

# LES DÉCODEURS FM STÉRÉO MULTIPLEX

UNE chaîne BF à haute fidélité peut recevoir des signaux monophoniques ou stéréophoniques de plusieurs sources telles que les suivantes : magnétophone, phono, microphone, radio. La meilleure source radio est celle représentée par la sortie basse fréquence des récepteurs à modulation de fréquence, connus actuellement sous le nom de tuners FM.

Tous les tuners FM récents fournissent des signaux BF monophoniques ou stéréophoniques selon l'émission reçue.

Les anciens tuners FM peuvent également convenir pour la stéréophonie, à condition que la sortie BF soit vérifiée minutieusement afin de supprimer éventuellement, ou réduire l'influence du dispositif de compression des notes aiguës, connu sous le nom de **désaccélateur** (d'aiguës).

Lorsque le signal est stéréophonique, il apparaît à la sortie BF du tuner sous forme d'un signal composite unique qui ne peut être appliqué tel quel aux entrées des deux canaux G (gauche) et D (droit) stéréophoniques. Un montage intermédiaire est nécessaire. Celui-ci, nommé **décodeur** traite le signal composite de manière à séparer les deux signaux BF, donc, dans un décodeur il y a une entrée pour le signal composite et deux sorties pour les signaux BF, le signal G et le signal D.

La figure 1 montre l'emplacement du décodeur dans un ensemble stéréo à haute fidélité.

Remarquons les commutateurs  $I_1$  et  $I_2$  qui branchent les amplificateurs G et D aux sorties du décodeur ou à d'autres sources de signaux stéréophoniques.

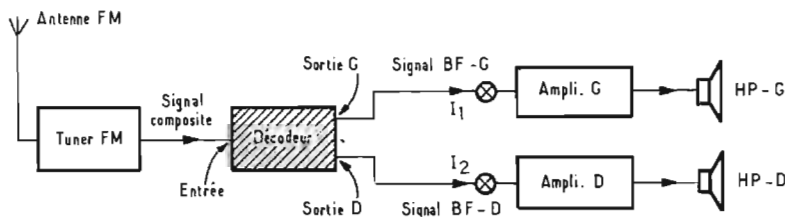


Fig. 1

## CARACTERISTIQUES GÉNÉRALES DES DÉCODEURS

Les décodeurs FM stéréo multiplex utilisables actuellement sont réalisés selon des normes universelles, donc valables aussi bien aux U.S.A. qu'au Japon ou dans les pays européens.

Comme mentionné plus haut, les « terminaisons » d'un décodeur sont au nombre de trois, une entrée de signal composite et deux sorties de signaux BF, G et D.

Théoriquement, n'importe quel décodeur serait utilisable dans n'importe quel ensemble comportant un tuner FM et une chaîne à haute fidélité stéréophonique.

Pratiquement, il n'en est pas ainsi. Il faut que l'entrée du décodeur s'adapte à la sortie du tuner et que les deux sorties du décodeur s'adaptent aux entrées des amplificateurs stéréo G et D.

L'adaptation est de deux sortes : en impédance et en tension.

La figure 2 montre les branchements d'un décodeur stéréo aux appareils convenables. Ces branchements se font avec des câbles coaxiaux blindés à deux conducteurs, le conducteur extérieur étant une tresse métallique, généralement mise à la masse.

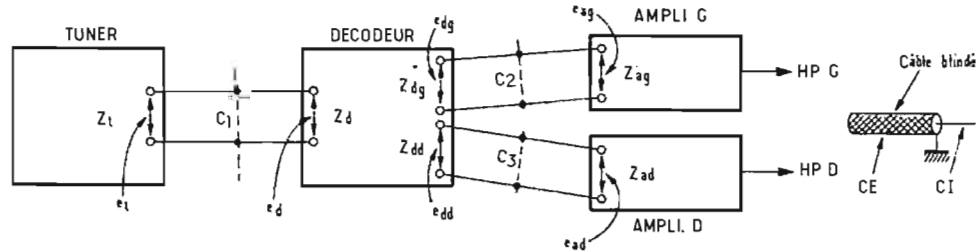


Fig. 2

Adaptation en impédance : Soient :

$Z_t$  = impédance de sortie du tuner.

$Z_d$  = impédance d'entrée du décodeur.

$Z_{dg} = Z_{dd}$  = impédances de sortie du décodeur.

$Z_{ag} = Z_{ad}$  = impédances d'entrée des amplificateurs.

On notera qu'avec les nouvelles présentations des ensembles BF stéréo à haute fidélité, le mot **amplificateur** signifie l'**intégralité de la chaîne BF** donc les préamplificateurs et les amplificateurs de puissance.

Antérieurement, on réalisait séparément les préamplificateurs et les amplificateurs. Quoi qu'il en soit, les entrées des « amplificateurs » de la figure 2 sont en réalité celles des préam-

plificateurs désigné sur le schéma de la figure 2, les suivantes :

$e_t$  = tension BF composite de sortie du tuner.

$e_d$  = tension BF composite d'entrée du décodeur.

$e_{dg} = e_{dd}$  = tensions BF de sortie du décodeur.

$e_{ag} = e_{ad}$  = tensions d'entrée des amplificateurs.

Ces tensions sont celles indiquées dans les notices pour définir la sensibilité des appareils ou le niveau maximal admissible.

Ainsi,  $e_t$  est la tension de sortie du tuner obtenue lorsque le signal d'entrée du tuner est égal à celui qui définit la sensibilité, par exemple, « pour  $10 \mu V$  à l'entrée HF du tuner, on obtient  $e_t$  volts BF à la sortie »,  $e_t$  étant égale, par exemple à 2 V. La tension  $e_d$  d'entrée du décodeur est indiquée comme le maximum admissible. Il faut évidemment que  $e_t$  soit supérieure à  $e_d$ . Dans ce cas, en réglant le potentiomètre de volume du tuner, on diminuera  $e_t$  suffisamment, pour que le décodeur ne reçoive pas une tension supérieure à  $e_d$ .

De même, les tensions de sortie du décodeur doivent dépasser le maximum admissible pour les entrées des amplificateurs. En les réduisant, on évitera la surcharge des circuits des amplificateurs.

Si ces conditions ne sont pas remplies, chaque appareil recevra une tension inférieure au maximum admissible et la puissance de sortie maximale ne sera pas atteinte si les signaux d'entrée sont faibles.

Une certaine standardisation est souhaitable. Elle n'existe pas encore ni en ce qui concerne les impédances, ni en ce qui concerne les tensions.

Une autre caractéristique importante d'un décodeur est son comportement aux signaux monophoniques. Lorsque le tuner FM fournit de tels signaux, il y a deux solutions pour les transmettre aux amplificateurs :

1° En « sautant » le décodeur.

2° Par l'intermédiaire du décodeur dont le fonctionnement est automatiquement modifié.

La première solution, au point de vue de la haute fidélité est la meilleure, car les signaux BF monophoniques sont appliqués directement là où ils doivent parvenir. L'inconvénient de cette solution est l'obligation dans laquelle se trouve l'utilisateur de reconnaître les signaux monophoniques et, ensuite, d'effectuer la commutation nécessaire pour éliminer le décodeur du circuit.

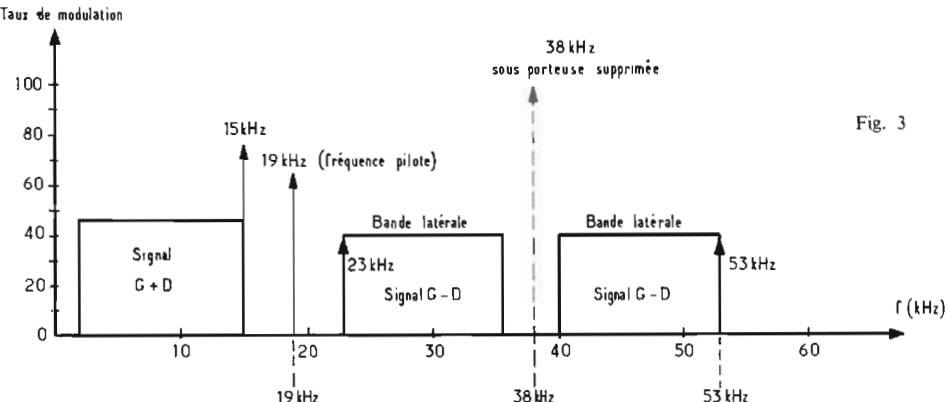


Fig. 3

La deuxième solution a l'avantage d'être à effet automatique. Le décodeur recevant le signal monophonique fonctionne de façon que celui-ci soit transmis aux deux canaux BF avec le minimum de distorsion, mais il y en aura toujours un peu...

Il faut aussi que le décodeur ne transmette pas en stéréo les signaux stéréo trop faibles, mais en monophonie. Cette possibilité est prévue dans certains décodeurs récents. On a constaté, en effet, que si les signaux stéréo sont faibles, une meilleure fidélité est atteinte en ne transmettant que la composante monophonique de ces signaux, qui est de la forme G + D.

- Un bon décodeur doit aussi :
- 1° Comporter un indicateur de stéréophonie permettant à l'utilisateur de savoir quelle est la nature des signaux reçus.
  - 2° Donner lieu au minimum de distorsion.
  - 3° Avoir une **diaphonie** réduite, c'est-à-dire peu de signaux d'un canal passant dans l'autre condition indispensable pour une bonne audition stéréophonique.

**LE SIGNAL MULTIPLEX**

Dans le signal multiplex composite appliqué à l'entrée d'un décodeur on trouve :

- a) Un signal  $S_p = G + D$  qui est la somme des signaux BF de gauche et de droite captés à l'émission par les microphones stéréo G et D.
- b) Un signal  $S_{sp} = G - D$  transmis par les deux bandes latérales d'un signal à sous-porteuse supprimée de 38 kHz.
- c) Un signal pilote non modulé à 19 kHz permettant dans le décodeur, la reconstitution de la sous-porteuse à 38 kHz.

La compatibilité mono-stéréo est ainsi réalisable. Si le signal est monophonique, le décodeur

transmet aux deux sorties le même signal et les deux amplificateurs fonctionnent comme s'ils étaient montés en parallèle.

Si le signal est stéréo, les amplificateurs G et D reçoivent les signaux G et D respectifs.

De plus, si la chaîne ne comporte pas de décodeur, du signal stéréo appliqué directement aux amplificateurs n'est transmis que la composante G + D équivalente à un signal monophonique (mais non identique à celui-ci). La figure 3 donne le spectre des fréquences du signal FM stéréophonique.

Ce spectre s'étend de zéro à plus de 50 kHz, ce qui explique la nécessité d'exiger une partie BF à large bande à la sortie du tuner FM en révisant ou supprimant le désaccentuateur

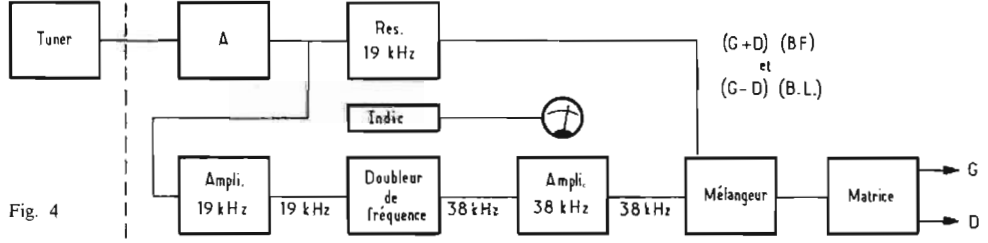


Fig. 4

de notes aiguës, préaccentuées à l'émission.

A partir de  $f = 0$ , on trouve le signal G + D normal qui s'étale jusqu'à vers 15 kHz. A 19 kHz, il y a le signal pilote, sinusoïdal non modulé. A 38 kHz se trouve la sous-porteuse supprimée et de part et d'autre de cette sous-porteuse modulée en amplitude, sont situées les bandes latérales, l'une débutant vers 23 kHz et l'autre se terminant vers 53 kHz. Ces bandes transmettent le signal G - D.

**COMPOSITION D'UN DECODEUR**

Connaissant la composition du signal composite appliqué à l'entrée du décodeur, il est

possible, dans une certaine mesure de pressentir la composition de ce montage.

On devra trouver un dispositif d'amplification du signal, un filtre de séparation du signal pilote à 19 kHz, un dispositif pour reconstituer un signal à 38 kHz, un circuit donnant les signaux G et D à partir des signaux G + D et G - D, un circuit indicateur de stéréophonie.

La figure 4 donne le diagramme fonctionnel des décodeurs utilisés actuellement dans la plupart des ensembles stéréo. Le signal composite provenant de la sortie BF du tuner FM est transmis généralement à un ou plusieurs étages amplificateurs A du signal composite. Celui-ci est alors dirigé vers deux voies :

1° La voie d'élimination du signal pilote REJ 19 kHz. Le signal de sortie contient essentiellement le signal BF (G + D) reconstitution du signal monophonique et le signal (G - D) sous forme de bandes latérales. Ce signal est appliqué au mélangeur.

2° La voie qui, au contraire, ne retient que le signal à 19 kHz. Celui-ci est appliqué à un doubleur de fréquence donnant à la sortie un signal à 38 kHz. Ce signal est amplifié par un ou plusieurs étages amplificateurs et est appliqué à une autre entrée du mélangeur.

Dans celui-ci, la sous-porteuse à 38 kHz reconstituée est ajoutée aux bandes latérales du signal G - D. Finalement, le mélangeur fournit à la matrice les signaux composites permettant l'extraction des signaux

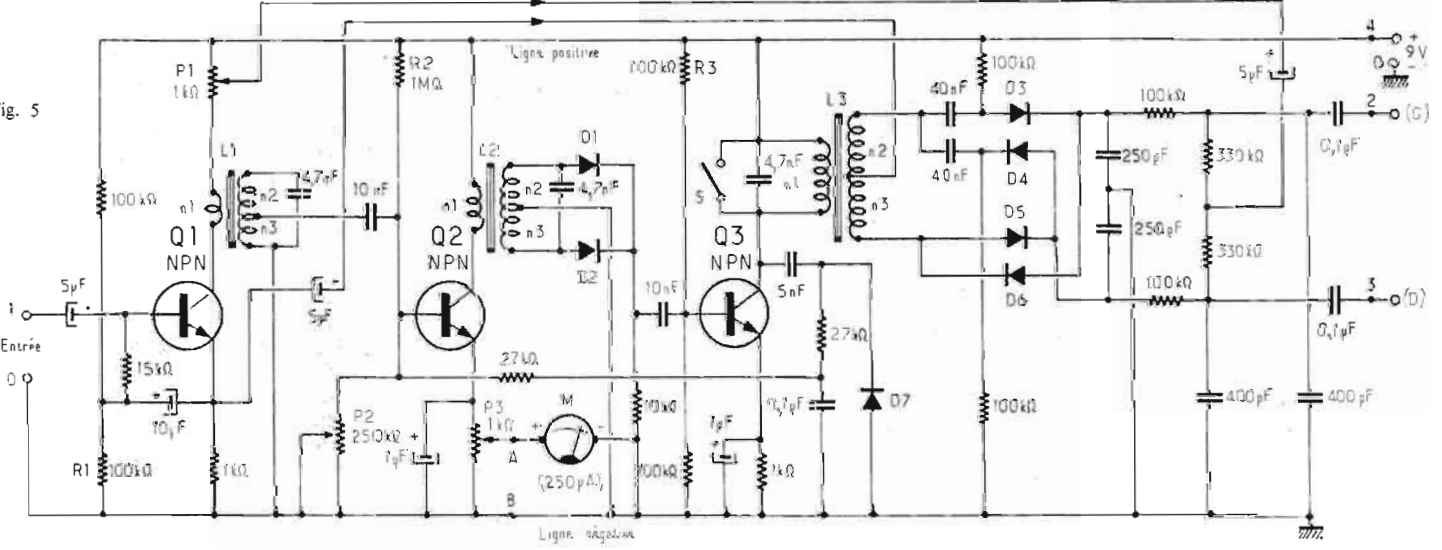
G et D. Les lecteurs s'intéressant aux décodeurs pourront trouver dans les ouvrages spécialisés, une explication plus détaillée du fonctionnement de ces circuits. Sur le schéma, on a également mentionné l'indicateur de stéréophonie.

**VARIANTES**

La plupart des variantes se rapportent surtout à la manière dont on reconstitue le signal à 38 kHz.

Celle indiquée plus haut utilise le signal pilote et le double en fréquence pour obtenir un signal à 38 kHz.

Fig. 5



Une autre méthode est de prévoir un oscillateur local à 19 kHz dont la fréquence est maintenue à la valeur correcte à l'aide d'un circuit de CAF (commande automatique d'accord) dans lequel le signal local est comparé au signal pilote.

Le signal local, ainsi corrigé, est alors transmis à un doubleur de fréquence comme précédemment. Les schémas des doubleurs sont, eux aussi, de toutes sortes : redresseurs, circuits accordés filtrant l'harmonique 2 de 19 kHz qui est 38 kHz, diodes à capacité variable, etc.

### EXEMPLE DE DECODEUR A TRANSISTORS

Deux décodeurs stéréo ont été proposés par Telefunken dans son document technique 6610126, l'un avec transistors PNP et l'autre avec transistors NPN, de schémas à peu près identiques. Nous décrirons d'abord la version NPN.

Trois transistors BC130 sont utilisés ainsi que deux diodes AA112 et quatre diodes OA154Q.

Caractéristiques générales : Alimentation  $9\text{ V} \pm 30\%$ , atténuation de la diaphonie 40 dB environ à 1 kHz, impédance d'entrée 100 K.ohms, tension max. d'entrée  $U_{IN} =$

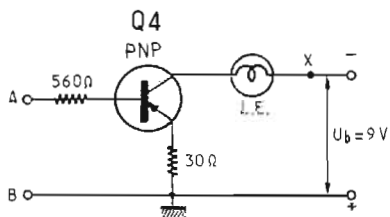


Fig. 6

2 V environ, gain de tension  $VU = 1$  fois environ, température de fonctionnement : jusqu'à 45°C environ.

Analysons rapidement le schéma de la figure 5. L'alimentation est branchée entre masse (ligne négative) et la ligne positive + 9 V.

Un interrupteur peut être monté en série dans une des connexions de la source d'alimentation.

Celle-ci peut être réalisée avec des piles, à partir d'un système alimenté sur secteur ou en prélevant la tension de 9 V sur l'alimentation de l'amplificateur ou, si possible, du tuner.

Comme on l'a précisé plus haut, il est nécessaire pour une bonne transmission du signal composite provenant de la sortie à basse impédance (10 K.ohms environ) du discriminateur, que l'entrée du décodeur soit à impédance plus élevée comme c'est le cas présent.

Le premier transistor  $Q_1$  est monté en amplificateur du signal composite.

Il y a contre-réaction, ce qui assure la réduction de la distorsion. Cette contre-réaction est réalisée par la résistance d'émetteur qui n'est pas shuntée par un condensateur de découplage.

La base de  $Q_1$  est branchée par l'intermédiaire d'une résistance de 15 K.ohms à un diviseur de tension 100 000-100 000 ohms monté entre le + et le - alimentation. Elle reçoit le signal par l'intermédiaire d'un électrochimique de  $5\ \mu\text{F}$  monté avec le + vers la base.

La base étant positive par rapport à l'émetteur, le condensateur de  $10\ \mu\text{F}$  est monté avec le + vers la base et le - vers l'émetteur.

Le transistor  $Q_1$  possède deux sorties, l'une sur le collecteur et l'autre sur l'émetteur. Les deux signaux obtenus à ces sorties sont en

opposition. Celui de l'émetteur est en phase avec le signal d'entrée sur la base et celui du collecteur est en opposition de phase.

Remarquons que la sortie de signal sur l'émetteur a été rendue possible grâce à l'absence de découplage de ce circuit.

Le signal composite obtenu sur le collecteur est ainsi transmis au transformateur  $L_1$  à secondaire accordé sur 19 kHz, fréquence pilote. Comme ce signal pilote est incorporé dans le signal composite, il est séparé par le secondaire  $n_2 n_3$  accordé,  $n$  étant le nombre des spires.

La prise du secondaire transmet ce signal à 19 kHz, à la base de  $Q_2$  par l'intermédiaire du condensateur de 10 000 pF. Ce transistor amplifie encore le signal pilote. Remarquons que le montage est un émetteur commun. Cette électrode est polarisée par  $P_3$  et découplée par un condensateur de  $1\ \mu\text{F}$  électrochimique. Le circuit de base comprend  $P_3$  monté en résistance variable entre zéro et 250 K.ohms.

Le signal à 19 kHz amplifié par  $Q_2$  est transmis au bobinage  $L_2$  dont le secondaire est accordé sur cette fréquence. Il possède une prise médiane reliée à la masse.

Les signaux en opposition de phase sont redressés par les diodes  $D_1$  et  $D_2$  ce qui constitue un redressement bi-alternance. Le signal de sortie, sur les cathodes réunies, résultant du redressement, possède une composante continue non utilisée et une composante d'ondulation dont la fréquence est évidemment le double de celle du signal alternatif, donc, elle est à 38 kHz.

### CIRCUIT A 38 KHZ

Le signal apparaît aux bornes de la résistance de 10 K.ohms montée entre les cathodes réunies des diodes redresseuses et la masse. Le schéma du système redresseur bi-alternance est absolument identique à celui des alimentations sauf que les signaux sont à 19 et 38 kHz au lieu de 50 et 100 Hz. Il n'y a pas de filtrage.

Le signal à 38 kHz qui n'est pas sinusoïdal, est transmis par un condensateur de 10 000 pF à la base du transistor  $Q_3$  monté en émetteur commun, l'émetteur étant découplé par un condensateur de  $1\ \mu\text{F}$ .

La base est polarisée par un diviseur de tension monté entre la masse et la ligne négative.

Dans le circuit de collecteur de  $Q_3$  on trouve le primaire du transformateur  $L_3$ . Ce primaire est accordé par un condensateur de 4 700 pF ce qui filtre le signal en ne laissant que la fondamentale sinusoïdale à 38 kHz et élimine les harmoniques à fréquences  $38 n\ \text{kHz}$  ( $n = 1, 2, 3...$ ) auxquels était due la forme non sinusoïdale du signal de sortie du redresseur à diodes  $D_1$  et  $D_2$ .

Revenons pour un moment au collecteur de  $Q_3$ . Le signal amplifié alternatif à 38 kHz est transmis par un condensateur de 5 000 pF à la diode  $D_7$  du type AA134.

Cette diode, dont on notera l'orientation, redresse ce signal, la composante continue avec le + du côté de la cathode, est filtrée par la résistance de 27 K.ohms et le condensateur de  $0,1\ \mu\text{F}$  et est transmise par une autre résistance de 27 K.ohms également à la base de  $Q_2$ .

De ce fait, cette base est polarisée positivement par rapport à l'émetteur par le diviseur de tension constitué par le potentiomètre  $P_2$  (résistance variable) et le système redresseur et de filtrage, à diode  $D_7$ .

On peut revenir maintenant au bobinage  $L_3$  dont le secondaire est à prise médiane, le rapport de transformation du primaire à la totalité du secondaire étant 1.

### DECODAGE

Il s'agit maintenant de reconstituer le signal de sous-porteuse avec la sous-porteuse à 38 kHz qui a été engendrée par les circuits précédents à l'aide du doublage de fréquence du signal pilote à 19 kHz.

Le secondaire de  $L_3$  reçoit par induction, à partir du primaire le signal sinusoïdal à 38 kHz. D'autre part, il reçoit par la prise médiane, reliée par  $5\ \mu\text{F}$  à l'émetteur de  $Q_1$ , le signal composite amplifié par ce transistor et qui apparaît en phase avec celui reçu sur la base. La diminution de la diaphonie est obtenue en appliquant au modulateur, au point commun de deux résistances de 330 K.ohms, une partie du signal composite du collecteur de  $Q_1$  pris sur le curseur du potentiomètre  $P_1$  en série avec le primaire de  $L_1$ . Ce signal composite est, comme on l'a vu, en opposition de phase avec celui sur la base et l'émetteur de  $Q_1$ . La diaphonie est alors réduite à 15 dB approximativement.

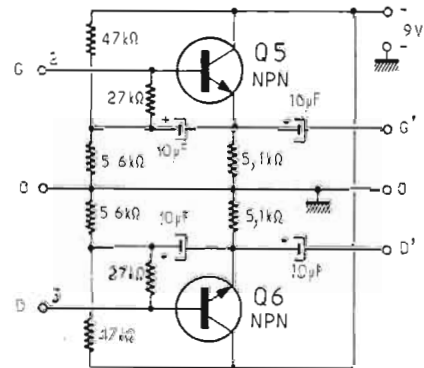


Fig. 7

Le modulateur en anneau utilise les diodes  $D_3$  à  $D_6$  du type OA154Q. La valeur optimum du signal pris sur le circuit de collecteur de  $Q_1$  est réglée par  $P_1$ . Le modulateur fournit les signaux G et D aux bornes des condensateurs de 250 pF. Ils sont transmis par des résistances de 100 K.ohms et des condensateurs de  $0,1\ \mu\text{F}$  aux sorties G et D, points 2 et 3 du montage.

Les condensateurs de 400 pF servent à la désaccentuation qui dans un montage stéréo, s'opère à la sortie des canaux et il convient généralement de supprimer ceux disposés à la sortie du discriminateur afin que le signal composite ne soit pas atténué aux fréquences élevées.

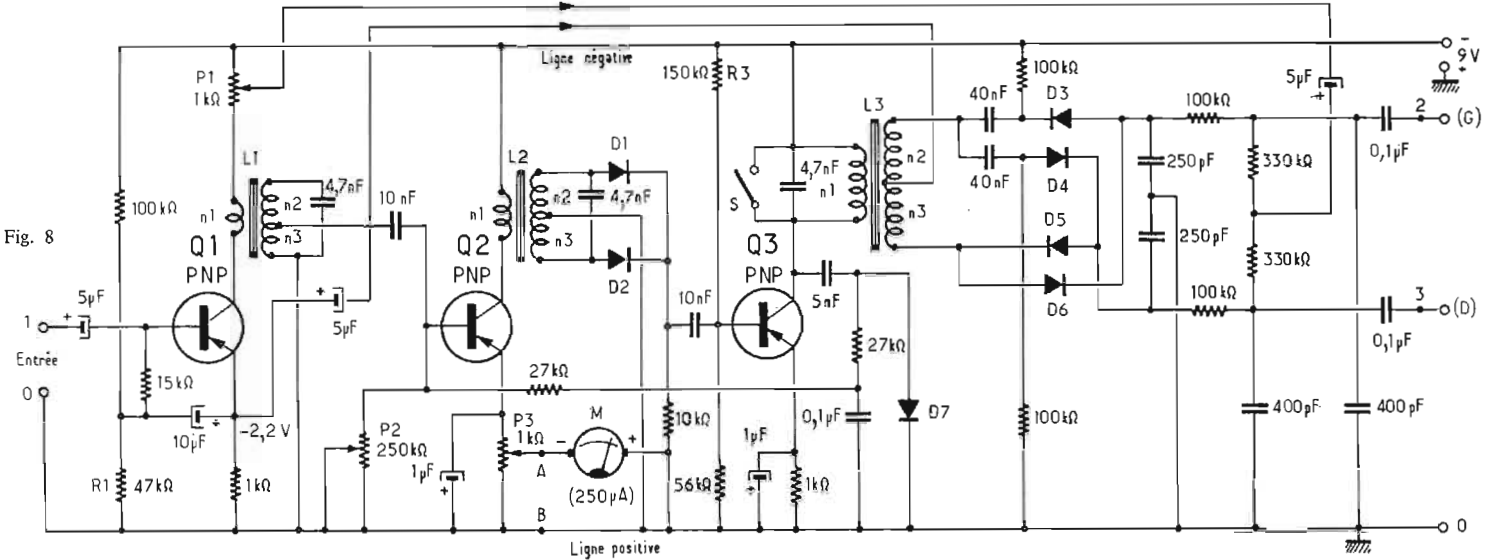
En remarquant que lors des émissions monophoniques, les deux canaux D et G sont théoriquement en parallèle car ils reçoivent tous deux le même signal, les circuits de désaccentuation de sortie de ces canaux remplacent celui supprimé à la sortie du discriminateur.

### FONCTIONNEMENT EN MONOPHONIE

Lorsque l'émission reçue est monophonique, le signal appliqué à l'entrée 0-1 du décodeur de la figure 5, est un signal BF ordinaire qui ne contient ni signal pilote à 19 kHz, ni bandes latérales de part et d'autre de 39 kHz.

Dans ces conditions, ce signal suit la voie suivante : de la base de  $Q_1$  il passe aux deux circuit  $L_1$  accordé sur 19 kHz ne le transmet pas.

Fig. 8



Par contre, le signal BF que l'on trouve sur l'émetteur de Q<sub>1</sub> est transmis par la prise médiane du secondaire de L<sub>3</sub> aux diodes qui transmettent ce signal aux deux sorties.

Afin d'éviter des distorsions, les quatre diodes sont polarisées dans le sens conducteur, le courant étant de 50 µA. Cette polarisation est obtenue grâce aux résistances de 100 000 ohms, l'une disposée entre la cathode de D<sub>4</sub> et la ligne négative, l'autre entre l'anode de D<sub>3</sub> et la ligne positive (masse).

Si l'on remarque que les quatre diodes sont en série, on voit que cet ensemble série est bien branché de façon que les anodes soient positives par rapport aux cathodes.

Il est facile de voir comment est constitué le circuit de polarisation : partons de la masse. La résistance de 100 000 ohms est reliée à la cathode de D<sub>4</sub> dont l'anode est reliée à la cathode de D<sub>5</sub>. L'anode de cette diode est

préciser plus haut, que lorsque l'émission est stéréophonique, la diode D<sub>7</sub> produit une composante continue aux bornes de P<sub>2</sub> avec le + du côté base de Q<sub>2</sub>.

Le transistor Q<sub>2</sub> est alors en état de fonctionnement et un courant d'émetteur passe par le potentiomètre P<sub>3</sub> aux bornes duquel apparaît une tension dont le positif est du côté émetteur, le transistor Q<sub>2</sub> étant un NPN.

Le curseur étant positif par rapport à la ligne de masse, le microampèremètre sera traversé par un courant et déviara, ceci constituant l'indication de stéréophonie. Si l'émission est monophonique, Q<sub>2</sub> est bloqué, aucun courant ne passe par P<sub>3</sub>, le curseur est au potentiel de la masse donc M ne peut pas dévier.

L<sub>2</sub> : n<sub>1</sub> = 30 spires, n<sub>2</sub> = n<sub>3</sub> = 290 spires.  
L<sub>3</sub> : n<sub>1</sub> = 280 spires, n<sub>2</sub> = n<sub>3</sub> = 140 spires.

Tous les bobinages utilisent du fil de cuivre émaillé de 0,18 mm de diamètre, sauf n<sub>2</sub> et n<sub>3</sub> qui utilisent du fil de 0,16 mm de diamètre.

Le bobinage L<sub>3</sub> est bifilaire en ce qui concerne le secondaire n<sub>2</sub>-n<sub>3</sub> afin que celui-ci soit parfaitement symétrique.

Tous les couplages primaires et secondaires doivent être très serrés car les bobinages sont tous à accord unique.

### INDICATEUR LUMINEUX D'ACCORD

A la place du micro-ampèremètre M de 250 µA que certains peuvent considérer comme relativement onéreux et surtout encombrant, on peut utiliser un indicateur à lampe d'éclairage.

Nous pensons toutefois qu'un galvanomètre (qui peut être de qualité ordinaire et très peu précis) donnera des indications plus faciles à lire qu'une lampe dont la luminosité varie.

Le montage à lampe est celui de la figure 6. Dans le schéma de la figure 5, il suffit de supprimer l'instrument M. Le circuit de la figure 6 se branchera au décodeur en quatre points : A, curseur de P<sub>3</sub> ; B, masse ; +, à la ligne positive ; -, à la masse.

Ce circuit comprend un transistor Q<sub>4</sub>, NPN, type AC175, monté en émetteur commun.

Par le point A, la base de Q<sub>4</sub> est rendue positive par rapport à la masse lorsque l'émission est stéréophonique. Dans ces conditions, le transistor fonctionne et le courant de collecteur allume la lampe LE qui est une lampe de cadran de 6 V 0,1 A. Le montage utilise un transistor, une lampe de cadran et deux résistances. Lorsque l'émission est monophonique, le point A est au potentiel de la masse, le transistor est bloqué et la lampe LE ne s'allume pas.

Comme ce montage peut consommer un courant important, de l'ordre de 100 mA, il y a intérêt à le mettre hors-circuit après s'être assuré de la nature de l'émission reçue.

Il suffit pour cela de monter un interrupteur à poussoir au point X. On pourra aussi réaliser cet interrupteur de façon qu'en position de repos du poussoir, le contact soit coupé.

Remarquons que l'indicateur à micro-ampèremètre ne consomme pratiquement rien (max. 250 µA). La consommation totale du décodeur, avec une alimentation de 9 V est de 10 mA environ avec dispositif à micro-ampèremètre.

### INTERRUPTEUR S

Indiquons aussi la fonction de l'interrupteur S branché aux bornes du primaire de L<sub>3</sub>.

Normalement, il doit être ouvert. Si, toutefois, on désire recevoir une émission stéréo en monophonie, il suffit de fermer cet interrupteur, ce qui empêchera le signal à 38 kHz d'être appliqué au modulateur.

Comme il s'agit de signaux à fréquence relativement basse (38 kHz), l'interrupteur peut être disposé sans inconvénient à une certaine distance (de l'ordre de 10 cm) du bobinage L<sub>3</sub>, car il doit être monté sur le panneau de commande de l'appareil. Les fils seront blindés.

Si la construction de l'appareil exige une distance trop grande entre l'interrupteur et le bobinage, on aura recours à un relais placé près du bobinage. Un autre procédé est de monter un interrupteur à diode que l'on bloquera selon la fonction à remplir.

### BOBINAGES

Les trois bobinages du décodeur stéréo de la figure 5 sont L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub>. Les deux premiers doivent être accordés sur 19 kHz et le troisième sur 38 kHz. Comme les capacités d'accord sont fixes, les bobines seront à noyaux variables permettant l'accord prescrit.

Les bobinages, de fabrication allemande, recommandée par Telefunken, sont de la marque Vogt et Cie et constituent un jeu type D11-1255.

Voici quelques indications sur leurs caractéristiques concernant le fil et le nombre de spires.

L<sub>1</sub> : n<sub>1</sub> = 30 spires, n<sub>2</sub> = 520 spires, n<sub>3</sub> = 80 spires.

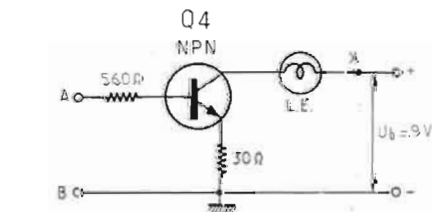


Fig. 9

connectée à la cathode de D<sub>6</sub> dont l'anode est connectée à la cathode de D<sub>3</sub>, l'anode de cette diode étant reliée à la ligne positive par 100 000 ohms. Toutes les diodes sont, par conséquent, polarisées dans le sens direct (conduction).

En cas de réception monophonique, il n'y a pas de signal à 19 kHz ni à 38 kHz. La diode D<sub>7</sub> ne reçoit aucun signal et la tension de la base de Q<sub>2</sub> est alors celle de la ligne négative ce qui bloque le transistor.

Dans ces conditions, il ne transmet aucun signal ni utile, ni parasite à des fréquences de l'onde de 19 kHz.

Voici maintenant l'analyse d'un autre dispositif important, car il permet de savoir si l'émission est stéréophonique au cas où l'utilisateur ne ressentirait pas l'effet stéréophonique.

### INDICATEUR DE STEREOPHONIE

Cet indicateur est réalisé d'une manière très simple à l'aide d'un micro-ampèremètre M de 0 - 250 µA monté entre la masse et le curseur du potentiomètre P<sub>3</sub>. On vient de

Des variations de tension de la source, de + 30 % ne modifient pas le fonctionnement de ce décodeur d'une manière substantielle. Aucune régulation n'est donc nécessaire.

### CONVERTISSEUR D'IMPEDANCE

Si les amplificateurs BF à brancher à la sortie du décodeur sont à impédance élevée, le montage décrit convient. S'ils sont à basse impédance (mais supérieure à 20 000 ohms) il est nécessaire d'intercaler entre les points D, O (masse) et G et les entrées des amplificateurs, le montage de la figure 7 qui est à deux canaux identiques.

Il se connecte comme suit : point G au point G figure 5, point G' a) au point chaud de l'amplificateur « gauche », point O à la masse des deux amplificateurs stéréo, point D au point D du décodeur figure 5, point D' au point chaud de l'amplificateur « droite » de la chaîne BF stéréo.

L'impédance d'entrée, de chaque circuit convertisseur d'impédance, est égale ou supérieure à 300 000 ohms. On utilise les transistors QA = QB = BC130 du type NPN. Leur alimentation s'effectue sur celle du décodeur en reliant le point + 9 V à la ligne positive et le point de masse à la ligne de masse du décodeur de la figure 5.

### VERSION PNP DU DECODEUR

Le schéma de cette version est donné par la figure 8.

A première vue, ce schéma semble identique à celui de la figure 5 à transistors NPN. En réalité, il y a des différences concernant les polarités des branchements des transistors, diodes et électrochimiques, ainsi que les valeurs différentes des éléments.

Dans la version PNP, la masse est à la ligne positive. Les transistors étant des PNP, comme les polarités de lignes sont interverties, leur branchement reste inchangé. On notera aussi, l'inversion des diodes du modulateur, D<sub>3</sub> à D<sub>6</sub> et celle des électrochimiques de 5 μF (reliés à Q<sub>1</sub>) de 1 μF reliés à Q<sub>2</sub> et à Q<sub>3</sub>, l'inversion de D<sub>7</sub>, celle des polarités du micro-ampèremètre M de 250 μA.

Certaines valeurs des résistances sont modifiées : R<sub>1</sub> de 47 000 ohms au lieu de 100 000 ohms, R<sub>2</sub> qui disparaît dans la version PNP, R<sub>3</sub> = 150 000 ohms.

Les diodes sont les mêmes que dans la version PNP. Par contre, les transistors sont les suivants : Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> = AC122, Q<sub>4</sub> (dans le circuit d'indicateur à lampe figure 9) = AC117 et QA = QB (dans le circuit d'adaptation figure 10) = AC122. Il n'y a rien de changé en ce qui concerne les bobinages. L'analyse du schéma à transistor PNP est la même que la précédente, à peu de chose près.

Voici maintenant des indications du plus haut intérêt concernant les mesures que l'on

peut effectuer sur un décodeur stéréo comme celui décrit et aussi, sur n'importe quel décodeur de schéma analogue.

### NOTATION DES GRANDEURS A MESURER

On aura affaire aux grandeurs suivantes qui interviennent dans la mesure de la diaphonie et dans celle de la distorsion totale, caractéristiques importantes dans un décodeur stéréophonique :

U<sub>IN</sub> = tension de crête du signal d'entrée composite dit aussi signal multiplex ;

U<sub>PIL</sub> = tension de crête du signal pilote (à 19 kHz, incorporé dans le signal composite) ;

U<sub>G</sub> = tension de crête du signal BF du canal de gauche ;

U<sub>D</sub> = tension de crête du signal BF du canal de droite ;

U = diaphonie du signal de droite par rapport au signal de gauche ;

U' = diaphonie du signal de gauche par rapport au signal de droite.

f = fréquence d'un signal ;

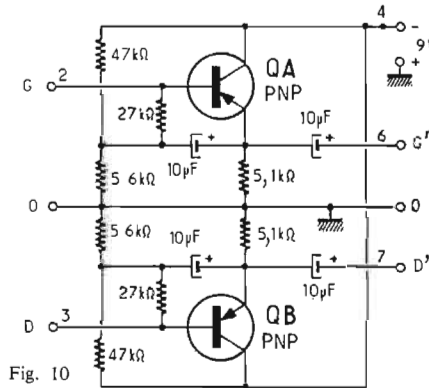


Fig. 10

T<sub>AMB</sub> = température ambiante.  
Toutes les tensions sont mesurées en volts, les fréquences en hertz.

### MESURE DE LA DIAPHONIE

Soient :

$$DG = 20 \log (U_D/U_G) \text{ dB}$$

$$DG = 20 \log (U_G/U_D) \text{ dB}$$

Pour mesurer la diaphonie et, en même temps la réponse du décodeur sur un de ses canaux, on peut procéder de la manière suivante : le signal composite, fourni par un générateur spécial de signaux stéréo est réglé de façon que le signal BF qui module un canal ait une valeur constante et que celui de l'autre canal soit nul.

Ainsi, supposons que le signal de gauche ait une valeur constante à toutes les fréquences de 10 Hz à 20 kHz et que le signal de droite soit nul. S'il n'y a aucune diaphonie, c'est-à-dire aucun passage des signaux d'un canal à l'autre, on devra trouver un signal à la sortie canal G et aucun signal à la sortie du canal D.

La mesure correspondante ayant été effectuée, on a pu établir les courbes de la figure 11. La réponse du canal G aux diverses fréquences est donnée par la courbe supérieure. Le niveau zéro décibel correspond à f = 1 kHz et on voit que cette réponse est pratiquement linéaire de 20 Hz à plus de 15 kHz. Sans rien changer aux dispositions de mesure, on procède à la mesure de la tension U<sub>D</sub> à la sortie du canal D. La tension U<sub>D</sub> est évidemment faible (elle serait nulle sans diaphonie).

Pour chaque fréquence, on calcule le rapport U<sub>D</sub>/U<sub>G</sub> (donc beaucoup plus petit que 1) et on calcule les décibels (20 log U<sub>D</sub>/U<sub>G</sub>) correspondants qui sont négatifs car U<sub>D</sub>/U<sub>G</sub>

1. La courbe inférieure de la figure 11 montre que le nombre de décibels est de l'ordre de 40 (atténuation de 100 fois). La diaphonie est moins bonne vers 20 Hz, mais à 100 Hz elle atteint 40 dB. A partir de 3 000 Hz environ, elle tend vers 35 dB.

En résumé, le signal de gauche ne passe à la sortie de droite que dans un rapport très réduit, environ 1/100. La même mesure a été effectuée en inversant l'attribution de canaux, ce qui a abouti aux courbes de la figure 12. La courbe de réponse du canal D est aussi bonne que celle du canal G.

Celle de diaphonie a une allure analogue à l'autre avec un peu plus de diaphonie que précédemment vers les fréquences extrêmes de la bande.

Pratiquement, ces résultats sont très satisfaisants.

Le niveau de la tension de sortie du canal considéré est de 775 mV environ.

### MESURE DE LA DISTORSION TOTALE

Rappelons que si l'on applique à l'entrée d'un appareil un signal sinusoïdal pur à la fréquence f, on devrait retrouver à la sortie ce signal à la fréquence f, avec la même forme sinusoïdale pure. Si la « sinusoïde » de sortie est déformée, on a la preuve que des signaux harmoniques sinusoïdaux aux fréquences 2f, 3f, 4f... nf se sont superposés au signal fondamental.

La distorsion totale se mesure à l'aide d'un distorsiomètre, soit 100 % le niveau de la fondamentale évaluée en tension et 2 % celui du deuxième harmonique, 1,5 % du troisième, 1 % du quatrième, etc.

La distorsion totale est la racine carrée de la somme des carrés de ces pourcentages.

Ainsi, en ne considérant que les harmoniques 2, 3 et 4, on a :

$$\text{Distorsion totale} = \sqrt{2^2 + 1,5^2 + 1^2}$$

Ce qui donne :

$$\sqrt{4 + 2,25 + 1} = \sqrt{7,25} = 2,7 \%$$

Dans le cas de la mesure effectuée sur le décodeur stéréo, le signal composite d'entrée du décodeur contient la modulation sur une seule fréquence qui peut être, d'ailleurs,

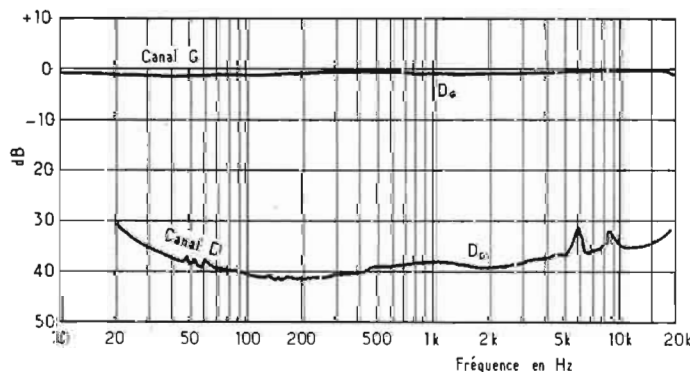


Fig. 11

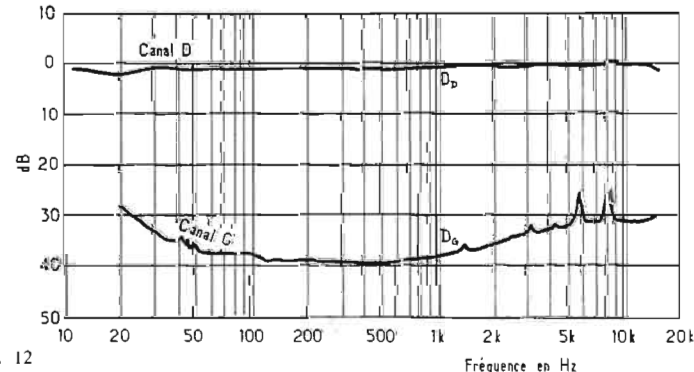


Fig. 12

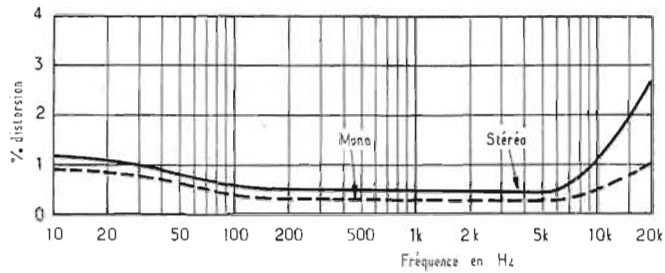


Fig. 13

modifiée pour déterminer la distorsion totale à diverses fréquences. On peut aussi faire varier le niveau de la tension composite d'entrée  $U_{IN}$ .

La figure 13 donne le résultat des mesures de la distorsion totale (en %) effectuée dans les conditions suivantes :

- Signal composite  $U_{IN}$  = 774 mV
- $U_{PIL}$  = 0,1  $U_{IN}$
- = 77,5 mV (pil = pilote)
- $U_{G(MPX)}$  = 0,9  $U_{IN}$
- (MPX = multiplex)
- $U_{D(MPX)}$  = 0

Autrement dit, seul le signal gauche figure dans le signal composite. Le distorsiomètre a été branché, évidemment, à la sortie du canal G.

On a obtenu la courbe « stéréo » de la figure 13 qui donne la distorsion totale en fonction de la fréquence.

La mesure a été effectuée ensuite avec un signal monophonique ce qui a donné la courbe en pointillés qui indique une légère diminution de la distorsion totale.

On remarquera que cette distorsion est de l'ordre de 0,5 % entre 100 Hz et 5 000 Hz, de 1 % vers 20 Hz et 10 000 Hz. Elle augmente au-dessus de 10 000 Hz, ce qui est peu important.

La deuxième mesure de distorsion totale a été effectuée à une seule fréquence, mais on a fait varier la tension d'entrée. Les conditions de mesure sont :

- $f$  = 1 kHz
- $U_{PIL}$  = 0,1  $U_{IN}$
- $U_{G(MPX)}$  = 0,9  $U_{IN}$
- $U_{D(MPX)}$  = 0

$U_{IN}$  variable entre 0 et 2,1 V crête.

Les résultats sont donnés à la figure 14, pour la stéréo et pour la monophonie. La distorsion est inférieure à 0,5 % lorsque  $U_{IN}$

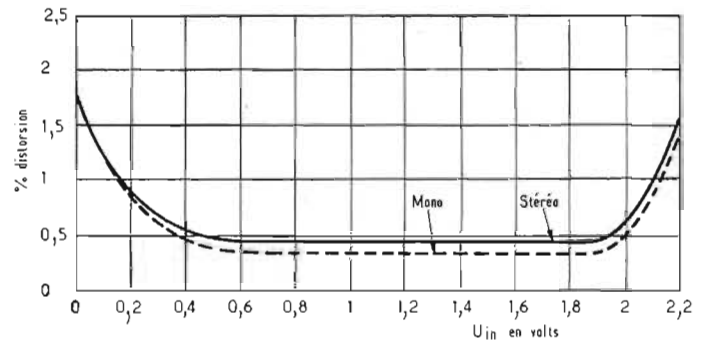


Fig. 14

varie de 0,4 V à 2 V et croît lorsque  $U_{IN} < 0,4$  V et  $U_{IN} > 2$  V.

La diaphonie peut être également mesurée en fonction de la valeur de la tension composite d'entrée et en fonction de la température.

La variation de la diaphonie en fonction du niveau de  $U_{IN}$  = tension composite. Les résultats des mesures montrent que si  $U_{IN}$  descend au-dessous d'une certaine valeur, la séparation des canaux devient de plus en plus faible. C'est pour cette raison que dans certains décodeurs il y a passage automatique à la monophonie.

Les mesures concernant la température ont montré que celle-ci peut provoquer le désaccord des circuits accordés sur 19 et 38 kHz. Des compensations en température s'imposent si la température varie beaucoup, mais en général, on écoute la musique dans un local où la température ambiante est maintenue à une valeur normale.

**enfin!**

**le nouveau pistolet-soudeur ENGEL**

**mini-engel 20/s**

**nouveau modèle BI-TENSION 110/220 V**

**20 watts - 110 ou 220 volts**

**à transformateur incorporé, basse tension de sortie 0,4 V. Contrôle de fonctionnement à voyant lumineux.**

Indispensable pour les travaux fins de soudage. Sécurité des circuits et des composants (0,4 volt). Fin, robuste, précis, rapide, économique **et c'est un soudeur ENGEL**

longueur : 250 mm (sans panne : 180 mm)  
largeur : 24 mm  
hauteur : 26 mm

En vente chez vos grossistes

**RENSEIGNEMENTS : DUVAUHEL**  
3 bis, RUE CASTÉRÉS, 92-CLICHY - TÉL. 737.14.90

RAPY

**CONNAISSEZ-VOUS DEJA LA NOUVELLE LIGNE RETEXKIT?**

**CATALOGUE GENERAL N° 10**

Dans le catalogue général n.° 10 vous trouverez le RETEXKIT qu'il vous faut, pour perfectionner votre technique, obtenir de meilleurs résultats dans votre travail et dans votre passe-temps favori.

Montez-le vous-même, avec 4 outils seulement, aucun problème de construction ni d'ajustage, la garantie de son fonctionnement et en économisant jusqu'à 50 %.

Retenez-vous en envoyant par la poste le coupon ci-dessous.

**Envoyez-moi votre catalogue gratuitement et sans engagement de ma part:**

NOM: .....  
Rue: ..... N.° .....  
N.° du Dpt..... Ville.....

**Envoyez-le à TERA-LEC**  
51, rue de Gergovie  
PARIS (14)  
tel: 734.09.00

N° 1325 ★ Page 141