, le fil émaillé est noir et le mandrin aussi; pour mieux voir ce que l'on fait, nous avons enroulé une feuille de papier blanc mince autour du mandrin, collée en haut et en bas par un petit morceau de ruban ou

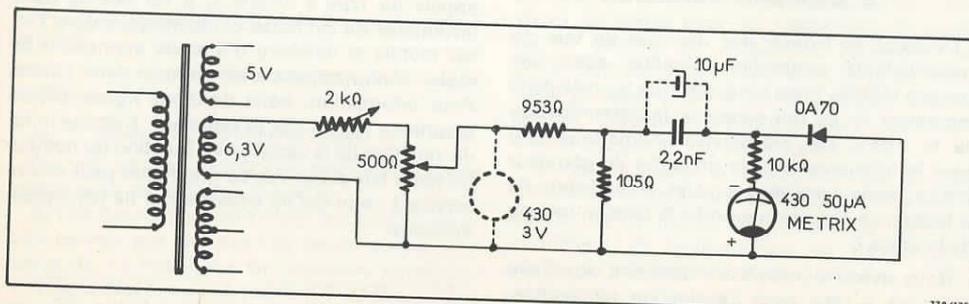


Fig. 178

de la cire, L'un ou l'autre matériau peut être utilisé pour coller les spires. Le diamètre du mandrin doit être prêt à être porté par l'extrémité d'un crayon légèrement vissé dans le fil des spires pour recevoir un noyau magnétique. Le crayon doit être tenu dans la main droite qui le fait rouler sur le fil des spires.

**Le voltmètre.** Très simple, le voltmètre est alimenté par le 9V, surtout le rôle d'indicateur d'accord marqué sur le cadran à la résonance du circuit accordé avec la fréquence du signal injecté.

La figure 178 montre le schéma du montage à réaliser pour procéder à l'étalonnage du voltmètre. Notons-le, n'est pas indispensable. La courbe d'étalonnage que nous avons tracée lors de nos mesures est représentée figure 179, on peut ainsi apprécier le dixième de volt.

Fidèle à notre objectif de faire le maximum avec seulement un contrôleur, nous renvoyons le lecteur à l'article paru dans les numéros 1271, 1272 et 1274. Sans entrer dans les détails fournis, nous allons exposer les principes suivis.

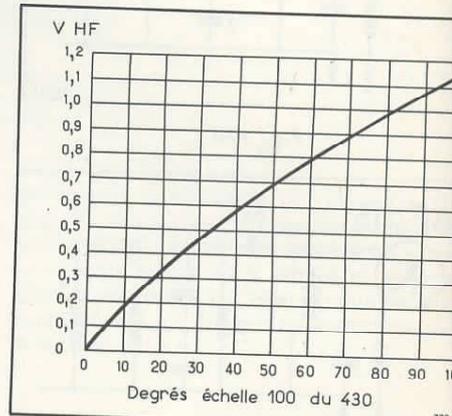


Fig. 179

La source de tension employée pour l'étalonnage est tout simplement un transformateur d'alimentation récupéré sur un récepteur à tubes, aux bornes de l'enroulement 6,3 volts, un potentiomètre de 500 ohms en série avec une résistance variable de 2000 ohms jouant le rôle de vernier. Pour pouvoir travailler à 50 Hz il faut augmenter la valeur du condensateur à 2,2 nF en plaçant en parallèle pour la durée de l'étalonnage, un condensateur de 10 μF en respectant le sens de la polarité.

Un contrôleur Métrix 430 en position 50 microampères sert à la lecture sur l'échelle graduée en 100 parties. Il est possible de lire correctement au-dessus de 0,5 volt sur un contrôleur, comment faire pour faire l'étalonnage pour des tensions plus faibles?

Nous avons construit un atténuateur donnant un affaiblissement de 10, il est inséré entre le curseur du potentiomètre et le circuit voltmètre. Le 430 sera transféré du circuit voltmètre au curseur du potentiomètre et réciproquement en changeant à chaque fois la position. Quand on lira 1 volt il y aura seulement 0,1 volt appliqué au voltmètre OA 70. Sept ou huit points de mesure suffisent pour tracer la courbe; le travail n'est pas bien long.



Elèves en stage pratique dans l'un des laboratoires de notre Organisme. (Dates convenues en commun).

L'ETMS assure à ses élèves la mise (ou la remise) au niveau nécessaire avant la préparation de l'un des

### DIPLOMES TECHNIQUES D'ETAT (CAP-BP-BTn-BTS-INGENIEUR)

ou d'une formation libre. LE CERTIFICAT DE SCOLARITE-ETMS est très apprécié des Employeurs qui s'adressent à notre Service de Placement.

prom'action

Possibilité d'accord avantageux avec votre Entreprise dans le cadre de la loi sur la FORMATION CONTINUE.

Très larges facilités. Possibilité d'Allocations Familiales et de sursis. L'ETMS, membre du SNED, s'interdit toute démarche à domicile.

# Des centaines de métiers techniques d'avenir ...

## FORMATIONS PERMANENTES

### PAR CORRESPONDANCE ET STAGES PRATIQUES

Que vous soyez homme ou femme et quels que soient votre âge, votre instruction, vos occupations, vous pouvez, chez vous, à partir des dates et au rythme qui vous conviendront, continuer vos études, améliorer votre qualification professionnelle, vous recycler ou préparer une reconversion. L'ECOLE TECHNIQUE MOYENNE ET SUPERIEURE DE PARIS - le plus réputé des Organismes Européens se consacrant exclusivement à cette forme d'enseignement technique - vous offre un choix sans égal de plus de

### 250 préparations *uniquement* techniques

INFORMATIQUE  
PROGRAMMEUR  
ELECTRONIQUE  
RADIO  
TELEVISION

CHIMIE  
PLASTIQUES  
MECANIQUE  
ELECTRICITE  
AUTOMATION

AUTOMOBILE  
AVIATION  
BETON  
BATIMENT T.P.  
CONSTR. METALL.

GENIE CIVIL  
PETROLE  
VENTILATION  
CHAUFFAGE  
FROID etc...

Dans le monde entier, et principalement en Europe, l'avenir sourit aux techniciens de tous niveaux. L'ETMS vous aidera à trouver et à acquérir progressivement, selon votre convenance, la formation théorique et pratique adaptée à votre cas particulier et qui vous ouvrira toute grande la porte sur un bel avenir de promotions professionnelles et sociales.

Envoi gratuit et sans engagement de notre BROCHURE 150 (Plus de 300 pages documentaires) à l'aide du bon ci-dessous.



ORGANISME PRIVÉ RÉGI PAR LA LOI DU 12-7-71.

94, RUE DE PARIS

94220 CHARENTON-PARIS. tél. 368.69.10 +

Pour nos élèves belges  
CHARLEROI: 64 Bd Joseph II BRUXELLES: 12, Av. Huart Hamoir.

#### Bon pour une BROCHURE GRATUITE N° 150

NOM .....

Prénom .....

ADRESSE .....

FORMATION ENVISAGÉE .....

Rappelons qu'il n'est pas du tout onéreux d'acquiescer des résistances de précision 1 % pour construire l'atténuateur, élément toujours bien utile à posséder dans un laboratoire. Nous avons utilisé des résistances SFER classe 1 % choisies dans la série E 48, matériel en général en stock (1). Au-delà de 0,6 volt on opérera sans l'atténuateur. Si l'on conserve l'atténuateur, on mettra en série les enroulements 5 et 6,3 volts.

Si le lecteur a construit le voltmètre décrit dans les articles cités il peut l'employer à la place du montage à OA 70 indiqué.

Lors de l'emploi d'un contrôleur pour mesurer une tension à 50 Hz sur l'échelle la plus basse, on risque d'introduire une erreur si l'on utilise l'entrée marquée « out put »; en série entre cette entrée et les redresseurs existe un condensateur destiné à éliminer sur eux l'action de la composante continue. Bien souvent la valeur de ce condensateur est insuffisante, pour s'en rendre compte. Mesurer 1 volt aux bornes du potentiomètre de 500 ohms sur position directe et sur position « out put ». Si une différence existe, employer la douille direct et placer en série un condensateur de 1 µF.

Une vérification a montré que la précision demeure bonne à 10 MHz, opération faite avec un milli-voltmètre électronique.

**L'oscillateur.** La figure 180 montre le schéma du montage réalisé, il est classique : un circuit accordé comme charge collecteur, une bobine

d'entretien dans le circuit de la base, celle-ci étant polarisée convenablement au moyen d'un potentiomètre à travers une résistance de 1500 Ω de blocage HF.

Les bobinages sont faits sur un mandrin 7 MB 75 sans noyau, les 4 spires de L<sub>1</sub> sont enroulées au-dessus et au milieu de L<sub>2</sub>, bobine de 28 spires de fil émaillé 25/100 ainsi que L<sub>1</sub>. Les deux enroulements sont exécutés dans le même sens, alors, pour qu'il y ait oscillation il faut que : l'entrée de L<sub>1</sub> étant à la masse, ce soit la sortie de L<sub>2</sub> qui y soit reliée. La bobine est fixée sur la plaque de tôle portant des réglettes à cosses pour les accessoires; la distance entre le bas du bobinage et la tôle est 8 mm. Signalons qu'il faut s'arranger pour que cette distance ne

soit plus inférieure au diamètre du bobinage; alors l'effet du métal est nul.

L'alimentation 9 volts peut, sans inconvénient, être prise sur la même source que celle qui fournit l'énergie au circuit de contrôle. Le courant demandé est 7,3 mA; la tension aux bornes de la résistance de 1000 ohms est 3,5 volts. La valeur de R<sub>3</sub> est 7 kΩ et celle de R<sub>4</sub> : 2,5 kΩ.

La tension d'utilisation est prise sur la bobine L<sub>1</sub> et appliquée à un étage BC 107 monté en collecteur commun; dans le circuit émetteur est placé un petit potentiomètre de 1000 ohms qui permet de doser l'amplitude de la tension de sortie. Le couplage est fait par un condensateur de 2,2 pF seulement qui, vu sa faible valeur forme avec les capacités qui suivent un atté-

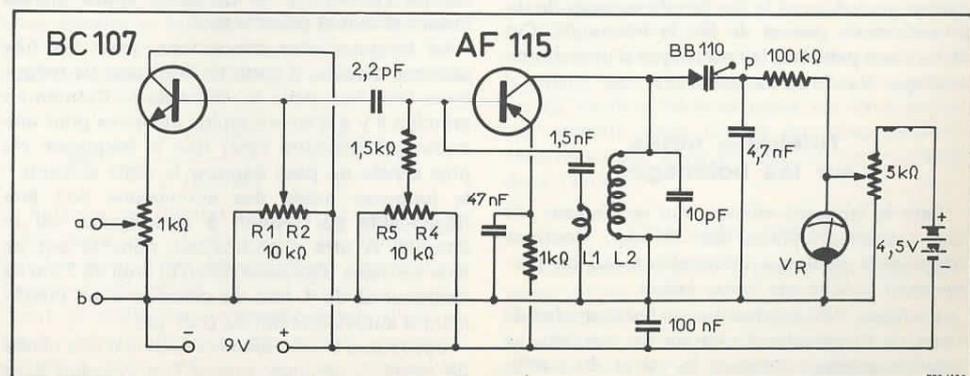


Fig. 180

(1) Distribuées par Radio-Voltaire, 150-155, avenue Ledru-Rollin, Paris-11<sup>e</sup>.

l'auteur dont le rôle est de réduire l'amplitude de la tension qui va attaquer le circuit de contrôle.

Le potentiomètre ayant servi à la mise au point a été conservé sur le montage; on a mesuré  $R_1 = 3,7 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 6 \text{ k}\Omega$ , puis aux bornes des 1000 ohms : 2,45 volts.

Et maintenant la BB 110. Son montage est classique, on retrouve celui dont le principe a été exposé. Il faut 12 volts pour réduire suffisamment la capacité de la diode, une pile de 4,5 volts est insérée en série avec la source d'alimentation, le tout se trouvant aux bornes d'un potentiomètre de 5000 ohms. Un condensateur de 4,7 nF ferme le circuit de la diode en haute fréquence.

L'accord est fait avec 10 pF fixe aux bornes de  $L_2$  et avec, en parallèle la diode dont on va faire varier la capacité en agissant sur le potentiomètre qui permet de doser  $V_R$ .

Une courbe a été tracée en utilisant le circuit de contrôle accordé que nous avons préparé. Cette courbe est représentée figure 181; elle donne les valeurs de la fréquence en fonction de la tension inverse  $V_R$ .

Ce n'est pas au premier essai que la concordance entre les deux plages de fréquences a été obtenue, il a fallu tâtonner un peu. Si tout est respecté, cette concordance doit exister. Répétons que c'est là le principal et que pour les expériences à faire il importe peu que les fréquences extrêmes soient celles proposées; elles ne s'en écarteront sûrement pas beaucoup.

La réalisation a été faite sur une plaquette de tôle étamée portant des réglettes à cosses; les connexions sont, comme dans le montage précédent, très courtes. La plaquette, percée de nombreux trous est surélevée de 20 mm au moyen de 4 vis placées aux angles; les masses sont soudées sur la tôle, méthode à suivre pour les montages, à partir de fréquences supérieures à quelques mégahertz.

Pour une tension de 650 mV mesurée au 430 en sortie on a noté 12 mV à l'entrée du circuit accordé de contrôle, tension dosée avec le potentiomètre de 1000 ohms. Sur la base AF115 : 1200 mV et 160 mV sur celle du BC 107, telles sont les valeurs des tensions haute fréquence mesurées en différents points. Il y a 5 volts aux bornes de  $L_2$ .

Nous avons essayé plusieurs transistors sur le circuit : AF 114 AF 117 et BC 177 les résultats sont sensiblement identiques.

Nous voici maintenant en possession d'un circuit accordé permettant d'estimer la valeur des fréquences de la tension développée par notre oscillateur, fréquences diverses obtenues par variation de la tension inverse de la BA 110. Un cadran gradué, sous le bouton de commande du potentiomètre permet de lire la fréquence. Cet étalonnage peut être fait au moyen d'une courbe analogue à celle de la figure 181.

### Quelques notes sur les bobinages

Pour le fabricant-amateur qui ne dispose pas des mandrins utilisés par l'auteur, donnons maintenant quelques informations qui lui permettront de faire une transposition.

La figure 182 schématise un bobinage fait de tours de fil enroulés à plat sur un mandrin. La formule générale donnant la valeur du coefficient d'auto-induction d'une bobine est :

$$L = K n^2 d \times 10^{-3}$$

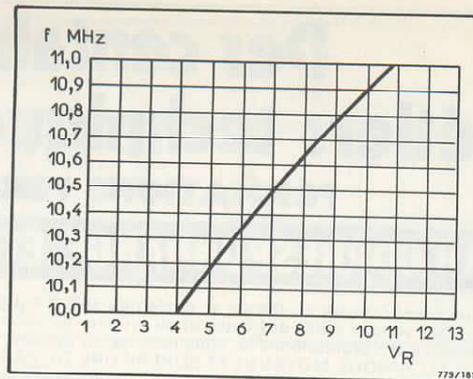


Fig. 181

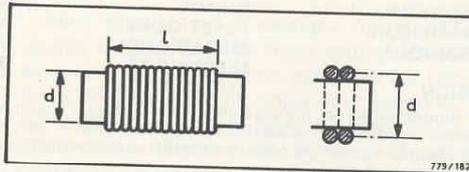


Fig. 182

$L$  est exprimé en micro-henrys;  $d$ , le diamètre moyen du bobinage l'est en centimètres. La longueur de la bobine intervient sous forme d'un coefficient  $K$  fonction du rapport  $d/l$ . Une valeur approchée de  $K$  est donnée par la formule :

$$K = \frac{100 d}{4 d + 11 l}$$

toutes les dimensions en centimètres. Avec un fil un peu gros il faut tenir compte pour  $d$  des deux demi-diamètres du fil.

On peut voir que plus la longueur est grande plus  $K$  est petit, de même pour  $L$  et que plus  $d$  est fort plus forte est la valeur de  $L$ . Il ressort de la première formule que  $L$  varie avec le carré du nombre de spires, c'est-à-dire que si l'on double ce nombre tout en gardant un même diamètre et une même longueur pour l'enroulement grâce à l'emploi d'un fil plus fin, la valeur de  $L$  est quatre fois plus grande.

Si une bobine est faite de 20 spires et a une valeur  $L_1$ , quand on enlève 1 spire, il en reste 19, soit  $L_2$  la nouvelle valeur :

$$L_2 = L_1 \frac{19^2}{20^2} = L_1 \times 0,9$$

A propos de la longueur du bobinage, signalons que pour ajouter  $L$  à une valeur fixée, on peut partir d'un coefficient un peu plus élevé, espacer de l'ensemble les dernières spires en les faisant glisser et coller le tout.

La longueur des connexions, pour les fréquences élevées, à partir de la dizaine de mégahertz intervient dans la valeur de  $L$ . Comme en principe il y a d'autant moins de spires pour une bobine (à diamètre égal) que la fréquence est plus élevée on peut énoncer la règle suivante : la longueur totale des connexions doit être négligeable par rapport à la longueur du fil enroulé. A titre d'information, dans le but de fixer les idées, signalons qu'un fil droit de 7 cm de longueur et de 1 mm de diamètre a un coefficient d'auto-induction de 0,07  $\mu\text{H}$ .

Savoir que si la bobine est voisine d'une masse de métal,  $L$  diminue; que si l'on introduit dans le mandrin portant la bobine un noyau en poudre de fer on augmente la valeur de  $L$  et

qu'on la diminue si l'on y place un noyau cuivre. Les techniciens de laboratoire utilisent un moyen pour déceler si une bobine est de valeur trop forte ou de valeur trop faible, l'opération est nette et rapide.

Il est évident que la bobine possède une capacité répartie propre qui vient s'ajouter aux capacités d'accord du circuit, pour des bobines spires jointives on arrive à des valeurs de 2 à 3 pF.

Une connexion proche de la masse métallique d'un châssis augmente aussi la valeur de la capacité totale, on peut compter 0,5 pF pour un fil de 20 mm de longueur et 1 mm de diamètre disposé à 5 mm de la tôle portant le montage. Pour un fil droit,  $L$  est d'autant plus faible que  $d$  est plus petit.

La formule générale, dite de Thomson, qui donne la valeur de la fréquence de résonance d'un circuit et adaptée pour son emploi avec des inductances en microhenrys et  $C$  en picofarads est :

$$f = \frac{159}{\sqrt{LC}}, \text{ résultat en MHz} \quad (1)$$

Si avec un condensateur  $C_1$  la fréquence de résonance est  $f_1$ , et que l'on passe de  $C_1$  à  $C_2$ , le rapport des fréquences est :

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

Dans le but de situer les choses et de donner une base de vérification, traitons deux exemples. Soit une bobine faite de la façon suivante :

$$n = 28 \text{ spires, } d = 0,84 \text{ cm, } l = 0,85 \text{ cm}$$

$$K = \frac{100 \times 0,84}{(4 \times 0,84) + (11 \times 0,85)} = 6,6$$

$$L = 6,6 \times 28^2 \times 0,84 \times 10^{-3} = 4,4 \mu\text{H}$$

Veut-on calculer  $n$ , désirant obtenir  $L = 4,4 \mu\text{H}$  ?

$$n = \sqrt{\frac{1000 L}{K d}} = \sqrt{\frac{1000 \times 4,4}{6,6 \times 0,84}} = 28$$

Un circuit oscillant est constitué par une telle bobine accordée par un ensemble de capacités : accord fixe, accord réglable, résiduelle, propre à la bobine et parasites.

$$27 + 12 + 3 + 16 = 58 \text{ pF}$$

la fréquence de résonance est :

$$f = \frac{159}{\sqrt{58 \times 4,4}} = 10 \text{ MHz}$$

On reconnaît les caractéristiques de notre circuit de contrôle.

Autre hypothèse :  $L$  est connu = 4,4  $\mu\text{H}$ , calculer  $C$ .

$$\text{Posons } \sqrt{C} = \frac{159}{f \sqrt{L}} \text{ soit}$$

$$\sqrt{58} = \frac{159}{10 \sqrt{4,4}} = 7,6$$

$$\text{et } C = 7,6^2 = 58 \text{ pF.}$$

(1) Pour voir Electricité et Acoustique. M. COR, Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, Paris.

# CONNAISSONS MIEUX LE GAIN D'AMPLIFICATION

LES signaux électriques transmis à l'entrée des montages électroniques sous la forme continue ou alternative sont transformés par eux, et les signaux recueillis à la sortie et utilisables, en particulier, en électro-acoustique pour actionner les haut-parleurs ou les écouteurs téléphoniques, agissent ainsi d'une manière différente que les signaux d'entrée. Il peut y avoir des modifications de fréquence, de phase, ou même de nature et de forme, ou, plus simplement, de tension, d'intensité, ou de puissance.

En particulier, les amplificateurs produisent une modification d'intensité, de tension, ou de puissance, qui constitue une amplification et, plus rarement, un affaiblissement, et qui est nommé un « gain » en tension, en intensité, ou en puissance. Cette notion est essentielle, et pourtant plus ou moins précisée et connue.

« Le gain, nous dit le dictionnaire, est un avantage ou un succès, un profit ou un bénéfice, et son contraire constitue une perte. » Nos activités, qu'on le veuille ou non, si elles ne sont pas dominées par l'instinct, sont dirigées par le désir du gain, mais il ne s'agit pas toujours d'un gain pécuniaire. Il y a des gains de prestige, des gains d'amour-propre et des enrichissements de nos valeurs morales et spirituelles, et de nos connaissances techniques !

Pour en revenir à l'électronique et à l'électro-acoustique, le gain s'applique à différentes grandeurs, et il est représenté par différents symboles constitués généralement par des lettres grecques telles que mu, béta, ou alpha, ou par la lettre g plus ou moins complétée par des indices.

Les composants sont divisés, on le sait, en deux catégories : les composants passifs, tels que les résistances et les condensateurs, qui ne peuvent pas produire de signaux et, par suite, ne déterminent pas, par eux-mêmes, d'amplification, et les composants actifs, tels que les tubes à vide, les transistors et éléments à semi-conducteurs de plus en plus nombreux, qui constituent l'équipement des montages électroniques modernes et, en particulier, des amplificateurs. C'est l'avènement justement de ces semi-conducteurs qui a plus ou moins modifié et a rendu plus ou moins délicates à comprendre les questions d'amplifications.

## En quoi consiste le gain en tension ?

Considérons un amplificateur schématiquement avec des bornes d'entrée et de sortie, et qui est équipé avec des tubes à vide plus ou moins anciens, des transistors bipolaires du type ordinaire ou des transistors à effet de champ. Nous appliquons à l'entrée un signal dont la tension est de l'ordre de 2 volts, et nous relierons une résistance qui constitue une résistance de charge aux bornes de sortie (fig. 1).

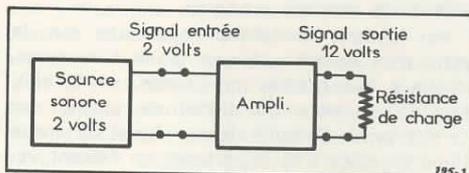


Fig. 1

Le signal de sortie peut être étudié de plusieurs façons différentes, au moins au nombre de quatre ; on peut comparer les résultats obtenus avec les caractéristiques du signal d'entrée, et déterminer ainsi ce qui constitue le « gain d'amplification ».

Le premier procédé consiste à mesurer la « tension » du signal d'entrée et la « tension » du signal de sortie directement à la sortie de la source produisant le signal d'entrée, et aux bornes de sortie de l'amplificateur.

Nous trouvons, par exemple, une tension de 2 volts à l'entrée de l'amplificateur, et une tension de 12 volts à la sortie. Nous pouvons étudier le rapport de ces deux tensions, et nous obtenons ainsi un rapport de tension ou « gain en tension », suivant la relation très simple :

$$\text{Gain} = \frac{e \text{ (sortie)}}{e \text{ (entrée)}} = \frac{12}{2} = 6$$

Puisque ce résultat indique un rapport de deux tensions, il constitue un « gain en tension », et il est généralement exprimé par le terme mu. C'est lui, qui constitue également le coefficient d'amplification d'un tube à vide et, dans le cas actuel, sa valeur est de 6, bien entendu elle n'est pas évaluée en unités quelconques puisqu'il s'agit là d'un rapport.

## Maintenant le gain en intensité

Mais, de même que nous venons de mesurer les tensions à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur, nous pouvons mesurer les intensités de courant à l'entrée et à la sortie de la même manière, avec des systèmes de contrôle d'intensité.

Supposons ainsi que, dans le circuit d'entrée, nous mesurons le passage d'un courant de 3 micro-ampères et, dans le circuit de sortie, une intensité de courant de 360 micro-ampères, nous pourrions immédiatement trouver le rapport de ces deux intensités, qui constitue, comme précédemment, d'une manière analogue à celle que nous avons trouvée pour les tensions, un gain en courant (fig. 2).

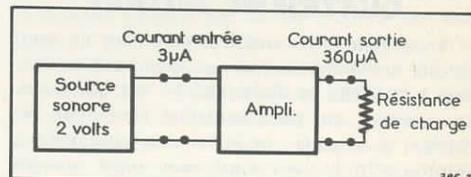


Fig. 2

La relation correspondante est simple :

$$\text{Gain} = \frac{i \text{ (sortie)}}{i \text{ (entrée)}} = \frac{360}{3} = 120$$

Le gain en courant est habituellement représenté par la lettre grecque béta et, dans le cas actuel, sa valeur est ainsi de 120.

Nous voyons ainsi que ces deux nombres, le gain en tension de 6 et le gain en courant de 120, sont trouvés au moyen des mesures effectuées sur le même amplificateur, avec la même source de signal, et la même charge. La seule différence entre les deux mesures consiste dans le fait que des tensions sont mesurées dans un cas, et des courants dans l'autre.

## Une autre notion

Mais on peut aussi effectuer ces deux mesures d'une autre façon et évaluer, d'une part, la tension du signal obtenue à la sortie et d'autre part l'intensité du courant appliquée à l'entrée, et comparer entre elles ces deux expressions. Cela nous donne la relation :

$$\text{Gain} = \frac{e \text{ (sortie)}}{i \text{ (entrée)}} = \frac{12 \text{ volts}}{3 \text{ micro-ampères}} = \frac{12 \text{ volts}}{4 \text{ mégohms}}$$

Nous obtenons ainsi un rapport entre les tensions et des intensités, qui est évalué en unités de résistance, soit 4 mégohms. Ce résultat est déduit de la loi d'Ohm et de l'expression  $E = IR$ .  $E$  étant la tension,  $I$  l'intensité, et  $R$  la résistance. Cette expression peut s'écrire également  $R = E/I$ . Ainsi, lorsque l'on divise des volts par des ampères, on obtient, en pratique, un résultat en ohms.

Ce résultat permet d'envisager l'expression du gain en amplification également en ohms, en kilohms ou en mégohms, en exprimant le rapport de la tension de sortie et du courant d'entrée.

Cela signifie-t-il que l'amplificateur pourrait être remplacé par une résistance de 4 mégohms ? Il n'en est rien, évidemment, parce que la résistance de 4 mégohms définie par ce rapport n'est pas une résistance du type ordinaire, mais une résistance très particulière, connue sous le nom de résistance de transfert, ce qui signifie qu'elle indique la transmission d'une certaine tension à la sortie, lorsqu'un certain courant est appliqué à l'entrée ; elle est connue aussi sous le nom de transrésistance, ou de résistance mutuelle.

Cette manière d'exprimer le gain est beaucoup moins fréquente, cependant, elle constitue aussi un moyen parfaitement légitime pour déterminer le gain d'un amplificateur.

#### QUATRIÈME NOTION

Nous venons de montrer comment on peut étudier un amplificateur en mesurant la tension à la sortie et l'intensité à l'entrée ; mais, inversement, on peut contrôler l'intensité du courant à la sortie et la tension appliquée à l'entrée. On obtient ainsi une autre mesure du gain d'après la relation :

$$\text{Gain} = \frac{i \text{ (sortie)}}{e \text{ (entrée)}} = \frac{360 \text{ micro-ampères}}{2 \text{ volts}} = 180 \text{ micromhos}$$

Il y a là une autre variante de la loi d'Ohm ; de même qu'en divisant des volts par des ampères, on obtient une résistance en ohms, l'opération inverse, la division des ampères par des volts, fournit une conductance, ou inverse de la résistance, et l'unité de conductance est l'expression formée en lisant à l'envers le mot « ohm ».

Il s'agit encore, comme pour la résistance, d'une conductance spéciale, que l'on pourrait appeler conductance de transfert, pour des raisons analogues à celles qui ont été indiquées précédemment pour la résistance de transfert, et l'on peut appeler cette conductance une transconductance, ou une conductance mutuelle (qui indique d'ailleurs la pente de la courbe d'amplification).

Ainsi, nous trouvons dans cette quatrième étude sur l'amplification, un gain exprimé par 180 micromhos.

En résumé, nous voyons ainsi que nous pouvons effectuer différentes mesures sur le même amplificateur, pour obtenir les dif-

férentes formes d'expression du gain qu'il fournit, et nous obtenons un gain en tension de 6, un gain en courant de 120, une résistance mutuelle de 4 mégohms, et une conductance mutuelle de 180 micromhos

#### A chaque composant, son gain

En principe, tous les composants actifs, qu'il s'agisse d'un tube à vide, d'une triode ou pentode, d'un transistor quelconque, ou plus spécialement, d'un transistor à effet de champ, peuvent théoriquement être étudiés dans un amplificateur, en déterminant le gain produit d'une des quatre façons que nous venons d'indiquer. Mais, en pratique, la technique choisie pour mesurer le gain dépend la plupart du temps du composant considéré.

Par exemple, un tube à vide triode, dont la grille est polarisée négativement, ce qui s'oppose au passage du flux électronique dans l'ampoule, ne fournit presque aucun courant ; même si ce faible courant pouvait être contrôlé, il n'aurait pas grande signification pour la détermination du signal de sortie de la triode.

Puisque ce courant d'entrée est très faible, et le courant de sortie généralement est important, le gain en courant d'un tube à vide triode est extrêmement grand, mais il est difficile à mesurer. Il varie d'une manière très importante d'un tube à l'autre, et n'a pas grand intérêt, lorsqu'on veut étudier le gain d'une manière pratique.

Par contre, la tension appliquée sur la grille d'un tube à vide est facile à mesurer, et elle a une grande importance, on le sait, pour le contrôle du signal de sortie, car on fait varier l'amplitude du signal de sortie d'une manière très importante en faisant varier très faiblement le signal d'entrée. C'est pourquoi, le signal d'entrée appliqué sur une triode est toujours défini par sa tension (tableau 1).

D'une manière analogue, la grille d'une pentode et la « porte » d'un transistor à effet de champ laissent passage à des courants si faibles que les gains en courant ont des valeurs extrêmement grandes, mais qui ne présentent aucune signification pratique. Par contre, de même que pour la triode, la tension appliquée sur la grille ou sur la porte est facile à mesurer, elle peut être comparée avec efficacité à la caractéristique du signal de sortie.

Il en est tout autrement pour un transistor ordinaire bipolaire. Au lieu de comporter une grille placée dans le vide, ou une porte isolée, son élément d'entrée consiste dans une jonction PN formée par la base et

l'émetteur, et qui constitue, en quelque sorte, une diode.

Cette diode constitue presque un court-circuit pour les signaux appliqués. Il est donc très difficile de mesurer la tension des signaux d'entrée, qui, approximativement, dépasse jamais 0,6 volt et on obtient ainsi un rapport très incertain, avec la tension de sortie du transistor.

Par contre, cette diode fournit un courant appréciable, qui est utilisé pour constituer le paramètre de contrôle du signal de sortie fourni par le transistor. Ainsi, le paramètre qui permet le mieux de mesurer le signal de sortie appliqué sur un transistor bi-polaire est l'intensité du courant appliqué.

On peut étudier, de même, les circuits de sortie, qui constituent la deuxième partie de la question. Tous produisent des courants, mais trois composants caractéristiques, la triode, le transistor et le transistor à effet de champ, le produisent sous une forme très particulière ; une tension très élevée et une résistance de grande valeur se combinent en effet, pour produire du courant sous différentes formes.

En fait, il n'y a presque pas de variation d'un signal de sortie de 360 micro-ampères d'un transistor, par exemple, indiqué sur la figure 3 lorsqu'il traverse une résistance de 1 000 ohms ou une charge de 10 ohms, parce que la résistance totale formée par la résistance interne du composant et la résistance extérieure de charge varie seulement de 1 001 000 ohms à 1 000 010 ohms, ce qui constitue une variation imperceptible.

Une variation plus importante de charge, de 1 000 ohms, par exemple, à 10 000 ohms, aurait également un effet très faible sur le courant de sortie de 360 micro-ampères, parce que la résistance très élevée intérieure du composant demeure extrêmement grande par rapport à la variation relativement faible déterminée par la charge extérieure.

Ainsi, un composant qui présente une résistance interne très grande pourrait fournir le même courant sans changement, et presque sans être influencé par la valeur de la résistance extérieure de charge, pourvu que cette charge demeure beaucoup plus réduite que la résistance interne.

Des éléments de ce genre peuvent ainsi être appelés des « sources à courant constant », des pentodes, des transistors ordinaires, et des transistors à effet de champ, fonctionnent de cette façon, en produisant un courant de sortie qui n'est pas influencé par la valeur des résistances de charge. Le courant fourni par ces éléments est donc le facteur ou paramètre essentiel logique, qui doit être mesuré (fig. 3 et tableau 2).

TABLEAU 1

Composants	Entrée	Sortie	Rapport sortie/entrée
Triode	Tension	Tension	Tension/Tension ( $\mu$ )
Triode	Tension	Courant	Courant/tension (Gm)
Pentode	Tension	Courant	Courant/tension (Gm)
Transistor	Courant	Courant	Courant/Courant ( $\beta$ )
Transistor à effet de champ	Tension	Courant	Courant/Tension (Gm)

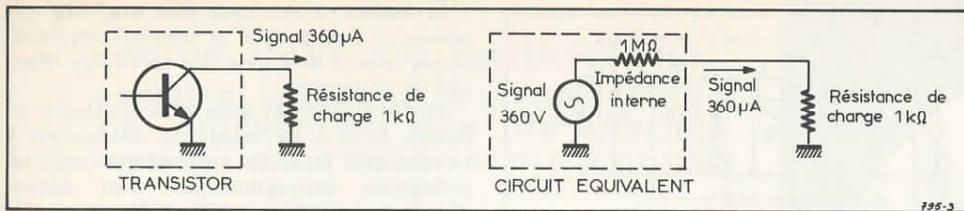


Fig. 3

TABLEAU 2

Composant	Paramètre d'entrée
Triode	Tension
Pentode	Tension
Transistor	Tension
Transistor à effet de champ	Tension

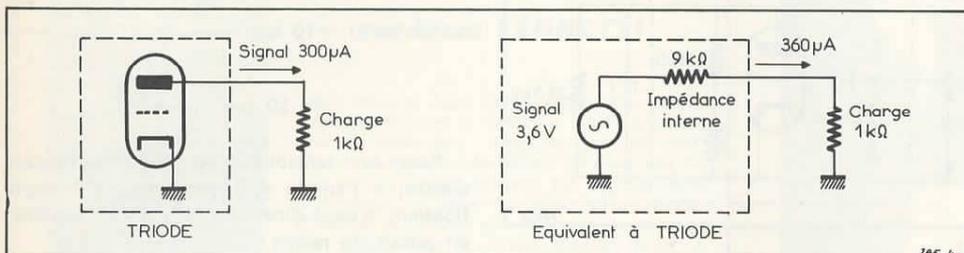


Fig. 4

La triode, d'un autre côté, ne doit pas être considérée de la même manière, en ce qui concerne la production du courant, que les transistors à effet de champ, les pentodes et les transistors bipolaires. Au lieu, en effet, de présenter une impédance interne très élevée d'un million d'ohms et même au-delà, le fonctionnement des triodes peut s'effectuer avec une résistance équivalente faible de l'ordre de 5 000 ohms jusqu'à 50 000 ohms

Puisque la triode n'est pas ainsi un composant à courant constant, et qu'on constate, par exemple, une différence importante de la résistance totale lorsque la résistance extérieure de charge varie de 1 000 à 10 000 ohms, nous sommes amenés normalement à mesurer à la fois, la tension et le courant pour caractériser le gain des triodes. (figure 4)

Ainsi, pour chaque composant actif, le gain peut être exprimé habituellement d'une manière efficace différente, comme on le voit sur le tableau 2.

Ce tableau nous montre l'utilisation des gains en tension avec les transistors, des conductances mutuelles avec les pentodes et les triodes, des gains en courant avec les transistors, des conductances mutuelles avec les transistors à effet de champ.

### La pratique des contrôles

Les contrôles de gain ne doivent pas être appliqués évidemment sans discernement sous les quatre formes indiquées précédemment, quels que soient les composants actifs étudiés. Par exemple, un tube à vide ne pourra pas supporter dans son circuit de grille un courant de 3 micro-ampères mesuré dans la seconde et troisième méthode, tandis qu'un transistor sera détérioré, si nous essayons d'appliquer directement à l'entrée une tension de 2 volts, pour la mesure effectuée suivant la première ou la quatrième méthode.

En fait, l'amplificateur peut comporter d'autres composants, et chacun des montages représentés, par exemple sur la figure 5, avec un transistor bipolaire, un transistor à effet de champ, une pentode et une triode, peut être étudié suivant les quatre méthodes de mesure indiquées précédemment.

Cependant, le circuit seul du transistor peut fonctionner avec des signaux d'entrée en courant alternatif et en courant continu ; des condensateurs de couplage sont utilisés dans les trois autres montages, de telle sorte que ce sont seulement les mesures en courant alternatif, qui sont possibles dans ces trois cas.

Nous pouvons en conclure que les trois paramètres de gain permettent de donner des indications efficaces, suivant les composants utilisés et indiquent bien le gain pratique de l'amplificateur ; les particularités individuelles des composants, tubes ou transistors permettent de préférer certains termes pour certains montages. Il suffit de bien comprendre ce que signifie ces termes, et d'essayer de connaître leur importance, en considérant le problème du gain.

C'est ainsi que la valeur d'une petite variation du courant du collecteur par rapport à une petite variation du courant de l'émetteur, qui assure une amplification, est connue sous le nom d'amplification en courant, et elle est assurée avec une sortie en court-circuit.

Pour un transistor à jonction, ce rapport ne peut dépasser l'unité, et il est compris habituellement entre 0,95 et 0,99, correspondant à 95 % de la capture la plus grande du courant de l'émetteur par le collecteur.

Le facteur d'amplification en courant d'un transistor peut être comparé au facteur d'amplification en tension d'un tube à vide, qui peut être défini comme le rapport de la tension appliquée sur le circuit de l'anode à la tension appliquée sur la grille, et qui détermine une augmentation. Le point caractéristique pour le tube consiste dans le fait que la tension dans le circuit de sortie est directement en rapport avec la tension d'entrée et, pour cette raison, les tubes constituent des dispositifs fonctionnant en tension.

D'une manière analogue, la caractéristique des transistors consiste dans le fait que le courant traversant le circuit de sortie est directement en rapport avec le courant d'entrée ; pour cette raison, les transistors peuvent être considérés comme des dispositifs fonctionnant sous l'action de courants.

Cela ne signifie pas évidemment que les

transistors ne peuvent être utilisés comme amplificateurs de tension, il sont, en fait, souvent employés de cette manière, et on peut calculer aussi le gain en tension obtenu par les amplificateurs de tension à transistors.

Nous considérons ainsi un circuit simple à transistors, et nous savons que la propriété fondamentale des transistors consiste dans le fait que la composante alternative du courant fourni par le collecteur correspond à plusieurs fois la composante alternative du courant de l'émetteur, en raison du gain en courant. Comme il s'agit d'un amplificateur de courant, cependant, le gain a une valeur supérieure limite de 1 pour un transistor à jonction.

Une estimation approximative du gain en tension peut être obtenue en supposant que le gain en courant est égal à l'unité, c'est-à-dire en supposant que les composantes alternatives des courants de l'émetteur et du collecteur sont égales. En effet, cependant, le courant du signal passant directement à travers le transistor ne présente pas de variation importante de sa valeur ; ainsi, une tension appliquée à une résistance d'entrée de faible valeur fournit un courant de sortie facilement calculé par la loi d'Ohm, qui est recueilli aux bornes de sortie, comme s'il provenait initialement d'une source à haute résistance. La source à haute résistance est importante dans ces conditions, parce que les résistances de charge à grande valeur peuvent être utilisées sans modifier d'une manière appréciable le courant de sortie. De cette manière, des gains en tension élevés peuvent être obtenus.

Par exemple, supposons que la résistance d'entrée soit de 50 ohms et la résistance de charge de 4,7 kΩ, une tension d'entrée de 1 mV produit une augmentation du courant d'entrée, qui est de :

$$i_e = \frac{1 \times 10^{-3}}{50} \text{ A} = 20 \mu\text{A}$$

Si le coefficient d'amplification en courant du transistor a pour valeur l'unité, le courant du collecteur  $i_c$  est aussi de 1 et la tension de sortie  $V_s$  est donnée par le produit du courant de sortie et de la résistance de charge, soit :

$$V_s = i_c R_c = 20 \times 10^{-6} \times 4,7 \cdot 10^3$$

Le gain en tension est ainsi de 94, égal au rapport de la résistance de charge et de la résistance d'entrée. L'expression du gain en tension peut être, d'ailleurs, simplifiée, en général, sous la forme :

$$\frac{V_s}{V_e} \times = \frac{R_c}{Z_e}$$

qui montre que le gain est directement pro-

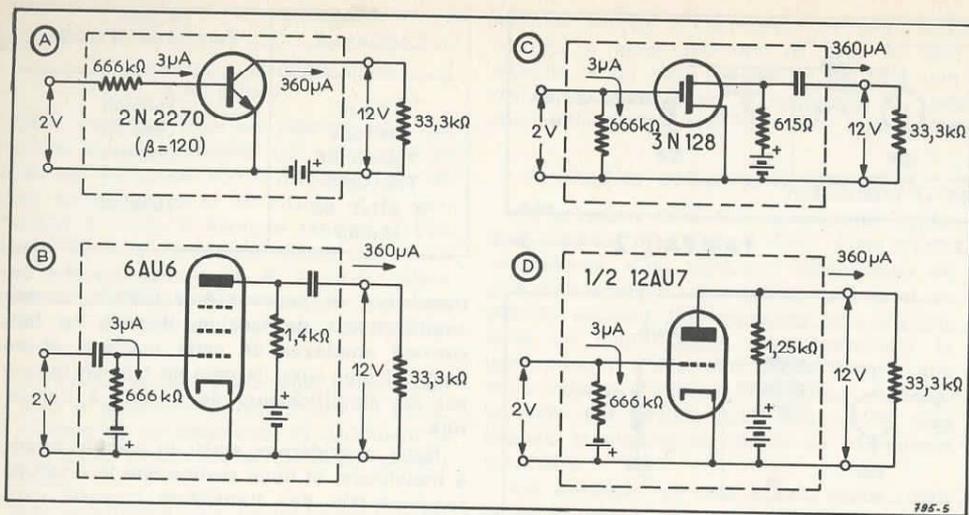


Fig. 5

proportionnel au facteur d'amplification en courant, et à la résistance de charge du collecteur, mais inversement proportionnel à la résistance d'entrée.

Sans doute, faut-il encore, pour être complet, considérer une autre forme du gain, qui est le gain en puissance.

### Comment évaluer les gains

Les gains sont indiqués, comme nous venons de l'expliquer, par des rapports ; cependant, on a pu, en se contentant d'approximations pratiques, définir une unité « très particulière », qui permet d'évaluer ces gains par un chiffre numérique.

L'origine, on le sait, de cette possibilité est due aux travaux d'électro-acoustique exigeant des mesures et, par conséquent, la définition d'unités, ce qui a amené, en premier lieu, à définir l'intensité des sons, question assez complexe, car il s'agit, non d'une notion purement physique, mais d'un effet final sur l'ouïe de l'auditeur, et de sons étudiés presque toujours complexes. La notion d'intensité sonore et la mesure de cette intensité ne peuvent donc présenter qu'une valeur approximative, mais cependant suffisante, en pratique, pour assurer des résultats valables.

Un son musical, même un bruit, est un phénomène physique produit par une cause mécanique et, au moyen d'un appareil de mesure de pression plus ou moins sensible, on peut ainsi étudier le son au point de vue purement mécanique. Mais, pour que cette mesure ait un sens précis, il faut qu'elle s'applique à un son pur. Cette notion utile n'est, d'ailleurs, pas suffisante puisque c'est finalement la sensation auditive finale de l'auditeur qui nous importe ; elle dépend de l'intensité mécanique du son, mais il n'y a pas proportionnalité, car, en général, les effets produits sur nos organes sensoriels sont régis par une loi plus générale dite de Weber-Fechner, suivant laquelle la sensation varie comme le logarithme de l'excitation.

Quand l'intensité de l'excitation varie, par exemple, comme 10, 100, 1 000, 10 000, etc., la sensation varie comme 1, 2, 3, 4, etc., l'intensité « mécanique » d'un son P est ainsi liée à la sensation auditive produite par le même son, par une sensation

logarithmique élémentaire. Si nous appelons  $S_o$  et S les intensités auditives de deux sons quelconques,  $P_o$  et P les intensités mécaniques de ces deux sons, la relation que nous venons d'indiquer peut être simplement représentée sous la forme :

$$\frac{S}{S_o} = \log. \frac{P}{P_o}$$

Cette notion de l'intensité auditive du son est liée à celle de « l'intensité mécanique » et a permis de définir une véritable unité relative d'intensité auditive, permettant, sous certaines conditions, la mesure de cette intensité. Dans les travaux d'électro-acoustique on emploie, nous le savons, une unité connue sous le nom de Bel ou plutôt de décibel, par abréviation B ou dB. Cette notion d'une unité acoustique sert également constamment dans tous les problèmes d'électro-acoustique, lorsqu'il s'agit d'évaluer des amplifications électriques, des rapports de puissance, d'intensité, de tension électrique, c'est-à-dire des « gains ».

Par exemple, lorsqu'on considère les puissances électriques  $P_o$  et P mesurées à l'entrée et à la sortie d'un amplificateur, le rapport de ces deux puissances est exprimé comme celui des intensités mécaniques correspondantes.

Le bel est une unité trop grande pour les usages pratiques ; on adopte plutôt, en pratique, le décibel correspondant au partage en dix de l'intervalle du bel et défini de la façon suivante : deux sons diffèrent de 1 décibel, lorsque leurs intensités mécaniques sont dans le rapport de 1 à 10, et la relation qui définit une différence de n décibels peut s'écrire :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log. \frac{P}{P_o}$$

Il ne s'agit pas d'une unité comme les autres, que l'on peut contrôler directement, mais seulement de rapports et même de rapports particuliers de valeurs.

Si un amplificateur produit un gain d'amplification de n décibels, cette propriété peut être représentée immédiatement par cette expression :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log. \frac{P}{P_o}$$

La même notion peut être exprimée rapportée à l'unité et à la tension correspondante, c'est-à-dire pour les gains en intensité et en tension.

Si l'on appelle en effet R la résistance du circuit,  $I_o$  et I les intensités du courant à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur, les puissances correspondantes sont égales d'après la loi d'Ohm à  $I_o^2 R$  et  $I^2 R$ , et on peut écrire, en remplaçant  $P_o$  et P par ces valeurs :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log. \frac{I^2 R}{I_o^2 R} = 10 \log. \frac{I^2}{I_o^2} = 20 \log. \frac{I}{I_o}$$

Pour les tensions électriques correspondantes, à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur, c'est-à-dire pour le gain en tension on aurait de même :

$$n = 10 \log. \frac{E^2}{E_o^2} = 20 \log. \frac{E}{E_o}$$

Ces formules n'ont de sens précis que si les circuits d'entrée et de sortie ont des impédances égales ; elles supposent, en effet, que la puissance est proportionnelle au carré de la tension ou de l'intensité et pour que la comparaison soit valable, les impédances doivent être égales.

Ces formules permettent aussi bien de mesurer des amplifications que des affaiblissements, en exprimant les rapports d'intensités et de puissances par un nombre négatif de décibels.

Les calculs sont, en général faciles et il suffit d'ajouter algébriquement les gains et les affaiblissements. Considérons, par exemple, un premier système d'amplificateur produisant un gain de 20 dB, un deuxième système produisant un gain de 10 dB, et un circuit intermédiaire déterminant un affaiblissement de 5 dB ; l'effet produit sera :

$$20 + 10 - 5 = 25 \text{ dB}$$

En général, dans les calculs électriques et électroniques, on prend comme base de référence le niveau de 6 milliwatts et l'on peut établir des tableaux pratiques indiquant immédiatement et sans calcul la correspondance entre les puissances de sortie des amplificateurs et les niveaux évalués en décibels.

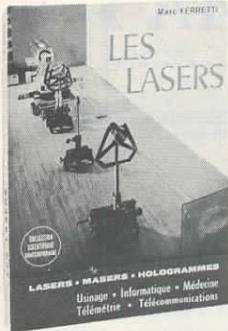
Pour trouver le gain en puissance d'un amplificateur, il est nécessaire de comparer le rapport de la puissance de sortie à la puissance d'entrée, de prendre le logarithme de ce rapport et de multiplier par 10. Lorsque les impédances d'entrée et de sortie sont égales, le gain en tension de l'amplificateur peut aussi être calculé en multipliant par 20 le rapport de la puissance de sortie et d'entrée, mais on peut simplifier en utilisant un graphique, qui permet une observation rapide sans calcul, et qui est indiquée sur le tableau 3.

Ce graphique comporte trois échelles verticales, la première à gauche indique les tensions de sortie en volts et les puissances de sortie en watts, la troisième à droite les tensions d'entrée en millivolts ou les puissances d'entrée en milliwatts et, enfin, l'échelle intermédiaire indique les gains en tension ou les gains en puissance en décibels.

(Suite page 33)

VIENT DE PARAITRE DANS LA NOUVELLE

« COLLECTION SCIENTIFIQUE CONTEMPORAINE »  
LE PREMIER OUVRAGE D'INFORMATION  
ET DE PROSPECTIVE SUR LES LASERS  
ET LEURS MULTIPLES APPLICATIONS



## LES LASERS

par Marc FERRETTI

*Un faisceau laser est intense, directionnel, monochromatique et cohérent. Voilà pourquoi tant de techniciens, d'ingénieurs et de chercheurs scientifiques se servent du laser comme d'un outil universel. Le laser est employé dans le soudage et dans les télécommunications, il permet de creuser des tunnels, de détecter des défauts dans les pneus d'automobiles; il simplifie l'interférométrie, ouvre la voie à la photographie en relief, autorise des mesures*

*ultra fines, sert aussi de microscope au physicien et de bistouri au chirurgien.*

*Quant à Günther Renner, directeur de l'Opéra bavarois, il fit appel au laser pour l'interprétation de la « Flûte enchantée ».*

*Le laser est aussi devenu, depuis peu, ce « rayon de la mort » qui guide bombes et missiles, infailliblement, vers leurs cibles.*

*Mais, enfin? Sur quels principes de la physique des solides fonctionne le laser? Quels sont les matériaux qui le composent? A quoi sert-il? A ces questions, le lecteur trouvera une réponse dans « Les lasers ».*

*C'est un ouvrage à la portée de tous... de tous ceux qui auront à manipuler des lasers dans leur cadre professionnel... et de tous ceux soucieux comme l'homme moderne de suivre de près l'évolution des sciences et techniques.*

### PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS

L'avion-cible abattu - Une invention française - Le laser apparaît en 1958 - Quantifier l'électronique - Masse du photon? - Comment stimuler une émission? - Lumière laser - Soudage et télécommunications - Un outil très directionnel et cohérent - Holographie : plus qu'une photo en 3 D! - Utilisations.

#### Chapitre 1. - LES LASERS.

Raies spectrales? - Lasers atomiques - Laser zigzag - Laser chimique - Mini-lasers chez Bell - Vers le laser nucléaire.

#### Chapitre 2. - LES LASERS A L'USINE.

Découpe du titane - Le laser remplace le diamant - Lasers pour masques.

#### Chapitre 3. - DE L'USINE AU CHANTIER.

L'interféromètre laser - Télémétrie spatiale - Localisation des satellites - Gyromètre à laser - Pico-obturbateur.

#### Chapitre 4. - DE LA MÉDECINE.

Diagnostic et traitement des tumeurs - Chirurgie générale - Microscope 3 D.

#### Chapitre 5. - «CONNECTIQUE».

MIC optique - Cristaux qui transportent le courant - Voie des communications laser et pavée de fibres optiques - Déjà des communications laser à courtes distances - Lasers et aimants - Des sandwichs en céramique - Mémoires optoélectroniques.

#### Chapitre 6. - TRANSPORTS.

Inspection de rails - Le laser élimine les brouillards.

#### Chapitre 7. - HOLOGRAMMES.

De Grimaldi à Gabor - Microscopie holographique - Hologrammes et traitement de l'information - Hologrammes et grand public.

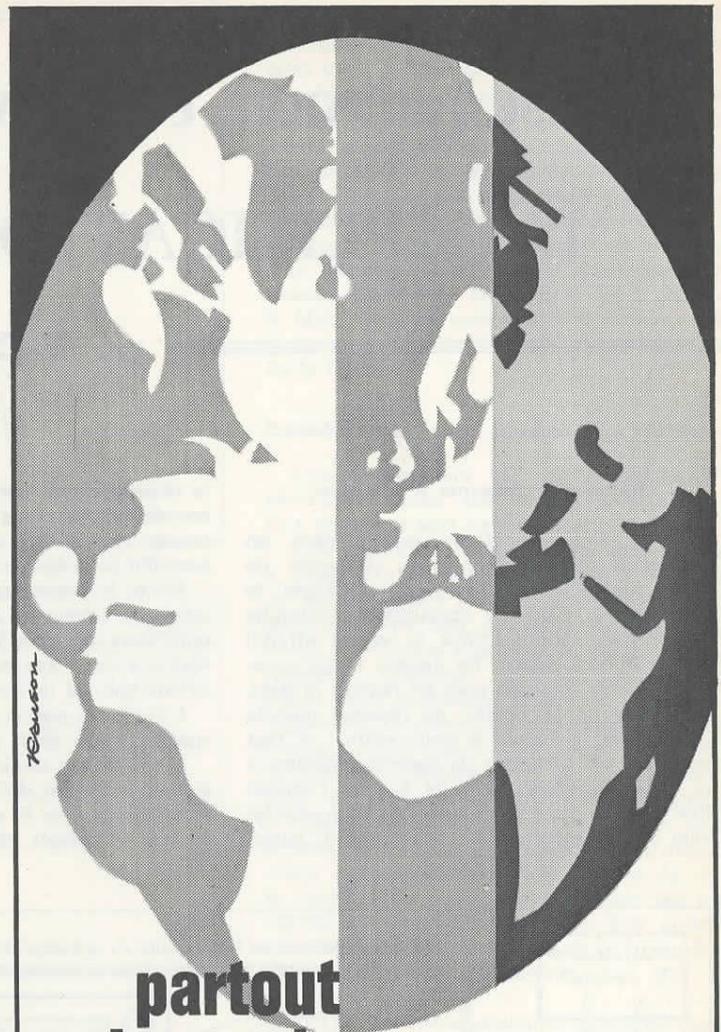
#### Chapitre 8. - «GUERRE OU PAIX».

#### Chapitre 9. - «POUR EN SAVOIR PLUS».

Vol broché 144 p., 15 x 21 cm, 75 schémas, fig. et tableaux - Prix : 22 F

En vente à la  
**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**  
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Tél : 878-09-94/95 C.C.P. 4949-29 PARIS  
Aucun envoi contre remboursement.  
(Ajouter 10% pour frais d'envoi)



partout  
des amis  
vous  
attendent!  
devenez  
radio-amateur

pour occuper vos loisirs tout en  
vous instruisant.

Notre cours fera de vous un  
EMETTEUR RADIO passionné et  
qualifié.

Préparation à l'examen des P.T.T.

**GRATUIT!**

DOCUMENTATION SANS ENGAGEMENT  
Remplissez et envoyez ce bon à

**INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE**

ENSEIGNEMENT PRIVE PAR CORRESPONDANCE

35801 DINARD

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

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

R.T.A. 34

# MISE AU POINT ET DÉPANNAGE DES TÉLÉVISEURS : L'AMPLIFICATION FI « CHROMA »

par R.-CH. HOUZE

## Détail des mesures à effectuer

Le schéma synoptique exposé dans un précédent numéro montre la présence de deux étages FI « chroma » précédant le *permutateur*. L'un est accouplé aux circuits du portier, l'autre relève le signal affaibli par la ligne à retard. Ce dernier étage constitue la voie retardée dont on réglera le gain. La forme de la courbe de réponse globale dépend de la bande à transmettre : il faut donc évaluer l'étendue du spectre « chroma » le plus important. Mais le but de l'accord des circuits n'est pas seulement la transmission du dit spectre, cela sous entend, aussi,

le respect de la correction « cloché » : par conséquent la plage de recouvrement de la courbe FI doit être plate, ce qui suppose un contrôle au vobuloscope.

Enfin, la transmission ayant lieu en modulation de fréquence une limitation par diodes polarisées précède le premier étage FI, on vérifiera donc son efficacité par une attaque dynamique de la platine de décodage.

L'étude du portier se fera dans un chapitre spécial, après avoir tout mis au point.

Mais, durant toutes les opérations qui vont suivre, le portier doit être neutralisé de telle sorte que la voie FI « chroma » reste ouverte, ce qui ne saurait se faire quand l'attaque a

lieu avec le signal d'un vobuloscope. Par conséquent, le premier étage FI « chroma » devra être séparé de l'étage « portier » alimenté dans les conditions normales de fonctionnement.

## Analyse du spectre « chroma »

Pour faire cet essai, on utilise un analyseur de spectre. Cet appareil visualise directement sur un écran la composition — ou spectre — d'un signal modulé en amplitude ou en fréquence ; il met en évidence des « raies » ou bandes latérales encadrant la porteuse et donne leur amplitude relative vis-à-vis de celle de la porteuse considérée sous modulation.

Il est branché avant la permutation sur les voies directe et retardée : figure 1A.

Quant à l'attaque, elle est constituée par une modulation de fréquence constante correspondant à une fréquence vidéo maximale de 1,4 MHz. L'excursion choisie est celle qui donnent les pointes engendrées par la préaccatuation ; au pire, elle atteint 506 kHz, ce qui conduit à un indice de modulation bien inférieur à 1, caractéristique du système

$$\text{SECAM : } m = \frac{\Delta f}{f_{ch}} = \frac{506}{1400} \approx 0,362$$

Pour cet indice, le spectre équivalent à la modulation de fréquence se compose d'une porteuse centrale et de deux bandes latérales assez faibles situées à  $\pm 1,4$  MHz de cette porteuse. En fait, si l'on y regarde d'un peu

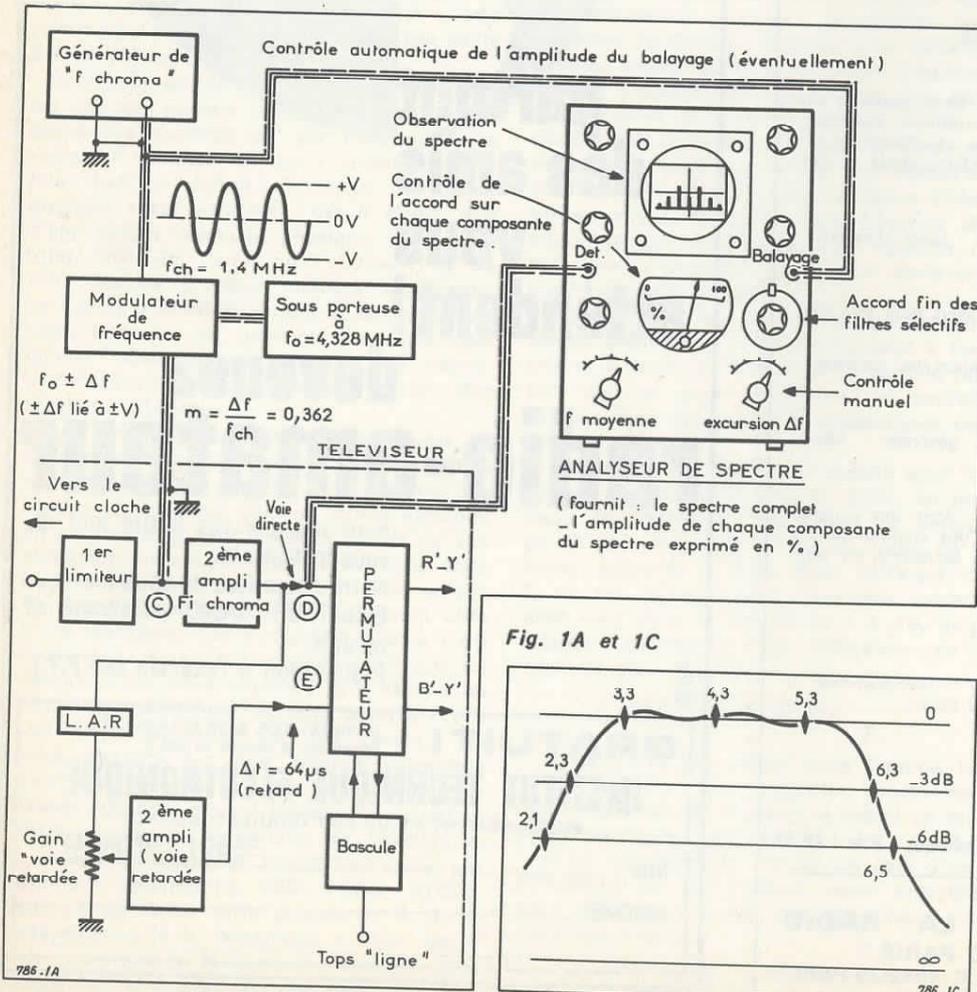


Fig. 1A et 1C

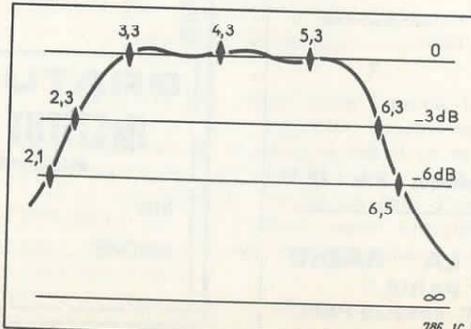
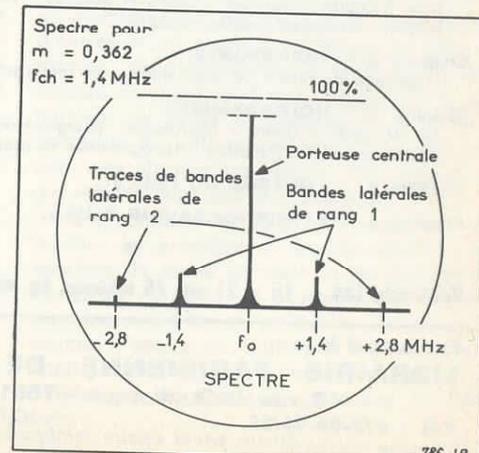


Fig. 1B



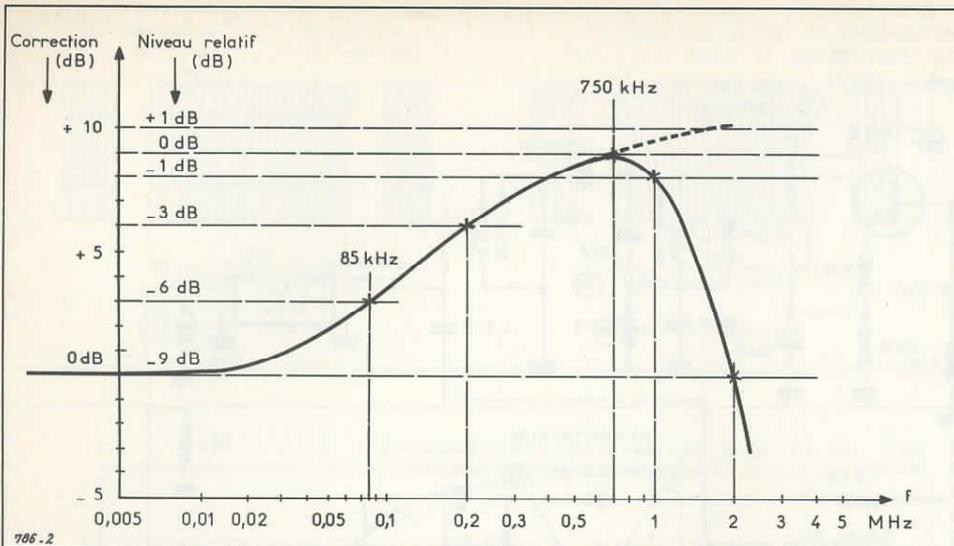


Fig. 2

plus près on peut encore déceler deux autres bandes latérales, placées à  $\pm 2,8$  MHz de la fréquence centrale. Toutefois, leur amplitude s'avère très faible et peut être négligée. On peut donc se contenter d'une largeur de spectre de 2,8 MHz : voir figure 1B.

#### Calcul rigoureux de la bande occupée

Pour être rigoureux, il conviendrait d'entreprendre une spéculation mathématique assez complexe. L'issue en serait une formule qui donnerait la bande de fréquence occupée par toutes les raies constituant les bandes latérales du spectre : (1)

$$B = 2f_{ch} (m + 2,4 m^{0,27})$$

En fait, cette formule n'a de sens que si l'indice « m » dépasse 0,28 ; en dessous, les bandes latérales de rang supérieur à 1 n'apparaissent pas : il ne subsiste qu'un spectre analogue à celui d'une modulation d'amplitude, c'est-à-dire comportant seulement une porteuse et deux bandes latérales.

Si nous appliquons la relation pour la fréquence vidéo-chroma maximale de 1,4 MHz, on va obtenir une bande de fréquence positive. En réalité, pour  $f_{ch} = 1,4$  MHz, l'excursion de fréquence n'atteint jamais la valeur élevée de 506 kHz, car on constate une certaine atténuation de la fréquence, limite ci-dessus. Ainsi, pour 1,4 MHz, l'affaiblissement s'élève à 3 dB maximum (avec ou sans préaccentuation). Par suite, l'excursion passe à :

$$\frac{506}{\sqrt{2}} = 358 \text{ kHz et } m = \frac{358}{1400} = 0,256 ;$$

m étant inférieure à 0,28, on peut se contenter de ne passer en FI chroma, qu'une largeur de bande correspondant à l'écart extrême des deux seules bandes latérales. On aboutit à la même conclusion qu'au départ :  $B \approx 2,8$  MHz. Mais paradoxalement, ce n'est pas avec  $f_{ch} = 1,4$  MHz que le spectre est le plus développé : la préaccentuation relève surtout les fréquences vidéo-chroma comprises entre 500 et 1 000 kHz. On a, notamment un niveau relatif de 0 dB pour 750 kHz (figure 2) et  $\Delta f_{max.} = 506$  kHz uniquement pour cette composante.

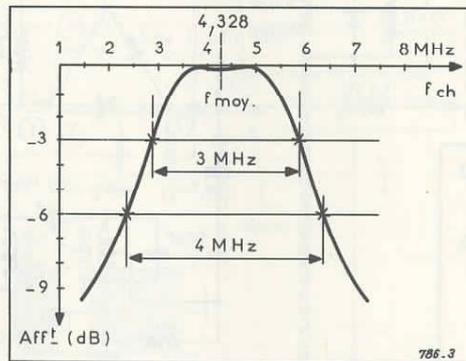


Fig. 3

$$\text{Dans ce cas : } m = \frac{506}{750} = 0,675$$

$$\text{et } B = 2,0,750. (0,675 + 2,4 \cdot 0,675^{0,27}) = 4,25 \text{ MHz (voir l'exemple de la figure 1C).}$$

Ce chiffre est élevé et ne peut être retenu pour définir la bande passante des circuits FI « chroma ». Le bruit qui en résulterait risquerait d'être gênant. C'est encore la dissymétrie des excursions de fréquence et le décalage des sous-porteuses « chroma » (voir article précédent) qui solutionnent le problème : en effet, on réalise, par cet artifice, une pseudo modulation d'une des fréquences centrales du canal :  $f_{moy.} = 4,328$  MHz par une excursion de  $\pm 428$  kHz.

En effet, on a :

$$f_{max.} = f_{OR} + 350 \text{ kHz} = f_{OB} + 506 \text{ kHz} = 4,756 \text{ MHz}$$

$$f_{min.} = f_{OR} - 506 \text{ kHz} = f_{OB} - 350 \text{ kHz} = 3,900 \text{ MHz}$$

$$f_{moy.} = \frac{f_{max.} + f_{min.}}{2} = 4,328 \text{ MHz}$$

$$\pm \Delta f_{moy.} = \frac{f_{max.} - f_{min.}}{2} = \pm 428 \text{ kHz}$$

$$\text{Dans ces conditions, } m = \frac{428}{750} = 0,571 \text{ et}$$

$$B = 2,0,750. (0,571 + 2,4 \cdot 0,571^{0,27}) = 3,94 \text{ MHz}$$

En fait, l'émetteur suppose encore à  $\pm 2$  MHz de  $f_{moy.}$ , la présence de bandes latérales de 2 % d'amplitude relative.

La distorsion qui résulterait de la réduction de ces raies ne serait pas grande ; aussi, même en les réduisant de moitié (1 % au lieu de 2 %) ce qui voudrait dire que la bande passante à 4 MHz serait définie pour -6 dB, la transmission de signal « chroma » ne serait pas du tout affectée. C'est la raison pour laquelle, les constructeurs estiment suffisante une bande passante à -3 dB de 3 MHz, laquelle correspond sensiblement à 4 MHz pour -6 dB : voir la courbe type de la figure 3.

#### Contrôle de la bande passante FI « chroma »

L'essai précédent se justifie lorsque les circuits accordés des étages amplificateur FI « chroma » sont parfaitement réglés.

Pour ce faire, l'emploi d'un vobuloscope « vidéo » s'avère indispensable. L'injection du signal se fera après le premier limiteur ; son niveau ne doit pas entraîner une saturation des étages précédant le permutateur : quelques millivolts suffisent amplement. Enfin, pour neutraliser le portier on déconnectera les liaisons du 1<sup>er</sup> étage FI à ce circuit : ainsi, figure 4, le point S sera débranché et R ramené au +22 V. Le prélèvement du signal vobulé et filtré est pratiqué à l'entrée du permutateur soit sur la voie directe, soit sur la voie retardée ; au moyen d'une sonde détectrice (voir figure 4). En D, après avoir réglé judicieusement les enroulements L1 et L2 de T1, on doit obtenir une courbe analogue à celle de la figure 5A. Les maxima seront centrés sur 3,6 et 5,1 MHz.

Si l'on rencontre quelques difficultés pour la mise au point, on pratiquera comme pour un transformateur FI « vision », en amortissant primaire et secondaire séparément au moyen d'une résistance de 1 000  $\Omega$  placée en série avec un condensateur de 1 500 pF (sourdine). On règle alors le circuit non-amorti.

Quand le transformateur T1 est réglé, on déplace la sonde détectrice sur la voie retardée (en E de la figure 4). Le transformateur T2 ajoute sa propre sélectivité. Comme il est rigoureusement identique à T1, le réglage des enroulements doit conduire à une courbe de réponse voisine de la précédente mais avec des flancs d'atténuation plus rapides : voir figure 5B.

La bande passante à -3 dB peut, dans ce dernier cas, tomber à un peu moins de 3 MHz.

Le niveau détecté correspond à 2 V cac sur chaque entrée du permutateur.

#### Réglage du gain de la voie retardée

La ligne à retard affaiblit quelque peu le signal ! l'amplificateur précédent T2 relève donc normalement le niveau du signal retardé (ou stocké...).

Le potentiomètre P de la figure 4 dose le niveau précédent de telle sorte qu'en temps normal (pour une image fixe) les tensions en D et en E sont sensiblement égales.

On pourrait contrôler cela en branchant successivement un oscilloscope en D et en

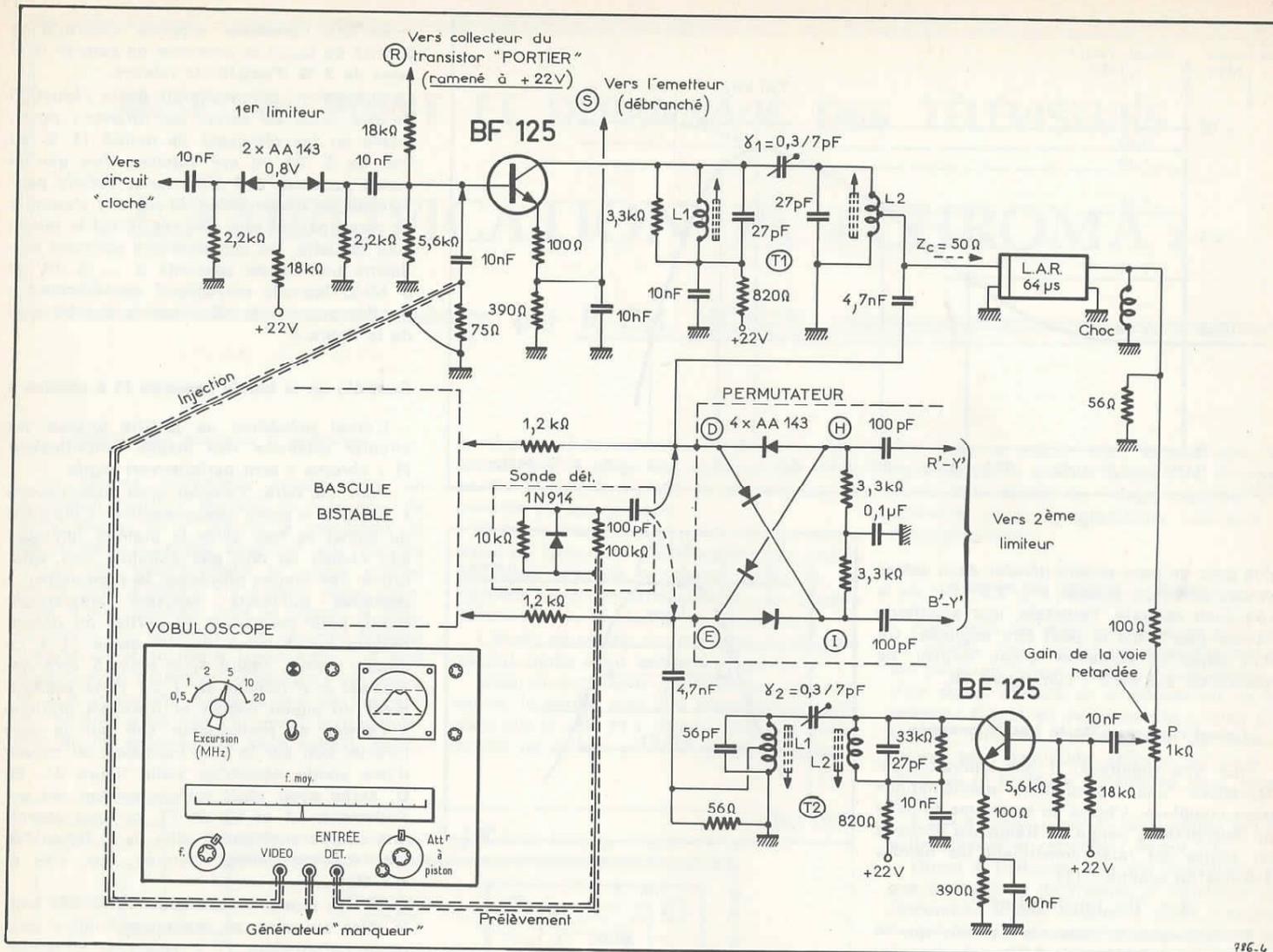


Fig. 4

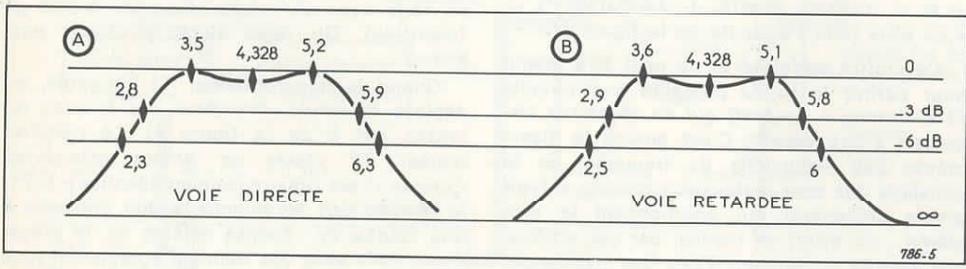


Fig. 5

E et en attaquant le téléviseur avec une mire électronique « couleur ». On préfère utiliser la méthode suivante : on branche l'oscilloscope muni d'une sonde à haute impédance *après* le permutateur, côté voie bleue, c'est-à-dire immédiatement *avant* le deuxième lecteur (point I, figure 6). En cas de dérèglement, la voie la moins amplifiée apparaît en surimpression sur une ligne « couleur » (figure 7A) : il suffit de retoucher à P afin de superposer les deux traces (figure 7B). Les gains sont alors identiques.

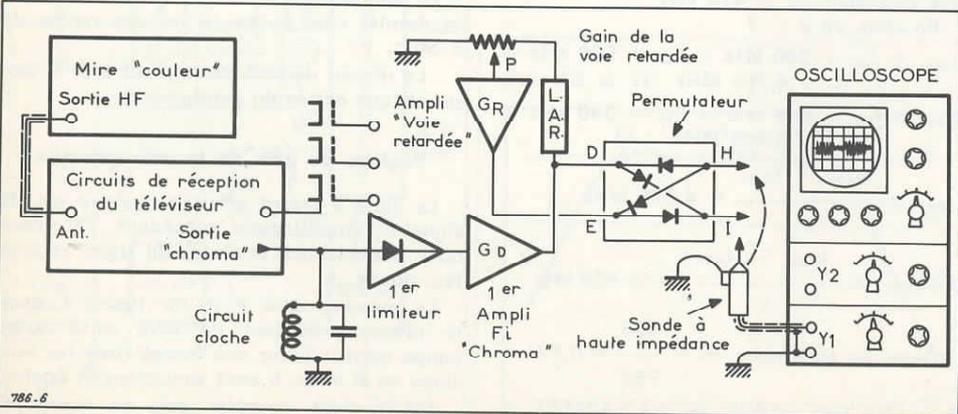


Fig. 6

**Contrôle de la limitation**

L'oscilloscope est déplacé de I en K c'est-à-dire *après* le deuxième limiteur mais *avant* le discriminatoire correspondant. La mire électronique ayant délivré une tension suffisante sur la prise antenne pour que les limiteurs agissent, on repère la hauteur de la trace obtenue sur l'écran soit H cette hauteur...  
 En réduisant progressivement la tension d'injection au moyen de l'atténuation du générateur de mires, la trace ne doit pas changer d'amplitude. Il arrive néanmoins un moment où celle-ci commence à décroître : on note successivement les tensions d'injection pour lesquelles le signal baisse de  $\sqrt{2}$

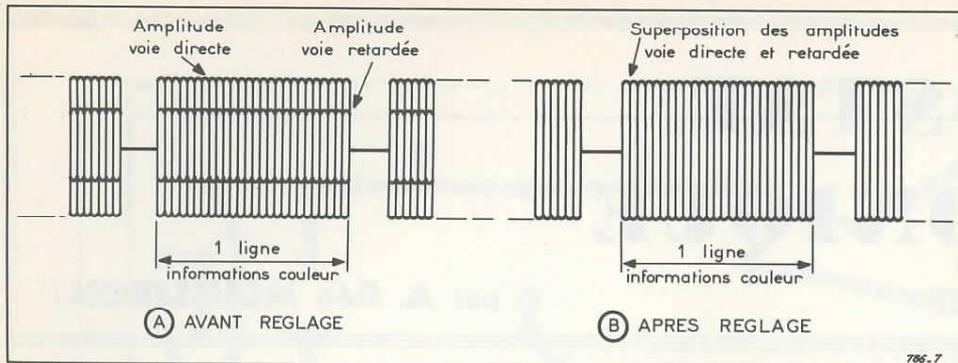


Fig. 7

(soit — 3 dB), de moitié (— 6 dB), etc. On obtient alors une courbe analogue à celle de la figure 8 : la limitation doit débiter pour quelques dizaines de  $\mu\text{V}$  (cas d'un téléviseur « longue distance »).

Il faut souligner que cet essai ne contrôle pas tout à fait l'action des écrêteurs, la régulation de sensibilité des étages FI agit aussi pour les forts niveaux. On contrôlera l'action limitatrice en observant l'apparition du bruit superposé au signal de mire prélevé en K : lorsqu'il apparaît, la limitation n'agit plus.

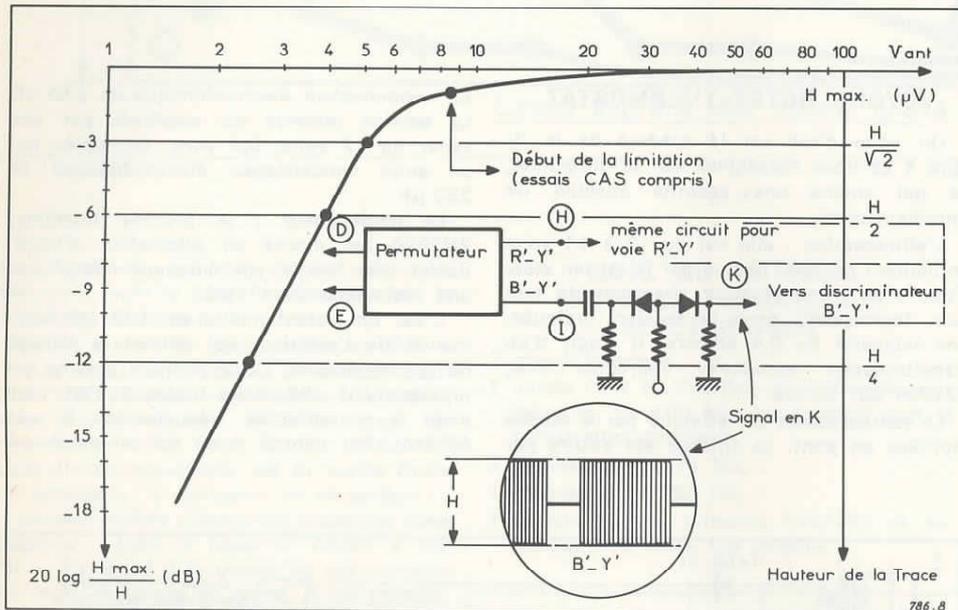
Un essai plus révélateur consisterait à l'attaque du décodeur seul. La mire fournirait seulement un signal vidéo et l'injection aurait lieu sur un des étages vidéo. Toutefois, il conviendrait d'intercaler un atténuateur parfaitement calibré et, malheureusement, celui des mires électroniques du commerce ne sont généralement branchés que sur la sortie VHF ou UHF.

Dans le cas où l'attaque pourrait se faire en vidéo fréquence et par l'intermédiaire d'un atténuateur, la courbe relevée figure 8 ne serait plus valable, tout au moins pour les tensions dont l'ordre de grandeur passerait à quelques millivolts.

Roger-Ch. HOUZE  
Professeur à l'E.C.E.

(1) D'après « La modulation de fréquence » de M. Jean Marcus. Editions Eyrolles.

Fig. 8



# découvrez l'électronique !

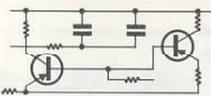
Sans "maths" ni connaissances scientifiques préalables, ce nouveau cours complet, très clair et très moderne, est basé sur la PRATIQUE (montages, manipulations, etc.) et l'IMAGE (visualisation des expériences sur oscilloscope).



## 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 fondamentaux 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**  
Enseignement privé par correspondance  
**REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE**

35801 DINARD

**GRATUIT !**

Pour recevoir sans engagement notre brochure couleurs 32 pages, remplissez et envoyez ce bon à  
**LECTRONI-TEC, 35801 DINARD**

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

ADRESSE \_\_\_\_\_

R.T. 34

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

Envoyez ce bon pour les détails

# THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE

par A. Géo MOUSSERON

**P**OURQUOI l'idée d'un tel dispositif ? Pour bien la comprendre, il faut se représenter exactement ce qu'est le chauffage, auquel est destiné cet appareil de régulation automatique. Chacun pourrait penser qu'il y a là une adaptation possible à un réfrigérateur ; théoriquement, il n'y a aucune impossibilité, sous la condition de certaines modifications. Car le dispositif décrit ici a une plage de fonctionnement en dehors de laquelle il est inopérant : elle va de 0 à 100 °C ; ce qui l'oriente évidemment vers le chauffage des appartements, soit en direct, soit par le truchement de liquides : eau ou huile.

## DEUX MOTS SUR LE CHAUFFAGE

Lorsque l'on parle d'un local quelconque, il s'agit de relever sa température à un nombre de degrés désirés, cela en fonction des besoins des occupants. Besoins qui dépendent des nécessités et du genre d'occupation de chacun. On peut fournir une certaine approximation, en donnant le petit tableau ci-après :

### Température de neutralité :

Personne nue au repos : 24 °C.

Personne habillée, au repos : 18 °C.

Personne exécutant un travail modéré : 15 °C.

Personne exécutant un travail important : 10 à 12 °C.

Enfin, d'une façon générale, la température d'un local doit être plus élevée entre 6 et 10 heures, qu'entre 10 et 18 heures.

On voit donc d'après ce qui précède, que la température extérieure étant sujette à de sérieuses variations, il importe de disposer d'un système assurant de façon automatique, le nombre de degrés qui doit régner dans telle ou telle pièce.

Dès que l'on parle de degrés, on pense très logiquement au thermomètre, mais il n'en reste pas moins que — trop souvent — les usagers sont mécontents des plus belles installations. C'est que ce « mesureur de température » ne se place pas n'importe où, sous peine de grosses erreurs.

**A l'intérieur :** il doit être mis à 1 mètre du sol, au centre de la pièce.

**Extérieurement (serres, jardins ou crainte de gel) :** à 60 cm du sol, la colonne de mercure dirigée vers le Nord, isolé du mur et accroché de préférence à une branche d'arbre.

## VOYONS NOTRE THERMOSTAT

Un coup d'œil sur le schéma de la figure 1 va nous renseigner sur sa simplicité, ce qui amène une sécurité absolue de fonctionnement.

**L'alimentation :** elle est de 12 à 14 volts en courant continu, obtenu par le moyen classique d'un transformateur abaisseur de tension fournissant, sous la tension indiquée, une intensité de 0,4 ampère. Il s'agit d'un transformateur miniature, imprégné, avec fixation par étriers.

Le redressement est effectué par 4 diodes montées en pont. Le filtrage est assuré par

un condensateur électrochimique de 220 µF. La tension obtenue est stabilisée par une zener de 12 volts, 0,4 watt, découplée par un autre condensateur électrochimique de 220 µF.

**Le déclencheur :** le premier transistor 2N2926 est monté en adaptateur d'impédance avec sortie sur émetteur chargé par une résistance de 11 kΩ.

C'est un potentiomètre de 100 kΩ commandé de l'extérieur qui permet le réglage de la température. Cette position externe est pratiquement obligatoire puisque l'on peut avoir à y retoucher fréquemment le cas échéant. Par contre, il en est un autre, in-

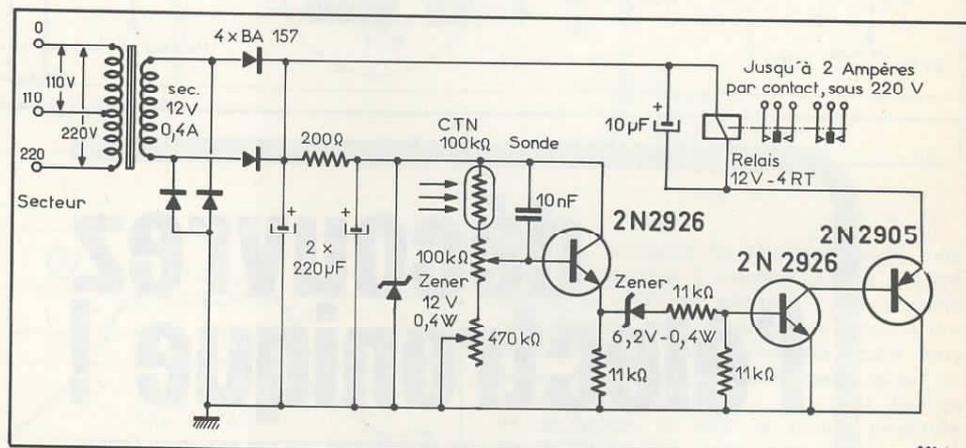
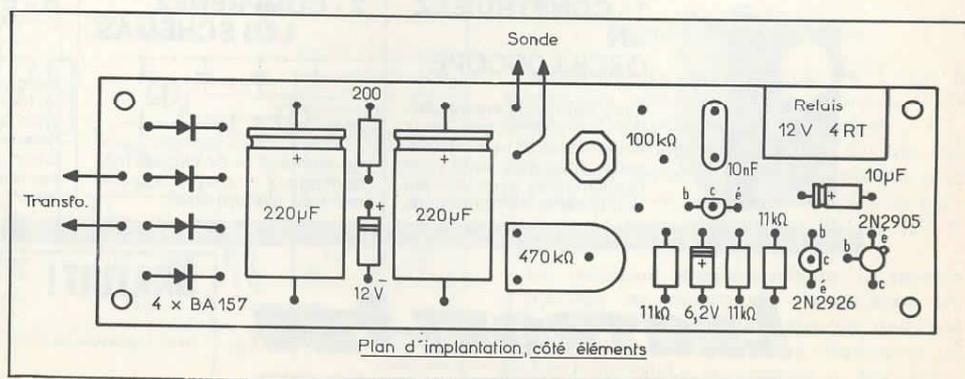


Fig. 1



Plan d'implantation, côté éléments

Fig. 2

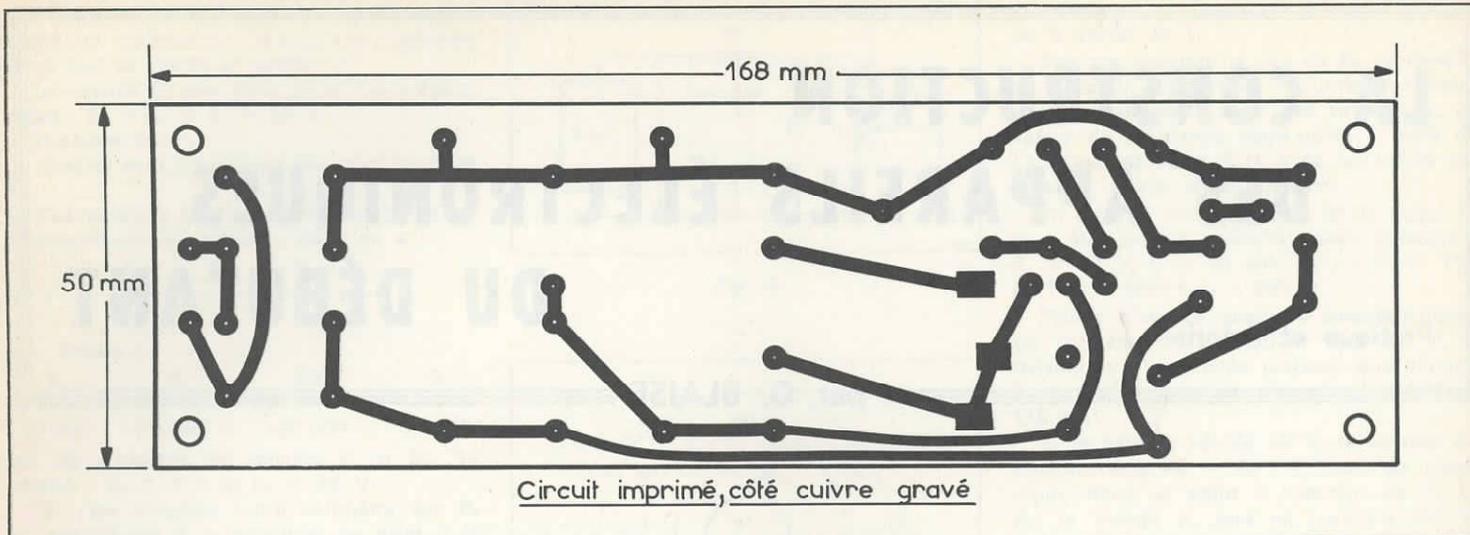


Fig. 3

térieur celui-là, qui est disposé de telle sorte qu'il règle la plage commandée par le précédent (extérieur).

Notons encore la diode zener de 6,2 V — 0,4 watt, commandant un second transistor 2N2926 monté en émetteur commun, lequel commande un 2N2905 chargé de contrôler le relais final 12 V - 4.R.T. Ce relais électromagnétique est la sortie finale de l'ensemble ; il comporte — en double — un contact mobile susceptible d'occuper deux positions : l'une « repos », l'autre « travail ». Eu égard à la nature de ses contacts et à leurs distances au repos, il est possible de faire couper deux fois 2 ampères sous 220 volts, à ce petit dispositif.

### REALISATION

Elle est faite sur circuit imprimé. La figure 2 montre l'aspect de celui-ci vu du côté des composants et la figure 3 fait voir la gravure du cuivre du circuit.

Nous en sommes à une période où le chauffage électrique prend une prépondérance inespérée ; après des décennies de stagnation le voilà qui prend rang parmi tout ce que nous offre le modernisme du XX<sup>e</sup> siècle. Il était normal que, déjà, on puisse offrir aux usagers, un dispositif commode, peu ruineux et original, qui assure — à l'intérieur — une température constante ainsi que chacun le souhaite.

Ajoutons que le « Thermostat Electronique » peut s'appliquer à tous les genres de chauffage électrique qui sont offerts désormais :

- direct,
- par accumulation individuelle dite « centrale »,
- mixte,
- intégré et qu'il s'agisse de convection et aération contrôlée ou par rayonnement.
- Par convection : ce sont les couches d'air qui se chauffent de proche en proche.
- Par rayonnement : la chaleur part d'un même centre et dans les directions opposées. Les rayons calorifiques sont réfléchis tels les rayons lumineux.

### LISTE DU MATERIEL POUR LE THERMOSTAT ELECTRONIQUE

- 1 circuit imprimé,
- 1 sonde CTN (à Coefficient de Température Négatif), de 100 kΩ, sur laquelle agit la température ambiante.
- 3 résistances de 11 kΩ,
- 1 résistance de 200 kΩ,
- 1 transformateur, primaire 110/220 et secondaire 12 volts, 0,4 ampère,

- 2 condensateurs électrochimiques de 220 μF,
- 1 condensateur électrochimique de 10 μF,
- 1 condensateur de 10 nF,
- 1 potentiomètre de 470 kΩ,
- 1 potentiomètre de 100 kΩ,
- 1 relais électromagnétique 12 volts - 4.R.T.,
- 1 zener 12 volts, 0,4 watt,
- 1 zener 6,2 volts, 0,4 watt,
- 4 diodes B.A. 157,
- 2 transistors 2N2926,
- 1 transistor 2N2905.

## ABONNEZ-VOUS AUX QUATRE ÉDITIONS DU HAUT-PARLEUR

- Radio-Pratique
- Hi-Fi Stéréo
- Électronique  
Professionnelle
- Le Haut-Parleur

### THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE

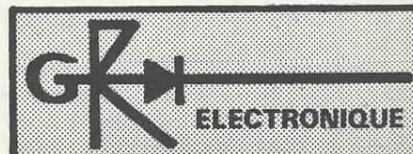
décrit ci-contre

Platine, en kit complet  
avec C.T.N. et relais  
mais sans transfo.

**75 F**

Transformateur 110/220 V.  
Sortie 12 V ..... 12,50

Tous ces prix s'entendent avec la nouvelle T.V.A., 20 %, mais port en sus : forfait pour une ou toutes les pièces : 3 F pour paiement à la commande ou 7 F contre remboursement.



G. R. ELECTRONIQUE

• Vente par correspondance, uniquement :  
17, rue Pierre-Semard - 75009 PARIS  
C.C.P. PARIS 7.643-48

• Vente sur place, uniquement :  
64, rue d'Hauteville - 75010 PARIS

Pour les lecteurs possédant déjà notre catalogue « ORANGE 1973 », nous enverrons gratuitement contre enveloppe comportant leur adresse

NOTRE SUPPLEMENT TARIF avec TVA 20 %.

# LA CONSTRUCTION DES APPAREILS ÉLECTRONIQUES DU DÉBUTANT

Pratique et théorie

par G. BLAISE

## PRATIQUE

### Résistances réglables.

Dans de nombreux montages électroniques, certaines résistances doivent être réglables, autrement dit, il faut que l'on puisse modifier leur valeur en vue d'obtenir certains résultats, pour la mise au point du montage ou pour réaliser une performance déterminée, par exemple, un réglage de la puissance des sons reproduits par le haut-parleur.

On a vu précédemment que les résistances fixes possèdent deux extrémités comme on le voit en (A) figure 1. En (B) on a représenté une résistance a b avec une prise c effectuée en un point déterminé de la résistance.

Si R est la valeur de la résistance mesurable entre les deux extrémités a et b, on pourra écrire :

$$R = R_1 + R_2$$

en désignant par  $R_1$  la portion ac et par  $R_2$  la portion cb. Ainsi, par exemple, si  $R_1 = 2 \Omega$  et  $R_2 = 10 \Omega$ , la valeur totale de R est de  $2 + 10 = 12 \Omega$ .

Soit aussi à diviser R en deux parties telles que  $R_2$  soit égal à 8 fois  $R_1$ . On a alors  $R_2 = 8 R_1$  donc  $R = 9 R_1$ . Si  $R = 36 \Omega$ , on aura  $36 = 9 R_1$  donc  $R_1 = 4 \Omega$  et  $R_2 = 32 \Omega$ .

Si l'on désire que le point c soit mobile, on fera appel à un *potentiomètre*.

En (C) figure 1, on a reproduit le dessin (B) mais le point c est un *curseur* qui frotte sur la matière résistante et peut glisser le long de celle-ci.

Un potentiomètre peut être circulaire ou rectiligne. A la figure 2 on représente un potentiomètre rectiligne. Le curseur est disposé près de l'une des extrémités. On remarquera que le point de branchement et les pattes pour la fixation sur un panneau de l'appareil.

Grâce à la mobilité du curseur on pourra réaliser le rapport  $R_2/R_1$  désiré par l'utilisateur, par exemple, si le curseur est juste au milieu de sa course, le rapport  $R_2/R_1$  sera 1.

Voici maintenant en (D) figure 1 un moyen de réaliser une résistance réglable. A cet effet il a suffi de réunir par une connexion les points a et c. De ce fait, en tout moment,  $R_1 = 0$  et  $R = R_2$ . Si le curseur glisse

de a vers b, la valeur de la résistance qui existe entre les points a et b est variable entre le maximum R et minimum zéro.

Un autre moyen de réaliser une résistance variable est montré en (C). Il est suffisant de définir cette résistance variable comme étant celle comprise entre le curseur c et un des points extrêmes, a et b, par exemple a. Donc, en tous moments la résistance variable est égale à  $R_1$ .

En (E) on voit une résistance à prises c et d et on peut concevoir des résistances à plusieurs prises.

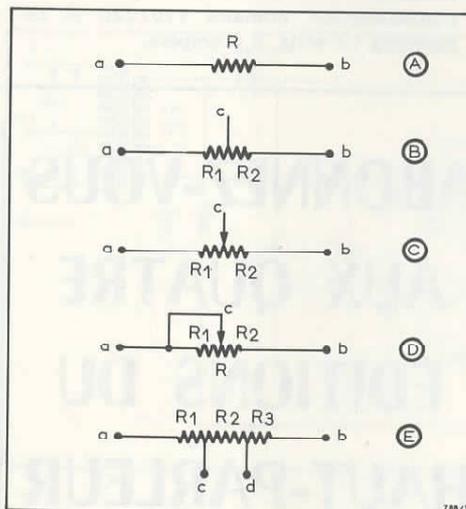


Fig. 1

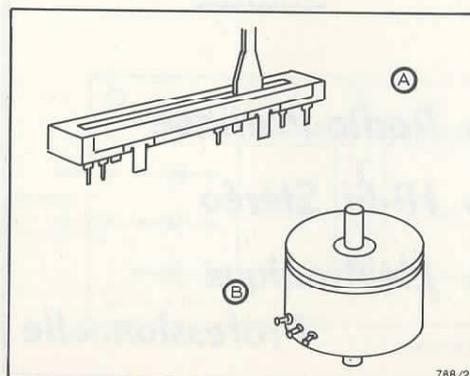


Fig. 2

Les points de prises sont réalisés avec des colliers, serrant fortement le corps de la résistance. Ces colliers sont parfois déplaçables en desserrant leur vis de fixation (voir figure 3).

Actuellement de nombreux accessoires, comme par exemple le potentiomètre de la figure 2, se fixent par des picots au lieu de vis et écrous comme tous les montages moins récents, mais des éléments à fixation classique sont encore utilisés, surtout dans des montages expérimentaux d'amateurs ou de professionnels en laboratoire de maquettes.

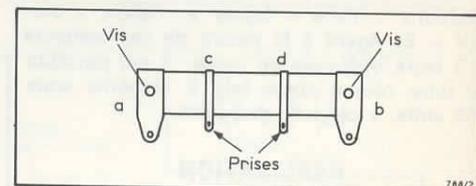


Fig. 3

### Résistances et potentiomètres dans les montages.

Considérons le montage de la figure 4 qui se compose d'une source de tension réalisée avec une batterie BATT, d'une résistance de valeur  $R_1$  et d'un potentiomètre acb dont la valeur entre a et b est R, entre a et c,  $R_2$  et entre c et b,  $R_3$ . On supposera, pour simplifier, que la résistance interne de la batterie est *très petite* par rapport à  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ , donc, dans nos calculs on la considérera comme nulle, ce qui est admissible lorsque la pile est neutre et de bonne qualité.

Prenons alors  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  (10 000 ohms),  $R = 90 \text{ k}\Omega$  (90 000 ohms).

Utilisons un voltmètre de résistance interne *très élevée* par rapport à  $10 \text{ k}\Omega$ ,  $90 \text{ k}\Omega$ , par exemple, un voltmètre dont la résistance est de  $10 \text{ M}\Omega$  (10 millions d'ohms). La tension de la pile est, par exemple, de 20 volts.

Si la résistance du voltmètre est très grande par rapport à celle du circuit sur lequel il est branché, ce circuit sera shunté par une résistance dans laquelle passera un courant négligeable. De ce point, la tension exercée sera presque égale à celle qui exis-

taut aux bornes du circuit avant le branchement du voltmètre. Celui-ci ne modifiera donc pas le circuit à vérifier.

La tension  $E_1$  sera alors 20 V. On a également :  $E_1 = E_2 + E_3 = 20$  V.

**Exercice 1 :**

Quelles sont les valeurs des tensions  $E_2$  et  $E_3$ .

Ces tensions sont *proportionnelles aux résistances correspondantes*, donc on a :

$$\frac{E_2}{R_1} = \frac{E_3}{R} = \frac{E_2 + E_3}{R_1 + R}$$

ou, encore :

$$\frac{E_2}{10\ 000} = \frac{E_3}{90\ 000} = \frac{20}{100\ 000} = \frac{2}{10\ 000}$$

ce qui permettra de calculer  $E_2$  et  $E_3$ . On trouve :  $E_2 = 2$  V et  $E_3 = 18$  V.

Si l'on branchait notre voltmètre sur  $R_1$  et ensuite sur  $R$  il indiquera, en effet 2 V et 18 V respectivement.

Sa présence en shunt sur  $R$ , par exemple, ne modifie pas la mesure car 10 M $\Omega$  est une très grande valeur par rapport à 90 k $\Omega$  et par conséquent, la mise en parallèle de 10 M $\Omega$  sur 90 k $\Omega$  donne une valeur  $R'$  presque égale à 90 k $\Omega$ .

On peut calculer  $R'$ . On a en effet, avec les résistances, en kilohms on a :

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{90} + \frac{1}{10\ 000} = \frac{1}{89}$$

ce qui donne  $R' = 89$  k $\Omega$  environ, valeur très proche de 90 k $\Omega$ .

On sait maintenant que  $E_2 = 2$  V et  $E_3 = 18$  V. Soit le cas où il est demandé de régler le potentiomètre  $R$  de façon que  $E_5$  soit égale à 10 V. On demande quelle sera la position du curseur  $c$  du potentiomètre.

Cela revient à déterminer les valeurs de  $R_2$  et  $R_3$ . Si  $E_5 = 10$  V,  $E_1 = E_3 - E_5 = 18 - 10 = 8$  V. Comme les résistances sont proportionnelles aux tensions on a :

$$\frac{R_2}{E_1} = \frac{R_3}{E_5} = \frac{R_2 + R_3}{18}$$

ce qui donne en remplaçant les tensions par leurs valeurs :

$$\frac{R_2}{8} = \frac{R_3}{10} = \frac{90\ 000}{18}$$

d'où l'on tire immédiatement :

$$R_2 = \frac{720\ 000}{18} = 40\ 000\ \Omega$$

donc  $R_3 = 90\ 000 - 40\ 000 = 50\ 000\ \Omega$ .

La position du curseur peut être définie par la graduation du cadran de repérage du potentiomètre, devant laquelle se trouve l'index du bouton (voir figure 5).

Soit le cas d'un potentiomètre circulaire ayant une course de 250° par exemple avec cadran gradué de 0 à 100 comme l'indique la figure 5. Il est clair que si le curseur est à zéro on a  $R_3 = 0$  et  $R_2 = 90$  k $\Omega$ . Si le curseur est à 100, on a  $R_3 = 90$  k $\Omega$  et  $R_2 = 0$ , donc pour 90 k $\Omega$  la graduation est 100, pour 50 k $\Omega$  ( $R_3$ ) elle sera donnée par la proportion :

$$\frac{100}{90} = \frac{x}{50}$$

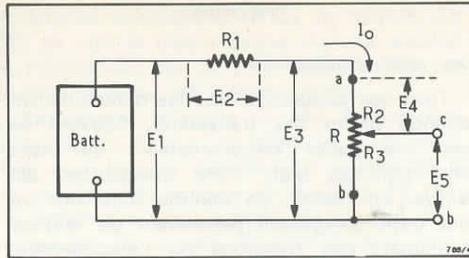


Fig. 4

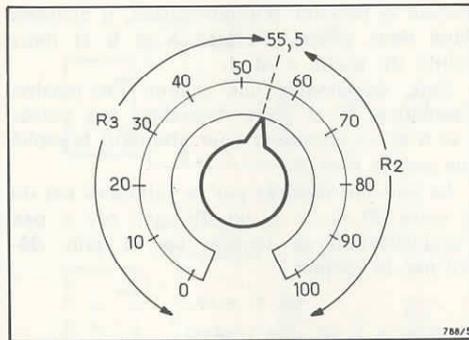


Fig. 5

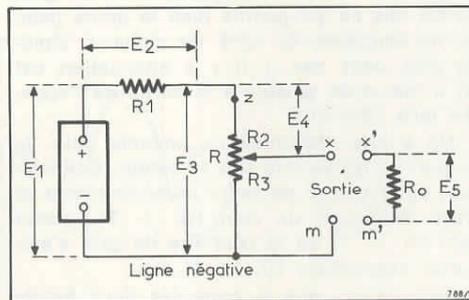


Fig. 6

ce qui donne la graduation  $x = 5000790 = 55,55$ , soit pratiquement la graduation 55,6.

Grâce à cet exemple, on peut entrevoir la possibilité de réaliser une alimentation *en continu* à partir d'une batterie, avec possibilité de régler la tension fournie, entre zéro et une valeur dont le maximum dépend de la résistance  $R_1$  (figure A) qui est dans ce montage, une résistance de *protection* dite aussi, *résistance de garde*.

Voici, d'après ce qui a été établi en analysant le schéma de la figure 4, un projet d'alimentation permettant d'obtenir une tension de sortie, réglable entre 0 et 15 V environ.

**Alimentation 0-15 V.**

En partant du schéma de la figure 4, voici à la figure 6, le schéma de l'alimentation pour continu.

Remarquons immédiatement la résistance  $R$  qui se nomme *résistance de charge* ou *utilisation*. Elle sera branchée en parallèle sur la sortie, celle-ci étant connectée entre les points  $x$  et  $m$  c'est-à-dire aux bornes de  $R_3$ , partie inférieure du potentiomètre  $R$ .

Dans ces conditions, on doit tenir compte de la valeur de  $R_0$ .

Soit par exemple le cas où  $R_0$  représente un *appareil* quelconque à alimenter, rayonnant un courant  $I_0$  sous une tension  $E_0$ . La valeur de *résistance équivalente* à celle de l'appareil est  $R_0 = E_0/I_0$  avec les unités habituelles ohms, volts, ampères.

En général on connaît  $E_0$  et  $I_0$  donc,  $R_0$  peut être calculé immédiatement. Exemple :  $E_0 = 12$  V,  $I_0 = 10$  mA, on a :  $R_0 = 12/0,01 = 1\ 200/1 = 1\ 200\ \Omega$ .

Fixons d'avance quelques caractéristiques du montage d'alimentation. Soit 15 V la tension la plus élevée pouvant être fournie à la sortie, sous un courant de 0,025 A (25 mA).

Si la batterie est de 20 V, le curseur du potentiomètre  $R = R_2 + R_3$  sera au maximum, donc au point  $z$  commun de  $R_1$  et  $R_2$ , la charge  $R_0$  sera en parallèle sur la totalité du potentiomètre. Cette charge consomme, dans le cas limite, 0,025 A sous 15 V ce qui correspond à  $R_0 = 15/0,025 = 600\ \Omega$ .

Prenons  $R = R_1 + R_2 = 300\ \Omega$ . La valeur de la résistance du circuit compris entre le point  $z$  et la ligne négative, est la résultante de 300  $\Omega$  et de 600  $\Omega$ . Cette résultante  $R'$  est donnée par :

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{300} + \frac{1}{600} = \frac{3}{600} = \frac{1}{200}$$

donc  $R' = 200\ \Omega$ .

Il en résulte que la tension aux bornes de  $R'$  sera 15 V et celle aux bornes de  $R_1$ , 20 - 15 = 5 V.

Le courant  $I_0$  est alors  $E_0/R' = 15/200 = 0,075$  A d'où l'on peut déduire que  $R_1 = 5/0,075 = 66,666\ \Omega$ .

**Résistance de protection ou de garde.**

Montrons maintenant comment  $R_1$  sert de résistance de protection du montage d'alimentation.

Supposons que par suite d'une erreur de manipulation, la sortie soit en court-circuit et le curseur du potentiomètre soit au point  $z$ . Dans ce cas,  $R_1$  est seule en court-circuit et le courant que la traverse est sensiblement 20/66,666 ampères, c'est-à-dire 0,3 A.

Si la batterie est un accumulateur de quelques ampère-heure, elle pourra fournir un courant pendant un temps assez long pour se décharger. Si la batterie est une pile ordinaire, elle se déchargera un peu plus rapidement qu'en fonctionnement normal mais avec une consommation de 300 mA elle ne sera pas déchargée instantanément et on aura largement le temps de supprimer le court-circuit.

Finalement on aboutit au montage de la figure 7 sur laquelle on a indiqué les valeurs numériques des résistances. On a disposé également un interrupteur INT dans le fil relié au + de la batterie, permettant de couper le courant que cette batterie fournit au montage.

**Exemple d'utilisation de l'alimentation.**

Celle-ci étant réalisée selon le schéma de la figure 7, on remarque la présence en shunt sur la sortie, d'un voltmètre VOLTM

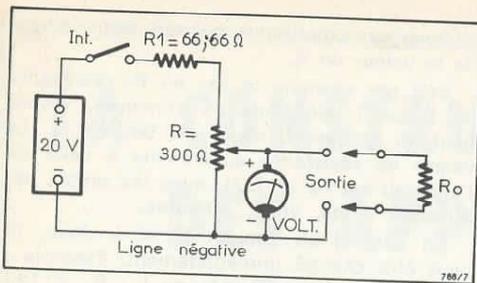


Fig. 7

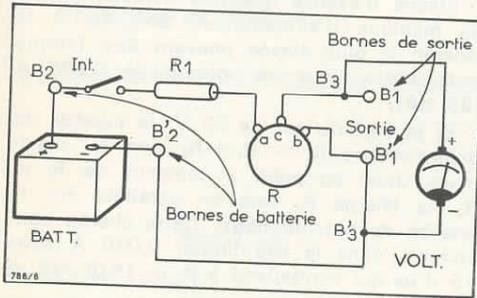


Fig. 8

permettant de mesurer 0 à 20 V sa résistance étant très élevée par rapport à 600 Ω, par exemple 500 kΩ, autrement dit un voltmètre de 25 000 Ω par volt.

Avec une telle résistance, la présence du voltmètre dans le montage ne créera aucune modification du fonctionnement de cette alimentation, comme il a été expliqué plus haut. Soit à alimenter un appareil consommant 0,025 A (25 mA) sous 9 V. La résistance équivalente est  $R_o = 9/0,025 = 360 \Omega$ . Pour éviter la surtension de l'appareil à alimenter, on commencera par mettre le curseur du potentiomètre à zéro autrement dit, vers la ligne négative. Le voltmètre indiquera alors zéro volt. L'appareil étant branché, on trouvera lentement le bouton du potentiomètre jusqu'à ce que le voltmètre indique les 9 volts requis.

Voici à la figure 8 le schéma explosé du montage de la figure précédente. On a ajouté les éléments nécessaires à la construction pratique : deux bornes de sortie, deux bornes pour le branchement de la pile ou de l'accumulateur, un interrupteur. Le voltmètre sera branché en permanence ou occasionnellement. Dans ce dernier cas, l'alimentation comportera encore deux bornes B<sub>2</sub> et B<sub>3</sub> destinées à la connexion du voltmètre extérieur, représenté généralement par le contrôleur universel du technicien-amateur.

Dans de nombreux cas, un voltmètre de 10 000 Ω par volt peut suffire mais 20 000 ou 25 000 Ω par volt c'est mieux !

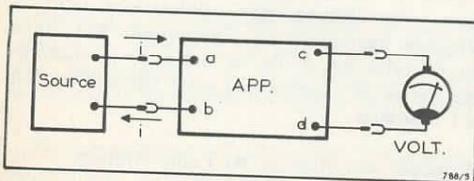


Fig. 9

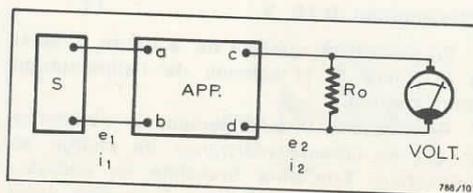


Fig. 10

## THEORIE

### Les semi-conducteurs.

Tous nos lecteurs, même les débutants ont entendu parler des transistors. Souvent ce sont les petits radiorécepteurs qui sont ainsi nommés mais cette désignation est fautive. En réalité, on nomme transistor un tout petit composant permettant de réaliser la plupart des fonctions de l'électronique, en particulier l'amplification. Cette dernière peut se définir comme un gain de tension ou de courant ou de puissance. Soit un appareil APP représenté à la figure 9 remplaçant la fonction d'amplification. Il possède donc deux points d'entrée a et b et deux points de sortie c et d.

Soit, également, une source de tension alternative de  $e_1$  volts, branchée aux points a et b et un voltmètre pour alternatif branché aux points c et d.

La tension mesurée par le voltmètre est de  $e_2$  volts. Si  $e_2 = e_1$ , on dit qu'il n'y a pas d'amplification de tension car le gain, défini par le rapport

$$G_v = e_2/e_1$$

est égal à 1 (et non à zéro).

Si  $e_2 > e_1$  (le signe  $>$  signifie plus grand que...) le gain  $G_v = e_2/e_1$  est supérieure à 1. Par exemple :  $e_1 = 2$  V et  $e_2 = 100$  V donc  $G_v = 100/2 = 50$  fois. On a un gain de 50 fois ce qui justifie bien le terme *gain*. Si, au contraire,  $G_v < 1$  (le signe  $<$  signifie plus petit que...) il y a atténuation car on a moins de tension à la sortie de l'appareil qu'à l'entrée.

On a pris l'habitude de nommer gain, le rapport  $G_v$  quelle que soit sa valeur. Connaissant cette valeur on saura immédiatement si c'est réellement un gain ( $G_v > 1$ ), aucun gain ( $G_v = 1$ ) ou le contraire de gain c'est-à-dire atténuation ( $G_v < 1$ ).

Remarquons que si entre les deux points d'entrée il y a une tension, un courant i circulera forcément dans les fils de branchement de la source à ces deux points a et b.

Ce courant i est le courant d'entrée. Désignons-le par  $i_1$ . De même, si l'on branche à la sortie de l'appareil APP, une résistance  $R_o$  ou un autre appareil de résistance équivalente  $R_o$  (voir figure 10), il y aura un courant de sortie qui sera désigné par  $i_2$ .

Finalement, il est clair qu'il est possible de définir un rapport  $i_2/i_1$  que l'on nommera gain de courant :

$$G_i = i_2/i_1$$

Pour  $G_i$  il y aura également trois cas possibles :  $G_i > 1$  et un gain réel de courant en  $i_2 > i_1$  ;  $G_i = 1$  donc pas de gain de courant car  $i_2 = i_1$  ;  $G_i < 1$  donc atténuation car  $i_2 < i_1$ .

On a également l'habitude de désigner par le terme *gain* de courant, quelle que soit sa valeur, égale ou différente de 1 (le nombre 1 se désigne par « unité »). L'atténuation est donc un « gain » inférieur à l'unité. Voici maintenant une troisième sorte de gain, celui de puissance, que nous désignerons par  $G_p$ .

Ce gain est le rapport :

$$G_p = P_2/P_1$$

dans lequel  $P_2$  est la puissance du signal de sortie et  $P_1$  celle du signal d'entrée.

On a indiqué précédemment qu'une puissance est égale au produit d'une tension par un courant.

Dans le cas présent la puissance d'entrée est égale à :

$$P_1 = e_1 i_1$$

et la puissance de sortie :

$$P_2 = e_2 i_2$$

Rappelons que les puissances se mesurent en watts (W) lorsque les tensions sont en volts (V) et les courants en ampères (A).

Exemple :  $e_1 = 2$  V,  $i_1 = 4$  mA,  $e_2 = 100$  V,  $i_2 = 2$  mA. On a par conséquent :

$$G_v = 100/2 = 50 \text{ fois}$$

$$G_i = \frac{0,002}{0,004} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ fois}$$

$$G_p = \frac{100 \cdot 0,002}{2 \cdot 0,004} = \frac{0,2}{0,008} =$$

$$\frac{200}{8} = 25 \text{ fois}$$

Il est facile de voir d'après les valeurs des gains ainsi calculés que  $G_v > 1$  donc c'est un gain réel,  $G_i < 1$  donc c'est une atténuation et  $G_p > 1$  et c'est encore un gain. En donnant cet exemple numérique, nous avons omis de considérer  $R_o$ . Pour obtenir sur la charge  $R_o$  les relevées  $e_2 = 100$  V et  $i_2 = 2$  mA, il est évident que cette charge doit être égale au rapport  $e_2/i_2$  donc :

$$R_o = e_2/i_2 = 100/0,002 = 50\,000 \Omega$$

Un seul transistor convenablement choisi et monté peut donner des gains  $G_v$ ,  $G_i$  et  $G_p$  ayant toutes sortes de valeurs. Avant de décrire les transistors et leurs montages pratiques considérons d'abord un semi-conducteur plus simple, la diode qui, malgré sa simplicité remplit en électronique des fonctions aussi nombreuses et importantes que celles des transistors.

### Les diodes redresseuses.

Il existe un nombre important de sortes de diodes. nous commencerons par la diode redresseuse qui nous permettra en association avec des résistances et des condensateurs, de réaliser des alimentations à partir d'une source de courant alternatif.

A la figure 11 on a représenté des diodes redresseuses. Il s'agit de plusieurs modèles parmi des centaines d'autres, pouvant avoir des présentations différentes. En général, plus les puissances à redresser par les diodes sont importantes, plus le volume et le poids de ces semi-conducteurs, sont grands. En (A) on monte une diode de puissance moyenne, en (B) une diode de

faible puissance et en (C) une diode de puissance plus grande, redressant des courants de quelques ampères.

Le symbole schématique d'une diode est indiqué par la figure 12 en (A) et (B). Ce symbole est un triangle et une droite touchant le sommet du triangle.

Le côté triangle indique l'électrode nommée *anode* et le côté droite indique l'électrode nommée *cathode*. En abrégé on indique souvent l'anode par A et la cathode par K ou, encore par aet k.

Ce « marquage » est généralement effectué sur les diodes sinon on indique *en clair*, A ou K (ou C) ou en plus clair : anode cathode. Parfois il s'agit d'un point de repère et il faut alors consulter la notice du fabricant.

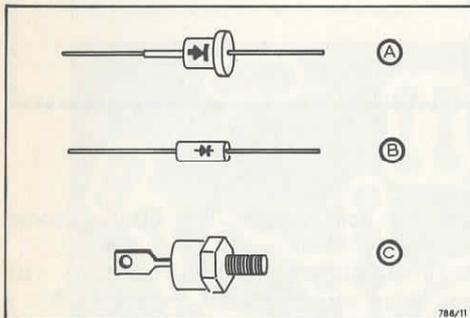


Fig. 11

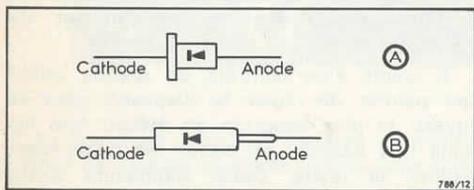


Fig. 12

Lors du branchement des diodes, il est de la plus haute importance de tenir compte du repérage des fils A et K. Un branchement inversé peut occasionner la détérioration de la diode et même celle d'autres composants du montage.

#### Fonctionnement d'une diode redresseuse.

Utilisons une source de signal alternatif, S, comme celle de la figure 13 (A) dont le montage comprend deux résistances  $R_d$  et  $R_o$  en série. Si la source S fournit un signal alternatif, la tension  $e_1$  est égale à celle de la source et la tension  $e_2$  est plus petite. Sa valeur se calcule comme dans le cas du continu. On a :

$$\frac{e_2}{e_1} = \frac{R_o}{R_o + R_d} < 1$$

Autrement dit, les tensions sont proportionnelles aux résistances aux bornes desquelles on les mesure.

Passons maintenant à la forme de la tension alternative. En (A) on montre celle de

la tension sinusoïdale  $e_1$  de la source. En (B) on voit la même forme mais la tension  $e_2$  représentée est de plus faible valeur car le rapport  $e_2/e_1$  est inférieur à 1.

Revenons à la figure 13 (A), Remplaçons la résistance  $R_d$  par une diode redresseuse D dont on a indiqué l'anode A et la cathode K ce qui donne le schéma de la figure 13 (B). Ce schéma est exactement le schéma d'un redresseur de signaux alternatifs. Son fonctionnement est basé sur la propriété fondamentale des diodes suivante :

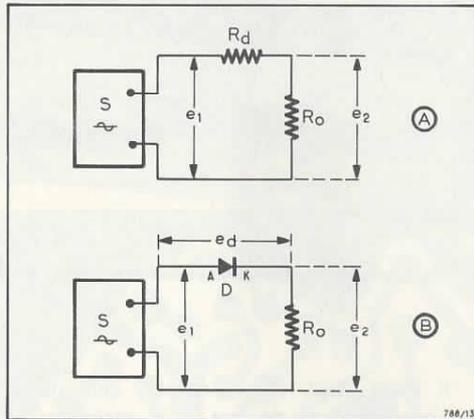


Fig. 13

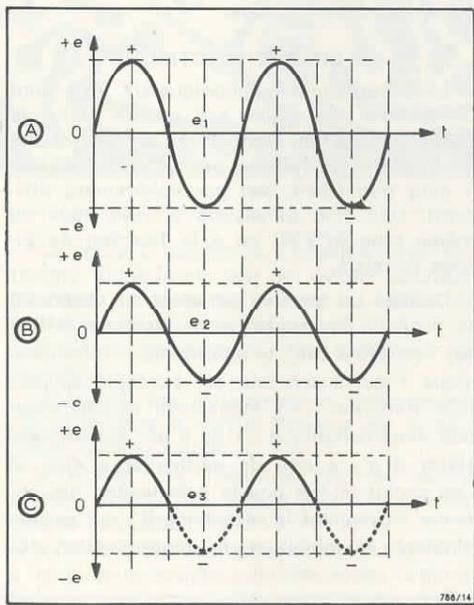


Fig. 14

a) lorsque la tension  $e_1$  appliquée à la diode (voir figure 13 B) est telle que l'anode A est positive par rapport à la cathode K, la résistance de la diode est faible et, de ce fait, la chute de tension qu'elle produit est faible dans cette résistance.

b) lorsque la tension  $e_1$  appliquée à la diode est telle que l'anode A est négative par rapport à la cathode K, la résistance de la diode est très élevée ; la chute en tension  $e_1$  est très grande dans cette résistance.

Dans le sens de conduction (A positive par rapport à K) la résistance de la diode

est nommée résistance directe. Elle peut valoir, quelques ohms, par exemple 2  $\Omega$ .

Dans le sens de mauvaise conduction (A négative par rapport à K) la résistance de la diode est nommée résistance inverse et sa valeur est très grande par exemple 1 M $\Omega$ . Lorsqu'il y a l'alternance positive du signal alternatif de tension  $e_1$ , tout se passe comme si la résistance  $R_d$  était en plus. La tension aux bornes de  $R_o$  à la forme indiquée en trait continu en (C) figure 14. Lors des alternances négatives, comme la résistance inverse de la diode est très grande par rapport à  $R_o$ , la tension aux bornes de  $R_o$  sera très faible, pratiquement négligeable.

On dit alors que la tension obtenue avec le montage de la figure 13 (B) est redressée, puisqu'elle est maintenant constamment positive en pratique, mais elle n'est pas encore continue. L'adjonction de condensateurs donnera ce résultat, comme on le montrera par la suite.

Le montage de la figure 13 (B) deviendra alors, un redresseur complet comportant résistances, diode et filtres composés de capacités associées à des bobines et des résistances.

G. BLAISE

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. 87  
sur demande

**infra**

**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

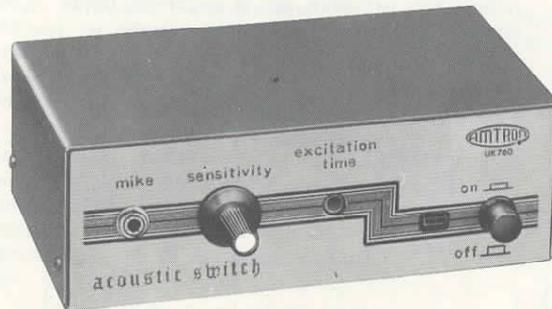
**infra**

P.R. 87

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile

Enseignement privé à distance.

# INTERRUPTEUR MICROPHONIQUE UK 760 C AMTRON



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Alimentation : 9 V.  
 Consommation : 3 — 30 mA.  
 Intensité lampe : 80 mA.  
 Sensibilité entrée microphone : 3  $\mu$ V à 1 000 Hz.  
 Impédance d'entrée : 300  $\Omega$  à 1 000 Hz.  
 Réglage du temps d'excitation : 2 — 10 s.  
 Courant maximum commutable du relais : 2 A à 220 V.

Le « phono-relais » que l'on peut construire moyennant la boîte de montage UK760 peut être utilisé dans des applications les plus imprévues comme l'ouverture à distance d'une porte, l'allumage automatique des lampes et aussi contre le vol. La sensibilité de ce dispositif est telle qu'il peut être excité à distance par un coup de sifflet.

**P**ARMI les appareillages électroniques dont les possibilités d'emploi sont très vastes, le phono-relais occupe une des premières places : en effet, la gamme de ses applications est particulièrement grande et en plus d'embrasser le domaine technique proprement dit il s'étend à celui des amusements.

Il s'agit ainsi, d'un dispositif qui, même en considération de son coût vraiment limité, ne devrait pas manquer dans le laboratoire du technicien et dans la maison de l'amateur d'électronique.

## LE CIRCUIT ELECTRIQUE

L'interrupteur microphonique UK 760, dont le schéma électrique est illustré dans la figure 1, tout en étant assez simple, et essentiellement constitué par un amplificateur à cinq transistors, est particulièrement efficace. Des cinq transistors utilisés, tous du même type BC209, un a la fonction de piloter le relais.

Comme on peut le constater en observant le schéma électrique, le microphone (Mike) est connecté au transformateur microphonique T qui à son tour est accouplé au premier transistor TR1 moyennant le condensateur électrochimique C1 de 5  $\mu$ F. Sur ce transistor il n'y a rien de particulier à dire, si l'on exclut le fait que la polarisation est obtenue moyennant la résistance R1 qui permet d'obtenir le minimum de contre-réaction né-

cessaire pour assurer une bonne réponse audio.

Le signal provenant du transistor TR1 est dirigé vers le second transistor TR2, à travers le condensateur C2 de 0,1  $\mu$ F, puis amplifié, est dirigé sur le troisième transistor amplificateur, TR3, par l'entremise des condensateurs électrochimiques C4 et C5 (les deux condensateurs de 5  $\mu$ F), et le potentiomètre P1, dont la fonction est de permettre le réglage de la sensibilité.

Il s'agit d'un contrôle de grande utilité qui permet de régler le dispositif pour le niveau le plus opportun en évitant que les sons non désirés, ou autres bruits puissent exciter le relais. Cette commande devra être réglée judicieusement en tenant compte qu'un excès de sensibilité en général, est plus nuisible qu'utile.

Le trimmer potentiométrique P2, de 22 k $\Omega$  sert à régler le courant du collecteur de TR3 et ainsi le niveau de seuil. Ce niveau est réglé (en absence du signal à l'entrée) à la limite d'excitation du relais.

Le signal ainsi amplifié est donc redressé par la diode D1 (OA95).

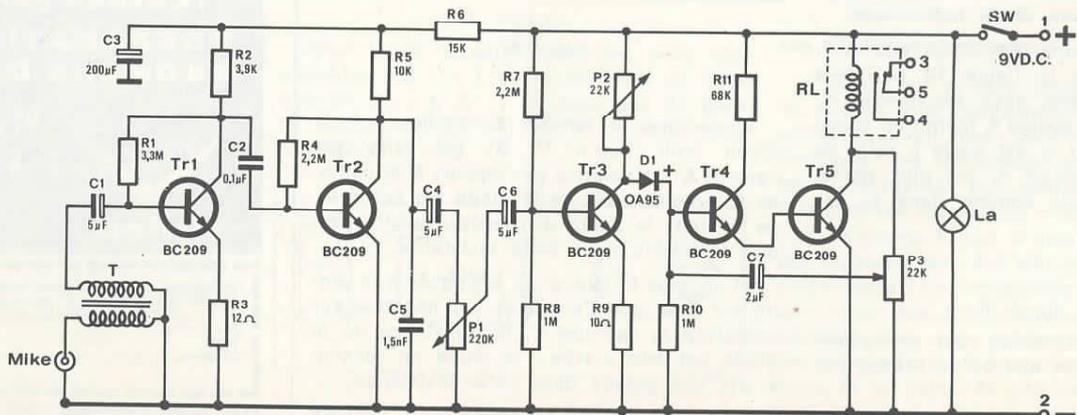


Fig. 1

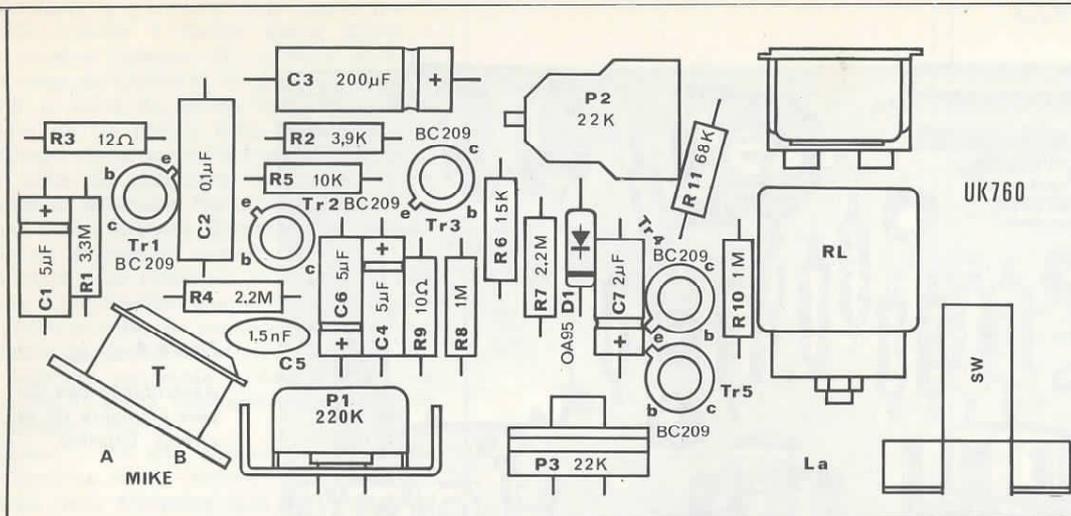


Figure 2  
Le circuit imprimé  
vu du côté  
composants

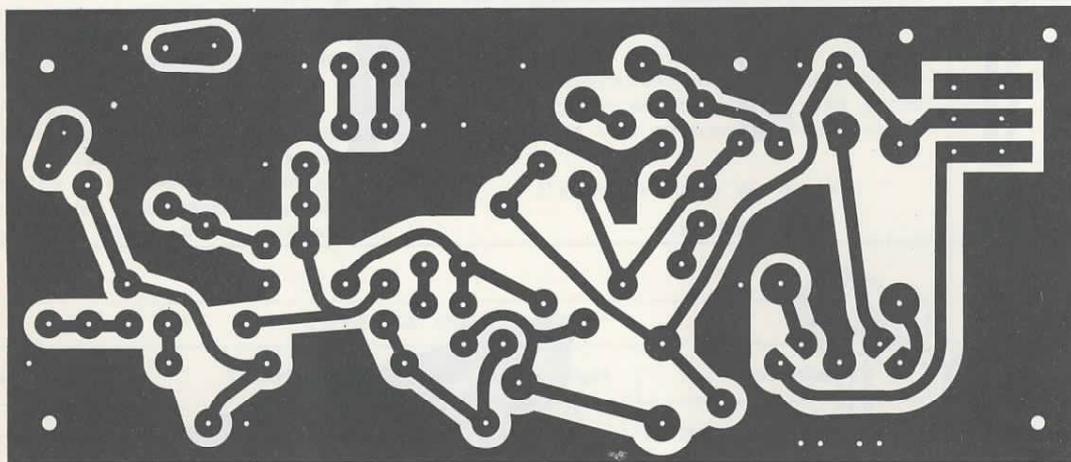


Figure 3  
Le circuit imprimé  
vu côté cuivre

Le transistor TR4 fait fonction d'amplificateur de courant et pilote le transistor final TR5.

Quand une tension arrive à la diode D1, due au signal, celle-ci est transmise redressée au transistor TR4 produisant une certaine quantité de courant qui polarise le transistor TR5 qui, en absorbant une plus grande quantité de courant à travers le relais, l'oblige à déclencher de la position de repos à celle de travail.

Le condensateur C7 qui aboutit au trimmer P3, tout en filtrant, même légèrement, le signal rectifié par la diode évite aussi la formation d'oscillations qui pourraient se présenter en considération de la remarquable amplification du circuit. Le trimmer potentiométrique permet de régler opportunément le temps d'excitation du relais.

Le courant maximum commutable par le relais est de 2 A à 220 V, ceci signifie que la puissance commutable est de l'ordre de 440 W donc suffisante pour les usages courants. Dans des cas spéciaux où on a besoin de commuter des puissances plus fortes, on peut toujours avoir recours à l'emploi d'un relais supplémentaire de puissance.

#### MONTAGE DES COMPOSANTS

La partie descriptive de montage, prend une remarquable importance car elle permet de résoudre toute difficulté de construction.

La figure 2 indique la disposition des différents composants sur le circuit imprimé. La figure 3 donne la gravure du cuivre de ce même circuit imprimé.

Voici le déroulement des opérations de montage :

- Monter les résistances en commençant par celle dont la valeur ohmique est la plus basse, ensuite souder.

- Monter les fixations par les points A-B-La, ensuite les socles pour les transistors et le trimmer P2.

- Monter les condensateurs en se référant à la polarité exacte pour les types électrolytiques, cette polarité est clairement indiquée sur le corps même du condensateur.

- Monter la diode suivant la bonne polarité. Pendant la soudure de D1 il ne faut pas chauffer excessivement les bornes pour éviter la destruction du composant.

- Monter l'interrupteur à bouton-poussoir au moyen de deux vis 3MAx6 avec écrous comme illustré à la figure 4.

- Monter la prise spéciale à 5 bornes, ensuite le transformateur T. Pendant la fixation de ce dernier il est nécessaire de faire très attention car le fil de bobinage connecté aux bornes du transformateur est de dimensions capillaires et par conséquent sujet à une rupture facile.

- Monter les transistors dans leurs socles respectifs après avoir raccourci les fils à 6 mm environ.

- Monter le potentiomètre P3 de 22 kΩ comme sur la figure 3 tandis que pour le potentiomètre P1 de 220 kΩ il faut suivre le détail de la figure 5 dans lequel on remarque que le potentiomètre est d'abord fixé sur l'équerre-support avec l'écrou et la rondelle et ensuite le tout est introduit dans les trous spéciaux. Puis on soude les bornes du potentiomètre.

- Connecter les points A et B respectivement avec 4 cm de fil rouge sur B et 4 cm de fil vert sur A, ensuite les souder aux bornes de la prise jack comme indiqué dans la figure 6. Dans cette figure on remarque aussi le petit pont de connexion entre deux pôles de la même prise.

Connecter aux points La la lampe en isolant les bornes avec 2 cm de gaine rouge, tandis que l'ampoule doit être recouverte avec un tube de 5 mm de diamètre pour éviter la diffusion de la lumière quand la lampe est allumée.

Insérer enfin le relais à l'endroit qui lui est réservé. Le circuit complet avec tous ses composants se présente comme à la figure 4. La partie finale du montage concerne l'assemblage entre le circuit imprimé et les parties mécaniques.

Une fois ces opérations d'assemblage terminées, introduire le circuit imprimé dans le châssis comme le montre la figure 7. Pour cette opération il est indispensable de presser le bouton de l'interrupteur.

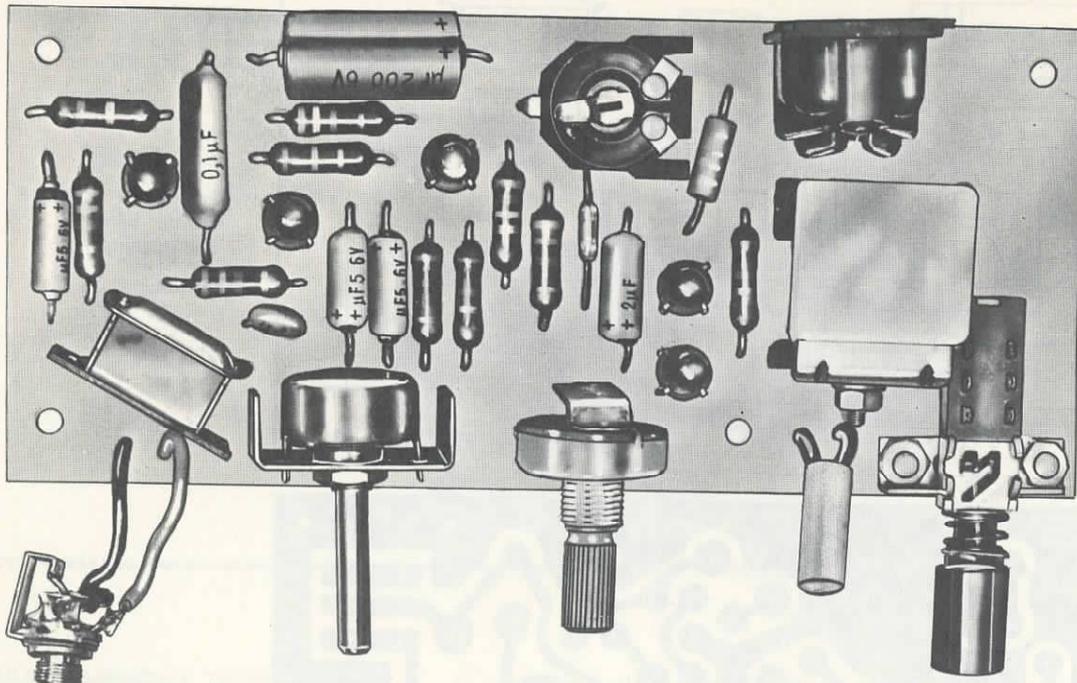


Figure 4  
Assemblage des divers éléments sur le circuit imprimé

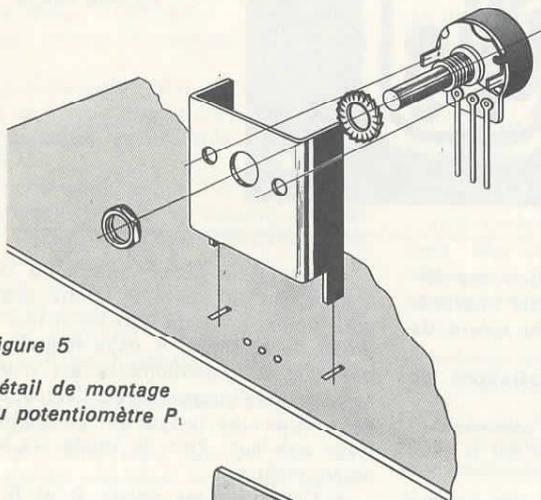


Figure 5  
Détail de montage du potentiomètre P<sub>1</sub>

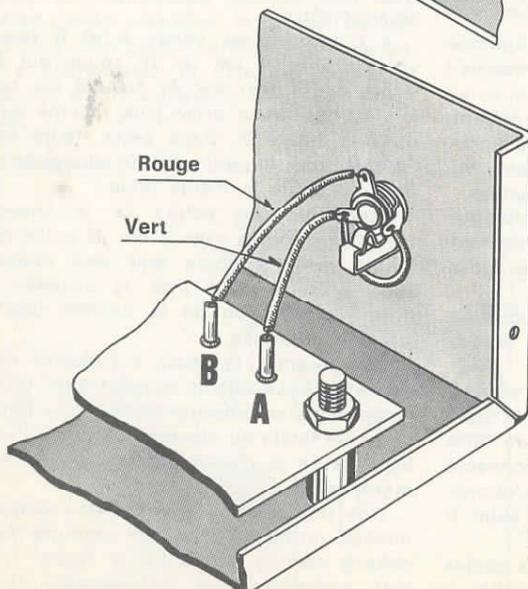


Figure 6  
Détail de montage et de câblage de la prise Jack

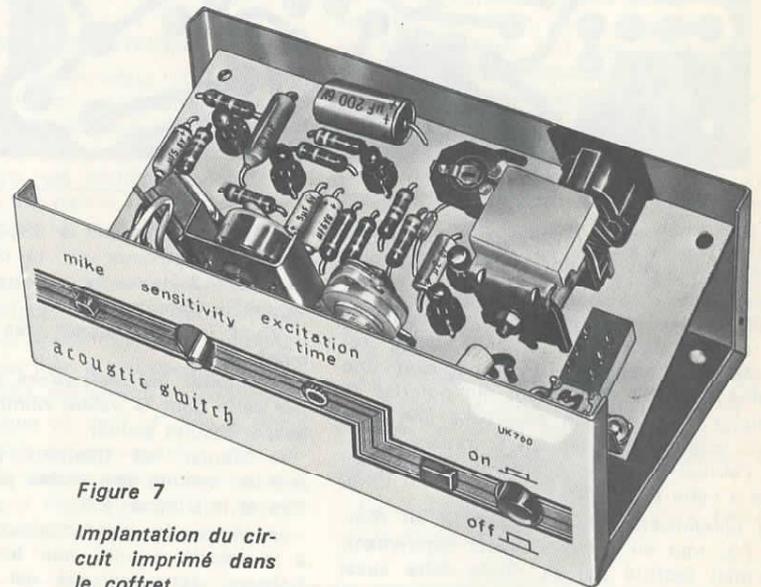


Figure 7  
Implantation du circuit imprimé dans le coffret

Fixer la prise jack avec son écrou, enfin appliquer le couvercle et le fixer avec les vis américaines. Le dessin de la figure 8 représente la disposition des connexions de la prise placée sur l'arrière du châssis.

#### APPLICATIONS PRATIQUES DE L'UK 760

Le phono-relais UK 760 qui peut être défini comme une véritable oreille électronique, agit exactement comme un interrupteur quelconque avec la différence que celui-ci est commandé à distance par n'importe quelle source d'énergie sonore ; par conséquent il est évident que ses applications peuvent être nombreuses.

Accouplé à un ouvre-porte électrique il permet d'ouvrir n'importe quelle entrée à une certaine distance. Par exemple avec un seul coup de klaxon il est possible de faire ouvrir la porte du garage sans devoir descendre de sa propre auto. Placé dans le voisinage d'une sonnerie électrique, y compris celle du téléphone, il peut servir de répéteur informant les intéressés qui seraient à une certaine distance, que la sonnerie est en train de sonner.

Installé dans l'intérieur d'un local à surveiller il fait fonction d'un excellent anti-voil : il suffira, en effet, du moindre bruit pour que le relais se déclenche et que l'appareil qui lui aura été connectée, sirène électronique ou autre, se mette immédiatement en fonction en donnant l'alarme.

Quand il y a une difficulté pour allumer les lumières de la maison, en rentrant la nuit ou dans n'importe quel local qui peut être difficilement accessible dans l'obscurité, le phono-relais est en condition d'exécuter automatiquement cette opération sous la seule commande d'un coup de sifflet ou d'un claquement des mains.

Vos amis seront certainement stupéfaits en voyant une lampe s'allumer, l'appareil de radio, le téléviseur se mettre en marche, ou mettre en mouvement le ventilateur ou un autre appareil de ce genre, sans que personne n'agisse sur l'interrupteur correspondant.

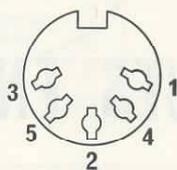


Figure 8

Ce ne sont que quelques-unes des nombreuses applications pratiques, mais les problèmes que le phono-relais UK 760 permet de résoudre sont vraiment très nombreux.

D'après la notice de montage

AMTRON

#### LISTE DES COMPOSANTS

N.	Sigle	Description	N.	Sigle	Description
1	R1	Résistance de 3,3 MΩ	1	P1	Potentiomètre de 220 kΩ
1	R2	Résistance de 3,9 kΩ	1	P2	Potentiomètre de 22 kΩ
1	R3	Résistance de 12 Ω	1	P3	Trimmer de 22 kΩ
2	R4-R7	Résistances de 2,2 MΩ	1	T	Transformateur pour micro
1	R5	Résistance de 10 kΩ	1	RL	Relais
1	R6	Résistance de 15 kΩ	5	TR1-TR2-TR3-TR4-TR5	Transistors BC 209 C
2	R8-R10	Résistances de 1 MΩ	1	D1	Diode OA95
1	R9	Résistance de 10 Ω	1	La	Lampe
1	R11	Résistance de 68 kΩ	5	—	Socles pour transistors
3	C1-C4-C6	Condensateurs électrochimiques de 5 μF	1	—	Prise à 5 bornes
1	C2	Condensateur de 0,1 μF	1	CI	Circuit imprimé
1	C3	Condensateurs électrochimiques de 200 μF	1	—	Prise jack de panneau
1	C5	Condensateur de 1,5 nF	1	—	Microphone
1	C7	Condensateur électrochimiques de 2 μF			

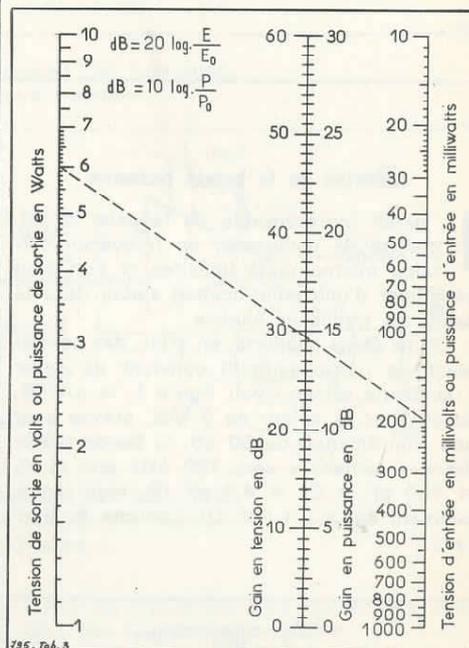
#### CARACTERISTIQUES DES TRANSISTORS BC 109

Tension collecteur-base	V <sub>CB</sub>	20	V
Tension émetteur-base	V <sub>EB</sub>	5	V
Tension collecteur-émetteur (base ouverte)	V <sub>CEO</sub>	20	V
Tension collecteur-émetteur (base en c.c.)	V <sub>CES</sub>	20	V
Courant collecteur	I <sub>c</sub>	100	mA
Puissance dissipée à T <sub>A</sub> = 25 °C	P <sub>D</sub>	300	mW
Température de jonction	T <sub>J</sub>	125	°C
Température d'emmagasinage	T <sub>S</sub>	-55 + 125	°C

## CONNAISSONS MIEUX LE GAIN D'AMPLIFICATION

(Suite de la page 18)

TABLEAU 3



Pour les valeurs de 10<sup>n</sup> ou 10<sup>-n</sup> fois celles des échelles des tensions ou des puissances de sortie, ajoutons ou soustrayons respectivement n fois 20 dB aux valeurs ou à partir des valeurs trouvées sur l'échelle des gains en tension, et n fois 10 dB à partir des valeurs ou aux valeurs indiquées sur l'échelle des gains en puissance.

Par exemple, nous avons à déterminer le gain en tension d'un amplificateur, dont les impédances d'entrée et de sortie sont égales, lorsque nous mesurons une tension de sortie de 6 volts, pour une tension d'entrée de 200 mV.

La solution est facile à trouver. Plaçons l'extrémité d'une règle, comme on le voit sur la graduation 6 de l'échelle de gauche, et l'autre extrémité sur la graduation 200 de l'échelle de droite. Nous trouvons le chiffre de 29,6 au point où la règle se croise avec l'échelle centrale; le gain en tension en décibels est ainsi de 29,6.

Il y a, d'ailleurs, également d'autres niveaux de références semblables de 1, 6, 10, 12,5 et 50 milliwatts et l'on emploie un niveau de référence de 1 milliwatt fréquemment. Il est facile, dans tous les cas, de convertir une mesure en une autre, suivant le niveau de référence choisi.

Pour convertir ainsi un niveau de référence de 1 milliwatt à 6 milliwatts on ajoute - 7,8 dB.

Pour convertir un niveau de référence de 6 milliwatts à 1 milliwatt on ajoute 7,78 dB.

R. S.

# LES CIRCUITS INTÉGRÉS AMPLIFICATEURS<sup>(1)</sup>

## MONTAGES PRATIQUES EN AUDIO-FRÉQUENCE

### Maîtrise de la bande passante

Il paraît indispensable de rappeler la nécessité de compenser en fréquence certains microcircuits linéaires si l'on veut bénéficier d'une amplification stable dans la bande de fréquence choisie.

Un tel étage supporte, en effet, des contre-réactions partielles qu'il convient de doser à la bonne valeur : voir figure 1, le  $\mu$ A709. Ainsi, avec la valeur de  $3 \text{ M}\Omega$ , prévue pour une amplification de 50 dB, la bande n'évolue « sagement » vers 100 kHz que si  $C_1 = 100 \text{ pF}$  et  $C_2 = 4,7 \text{ pF}$  ( $R_3$  reste constamment égale à  $1,5 \text{ k}\Omega$ ) : courbe A, figure 2.

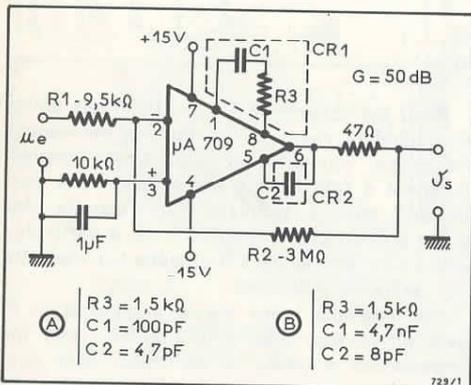


Fig. 1. — Montage amplificateur de 50 dB de gain inversant la phase.

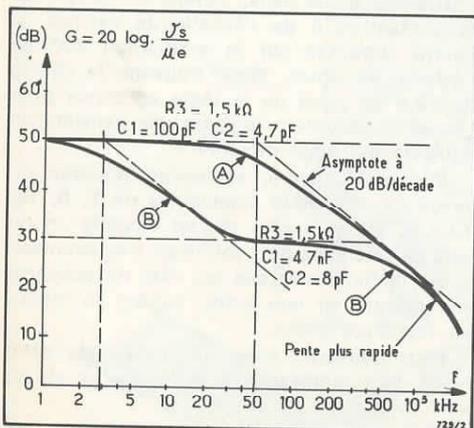


Fig. 2. — Action sur la bande passante d'une correction de CR partielle perturbée (CIL :  $\mu$ A709).

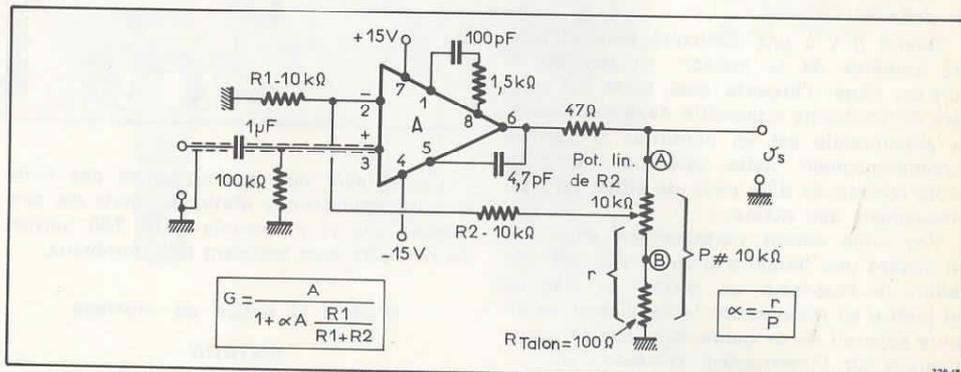


Fig. 3. — Montage non-inverseur de phase à gain variable.

Si, par suite de la fantaisie du câbleur, on vient à augmenter  $C_1$  par rapport à  $C_2$ , il va se produire entre autres phénomènes un rétrécissement de la bande passante avec un palier inférieur à 30 dB : courbe B. Il importe donc de doser le rapport  $C_1/C_2$  de telle sorte que la chute de gain se fasse tangentiellement à une asymptote de pente égale à 20 dB par décade (rapport de 10 en fréquence).

On n'augmentera donc les valeurs de  $C_1$  et  $C_2$  que suivant les conseils du constructeur et dans la mesure où le gain demandé est abaissé. Rappelons, en effet, que plus le gain exigé est faible, plus la bande s'avère large puisque le produit « gain-bande passante » est une constante (1).

### Amplificateur de bande « audio » à gain variable

Le gain d'un étage analogue à celui de la figure 1 peut être ajusté en modifiant le rapport  $R_2/R_1$  :  $R_2$  peut être par exemple constituée par un potentiomètre ou bien — car il faut câbler court avec les CIL (2), afin d'éviter les éventuelles inductions — ramener  $R_2$  sur un potentiomètre P : figure 3.

Ainsi, le gain global dépend non seulement du rapport  $R_1 + R_2/R_1$  mais de l'affaiblissement

ement  $\alpha = \frac{r}{P}$  dû au potentiomètre :

$$g = \frac{A}{1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} A}$$

A étant le gain du circuit intégré seul.

Dans ces conditions, on voit que  $R_2$  ramené à la masse avec  $r = 0$ , le gain global grimpe à 4 : il est donc conseillé de limiter la progression de  $\alpha$  avec une résistance talon de  $100 \Omega$ .

Considérons les limites de variation de gain. Le curseur en A, le gain se limite à  $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$

$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2$  car  $\alpha = 1$  et A est très grand.

Le curseur arrivé en B, le rapport  $\alpha$  atteint la valeur minimale de  $1/100$  ce qui conduit à un gain maximal de  $g \neq \frac{1}{\alpha}$

$\frac{R_1 + R_2}{R_1} = 200$  (46 dB). Si l'on veut

obtenir un gain maximal plus ou moins grand, il suffit d'agir sur la résistance talon.

TABLEAU I

Pour :	$g_{\text{max}}$	1000	500	200	100	50	20	10
$R_1 = R_2 =$								
$P = 10 \text{ k}\Omega$	$R_{\text{talon}} (\Omega)$	20	40	100	200	400	1000	2000

Ces valeurs peuvent être approchées, bien entendu ;

Dans cet étage, afin de bénéficier d'une grande résistance d'entrée, on applique le signal à amplifier sur l'entrée *non-inversée* (le signal de sortie n'a pas de phase modifiée). Là encore, des précautions particulières seront prises quant au câblage car il faut nettement séparer l'entrée et la sortie sous peine de voir entrer en oscillation le système.

#### Fonctionnement en filtre passe-haut

L'intérêt d'un tel système réside dans le fait que les résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont disponibles pour recevoir des capacités à leurs bornes afin de relever soit le haut soit le bas du spectre « audio ».

Ainsi, si l'on place  $C_4$  sur  $R_1$ , l'action de découplage d'une sur l'autre fait que la contre-réaction disparaît aux fréquences hautes : cette compensation est très dangereuse car elle risque d'entraîner à coup sûr l'oscillation du système. Aussi, on limite les dégâts en plaçant en série avec  $C_4$  une résistance de valeur égale ou inférieure à  $R_1$  selon le degré de remontée. Pour  $\alpha = 1$ , le gain

prend, en effet, la valeur  $g = 1 + \frac{R_2}{Z_1}$

Aux fréquences très basses,  $Z_1$  se limite à  $R_1$  d'où le gain normal prévu ; aux fréquences élevées du spectre,  $C_4$  se comporte comme un court-circuit et le gain augmente dans le rapport  $1 + \frac{R_2}{R_1}$  avec  $R_1' = R_1 R_4 / (R_1 + R_4)$  ( $R_4$  est en parallèle sur  $R_1$ ). Pour  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$ .

Aux fréquences basses, le gain est celui fixé par P. En haut du spectre, par contre, il s'élève de 20 dB. Il peut être intéressant d'observer la transition lente qui s'opère aux fréquences moyennes (voir figure 4) et de rechercher la fréquence pour laquelle le gain passe à  $g + 10 \text{ dB}$  soit à mi-chemin entre les valeurs minimale et maximale de gain. Ces 10 dB (ou 3,16 en rapport) correspondent à une valeur particulière de  $Z_1$  dans

l'expression du gain soit  $\frac{R_2}{|Z_1|} = 2,16$  et  $|Z_1| \neq 4 \text{ 600 } \Omega$  pour  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

Tout calcul fait, on trouve  $C_4 \neq \frac{1}{48000 f_1}$   
Pour  $f_1 = 2 \text{ 000 Hz}$  on obtient  $C_4 \neq 10 \text{ nF}$ .

#### Fonctionnement en filtre passe-bas

Pour faire un filtre analogue mais remontant les graves au lieu des aigus, on applique une cellule  $R_3$ - $C_3$  aux bornes de  $R_2$  qui est majorée de 10 pour qu'il y ait effectivement une remontée des graves à  $g_0 + 20 \text{ dB}$  (voir figure 5).

$R_3$  prend une valeur voisine de celle de  $R_2$  prévue dans le montage initial soit aussi  $10 \text{ k}\Omega$ .

Ainsi, si  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ , on prendra  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  ce qui conduit à un gain minimum voisin de 20 dB aux fréquences très basses, pour  $\alpha = 1$  quand la réactance de  $C_3$  devient très grande devant  $R_3$ . Par contre, aux fréquences élevées, cette réactance devenant très faible. Il reste  $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$  en parallèle

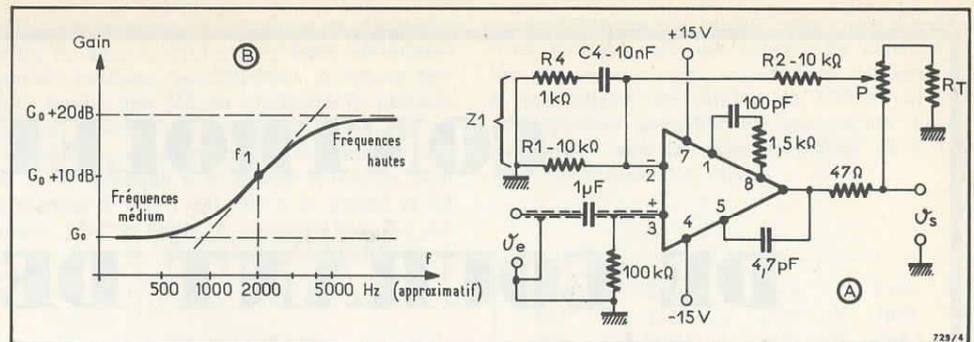


Fig. 4. — Système relevant les fréquences hautes du spectre « audio ».

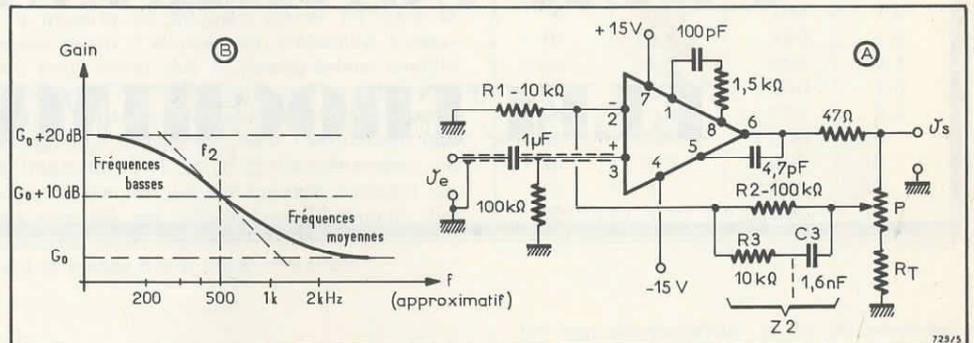


Fig. 5. — Système relevant les fréquences basses (les fréquences portées sur l'abscisse sont approximatives).

sur  $R_2$  : l'ensemble se résume à  $10 \text{ k}\Omega$  environ et le gain tombe à celui défini par le potentiomètre P. Le gain s'exprime alors par la relation

$$g \neq \frac{1}{\alpha} \left( 1 + \frac{Z_2}{R_1} \right)$$

La dénivellation doit correspondre à  $1 + \frac{R_2}{R_1}$  car  $Z_2$  tend vers  $R_2$  aux fréquences très basses.

Au niveau intermédiaire de  $g_0 + 10 \text{ dB}$ , le rapport  $\frac{|Z_2|}{R_1}$  doit atteindre la valeur de 2,16 précédemment calculée et  $|Z_2| = 21,6 \text{ k}\Omega$ . Tout calcul fait, on trouve  $C_3 = \frac{1}{1,23 \cdot 10^6 f_2}$ . Pour  $f_2 = 500 \text{ Hz}$ , on obtient  $C_3 \neq 1 \text{ 600 pF}$ .

#### Conclusion

En disposant des réseaux RC de structure plus ou moins complexe on peut modéliser facilement la courbe de réponse « audio » d'un amplificateur BF.

Cette correction doit toutefois s'effectuer avec précaution car les filtres utilisés apportent des rotations de phase. Ainsi, les cellules ci-dessus sont des cellules qui avancent ou qui retardent la phase. A la limite, dans le cas où la propre rotation de phase du C.I.L. commence à devenir dangereuse, une oscillation peut apparaître.

Heureusement, dans le cas des corrections du texte, les cellules agissent dans un do-

maine de fréquences plus faibles que celles où a lieu le phénomène cité.

On prendra donc garde à ce que les compensations partielles soient bien celles prévues par le constructeur afin que la bande passante du C.I.L. englobe bien les phénomènes de correction de bande « audio » prévus par les filtres. Les notions développées ci-dessus ne sont qu'une approche à une théorie très générale utilisée dans les filtres actifs.

Roger-Ch. HOUZE  
Professeur à l'ECE

- (1) Voir Radio-Pratique de janvier 72.
- (2) Circuit intégré linéaire.

**Lorsque vous vous adressez à nos annonceurs, recommandez-vous de notre revue, vous n'en serez que mieux servis**

# CONTROLEUR DE COURANT DE FUITE POUR CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES

Le contrôleur de courant de fuite des condensateurs électrochimiques constitue un instrument intéressant pour l'amateur et le dépanneur.

Le schéma de l'appareil que nous nous proposons de réaliser est représenté à la figure 1. Comme on le voit, il s'apparente à une source d'alimentation basse tension, convenablement protégée pour remplir sa fonction de contrôle.

Ce dispositif permet également de régénérer les condensateurs qui ont perdu de leur qualité par suite de leur inutilisation pendant une longue période.

On dispose ainsi d'un régulateur de tension à transistor pourvu des appareils de mesure correspondants, réalisé en fonction des nécessités des nouvelles techniques des circuits à semi-conducteurs. On sait, en effet, que les transistors nécessitent de faibles tensions et courants de polarisation. Un courant de fuite excessif d'un condensateur, considéré comme bon, suffit pour compromettre le fonctionnement de tout le circuit du transistor affecté. Plus le gain de cet élément est élevé, plus ce genre d'anomalie peut se présenter.

Nous dirons, par exemple, qu'un courant de fuite de  $320 \mu\text{A}$  présenté par un condensateur de  $1 \mu\text{F}$  suffit pour l'écartier. Un courant de fuite de  $600 \mu\text{A}$  élimine la possibilité d'utiliser une capacité de  $25 \mu\text{F}$  dans un circuit à transistor. Pour des condensateurs équipant l'étage de sortie des amplificateurs complémentaires sans transformateur, un courant de fuite de  $10 \text{ mA}$  maximum est tolérable. Malgré tout, dans certaines utilisations, le courant de fuite peut être supérieur, notamment dans les circuits à lampes. Cependant les valeurs citées peuvent servir de référence comme limites acceptables.

Aussi, pour toutes ces raisons, il nous paraît intéressant de réaliser ce simple contrôleur permettant la vérification des

condensateurs basse tension. Celui-ci est constitué essentiellement par une source de tension redressée, filtrée et régulée pouvant varier de 0 à 50 V. On y rencontre les éléments habituels : transformateur abaisseur de tension, redresseur en pont, condensateurs de filtrage, potentiomètre et transistor régulateur, appareils de mesure (voltmètre et milliampèremètre). Nous disposons de deux gammes de tension : de 0 à 5 V et de 0 à 50 V., sélectionnées au moyen du commutateur S2, et ajustées par le potentiomètre P1 pour obtenir les valeurs de tension nécessaires dans chaque cas, à l'intérieur des limites indiquées.

Ainsi, par exemple, avec le commutateur S2 sur la position 5 V, si l'aiguille atteint la graduation 30, il faudra lire 3 V.

Pour éviter de ressentir une désagréable décharge au moment où l'on retire le condensateur des bornes B1 et B2, la section B du double interrupteur S1 écoule à la masse la charge du condensateur à travers la résistance de faible valeur, R6. Pour cette raison, il convient toujours d'éteindre l'appareil avant d'extraire le condensateur des bornes de vérification.

On observe que le milliampèremètre dispose de deux gammes de mesures, en plus de la sienne propre, afin de pouvoir mesurer

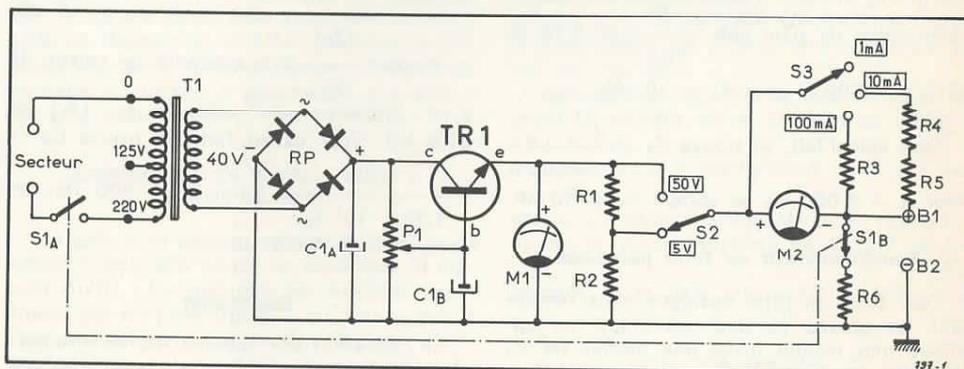


Fig. 1

M2 est un milliampèremètre de 1 mA qui mesure le courant de fuite du condensateur à contrôler, disposé entre les bornes B1 et B2, tandis que le voltmètre M1 indique la tension disponible. Il s'agit d'un appareil 0-50 V à pleine échelle. Les indications de l'aiguille devront être divisées par 10, lorsqu'on opère sur la gamme des 5 V.

des courants jusqu'à 10 et 100 mA, à l'aide des shunts mis en circuit au moyen du commutateur S3, dont les valeurs doivent être appropriées à l'instrument de mesure utilisé.

La gamme 100 mA sert pour compenser l'excès de courant avec des condensateurs qui présentent un court-circuit interne et

protéger le milliampèremètre contre toute détérioration possible, quand il s'agit de vérifier des condensateurs de 100  $\mu\text{F}$  ou plus. On observera que les capacités de forte valeur absorbent un courant élevé quand on leur applique la tension pour la première fois.

Comme on peut le voir sur la figure 2, le montage des éléments s'effectue sur les panneaux frontal et latéral d'un boîtier métallique, dont les dimensions exactes dépendent des appareils de mesure et des composants utilisés. Le montage n'est pas critique, et toute autre disposition peut être adoptée.

Les valeurs des résistances shunts du milliampèremètre seront sélectionnées suivant la résistance interne de l'instrument utilisé. Le transformateur T1 devra délivrer une tension secondaire de 40 V, tandis que le voltmètre aura une portée de 50 V. La résistance de décharge R6 pourra avoir une valeur comprise, entre 15 et 27  $\Omega$ , 1 W.

Le montage des différents éléments ne nécessite pas d'explications supplémentaires, le plan de la figure 2 étant suffisamment explicite. Le transistor TR1 est fixé directement sur le côté latéral du boîtier qui servira de radiateur.

Progressivement, on tourne le potentiomètre P<sub>1</sub> vers la droite. Les deux voltmètres devront indiquer sensiblement la même tension, tandis que M2 ne marquera le passage d'aucun courant pendant ce contrôle.

Après la vérification de la gamme des 50 V, on procède à la même opération pour la gamme 5 V. P<sub>1</sub> est mis à la masse et S1 coupé. Mettre alors le commutateur S2 sur 5 V. Tourner P<sub>1</sub>, comme précédemment.

### MODE D'EMPLOI DE L'APPAREIL

Il importe de toujours placer P<sub>1</sub> vers la masse avant d'allumer ou d'éteindre l'appareil, pour éviter que le condensateur soumis au contrôle ne puisse être détérioré par une tension supérieure à celle de service, quand on applique le courant, ou à l'extinction, que le transistor TR1 et le milliampèremètre ne soient traversés par un courant excessif du fait que R6 est coupée simultanément. On reviendra donc toujours à la position de P<sub>1</sub> vers la masse avant toute opération.

nous ci-dessous un tableau des courants de fuite limités, pour les valeurs de capacités les plus couramment utilisées, se rapportant à une tension de service de 100 V. Si le condensateur présente un courant de fuite plus élevé que la valeur indiquée dans le tableau, il doit être rejeté.

Capacité $\mu\text{F}$	Courant (mA)	Capacité $\mu\text{F}$	Courant (mA)
1	0,31	100	1,3
2	0,32	125	1,55
5	0,35	130	1,6
10	0,4	150	1,8
20	0,5	200	2,3
25	0,55	250	2,3
30	0,6	500	5,3
40	0,7	1 000	10
50	0,8	1 500	10
70	1	2 000	10
80	1,1	3 000	10

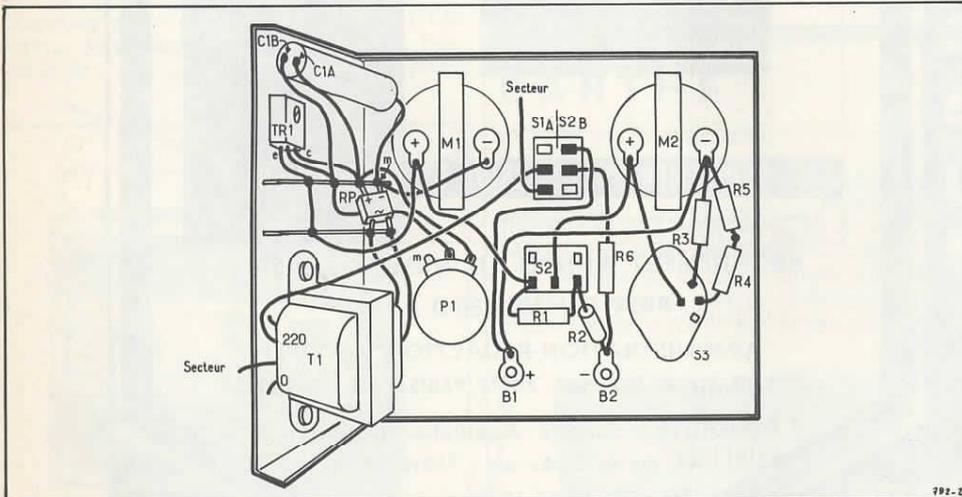


Fig. 2

Afin de connaître son comportement, il est nécessaire de procéder à une première vérification du dispositif. Pour cela, brancher un voltmètre indépendant de celui qui est incorporé, aux bornes de sortie B1-B2, l'appareil étant commuté sur la position « 50 V », et le commutateur S3 sur la gamme des 100 mA. En appliquant le courant par la fermeture de S1, on constate qu'aucun des deux voltmètres accuse l'existence de la moindre tension, étant donnée que la résistance régulatrice de tension P<sub>1</sub> a son curseur tourné vers la position masse. C'est la position obligatoire du potentiomètre P<sub>1</sub> au début de toute utilisation de l'appareil.

Si l'un des voltmètres donnait une indication, c'est que P<sub>1</sub> ne serait pas à la masse ou qu'il y aurait une erreur de branchement.

Pour procéder au contrôle, disposer le condensateur électrochimique entre les bornes B1 et B2 en respectant les polarités. Les commutateurs sont disposés de la façon suivante : S1 coupé S2 sur la gamme de tension convenable et S3 toujours sur la gamme de courant la plus élevée (100 mA). Déplacer alors très lentement le curseur de P<sub>1</sub> jusqu'à ce que le voltmètre M1 indique la tension de service pour laquelle le condensateur est prévu. A mesure que ce dernier se charge, le milliampèremètre indique un courant relativement élevé au cours de la charge (jusqu'à 100 mA pour les capacités de valeur élevée); cependant, après quelques secondes, l'intensité diminue et on passe alors sur la position 10 mA ou 1 mA suivant le courant de fuite.

Pour faciliter cette opération, nous don-

Un bon condensateur, après 20 secondes environ, doit stabiliser son courant de fuite; si celui-ci oscille, l'élément peut être considéré comme défectueux, sauf pour les valeurs élevées (plus de 100  $\mu\text{F}$ ) ou une très légère oscillation est normale.

Avec ce dispositif, il est possible de régénérer des condensateurs restés inactifs pendant une longue période de temps. Cette régénération s'obtient en appliquant la tension progressivement. Par exemple, on commence par 5 V; quand le courant de fuite se stabilise on passe à 10 V, et ainsi de suite jusqu'à la tension de service du condensateur. On remarquera que chaque fois qu'on augmente la tension, apparaît une élévation — très courte — du courant de fuite. Il n'y a là, rien d'anormal, car cette impulsion correspond, en réalité, à la charge du condensateur.

F. HURE

Documentation Radiorama n° 55

#### Valeurs des composants de la figure 1 :

R1 = 4 700  $\Omega$ ; R2 = 470  $\Omega$ ; R3 = 10  $\Omega$ ; R4 = 39  $\Omega$ ; R5 = 56  $\Omega$ ; R6 = 22  $\Omega$ , 1 W. Toutes les résistances de 1/2 W, sauf R6.

C1A/C1B = 50 + 50  $\mu\text{F}$ , 200 V, électrochimique P1 : pot. linéaire de 50 k $\Omega$ . TR1 : transistor NPN, AC 187/01. MT : voltmètre 0-50 V.

M2 : milliampèremètre de 0-1 mA. T1 : transformateur primaire universel 125/220 V, secondaire 40 V, 0,5 A. RP : redresseur en pont type B60C200 ou 4 diodes BY126 (BY127).

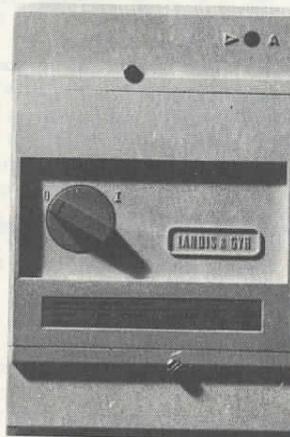
S1A/S1B : interrupteur 2 circuits, 2 positions.

S2 : commutateur 2 circuits, 2 positions.

S1 : commutateur 1 circuit, 3 positions.

**la plus  
ancienne  
revue  
d'information  
professionnelle  
spécialisée  
dans  
l'équipement  
électrique  
de l'usine  
et du  
batiment**

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



**LA DISCRETION MEME!...  
DISJONCTEUR DIFFERENTIEL  
BIPOLAIRE KBB.  
UN NOUVEAU LANDIS ET GYR  
EXTRA PLAT**

Une technique conçue pour contenir  
dans 40 mm de hauteur  
l'unité qui demande aux autres au moins 100 mm.  
Une réalisation esthétique  
qui intéressera l'entrepreneur  
comme l'architecte.

**LANDIS & GYR**

LANDIS ET GYR  
15 rue de Rome  
PARIS XVII

**EQUIPEMENTS DE L'USINE ET DU BATIMENT**

LE NUMERO : 5 F - Algerie : 5 Din - Belgique : 50 FB - Tunisie : 500 Mil

AVRIL 1972 - n° 280

**ABONNEMENT ANNUEL (11 NUMÉROS) : 50 F**

**PRIX DU NUMÉRO : 5 F**

**ADMINISTRATION-RÉDACTION : SOPPEP**

2 à 12, rue de Bellevue - 75019 PARIS - Tél. : 202.58.30

**PUBLICITÉ : Société Auxiliaire de Publicité**

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Tél. : 285.04.46 (4 lignes groupées)

C.C.P. 3793.60 Paris

*sélectionne  
chaque mois  
les annonces  
des marchés publics  
et privés  
comportant un lot  
«électricité»*

*en vente  
dans tous  
les kiosques*

Je joins  
5 F en timbres  
au **MONITEUR (AH-SAP)**  
43, rue de Dunkerque 75010 PARIS

NOM ..... PRÉNOM .....

ADRESSE ..... R.T. 399

# SUR LE MARCHÉ DE L'ÉLECTRONIQUE...

## ÉLECTROPHONES ET MAGNÉTOPHONES

Les caractéristiques et les prix des appareils décrits sont donnés sans engagement de notre part. Ces prix peuvent fluctuer selon les régions de vente. Les textes et illustrations ont été établis d'après les documents communiqués par les constructeurs.

### AIKO

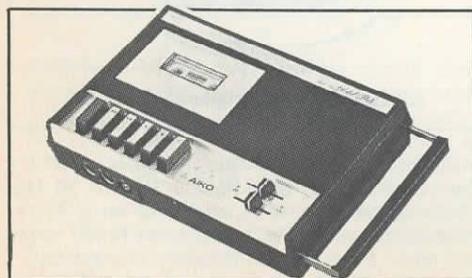
**ATPR401.** Radio magnétophone à cassettes. Section radio gammes : PO, GO, OC 6-16 MHz et FM. Alimentation par batterie ou secteur. Magnétophone à cassettes C60, C90 et C120. Vitesse de défilement 4,8 cm/s. 2 pistes. Puissance de sortie 2,5 W. Haut-parleur elliptique



Radio Magnétophone à cassettes

100 x 150 mm 8 Ω. Cadre ferrite incorporé pour réception AM et antenne télescopique FM. Rapport signal/bruit : 50 dB. Réponse en fréquence 50 à 12 000 Hz. Dimensions 306 x 233 x 90 mm. Poids : 3,15 kg.

**ATP702.** Magnétophone à cassette. Vitesse de défilement 4,75 cm/s. Cassette compact C60, C90 et C120. Alimentation par batterie



6 V ou alimentation secteur. Commande de la platine par clavier. Rembobinage rapide en 140 s pour une C60. Réponse en fréquence 200 à 6 000 Hz à ± 5 dB. Rapport signal/bruit : 35 dB. Pleurage et scintillement < 0,4 %. Fluctuations ± 3 %. Dimensions 67 x 177 x 269 mm. Poids : 1,65 kg;

### BARTHE

**4TR10 Stéréo.** Electrophone stéréophonique entièrement transistorisé. Tourne-disques Barthe 4 vitesses : 16, 33 1/3, 45 et 78 tr/mn : Moteur synchrone de fabrication suisse. Curseur de mise en marche. Curseur de pose retardée du bras de pick-up. Cellule stéréophonique Ronette piezo cristal, saphir ou diamant.



BARTHE - Electrophone stéréophonique

2 amplificateurs transistorisés. Puissance : stéréo 10 + 10 watts ; mono 20 watts. Consommation : 45 VA. Tableau de commande : 2 contrôles de puissance. 2 contrôles de graves. 2 contrôles d'aigus. 2 contrôles sensibilité micro. 1 touche arrêt/marche. 1 touche P.U. ou modulation extérieure. 1 touche mono ou stéréo. 2 entrées micro (prise Din 5 broches), 1 entrée modulation extérieure (prise Din 5 bro-

ches. Face arrière : 2 prises haut-parleur (Din 2 broches). 1 adaptateur de tension. 1 fusible. Couverture antipoussière. Présentation en 2 valises robustes, en bois gainé : Une valise ampli et tourne-disques 540 x 180 mm, poids 9,700 kg. Une valise 2 haut-parleurs 21 cm 540 x 180 mm, poids 5,500 kg, avec chevalets de pose ou suspension.

Prix : 1 194,00 F

### DUAL

**Dual P 60.** Chaîne de salon stéréo portable avec tourne-disques Dual 1214, cellule céramique Dual CDS 650, force d'appui 4 g. Amplificateur 2 x 6 W, deux haut-parleurs



DUAL - Chaîne stéréophonique

de 6 W à large bande. Réglage séparé des graves et des aigus. Prises pour casque et magnétophone.

Dimensions : 370 x 188 x 335 mm. Poids : 10,3 kg.

**Dual HS 38 W** laqué blanc mat. Chaîne de salon stéréo avec platine de lecture automatique Dual 1214, cellule céramique Dual CDS 650, force d'appui 4 g. Amplificateur 2 x 6 W, deux haut-parleurs de 6 W à large bande. Sélecteur d'entrée pour phono, magnétophone et tuner.



DUAL - Chaîne stéréophonique

Prise pour casque. Couvercle Dual H 14. Dimensions : 355 x 325 x 180 mm. Poids : 8,2 kg (enceintes : 195 x 300 x 130 mm. Poids : 1,5 kg chacune).

Dual HS 42 W laqué blanc mat. Chaîne de salon stéréo avec platine de lecture automatique Hi-Fi Dual 1216, cellule céramique Hi-Fi Dual CDS 700, force d'appui 2,5 g. Ampli-



DUAL - Chaîne stéréophonique

ificateur 2 x 12 W. Deux enceintes de 12 W à large bande. Sélecteur d'entrée pour phono, magnétophone et tuner. Prise pour casque. Couvercle Dual CH 5.

Dimensions : 420 x 385 x 205 mm. Poids : 11,9 kg (enceintes : 230 x 363 x 162 mm. Poids : 3,8 kg chacune).

Dual HS 52 W laqué blanc mat. Chaîne de salon Hi-Fi stéréo avec platine de lecture automatique Hi-Fi Dual 1218, cellule magnétique Shure M 91 MG-D, force d'appui 1 g.



DUAL - Chaîne stéréophonique

Amplificateur Hi-Fi 2 x 15 W, deux enceintes Hi-Fi à 2 voies avec haut-parleur d'aigus à dôme hémisphérique. Sélecteur d'entrée pour phono, magnétophone et tuner. Prise pour casque. Couvercle CH 20.

Dimensions : 420 x 385 x 225 mm. Poids : 12,5 kg (enceintes : 230 x 363 x 162 mm. Poids : 4 kg chacune).

Dual KA 30 W laqué blanc mat. Ensemble compact Hi-Fi avec platine de lecture automatique Dual 1214 Hi-Fi, cellule magnétique Shure M 75 type D, force d'appui 2,5 g.



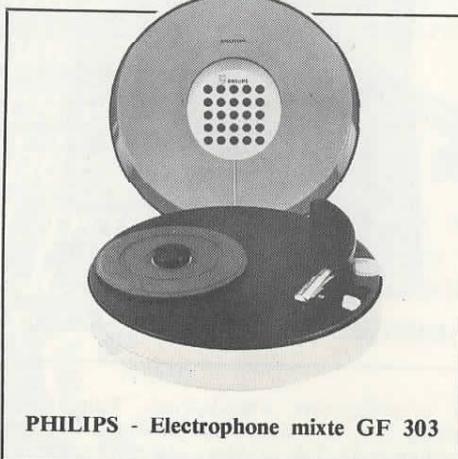
DUAL - Chaîne complète

Amplificateur Hi-Fi stéréo 2 x 15 W et tuner Hi-Fi stéréo pour toutes les gammes d'ondes. Prise pour casque sur la face avant. Couvercle CH 20.

Dimensions : 420 x 380 x 225 mm. Poids : 11,9 kg (enceintes conseillées : Dual CL 142, Dual CL 143).

## PHILIPS

Electrophone mixte GF 303. Forme originale et inédite, fonctionne indifféremment sur piles ou secteur. Platine 3 vitesses. Entièrement tran-



PHILIPS - Electrophone mixte GF 303

sistorisé. Puissance 1,5 W. Tête de lecture céramique pouvant lire tous les disques microsillons. 3 versions de couleurs ; fumé, bleu et rouge. Mallette avec poignée. 300 x 310 x 120 mm.

## NATIONAL

SG110FL. Le « Compact ». Combiné radio électrophone-magnétophone à cassettes. Radio : 3 gammes FM-PO-GO. Tourne-disques 2 vitesses. 33 tours et 45 tours. Changement



NATIONAL  
Radio, tourne-disques, magnétophone

automatique. Magnétophone : enregistrement direct de programmes radio ou disques. Nouveautés techniques : contrôle continu de tonalité, haut-parleur à inverseur, microphone à commande à distance, poignée escamotable. Dimensions : 322 x 171 x 224 mm. Poids : 4,3 kg.

## RADIOLA

RA4330. Electrophone. Piles secteur mono. Tourne-disques : 3 vitesses ; arrêt automatique. Tête de lecture : GP 224 ; céramique 2 saphirs. Ampli : « Tout transistor ». Puissance : 1,5 W. Haut-parleur : 10 cm dans le couvercle.



RADIOLA. Electrophone RA4330

Alimentation : 9 V par 6 piles « R14 » (moyenne torche) ou 110/220 V. Alt. 50 Hz. Présentation : Mallette circulaire en polystyrène grené, couvercle, transparent fumé, rouge ou bleu. Poignée escamotable. Dimensions : diamètre : 300 mm ; épaisseur : 120 mm.

**RA4506.** Electrophone changeur stéréo « de luxe ». Tourne-disques : 4 vitesses. Fonctionnement manuel automatique ou changeur tous disques. Tête de lecture : GP200, céramique diamant. Ampli : « Tout transistor » 2 x 8 W. Sélecteur d'entrées : PU, magnéto, tuner.



**RADIOLA.**  
Electrophone changeur RA4506

Contrôles vol. graves, aigues, balance. Équilibrage : balance par vu-mètre. Filtres anti-scratch et anti-rumble. Entrées : magnéto, tuner. Sorties : 2 x H.P., 8 Ω. Enceintes : 2x7 litres renfermant chacune 1 H.P. biconcave 18 cm. Alimentation : 110, 127, 220, 240 V, 50 Hz. Présentation : coffret façon noyer, façade métal, couvercle transparent, enceinte façon noyer. Axe changeur 45 tr/mn, AG7048 sur demande.

**RA4130.** Electrophone « à piles ». Tourne-disques. 3 vitesses : 33, 45, 78. Arrêt automatique. Moteur à régulation électronique. Tête



**RADIOLA.** Electrophone RA4130

de lecture : GP204 céramique. Ampli : « Tout transistor ». Puissance de sortie 500 mW. Haut-parleur : 10 cm dans couvercle. Alimentation : 9 V (6 x 1,5 V, R.20), prise alimentation ext. (6502). Présentation : Coffret polystyrène ; Orange ou bleu ; Poignée intégrée. Dimensions : 335 x 218 x 115 mm.

**Radiola RA4374.** Electrophone secteur changeur stéréo, offre les caractéristiques suivantes : Table de lecture : type GCO47. Vitesses : 16 2/3, 33 1/3, 45-78 tr/mn. Fluctuations totales : < 0,2 %. Rumble : < -30 dB DIN A, < -30 dB DIN B. Tête de lecture : type GP205, céramique, stéréo, pointe diamant. Amplificateur : « tout transistor ». Puissance de sortie : 2 x 2,5 W efficaces, 2 x 3 W « musique ». Contrôles : volume, tonalité,



**RADIOLA - Electrophone stéréophonique**

balance. Raccordements : magnétophone 2 x HP/8 Ω. Haut-parleurs : 1 HP, 13 x 18 dans chaque demi-couvercle. Alimentation : secteur 110, 127, 220, 240 V, 50 Hz. Présentation : coffret polystyrène décor façon palissandre, façade métal brossé, couvercle polystyrène, grille métal. Dimensions : 375 x 308 x 172 mm.

## SANYO

**G2612EZ.** Combiné mallette radio, magnétophone.

Gammes d'ondes : FM, 87,5-108 MHz ; GO, 150-350 kHz ; PO, 530-1605 kHz ; OC, 6-18 MHz. Accord : par condensateur variable multicages, commun AM-FM. FM : avec ou sans décodeur stéréo selon le type de l'appareil. Antenne : barreau cadre en AM, télescopique en FM. Des entrées sont prévues pour l'utilisation d'aériens extérieurs.



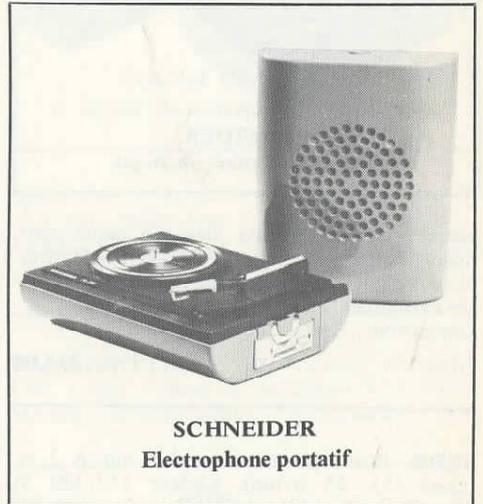
**SANYO**  
Combiné radio,  
magnétophone, tourne-disque

**Tourne-disque.** Trois vitesses : 33-45-78 tr/mn, fonctionnement manuel. Moteur : continu à régulation de vitesse mécanique. Tête de lecture : piézo-électrique à pointe saphir stéréo. Enregistreur/lecteur de cassettes, standard, vitesse de défilement 4,75 cm/s. Cassettes C60, C90 et C120. Entièrement stéréophonique.

**Amplificateurs.** Puissance de sortie : 2 x 3 W musicaux. Commande de puissance séparée sur chaque canal. Correcteur de tonalité : graves, aigus. Impédance de sortie : 4 Ω. Prise casque. Haut-parleurs : ronds de diamètre 10 cm, logés dans deux demi-couvercles dégonflables, munis de logements pour les câbles de raccordement et les microphones. Alimentation : 110-220 V, ou piles torches (6 éléments). Encombrement : 330 x 140 x 298 mm. Poids : 5,4 kg environ.

## SCHNEIDER

**SE 210.** Electrophone portable monophonique. Alimentation par piles ou secteur. Coffret spécial plastique moulé jaune « Harmonic ».



**SCHNEIDER**  
Electrophone portable

Poignée et fermetures judicieusement incorporées. (SE 110 en coffret moulé rouge version secteur).

Dimensions : 340 x 265 x 130 mm.

Prix : 280,00

**SE300.** Electrophone monophonique à 2 vitesses (33, 45 tr/mn). Secteur 117/220 V, 50 Hz. Tonalités grave et aiguë séparées. Puis-



**SCHNEIDER**  
Electrophone monophonique

sance à 10 %, 4 W, H.P. 17 cm. 5 transistors + 3 diodes. Mallette façon gainée cuir avec poignée escamotable et couvercle formant baffle.

Dimensions : 128 x 345 x 256 cm. Poids : 4,5 kg.

Prix : 320,00

**SE 460.** Electrophone stéréophonique moderne, équipé de deux haut-parleurs à section triangulaire s'intégrant parfaitement à l'angle d'une



**SCHNEIDER**  
Electrophone stéréophonique

pièce pour une écoute stéréophonique optimale. Coffret plastique moulé vert « Harmonic ». Poignée, fermetures et molettes de réglages encastrées.

Dimensions : 340 x 265 x 175 mm.

Prix : 375,00

**SE500.** Electrophone stéréophonique à 2 vitesses (33, 45 tr/mn). Secteur 117/220 V, 50 Hz. Tonalités grave/aiguë séparées. Contrôle de balance. Prise enregistrement/lecture. Puissance à 10 % de distorsion 2 x 4 W.



**SCHNEIDER**  
Electrophone stéréophonique

2 H.P. = 10 x 16 cm. 10 transistors + 4 diodes. Malette façon gainée cuir et teck avec poignée repliable + 2 coffrets acoustiques formant couvercle et baffle.

Dimensions : 128 x 345 x 256 cm. Poids : 4,8 kg.

Prix : 440,00

**AGE30.** Chaîne compacte comprenant une platine tourne-disque, un amplificateur et deux enceintes. Platine tourne-disque : quatre vitesses, changeur universel; démarrage manuel



**SCHNEIDER**  
Chaîne stéréophonique compacte

ou automatique; tête piezo stéréo à deux saphirs; microsillons et 78 tours; sélecteur de diamètre des disques en démarrage automatique. Amplificateur : 2 x 4 W; tonalités graves et aiguës du type Baxandall, séparées par canal (quatre potentiomètres linéaires); réglage de volume et de balance; prise enregistrement-lecture (DIN); composants électroniques : 2 IC, 4 transistors, 1 pont. Enceinte : Haut-parleur 12 x 19 cm, 16 Ω. Dimensions : table de lecture : 415 x 240 x 150 mm; enceinte : 252 x 200 x 160 mm.

Prix T.T.C. : 802,00

**AGE 35.** Chaîne compacte comprenant une table de lecture, un amplificateur et deux enceintes. Platine tourne-disque : quatre vitesses, changeur universel; démarrage manuel



**SCHNEIDER - Chaîne compacte**

ou automatique; tête piezo stéréo, pointe saphir; sélecteur de diamètre des disques de démarrage automatique. Amplificateur : 2 x 4 W efficaces; tonalités graves et aiguës du type Baxandall; réglage de volume et de balance; prise enregistrement-lecture (DIN); composants électroniques : 2 IC, 4 transistors, 1 pont. Enceinte : haut-parleur de 12 x 19 cm, 8 Ω. Présentation : noyer foncé.

Prix : 941,00

**AGE40.** Chaîne compacte comprenant un amplificateur, une platine tourne-disque et deux enceintes acoustiques. Platine tourne-disque : trois vitesses, changeur universel; démarrage manuel ou automatique; tête piezo stéréo, pointe saphir; lève-bras manuel. Amplificateur : 2 x 8 W efficaces; tonalités graves et aiguës séparées par canal (quatre potentiomètres linéaires); réglage de volume et de balance; entrées tuner, magnétophone et P.U. céramique commutables par touches à l'avant (prises DIN); composants électroniques : 14 tran-



**SCHNEIDER - Chaîne compacte**

sistors, 8 diodes. Enceinte : haut-parleur 16 x 24 cm, 8 Ω. Présentation : noyer foncé, capot plexiglas sur table de lecture. Dimensions : platine, 420 x 330 x 190 mm; amplificateur, 360 x 210 x 85 mm; enceinte, 350 x 250 x 160 mm.

Prix : 1 372,00

## TELEFUNKEN

Changeur de disques portable. Vitesses : 33 1/3, 45 tr/mn. Réglage fin de la vitesse de rotation (± 3%). Amplificateur transistorisé de 4 W incorporé. Grand haut-parleur dans le couvercle. Levier de régie pour toutes les fonctions.



**TELEFUNKEN - 303 V automatic**

Relèvement du bras par levier séparé. Dispositif d'arrêt de pose du bras. Axe changeur fixe. Boîtier métallique noir/argenté.

Dimensions (L/H/P) : 39,5 x 12,8 x 29,1 cm.

Prix : 599,00

Ensemble tourne-disques de qualité stéréo. Vitesses : 33 1/3, 45 et 78 tr/mn. Amplificateur stéréo transistorisé de 2 x 6 W. Grand plateau lourd. Bras tubulaire avec force d'appui ré-



**TELEFUNKEN - Liftomat S**

glable. Système « liftomatic ». Puissance et tonalité réglables séparément pour les sorties gauche et droite. Couvercle plexiglas fumé (restant immobilisé en position ouverte). Possibilité de monter les baffles sur pieds ou de les accrocher au mur. Boîtier noir/métallisé. Dimensions (L - H - P) : 38,4 x 11 x 26 cm.

Prix : 779,00

Platine tourne-disques. Vitesses : 33 1/3, 45 et 78 tr/mn. Châssis extra plat. Système « lifto-matic ». Force d'appui réglable. Grand plateau



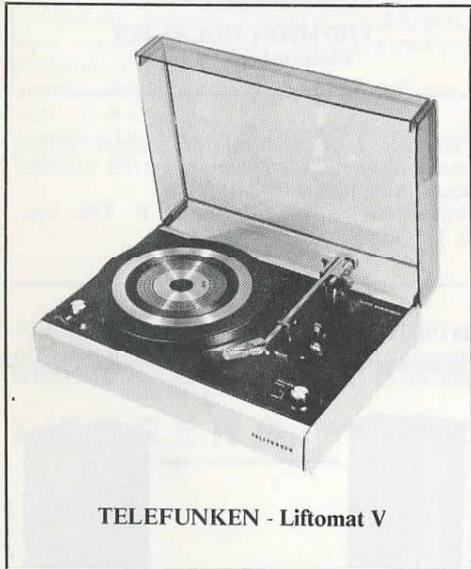
**TELEFUNKEN - Liftomat G**

lourd. Couvercle en plexiglas fumé (restant immobilisé en position ouverte). Coffret noir/aluminium brossé.

Dimensions (L - H - P) : 38,4 x 11 x 26 cm.

Prix : 319,00

Tourne-disques portable. Vitesses : 33 1/3, 45 et 78 tr/mn. Amplificateur transistorisé de 4 W incorporé. Grand haut-parleur dans le



**TELEFUNKEN - Liftomat V**

couvercle. Grand plateau lourd. Système « lifto-matic ». Force d'appui réglable. Cellule à cristal stéréo T 25/1. Boîtier noir/métallisé. Dimensions (L - H - P) : 38,4 x 12 x 26,4 cm.

Platine changeur de disques. Vitesses : 33 1/3, 45 et 78 tr/mn. Réglage fin de la vitesse de rotation ( $\pm 3\%$ ). Levier de régie pour toutes les fonctions. Relèvement du bras par levier séparé. Bras tubulaire. Dispositif d'arrêt de



**TELEFUNKEN - 303G automatic**

pose du bras. Axe changeur fixe. Boîtier métallique noir/argenté.

Dimensions (L - H - P) : 39,6 x 12,2 x 29,1 cm

Prix : 455,00

## TEPPAZ

**Duo Teppy.** Electrophone portatif à quatre vitesses. Platine manuelle. Arrêt automatique. Cellule de pick-up mono/stéréo. Amplifica-



**TEPPAZ - Electrophone portatif**

teur entièrement transistorisé. Puissance de sortie 1,6 W musique. Haut-parleur diamètre 170 mm. Présentation classique, pop ou sport. Dimensions : 32,5 x 22,5 x 13,5 cm. Poids : 2,8 kg.

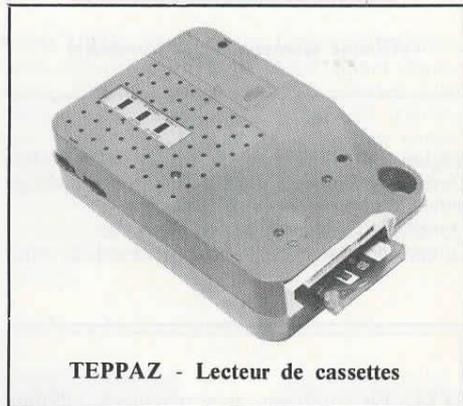
Platine quatre vitesses, manuelle. Arrêt automatique. Cellule compatible mono/stéréo Teppaz MT30. Alimentation : fonocassett : secteur 50 Hz (60 Hz sur demande) ; bi-tension : 110/220 V ; Pil'fonocassett : 6 piles torches (1,5 V) ; Duo'fonocassett : piles/secteur. Amplificateur 100 % circuit intégré, puissance 1,6 W (musique). Haut-parleur  $\varnothing$  170 mm.



**TEPPAZ**  
**Combiné électrophone**  
**et lecteur de cassettes Phonocassett.**

Dimensions : L 32,5 cm. H 13,5 cm. P 22,5 cm. Poids brut : 3,2 kg. Poids net : 2,8 kg.

**Playcassett.** Lecteur de cassette standard C60, C120. Vitesse de défilement 4,75 cm/s. Modèle monophonique. Alimentation par



**TEPPAZ - Lecteur de cassettes**

piles. Existe aussi en version combiné avec radiorécepteur PO et GO. Insertion automatique de la cassette. Dimensions réduites.

**T200.** Electrophone à quatre vitesses, platine manuelle. Alimentation secteur. Arrêt complet automatique de l'appareil en fin de disque.



**TEPPAZ - Electrophone secteur**

Cellule compatible mono/stéréo. Amplificateur entièrement transistorisé. Puissance musicale 2,2 W. Contrôle de tonalité. Prise magnétophone. Haut-parleur diamètre 170 mm. Dimensions 37,5 x 25,5 x 11,6 cm. Poids : 3,8 kg.

**Elec500.** Chaîne stéréo compacte. 100 % circuit intégré. Platine quatre vitesses à changeur universel. Cellule céramique. Puissance 2 x 5 vrais W. Réglages puissance et tonalité par potentiomètres à glissières indépendants sur chaque canal. Entrées tuner et magnéto normalisées DIN. Bande passante : 30 à 18 000 Hz.



Chaîne stéréophonique compacte

Réglage tonalité :  $\pm 28$  dB à 28 000 Hz. Deux baffles avec haut-parleur (4  $\Omega$ ), large bande, à cônes d'aigus. Dimensions platine : 334 x 285 mm. Dimensions baffle : 315 x 260 x 125 mm.

**ST73.** Electrophone stéréophonique. Platine métallique à quatre vitesses, moteur à haute régularité. Alimentation secteur bi-tension. Cellule compatible stéréo piezo-électrique.



TEPPAZ - Electrophone stéréophonique

Amplificateur doté de circuit intégré. Dispositif de pose du bras en douceur. Puissance musicale 2 x 3 W. Prise magnétophone, tuner. Potentiomètre à déplacement linéaire.

**MC700.** Electrophone équipé d'une platine à quatre vitesses à changeur universel. Alimentation secteur bi-tension 110/220 V 50 Hz. Amplificateur à circuit intégré. Puissance de sortie 3,3 W musique. Réglage de tonalité et

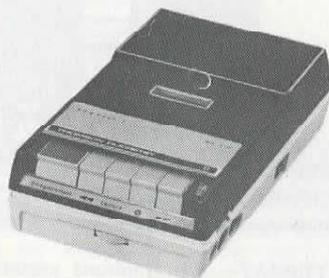


TEPPAZ - Electrophone à changeur

volume par potentiomètres à déplacement linéaire. Présentation ébénisterie de classe. Portable, poignée sur l'arrière de l'appareil. Dimensions : 41,5 x 25,5 x 14,5 cm. Poids : 5,2 kg.

## THOMSON-DUCRETET

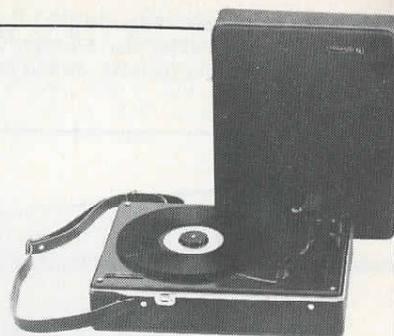
**MK271.** Magnétophone portable à cassettes. Coffret moulé avec courroie bandoulière. Enregistrement. Lecteur deux pistes. Vitesses 4,75 cm/s. 11 transistors et 9 diodes. Réglage



THOMSON-DUCRETET  
Magnétophone à cassette

manuel d'enregistrement avec indicateur visuel. Alimentation piles et secteur incorporé (5 piles de 1,5 V ou secteur 110/240 V). Moteur à régulation électronique. Livré avec housse de transport et micro à télécommande. Puissance 500 mW. Dimensions : L 140 mm. P 240 mm. H 67 mm. Poids : 2 kg. Avec ou sans housse.

**DT3210.** Electrophone portable. Présentation coffret gainé avec bandoulière. Teinte mode. Platine tourne-disques trois vitesses. Arrêt automatique. Puissance 2 W. Contrôle de



THOMSON-DUCRETET  
Electrophone portable

tonalité. Haut-parleur spécial 170 mm. 5 transistors et un redresseur. Alimentation : 110/220 V. Dimensions : L 335 mm. P 260 mm. H 130 mm.

**DT1900.** Electrophone portable secteur. Coffret moulé. Existe en deux couleurs : anthracite ou gris clair. 5 transistors et un redresseur.



THOMSON-DUCRETET  
Electrophone portable

Puissance 2 W. Contrôle de tonalité. Platine tourne-disque quatre vitesses. Arrêt automatique. Alternatif 110/240 V. Dimensions : L 340 mm. P 270 mm. H 130 mm. Poids : 4 kg.

**DT9801.** Electrophone stéréo portable. Ebénisterie noyer. Entièrement transistorisé. Platine de luxe, changeur tous disques. Mélangeur



THOMSON-DUCRETET  
Electrophone stéréophonique

ordonné. Quatre vitesses : 16, 33, 45, 78 tr/mn. Présélection pour le positionnement automatique du bras en utilisation manuelle. Puissance 2 x 3 W. Double contrôle de tonalité. Equilibrage des voies par contrôle balance. Deux haut-parleurs 12 x 19 cm. Prises : tuner, magnétophone, enregistrement lecture. Dimensions : L 500 mm. P 330 mm. H 180 mm.

**DT9802.** Electrophone stéréo d'appartement. Un lecteur, deux enceintes. Amplificateur 2 x 7 W. Commutation mono-stéréo avec témoin lumineux. 12 transistors + 6 diodes. Balance pour l'équilibrage des voies. Double contrôle de tonalité. Platine de luxe, changeur tous disques. Mélangeur ordonné. Quatre



**THOMSON-DUCRETET**  
Electrophone stéréophonique

vitesses : 16, 33, 45, 78 tr/mn. Présélection pour le positionnement automatique du bras en utilisation manuelle. Cellule pointe diamant. Prises magnétophone et tuner commutées. Alimentation 110/220 V. Lecteur : Dimensions : 500 x 330 x 170 mm. Poids : 9,5 kg. Enceintes : Dimensions : 395 x 275 x 160 mm. Poids : 6 kg.

## THORENS

### Electrophone Musico T

**Musico T.** Tourne-disques manuel. Circuits intégrés. Courbe de réponse 60 à 15 kHz  $\pm$  3 dB. Puissance de sortie 4 W. Contrôle volume et tonalité. Distorsion harmonique : 2%. Rapport signal/bruit : 40 dB. Impédance de sortie : 16  $\Omega$ . Haut-parleur diamètre 17 cm. Prises auxiliaires. Alimentation 127/220 V. Dimensions 355 x 250 x 155. Poids : 5 kg.

## LA VOIX DE SON MAITRE

**VSM5008.** Electrophone portatif « Attaché-case » entièrement transistorisé, 5 transistors, 1 redresseur. Changeur automatique, 2 vitesses



**LA VOIX DE SON MAITRE**  
Electrophone portatif

33, 45 tr/mn. Puissance : 2 W. Contrôle de tonalité. Prise magnétophone. Enregistrement, lecture. 110/220 V. Dimensions : L. 408, H. 125, P. 318 mm.

**VSM2001.** Electrophone portatif. Valise fibrine gainée. Existe en 2 couleurs : noir ou rouge. Platine tourne-disques 4 vitesses. Arrêt auto-



**LA VOIX DE SON MAITRE**  
Electrophone portatif

matique. Puissance : 2 W. Contrôle tonalité. 5 transistors et 1 redresseur. Alimentation : 110/220 V. Dimensions : L 335 mm, P. 265 mm, H. 140 mm.

**VSM1009.** Electrophone portable secteur. Coffret moulé. Existe en deux couleurs : anthracite ou gris clair. 5 transistors et 1 redresseur.



**LA VOIX DE SON MAITRE**  
Electrophone portable

Puissance : 2 W. Contrôle de tonalité. Platine tourne-disques 4 vitesses. Arrêt automatique. Alternatif : 110/240 V. Dimensions : L 340 mm, P. 270 mm, H. 130 mm. Poids : 4 kg.

**VSMCH020.** Electrophone stéréo d'appartement. Ensemble en bois gainé. Capot translucide. Platine tourne-disques 2 vitesses avec changeur automatique 45 tr/mn. 10 transistors + 4 diodes. Puissance : 5 W par canal. Double contrôle de volume. Quadruple contrôle de tonalité. Prises : tuner, magnétophone, casque. Alimentation : 110/220 V. Dimensions : socle avec capot, 460 x 245 x 120 mm, enceintes acoustiques : 245 x 230 x 140 mm.



**LA VOIX DE SON MAITRE**  
Electrophone d'appartement

**VSMCH010.** Electrophone d'appartement stéréo. Ensemble en bois gainé. Capot translucide. 10 transistors. Puissance : 2 W par canal. Double contrôle de tonalité et de puissance. Prises : magnétophone, tuner. Platine manuelle 3 vitesses. 110/220 V. Dimensions : ampli avec capot L 400 mm, H 140 mm, P 250 mm. Enceintes L 200 mm, H 245 mm, P 125 mm.

# TRANSISTORMÈTRE SIMPLE

Il existe sur le marché plusieurs types de transistormètre qui renseignent sur les principaux paramètres des semi-conducteurs, cependant leur prix est en général très élevé et leur acquisition n'est pas justifiée pour une utilisation limitée.

Le circuit que nous proposons ci-dessous permet de réaliser un appareil simple qui, sans constituer un transistormètre complet, permet néanmoins de vérifier si un transistor présente de bonnes conditions de fonctionnement ou bien est défectueux, et de mesurer quelques paramètres essentiels.

Sur cet appareil, l'élément le plus coûteux est constitué par le micro-ampèremètre 200  $\mu$ A. Les autres composants sont peu nombreux : trois commutateurs, trois potentiomètres et quelques résistances.

Le schéma électrique est représenté à la figure 1 ; la disposition des éléments n'est absolument pas critique. Sur le panneau on dispose, en dehors du micro-ampèremètre, un inverseur bipolaire avec une position centrale de repos qui permet d'inverser les polarités de la source d'alimentation, afin de déterminer le type de transistor PNP ou NPN ; ce commutateur est à deux voies, trois positions. Un second commutateur, également à deux voies, trois positions permet de choisir la mesure désirée. Le troisième commutateur fixe la sensibilité de l'appareil de mesure et possède 4 voies, 4 positions. Les trois potentiomètres au carbone, à variation linéaire, respectivement de 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$  et 1 M $\Omega$  sont pourvus d'une échelle graduée qui indique directement le gain statique en courant, par une méthode simple que nous exposerons plus loin. L'existence de ces trois potentiomètres permet de choisir, pour le contrôle du transistor, une intensité du courant collecteur en relation avec les caractéristiques connues ou supposées du transistor, soit 1, 10 ou 100 mA. On pourra prévoir plusieurs supports correspondant aux différents types de transistors, et trois petites bornes pourvues de connexion avec pincettes crocodiles.

Deux douilles permettent de connecter l'alimentation à moins que celle-ci soit disposée à l'intérieur.

## Réglages préliminaires

Il est nécessaire d'effectuer deux réglages préliminaires :

1. Le réglage des résistances en dérivation avec le micro-ampèremètre pour obtenir sur chacune des gammes prévues, la déviation maximum, c'est-à-dire 1 mA, 10 mA et 100 mA respectivement.

2. Effectuer la graduation des échelles des potentiomètres. Cette opération est réalisée simplement, à l'aide d'un ohmmètre en mesurant la résistance totale de chaque potentiomètre et de sa résistance additionnelle. On règle par conséquent chaque potentiomètre, de manière qu'avec la résistance additionnelle on lise sur l'ohmmètre, chacune des valeurs indiquées sur le tableau, et on marque sur l'échelle la valeur de gain correspondante.

## Contrôle de l'état d'un transistor inconnu et détermination du type

On monte le transistor sur le support correspondant ou on connecte les pincettes crocodiles. Le commutateur de mesure est disposé sur «  $I_c$  inverse » et le commutateur de sensibilité sur « 200  $\mu$ A ». On place l'inverseur sur la position « PNP ». Si l'aiguille dévie à pleine échelle, on passe sur la position « NPN ». Si on obtient une faible déviation (quelques dizaines de  $\mu$ A au maximum), c'est que le transistor est de type NPN. Si le micro-ampèremètre dévie à pleine échelle sur les deux positions de

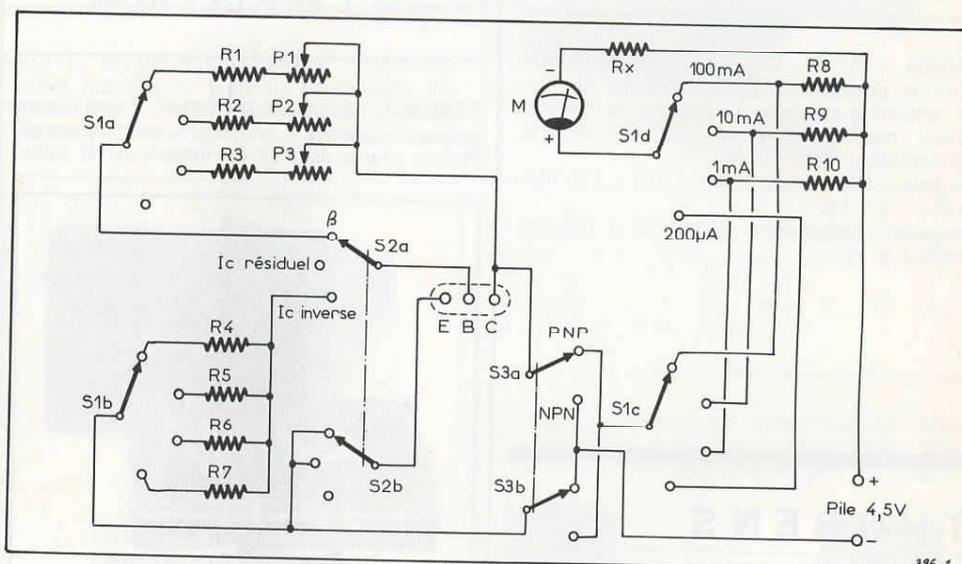


Fig. 1

Les valeurs ci-dessus ont été établies pour une tension moyenne d'alimentation de 4,2 V et sont valables pour une variation entre 4,5V (pile neuve) et 3,8 V (pile usagée). Cette variation produit sur la lecture de gain une erreur qui n'est pas supérieure à  $\pm 7\%$ , ce qui, dans la majorité des cas, ne présente pas une grande importance.

Lorsque les réglages préliminaires auront été effectués, on pourra réaliser le câblage définitif, qui ne nécessite aucune précaution particulière. Il suffit de faire attention afin d'éviter des erreurs de connexion, en particulier sur les commutateurs.

l'inverseur, c'est que le transistor est en court-circuit. S'il n'y a aucune déviation, le transistor est coupé. Le courant inverse doit rester stable au cours de la mesure ; si celui-ci augmente progressivement, il est probable que le fonctionnement du transistor est défectueux.

## Mesure d'un courant résiduel de collecteur

Si le contrôle précédent a donné un résultat correct, on dispose le commutateur de mesure sur «  $I_c$  résiduel » et on laisse

le commutateur de sensibilité sur « 200  $\mu$ A » et l'inverseur sur la position correspondante au type (PNP ou NPN). On doit lire une valeur inférieure à 200  $\mu$ A pour les transistors de faible puissance. Pour les transistors de puissance moyenne, il est possible que cette valeur dépasse 200  $\mu$ A ; dans ce cas, on dispose le commutateur de sensibilité sur « 1 mA ». Si la valeur dépasse 250 à 300  $\mu$ A, il est probable que le transistor est défectueux.

### Mesure du gain statique en courant ( $\beta$ )

La mesure du gain de courant est pratiquement la plus intéressante. On dispose le commutateur de mesure sur «  $\beta$  » et le commutateur de sensibilité en « 1 mA » et on place l'inverseur sur la position correspondant au type de transistor. On règle le potentiomètre « 1 mA » jusqu'à ce que l'aiguille de l'instrument atteigne la moitié de la graduation (environ 500  $\mu$ A), et on lit directement sur le cadran du potentiomètre le gain correspondant. Si au cours de la mesure du courant résiduel, on observe une valeur relativement élevée, on devra ajouter cette valeur aux 500  $\mu$ A pour effectuer normalement la mesure du gain, et dans ce cas, on lira la valeur de gain sur la graduation correspondant à la valeur totale. Par exemple, si on a un courant résiduel  $I_r$  de 150  $\mu$ A, on doit lire le gain quand l'aiguille indique  $500 + 150 = 650 \mu$ A.

Si le transistor à mesurer peut supporter un courant de collecteur supérieur à 1 mA, on effectuera la mesure de gain en disposant le commutateur de sensibilité sur « 10 mA » ou « 100 mA » selon le modèle du transistor, et on lira le gain sur le cadran du potentiomètre correspondant à la sensibilité choisie. Sur ces deux échelles de mesure, il n'y a pas lieu de tenir compte de la valeur du courant résiduel étant donné que son importance relative est beaucoup moins importante.

Quand la puissance du transistor le permet, l'exécution de ces trois mesures de gain constitue une bonne indication de la valeur approximative du courant de collecteur pour laquelle on peut espérer la meilleure valeur de gain.

Comme on le voit sur le tableau, la graduation des potentiomètres permet de lire des valeurs de gain de 10 à 120 ; il est possible de remonter des transistors dont le gain est supérieur, dont on pourra mesurer le gain facilement en disposant l'aiguille de l'instrument au maximum de la graduation au lieu du point milieu. Le gain lu sur le cadran du potentiomètre devra être multiplié par 2. On peut indiquer sur l'échelle du milliampèremètre une marque avec l'indication «  $\beta$  » au milieu de l'échelle et une autre «  $\beta \times 2$  » à l'extrémité de l'échelle.

Valeur des éléments :

$R_1$  : 560  $\Omega$  ;  $R_2$  : 5 600  $\Omega$  ;  $R_3$  : 56 000  $\Omega$  ;  
 $R_4$  : 39  $\Omega$  ;  $R_5$  : 390  $\Omega$  ;  $R_6$  : 3 900  $\Omega$  ;  $R_7$  :  
 18 000  $\Omega$  ;  $R_8$  : 2  $\Omega$  ;  $R_9$  : 20  $\Omega$  ;  $R_{10}$  :  
 250  $\Omega$ .

Toutes les résistances de 1/2 W  $\pm$  5 %.  
 $S_{2a}$ ,  $S_{1b}$ ,  $S_{1c}$ ,  $S_{1d}$  : Commutateur 4 voies, 4 positions.

$S_{2a}$ ,  $S_{2b}$  : Commutateur 2 voies, 3 positions.

M : micro-ampèremètre 200  $\mu$ A fond d'échelle.

$R_x$  (1 000  $\Omega$  - la résistance de M).

Pile de 4,5 V.

$P_1$  = pot. linéaire de 10 k $\Omega$ .

$P_2$  = pot. linéaire de 100 k $\Omega$ .

$P_3$  = pot. linéaire de 1 M $\Omega$ .

Gain $\beta$	Valeur de la résistance variable avec la résistance fixe		
	Circuit 1 mA	Circuit 10 mA	Circuit 100 mA
10	84 k $\Omega$	8,4 k $\Omega$	840 $\Omega$
20	168 —	16,8 —	1 680 —
30	252 —	25,2 —	2 520 —
40	336 —	33,6 —	3 360 —
50	420 —	42,0 —	4 200 —
60	504 —	50,4 —	5 040 —
70	588 —	58,8 —	5 880 —
80	672 —	67,2 —	6 720 —
90	756 —	75,6 —	7 560 —
100	840 —	84,0 —	8 400 —
110	924 —	92,4 —	9 240 —
120	1 008 —	100,8 —	10 080 —

## INFORMATION

### Le Salon International « AUDIOVISUEL ET COMMUNICATION »

se tiendra du 2 au 7 avril 1973 à Paris (Porte de Versailles)

Le travail, le contrôle industriel, la formation professionnelle et permanente, l'enseignement, l'éducation, les loisirs sont des domaines essentiels où s'exerce l'activité humaine.

Dans tous ces domaines, pour exprimer sa pensée et amplifier son action, pour « communiquer », l'homme moderne dispose d'un nouvel outil immédiatement disponible : « L'AUDIOVISUEL ».

Par ses formules variées et souples, l'audiovisuel est le mode d'expression, le « nouveau langage » des responsables qui doivent décider et agir.

Le Salon AUDIOVISUEL et COMMUNICATION présentera un panorama complet des équipements et systèmes, des programmes, des conseils et services actuellement utilisables par les entreprises, les collectivités, les établissements, les formateurs, les animateurs de loisirs et tous ceux qui cherchent le moyen le plus efficace pour améliorer la communication entre les hommes.

communiqué de la S.D.S.A.

## TOUT NOUVEAU !

NOTRE

### CATALOGUE 1973

DE 192 PAGES

contre 10 F en timbres, chèque, CCP, remboursables à la première commande de 100 F

Il comporte :

les photos de tous les composants, tous nos appareils, antennes, micros, casques, etc.

Vous y trouverez toujours

**LE MATERIEL DE GRANDE QUALITE** que vous recherchez

Résistances	Micros piezo
Condensateurs	Micros à électret
Transistors	Casques dynam. Hi-Fi
Diodes	Casques quadri stéréo
Zeners	Casques électrostatiques
Quartz	Préamplis Hi-Fi
Transfos alimentation	Tables de mixage
Transfos BF	Pieds de micros
Transfos psychédéliques	Gagjets
Transfos MF	Enceintes Hi-Fi
Bobinages	(kits ou montées)
Arrêts HF, Mandrins	Haut-parleurs
Thyristors	Matériel spécial OM
Nixies	Appareils de mesure
Optoélectronique	Antennes
Circuits Epoxy	Contrôleurs
Circuits bakelite	Radiotéléphones
Voyants	Talkies-Walkies
Prises, raccords	Postes de radio
Fers à souder amateurs	Caméras
Fers à souder professionnels	Alimentations — stabilisées
Pistolets-soudeurs	— minicassettes
Microfers basse-tension	Magnétophones K7
Micros dynamiques	

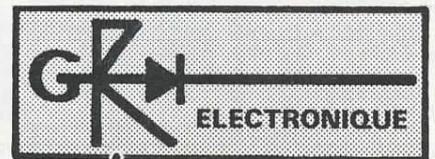
Tous ces appareils sont décrits en détail, photographiés, tarifés.

Vous trouverez des BONS DE COMMANDE et tous les détails pouvant vous être utiles sur la VENTE PAR CORRESPONDANCE avec un bon remboursant votre catalogue à la première commande de 100 F.

VOUS TROUVEREZ EGALEMENT TOUS NOS KITS

avec schémas de principe, implantations, schémas originaux de notre laboratoire, avec circuits imprimés tramés, descriptions, utilisations, montage et prix :

Radio P.O.	Générateurs
Mini Radio	Sirènes
Pocket	Clignotants
Détecteurs	Emetteurs
Alimentations	Récepteurs
Amplis Hi-Fi	« OM »
Déclencheurs	Modulateurs
Stroboscopes	Gagjets
Psychédéliques	Appareils de mesure
	etc... etc...



G. R. ÉLECTRONIQUE

• Vente par correspondance :

17, rue Pierre-Semard - 75009 - PARIS  
 C. C. P. PARIS 7.643-48

• Vente en GROS :

du MERCREDI au VENDREDI inclus  
 de 10 h à 18 h sans interruption  
 et le SAMEDI de 10 h à 12 h

17, rue Pierre-Semard - 75009 PARIS  
 C.C.P. PARIS 7.643-48

• Vente sur PLACE :

64, rue d'Hauteville - 75010 PARIS

Pour les lecteurs possédant déjà notre catalogue « ORANGE 73 », nous enverrons gratuitement contre enveloppe comportant leur adresse NOTRE TARIF avec TVA 20 %.



### MAGNETOPHONE DE POCHE MICROMATIC SM-418

Distribuer en France par Simplex Electronique (1), ce magnétophone miniature fabriqué par la firme japonaise Murata Products est caractérisé par sa compacité, par ses performances et par sa facilité d'utilisation.

Il présente les caractéristiques suivantes :

Dimensions : 140 X 40 X 90 mm - micro-  
phone à grande sensibilité incorporé ce qui  
permet les enregistrements discrets.

Un seul bouton commande les fonctions  
enregistrement ou reproduction.

Un réglage automatique de niveau assure  
une qualité constante aux enregistrements  
quelque soit le niveau sonore.

Un compteur permet un repérage précis -  
un indicateur renseigne en permanence sur  
l'état des piles d'alimentation.

La vitesse d'enregistrement est de  
4,75 cm/seconde, la bande passante est de  
150 à 8 000 Hz avec une distorsion de  
0,3 %.

L'amplificateur utilise un circuit intégré  
assurant une grande fiabilité. L'écoute se  
fait soit sur le haut-parleur incorporé soit  
sur écouteur.

D'un poids de 600 grammes, cet appareil  
est alimenté sur piles ou sur secteur.

(1) 48, boulevard de Sébastopol - 75003  
Paris.

### RADIOTELEPHONE D'ALARME A GRANDE PUISSANCE

Un radiotéléphone à grande puissance,  
pour l'émission de signaux de détresse, vient  
d'être mis au point. Il comporte une batterie  
de type spécial capable de fonctionner effi-  
cacement par des températures au-dessous  
de 0 °C. La durée utile de la batterie est de  
72 heures, en fonctionnement.

L'installation, qui est conforme aux exi-  
gences de la plupart des autorités nationales  
chargées du matériel de sauvetage en mer,  
comprend un émetteur, un récepteur, un mo-  
dulateur, un générateur de signaux d'alarme,  
un circuit d'auto-essai et une antenne. Elle  
peut s'utiliser par des températures de

- 20 °C, à + 55 °C, et fonctionne sur la  
fréquence d'alarme internationale de  
2 182 kHz; son coefficient de stabilité est  
de 0,005 %.

Une antenne télescopique à auto-résonance,  
longue de deux mètres, accroît la portée et  
l'efficacité de l'installation de 400 % environ.  
La portée utile normale, est de 160 km, mais  
dans des conditions particulièrement favo-  
rables, elle peut atteindre 1 600 km.

La puissance-antenne est de 5 watts, avec  
une intensité de 2 ou 3 Ampères. L'émission  
est au moins de 20 dB ou de 50 mW; elle  
est égale à la plus faible des deux. L'émet-  
teur peut être modulé à 100 % de profondeur;  
laquelle peut se régler de manière à prévenir  
toute surmodulation. Les réponses de fré-  
quence sont de niveau, à 3 dB près, dans  
la bande passante de 300 Hz à 2 400 Hz et  
d'au moins 60 dB inférieure dans la bande  
d'arrêt de 4 000 Hz et au-delà.

La sensibilité du récepteur est de 20 µV  
pour un rapport signal/bruit de 15 dB, avec  
une sortie standard de 50 mW, la puissance  
de sortie étant de 250 mW. Le générateur de  
signaux d'alarme a une stabilité, à 1 300 Hz,  
supérieure à 1,5 %. Il produit des signaux  
d'une seconde, suivis d'une seconde d'arrêt,  
avec une précision de cycle de 250 milli-  
secondes près, en plus ou en moins.

#### Radio-Océan

78bis, rue Villiers-de-l'Isle-Adam,  
75020 Paris.



#### LE SIMULATEUR

Pour garçons et filles à partir de 11 ans,  
le Simulateur est un jeu de stratégie faisant  
intervenir la tactique et la logique, et fondé  
à 100 % sur la recherche opérationnelle.

Parmi les différentes techniques de la  
recherche opérationnelle, celle de la « simu-  
lation » qui consiste à reproduire des situa-  
tions réelles à l'aide de modèles est la plus  
efficace pour le développement des instru-  
ments de décision et d'évaluation.

Les jeux qui se prêtent le mieux à ces  
jeux de simulation sont les jeux techniques  
militaires. La « bataille des forces blindées »

est le premier modèle d'une série de jeux de  
simulation. L'élément commun à tous les  
modèles sera le Simulateur électronique  
JR 10, conçu selon la méthode de Monte  
Carlo de la recherche opérationnelle.

#### LE SIMULATEUR se compose :

- d'un « terrain » de jeu divisé en hexa-  
gones et accidenté par des routes, bois,  
rochers, rivières, et sur lequel évoluent les  
attaquants et les défenseurs.

- d'un simulateur électronique (à transistor)  
dans lequel on introduit des plaquettes per-  
forées correspondant aux différentes situa-  
tions de jeu.

On programme ainsi les pourcentages de  
probabilité dans le simulateur qui indique  
pour chaque engagement le résultat de celui-  
ci.

Le jeu peut être joué soit par deux per-  
sonnes en dirigeant une les forces bleues,  
et l'autre les rouges, ou par plusieurs per-  
sonnes jouant les rôles des commandants,  
chefs de peloton, chars, antichars, mortiers  
et infanterie. La simulation peut être aussi  
faite par une seule personne.

Ce jeu de simulation n'a nullement l'inten-  
tion de développer l'intérêt pour le combat  
ou pour la guerre : au contraire, il veut  
mettre en évidence l'absurdité de la guerre.  
C'est l'aspect éducatif des jeux militaires que  
l'auteur a l'intention de mettre en relief. En  
effet, en recherche opérationnelle, la simula-  
tion représente la technique la plus efficace  
pour un entraînement rapide à la décision.

Fabricant : Les jouets rationnels (La générale  
du jouet).

### CHICANES ACOUSTIQUES LIMITATRICES DE BRUIT

Il vient d'être lancé une série de chicanes  
qui, outre qu'elles permettent l'écoule-  
ment libre de l'air, limitent considéra-  
blement la transmission du bruit à travers  
les murs extérieurs.

Divers accessoires complémentaires et  
facultatifs, permettent d'adapter les chi-  
canes à des emplois tels que : barrières  
contre les intempéries, système de protec-  
tion contre les entrées non autorisées dans  
un bâtiment donné, dispositifs empêchant  
l'entrée des oiseaux ou éléments de grande  
performance. Les applications les plus carac-  
téristiques comprennent l'emploi comme en-  
trées et sortie des installations de condition-  
nement de l'air, dans les bâtiments conte-  
nant des groupes diesel-générateurs de  
secours et pour les parois filtrantes des tours  
de refroidissement.

Salex (France) S.A.  
5, rue Alexis-Lepière,  
9100 Montreuil-sous-Bois.

« 6 ANS DE MATHS EN 6 MOIS » !

# MATHÉMATIQUES EXPRESS

par Roger CRESPIN

Voici un ouvrage de mathématiques « pas comme les autres ». Partant du certificat d'études primaires, il vous conduit en un temps record et sans fatigue jusqu'au bout des « maths spéciales ». Abondamment illustré, souvent amusant, toujours intéressant, il enseigne avec le sourire et se lit comme un roman.

Avec lui, l'étude assommante des mathématiques devient passionnante comme un jeu. Vous serez étonné d'apprendre si vite et si aisément ce qui vous semblait inaccessible. Nul besoin « d'être un crack » : avec un peu d'intelligence et un bien faible effort, vous jonglez bientôt avec les hautes mathématiques aussi facilement que vous faites aujourd'hui un compte de voyage ou une règle de trois.

MATHÉMATIQUES EXPRESS est la providence des élèves brouillés avec les maths ou déroutés par les cours touffus et pédants, des parents qui veulent suivre ou aider le travail des enfants, des enseignants et des techniciens qui veulent compléter leurs connaissances ou se recycler, de tous ceux qui veulent pouvoir lire la presse technique sérieuse. C'est le livre que l'auteur eût voulu posséder quand il avait quinze ans...

MATHÉMATIQUES EXPRESS est publié en 8 tomes dont les 4 premiers embrassent les maths élémentaires (y compris les mathématiques dites modernes) et les 4 derniers les maths spéciales. Ce sont :

**Tome 1 - ARITHMÉTIQUE - RÈGLE A CALCUL (104 pages, 46 figures).**

Nombres - Fractions - Proportions - Puissances et racines - Logarithmes - Numération binaire - Règles à calcul et leur emploi.

**Tome 2 - GÉOMÉTRIE PLANE ET SPATIALE (72 pages, 118 figures).**

Angles - Triangles - Similitude - Cercle, sécante, tangentes - Polygones - Aires planes - Angles spatiaux - Polyèdres - Sections coniques - Tangentes.

**Tome 3 - ALGÈBRE (72 pages, 23 figures).**

Somme, produit, division algébriques - L'équation du 1<sup>er</sup> degré à une et plusieurs inconnues - L'équation du second degré - Equations binômes et degré quelconque - Equation bicarrée - Déterminants.

**Tome 4 - TRIGONOMÉTRIE ET LOGIQUE SYMBOLIQUE (88 pages, 93 figures).**

Sinus, cosinus et compagnie, leurs variations et relations - Résolution des triangles plans et sphériques - Symboles du raisonnement - Algèbre de Boole.

**Tome 5 - SÉRIES, PROBABILITÉS, VECTEURS, FONCTIONS (104 pages, 69 figures).**

Binôme de Newton - Vecteurs - Fonctions diverses, courbes expérimentales.

**Tome 6 - CALCUL DIFFÉRENTIEL (136 pages, 84 figures).**

Limites - Dérivées partielles - Analyse des courbes.

**Tome 7 - CALCUL INTÉGRAL (104 pages, 76 figures).**

Fonction primitive - Calcul des surfaces - Cubature - Intégrales doubles et triples.

**Tome 8 - ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES ET CALCUL OPÉRATIONNEL (92 pages, 34 figures).**

Naissance d'une équation différentielle - Ordre et degré - Transformations de Laplace.



Chaque tome au format 13,5 x 21, sous couverture 4 couleurs, laquée.

PRIX : A l'unité ..... 10 F

4 tomes (N<sup>os</sup> 1, 2, 3 et 4 ou N<sup>os</sup> 5, 6, 7 et 8) sous étui carton... 37 F

L'ensemble (8 tomes) sous étui carton..... 70 F

En vente à la

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**

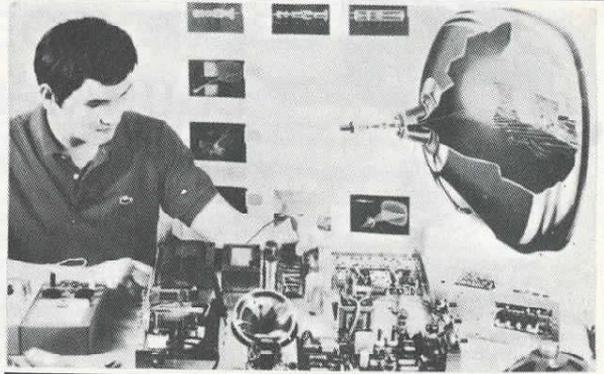
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

C.C.P. 4949-29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement - Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande)

## La formation ELECTORADIO ...c'est déjà LE METIER



**Ceux qu'on recherche pour la technique de demain suivent les cours de**

### L'INSTITUT ELECTORADIO

car sa formation c'est quand même autre chose !

Vous exercez déjà votre métier puisque vous travaillez avec les composants industriels modernes : pas de transition entre vos Etudes et la vie professionnelle.

Vous effectuez Montages et Mesures comme en Laboratoire, car **CE LABORATOIRE EST CHEZ VOUS (offert avec nos cours).**

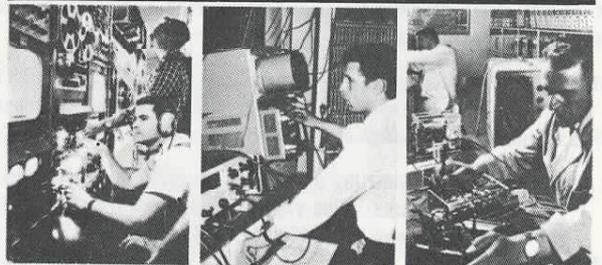
**EN ELECTRONIQUE ON CONSTATE UN BESOIN DE PLUS EN PLUS CROISSANT DE BONS SPÉCIALISTES ET UNE SITUATION LUCRATIVE S'OFFRE POUR TOUS CEUX :**

- qui doivent assurer la relève
- qui doivent se recycler
- que réclament les nouvelles applications

**PROFITEZ DONC DE L'EXPERIENCE DE NOS INGENIEURS INSTRUCTEURS QUI, DEPUIS DES ANNEES, ONT SUIVI, PAS A PAS, LES PROGRES DE LA TECHNIQUE**

**9 FORMATIONS PAR CORRESPONDANCE A TOUS LES NIVEAUX PREPARENT AUX CARRIERES LES PLUS PASSIONNANTES ET LES MIEUX PAYEES :**

- |                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| • ELECTRONIQUE GENERALE           | • TELEVISION COULEUR        |
| • TRANSISTOR AM/FM                | • INFORMATIQUE              |
| • SONORISATION-HI-FI-STEREOPHONIE | • ELECTROTECHNIQUE          |
| • CAP D'ELECTRONIQUE              | • ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE |
| • TELEVISION N et B               |                             |



### INSTITUT ELECTORADIO

26, RUE BOILEAU - 75016 PARIS

(Enseignement privé par correspondance)

**Veillez m'envoyer GRATUITEMENT et SANS ENGAGEMENT DE MA PART votre MANUEL ILLUSTRÉ sur les CARRIERES DE L'ELECTRONIQUE**

NOM .....

ADRESSE .....

Bonnamme



## COURRIER des lecteurs

### Règlement du Service Courrier des lecteurs

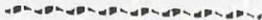
1. — Réponses dans la Revue : lorsque les réponses aux questions posées sont d'intérêt général et ne demandent pas un trop long développement. Ces réponses sont gratuites pour les abonnés. Joindre la bande-adresse de la dernière livraison, afin de justifier la position d'abonné.

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.

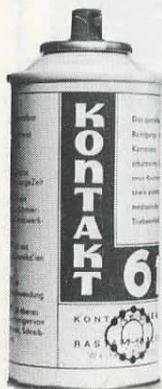


**vous pouvez  
nettoyer  
vos contacts  
à la râpe...**

vous pouvez aussi les nettoyer au trichlo ou avec n'importe quel solvant. Cela marche... pas longtemps.

Mettre un solvant du commerce en bombe, c'est facile. KONTAKT ne le fait pas. KONTAKT fabrique des produits très élaborés ; c'est pour cela qu'il les vend dans le monde entier.

Les produits KONTAKT sont les plus efficaces (prenez un milliohmètre et comparez, allez-y)... et Tunner 600 est le seul qui ne pose pas de problèmes en TV et en mesure.



Alors ?

KONTAKT fabrique toute une gamme de produits pour nettoyer, isoler, protéger, lubrifier, dégripper, refroidir, souder, etc. Ils sont tous de très haute qualité.

KONTAKT, c'est autre chose. On le trouve chez tous les gens sérieux.

**slora**

importateur exclusif

B.P. 41 - 57602 FORBACH - (87) 85 00 66

1-4 M. G. DEBAL, 59 Hellemmes. Article « Oscillateur haute fréquence simple » n° 1386, page 26 : 1° Où trouver les bobinages aux valeurs indiquées. 2° Où trouver les platines isolantes à trous pour le montage. 3° Pour un autre montage : caractéristiques du transistor ADY26.

R. 1° A notre connaissance ces bobines sont fabriquées : destination grand public par OREGA-E.M., destination professionnelle par la SODETEG. Mais ces sociétés ne vendent pas aux particuliers, bien sûr, et les grossistes ou revendeurs ne s'approvisionnent pas, les débouchés étant trop faibles côté amateur. Dans ces conditions il ne vous reste qu'une solution : les faire vous-même suivant les calculs donnés !

2° Chez les grossistes et revendeurs annonceurs du Haut-Parleur. Nous vous recommandons aussi les circuits VEROBOARD, assimilables à des circuits imprimés (voir article page 224, Le Haut-Parleur 1388 du 18 janvier dernier).

3° ADY26. Transistor de puissance, germanium PNP. Marques : Philips, RTC, Mullard, Siemens.  $P_c = 100\text{ W}$ ,  $I_c = 25\text{ A}$ ,  $I_b = 3\text{ A}$ ,  $BV_{cbo} = 80\text{ V}$ ,  $BV_{ebo} = 40\text{ V}$ ,  $BV_{ceo} = 60\text{ V}$ ,  $I_{Cbo} = 4\text{ mA}$ , gain 15 à 25.

\*

2-4 M. R. KNUZZI, 68-Strueth, Emetteur-récepteur 144 MHz, pages 28 et 29 du n° 1249. Renseignements divers.

R. 1° Figure 7. Si vous avez un haut-parleur de  $8\ \Omega$  vous pouvez le brancher par l'intermédiaire du transformateur AUDAX TRSS24. 2° Les différents bobinages sont à réaliser sur des mandrins en matière moulée, diamètre 8, avec noyaux magnétiques. 3° Le micro doit être à basse impédance. 4° L'équivalent du transformateur TRSS12 ( $4\ \Omega$ ) en  $8\ \Omega$  est le TRSS30, même marque : AUDAX.

5° Equivalences semi-conducteurs : 2N1802 (thyristor) par 2N3101 ou 2N3093 ; 2N414 par 2N404, 2N384 par 2N1225, 2N169A par 2N1198, 2N265 par AC182, 325T1 par AC182.

## PETITES ANNONCES

3,60 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise. Supplément de 5 F pour domiciliation à la Revue.

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

V. calcul. élect. Elsi Mini (Sharp) 4 opérations + constante. Prix : 1120 F. sous garantie. Ecrire au Journal (n° 1399) qui transmettra.

Vds : ampli FARFISA spéc. basse BT. 40 W. 2 entrées, guitare élect. Echo. 4 micros, 5 registres, ampli guit. GAREN 25 W. 4 entrées, chambre écho MAGNETIC et réverb. Tout matériel prix à débattre (très bon état). R. BONHOMME, place Champ-saur, 05000 GAP.

Vds excel. table de mixage Magnetic France tout silicium. 5 entrées mono, prix 700 F, cédée pour 350 F. CERVERA, 5, rue du Retrait, PARIS (20<sup>e</sup>).

Recherche tiroirs pour oscilloscopiques types 535 et 545. Etat indéf. TELE SERVICE, 10, rue de Constantinople, 75008 PARIS. LAB. 01-45.

Cherche TECHNICIEN, VENDEUR, DEPANNEUR, composants Hi-Fi, etc., ou les 3. Se présenter RADIO M.J., 19, rue Claude-Bernard, PARIS (5<sup>e</sup>).

Vds chaîne Hi-Fi Goodmans M80 2 X 35 W + FM, valeur 2 060. Goodmans MK2 40 W, valeur 2 600. Garrard AP76, 700, Goldring 6800E, 230, soit 5 590 F. L'ensemble neuf 3 500 F. Tél. : 277-56-08.



Composition et impression :  
Imprimerie de Sceaux, 92330 Sceaux  
— 721.013 —

Le Directeur de la publication :  
A. LAMER  
Dépôt légal n° 68 — 2<sup>e</sup> trimestre 1973  
Copyright © 1973  
Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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.

# LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 Paris - Tél. 878-09-94/95

Service des expéditions : 878-09-93

## OUVRAGES SÉLECTIONNÉS

**BRAULT - Les antennes** - Télévision, modulation de fréquence, antennes diverses - Émission - Réception.  
Un volume broché 000 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 35 F

**BRAULT - Comment construire un système d'allumage électronique.**  
Un volume broché 75 pages, nombreux schémas, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 9 F

**BRAULT - Electricité - Electronique - Schémas.**  
En 4 volumes. Format 21 x 27 cm, nombreux schémas.  
Tome 1 : 160 pages ..... 24 F - Tome 2 : 160 pages ..... 24,00  
Tome 3 : 208 pages ..... 24 F - Tome 4 : 152 pages ..... 24,00  
Les 4 tomes sous étui carton. *Prix forfaitaire* ..... 89,55

**COR - Electricité et acoustique pour électroniciens amateurs.**  
Un volume broché 304 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 34,85

**CORMIER - Circuits industriels à semi-conducteurs.**  
Un volume broché 88 pages, 43 schémas, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 10 F

**CORMIER - Circuits de mesure et de contrôle à semi-conducteurs.**  
Un volume broché 88 pages, 38 schémas, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 10 F

**CRESPIN - L'électricité à la portée de tous.**  
Un volume broché, 136 pages, couverture laquée couleurs, format 15 x 21 cm.  
*Prix* ..... 13,95

R. CRESPIN

### MATHÉMATIQUES EXPRESS

« 6 ans de maths en 6 mois ».

8 fascicules - Format 13,5 x 21.

N° 1 - ARITHMÉTIQUE - Règle à calcul.

N° 2 - GEOMETRIE plane et spatiale.

N° 3 - ALGÈBRE.

N° 4 - TRIGONOMETRIE et logique symbolique.

N° 5 - SERIES - PROBABILITÉS - VECTEURS - FONCTIONS.

N° 6 - CALCUL DIFFÉRENTIEL.

N° 7 - CALCUL INTEGRAL.

N° 8 - EQUATIONS DIFFÉRENTIELLES + CALCUL OPERATIONNEL.

*Prix du volume* ..... 10 F

4 Tomes (1, 2, 3, et 4 ou 5, 6, 7 et 8) ..... 37 F

8 Tomes ..... 70 F

**DOURIAU et JUSTER - Construction des petits transformateurs.**  
Un volume broché, 208 pages, 143 schémas, format 15 x 21 cm. *Prix* 17,90

**DURANTON - Emission d'amateur en mobile.**  
324 pages, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 37,80

**DURANTON - Walkies-Talkies (Emetteurs-Récepteurs).**  
Un volume broché 208 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 24,90

**DURANTON (F3RY-M) - Construisez vous-même votre récepteur de trafic.**  
Un ouvrage broché, 88 pages, couverture laquée, format 15 x 21 cm.

*Prix* ..... 14,45

**FERRETTI - Logique informatique.**

Un volume broché, format 15 x 21 cm, 160 pages, schémas, dessins et tableaux.

*Prix* ..... 21,90

**FERRETTI - Les lasers - Lasers. Masers. Hologrammes.**

Un volume broché, 143 pages, format 14 x 21 cm. *Prix* ..... 21,90

**FIGHIERA - Apprenez le radio en réalisant des récepteurs simples et à transistors.**

Un volume broché 88 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 11,95

**FIGHIERA - Effets sonores et visuels pour guitares électriques.**

Volume broché, 96 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 11,95

**FIGHIERA - Guide radio-télé (à l'usage des auditeurs et des télé-spectateurs).**

72 pages + 4 cartes des émetteurs, Format 11,5 x 21 cm. *Prix* ..... 9 F

**FIGHIERA - Nouveaux montages pratiques à transistors et circuits imprimés.**

Un volume broché 140 pages, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 11,95

**FIGHIERA - Les gadgets électroniques et leur réalisation.**

Un volume broché, 152 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 17,90

**HEMARDINQUER - Maintenance et service Hifi.** Entretien, mise au point, installation, dépannage des appareils haute fidélité.

Un volume broché, format 15 x 21 cm, 384 pages, dessins, schémas et tableaux.

*Prix* ..... 44,80

**HEMARDINQUER - Les enceintes acoustiques (Hi-Fi stéréo).**

Un volume broché, 176 pages, schémas, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 25,90

**HURE (F3RH) - Initiation à l'électricité et à l'électronique.**

(A la découverte de l'électronique).

Un volume broché 136 pages, nombreux schémas, format 15 x 21,5 cm.

*Prix* ..... 13,95

**HURE (F3RH) - Dépannage et mise au point des radiorécepteurs à transistors.**

Un volume broché 208 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm.

*Prix* ..... 24,90

**HURE - Applications pratiques des transistors.**

Un volume relié 456 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm.

*Prix* ..... 31,86

**HURE (F3RH) - Les transistors (technique et pratique des radio-récepteurs et amplificateurs B.F.).**

Un volume broché 200 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm.

*Prix* ..... 27,85

**HURE (F3RH) - Montages simples à transistors.**

160 pages, 98 schémas, format 16 x 29 cm. *Prix* ..... 19,90

**HURE et R. BIANCHI - Initiation aux mathématiques modernes.**

Un volume broché 354 pages, 141 schémas, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 19,90

**JOUANNEAU - Pratique de la règle à calcul.**

Un volume broché 237 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 24,90

**JUSTER - Les tuners modernes à modulation de fréquence Hi-Fi Stéréo.**

Un volume broché 240 pages, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 33,85

**JUSTER - Amplificateurs et préamplificateurs B.F.-Hi-Fi Stéréo à circuits intégrés.**

Un volume broché 232 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 33,85

**JUSTER - Pratique intégrale des amplificateurs B.F. à transistors HI-FI-Stéréo.**

Volume broché 196 pages, nombreux schémas pratiques, format 15 x 21 cm.

*Prix* ..... 29,85

**JUSTER - Réalisation et installation des antennes de télévision.**

296 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 31,85

**LEMEUNIER et SCHAFF - Télé Service.**

Un volume broché 235 pages, format 17,5 x 22,5 cm. *Prix* ..... 37,80

**PIAT (F3XY) - V.H.F. à transistors - Emission - Réception.**

Un volume broché 336 pages, nombreux schémas, format 15 x 21 cm.

*Prix* ..... 29,85

**RAFFIN (F3AV) - L'émission et la réception d'amateurs.**

Un volume relié 1 024 pages, très nombreux schémas, format 16 x 24 cm.

*Prix* ..... 89,55

**RAFFIN (F3AV) - Dépannage, mise au point, amélioration des téléviseurs.**

Un volume broché 496 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm.

*Prix* ..... 45 F

**RAFFIN (F3AV) - Technique nouvelle du dépannage rationnel radio (lampes et transistors).**

Un volume broché 316 pages, 126 schémas, format 14,5 x 21. *Prix* ..... 21,90

**RENUCCI - Les thyristors et les triacs.**

128 pages, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 18,90

**SCHAFF - Magnétophone-Service (Mesures - Réglage - Dépannage)**

180 pages, schémas. *Prix* ..... 19,90

**SCHAFF - Pratique de réception U.H.F. 2<sup>e</sup> chaîne.**

Un volume broché 128 pages, 140 schémas, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 22,90

**SIGRAND - Cours d'anglais à l'usage des radio-amateurs.**

Un volume broché, 125 pages, format 14,5 x 21 cm. *Prix* ..... 14,95

En complément : disque 25 cm, 33 tours, 30 mn d'audition. *Prix* ..... 11,95

**SIGRAND - Pratique du code morse.**

64 pages, format 15 x 21 cm. *Prix* ..... 9 F

### ...et dans la Collection de « SYSTÈME D »

**CRESPIN - « Tout avec rien » précis de bricolage scientifique.**

T. I : 272 pages, format 21,5 x 14 cm - *Prix* ..... 15,90

T. II : 280 pages, format 21,5 x 14 cm - *Prix* ..... 24,90

T. III : 272 pages, format 21,5 x 14 cm - *Prix* ..... 24,90

**CRESPIN - Photo, bricolage, systèmes et trucs.**

Volume broché, 228 pages, format 21,5 x 14, nombreuses illustrations - *Prix* ..... 31,55

**VIDAL - Soyez votre électricien.**

Volume broché 228 pages, 218 illustrations, format 21,5 x 14 cm.

*Prix* ..... 29,85

**VIDAL - Soyez votre chauffagiste.**

Volume broché, 304 pages, 305 illustrations, format 21,5 x 14 cm.

*Prix* ..... 27,85

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 + 1,50 pour envoi recommandé. Gratuité port de pour toute commande égale ou supérieure à 150 F

PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Magasin ouvert le lundi de 10 h 30 à 19 h, les mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi de 9 h à 19 h sans interruption.

Ouvrages en vente à la  
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS - C.C.P. 4949-29 Paris

Pour le Bénélux Tél. : 878.09.94/95.

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉDITIONS PROFESSIONNELLES

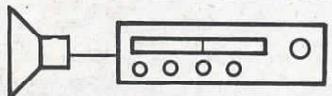
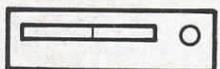
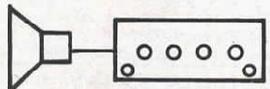
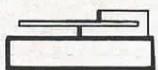
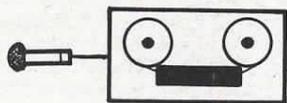
127, avenue Dailly - Bruxelles 1030 - C.C.P. 670-07

Tél. 02/34.83.55 et 34 - 44.06 (ajouter 10 % pour frais d'envoi)

# HIFI

EDITION HAUTE-FIDELITE DU HAUT-PARLEUR

## STEREO DISQUES



chaque  
mois  
teste  
pour vous

**Magnétophones**

**Magnétocassettes**

**Platines**

**Amplificateurs**

**Tuners**

**Ampli-tuners**

# HIFI

EDITION HAUTE-FIDELITE DU HAUT-PARLEUR  
STEREO DISQUES

**Avril  
1973**

- Nos bancs d'essais :
  - Magnétophone **SABA TG 564**
  - Magnéto-cassette **HITACHI 2000 (Dolby)**
  - Ampli-tuner **LAFAYETTE LR 440**
  - Platine tourne-disque **PE 3060**
  - Ampli-tuner **PIONEER SX 828**
  - Amplificateur **RADIOLA 5520**
- La critique des disques
- Le festival du son
- Télécommunications par satellite

Si ce numéro n'est plus disponible chez votre vendeur habituel, vous pouvez vous le procurer directement à la **LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris ou en envoyant votre commande accompagnée de 3,50 F en timbres à HIFI stéréo, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

La revue  
dont les  
bancs d'essai  
font autorité

# HIFI

EDITION HAUTE-FIDELITE DU HAUT-PARLEUR

## STEREO DISQUES