

## AMPLIFICATEUR V.H.F. LINEAIRE ~ 144 MHz

La plupart des transceivers 144 MHz commerciaux (transistorisés) délivrent une puissance VHF comprise entre 10 et 20 watts. Une telle puissance est généralement suffisante lors des utilisations en mobile ou en portable sur des points hauts. Par contre, lorsque le transceiver est employé au domicile de l'opérateur, les conditions sont très souvent moins bonnes et l'OM est alors tenté d'utiliser une plus grande puissance à l'émission. C'est finalement une possibilité relativement facile à expérimenter en faisant suivre la sortie « émission » du transceiver par un amplificateur VHF linéaire.

Pour satisfaire tous nos lecteurs, nous allons décrire deux versions d'amplificateurs VHF linéaires, l'une à lampe, l'autre à transistors. Les deux montages sont susceptibles de délivrer une puissance HF de l'ordre de 80 watts. Cependant, avant d'examiner leur construction, nous estimons qu'il n'est nullement superflu de remettre en mémoire les quelques points de technique suivants :

La fonction d'un amplificateur linéaire consiste à amplifier (évidemment) un signal modulé en amplitude de telle façon que le signal de sortie soit l'exacte reproduction (amplifiée) du signal appliqué à l'entrée. N'oublions pas que la B.L.U. n'est qu'une forme de la classique modulation en amplitude (AM).

Rappelons aussi que les montages amplificateurs linéaires HF ou VHF présentent des conditions de fonctionnement qui vont généralement de la classe AB 1 (cas le plus fréquent) à la classe B

(cas des lampes dites à « zéro bias », notamment). Par ailleurs, nous sommes en HF (ou VHF) et il importe alors de remarquer que ces classes de fonctionnement ne requièrent pas nécessairement un étage amplificateur push-pull ; dans le cas d'un signal HF modulé, on peut parfaitement utiliser une seule lampe (ou deux lampes en parallèle) ou bien un seul transistor (ou deux transistors en parallèle), et obtenir néanmoins une amplification sans distorsion.

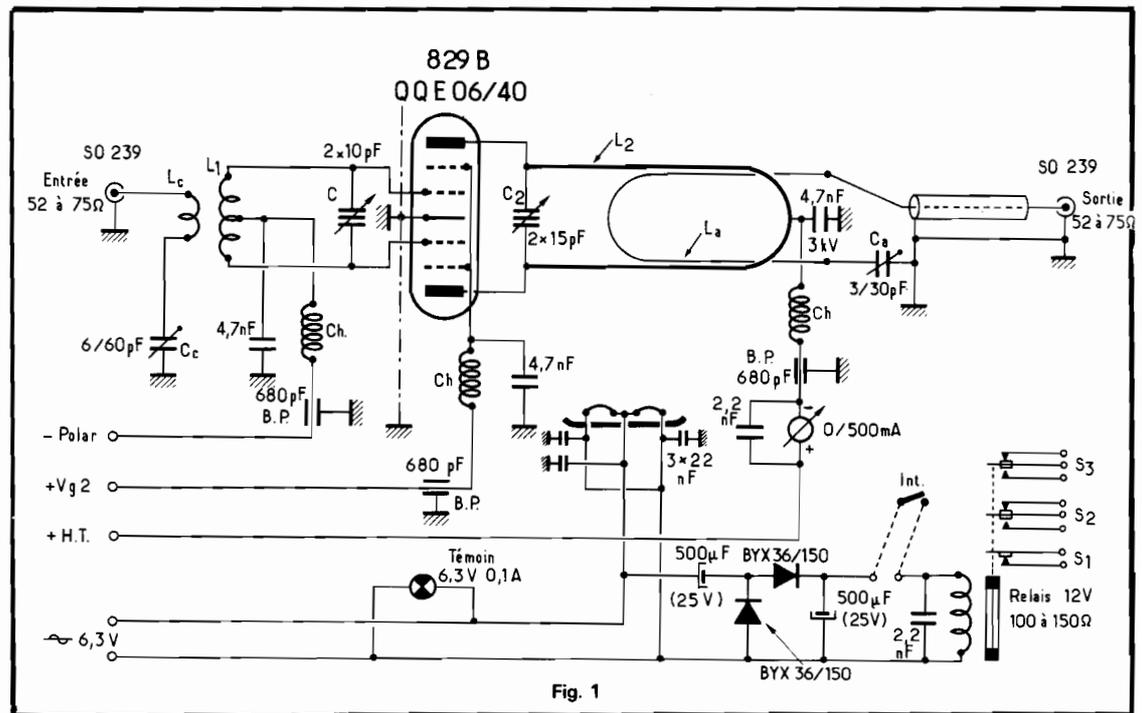
Enfin, il est tout à fait fantaisiste de prétendre que tel ou tel montage, d'après son schéma ou sa conception, peut délivrer à coup sûr telle ou telle puissance VHF... Sur fréquences élevées, le

meilleur schéma peut donner des résultats décevants s'il est mal réalisé. Un bon rendement VHF est essentiellement une question de construction soignée (conforme aux conditions requises par les fréquences élevées) et de réglage des circuits (réglage à l'accord exact bien entendu, mais aussi adaptation des impédances) ; ce dernier point revêt une importance encore plus capitale avec les montages à transistors. Les puissances VHF indiquées ne sont donc toujours que des ordres de grandeur - on peut dire aussi presque des maxima - qui ne seront atteints qu'avec des montages compacts, soignés, correctement mis au point et réglés.

### MONTAGE A LAMPE QQE - 06/40

Le premier montage d'amplificateur linéaire 144 MHz que nous allons examiner (le plus demandé par nos lecteurs) comporte un tube double tétrode type 829 B ou QQE - 06/40.

Son schéma est représenté sur la figure 1, et le montage pratique reste simple sans aucune prétention révolutionnaire. L'appareil est monté sur un châssis métallique classique servant de base. La lampe est installée horizontalement (les deux sorties d'anodes dans un plan horizontal égale-



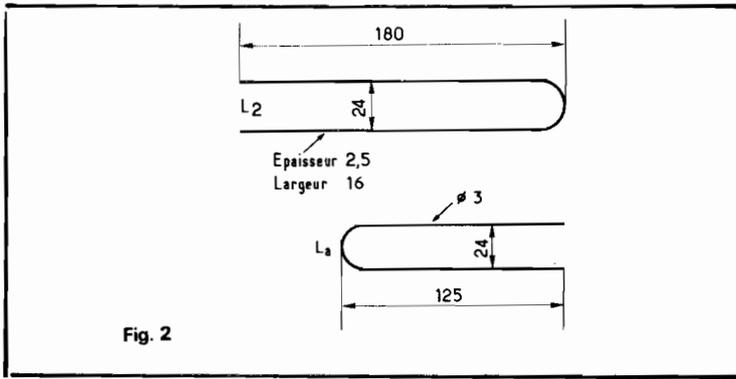


Fig. 2

ment) sur une plaque métallique verticale (trait mixte sur le schéma) au niveau du support ; cette plaque métallique, fixée à peu près au tiers de la longueur du châssis, assure ainsi une parfaite séparation électrostatique et électromagnétique entre les circuits d'entrée et de sortie de l'amplificateur.

Les connexions d'alimentation passent directement et immédiatement sous le châssis. L'ensemble est placé dans un coffret métallique ajouré (aération) formant blindage de toutes parts ; sur la face latérale gauche, nous avons la prise coaxiale d'entrée (SO 239) et la commande de C 1 ; le milliampèremètre anodique et l'ampoule témoin sont montés sur la face avant ; enfin, sur la face latérale droite, nous avons la prise coaxiale de sortie (SO 239) et la commande de C 2. Les autres réglages étant effectués une fois pour toutes n'ont pas à être accessibles de l'extérieur.

L'alimentation peut être montée sur le même châssis (transformateur dessus, autres composants dessous) si l'on dispose de la place suffisante ; sinon, elle est construite sur un autre châssis pouvant même être assez éloigné du premier.

La bobine d'entrée L1 comporte 3 tours de fil de cuivre émaillé de 16/10 de mm, enroulés sur air avec un diamètre intérieur de 12 mm et répartis sur une longueur de 20 mm ; ce circuit est accordé vers 145 MHz par un condensateur variable papillon C1 de 2 x 10 pF.

Entre les spires espacées du précédent bobinage, nous avons la bobine de couplage Lc de 2 tours (enroulement sur air également ; diamètre intérieur 12 mm ; même fil sur lequel on a glissé une gaine isolante en matière plastique). Cette bobine est accordée vers 145 MHz (pour le maximum d'excitation transmise) par un condensateur ajustable à air Cc de 6 - 60 pF.

La bobine L2 du circuit anodique, en forme de U, est faite à partir d'une bande de cuivre de 16 mm de large, de 2,5 mm d'épaisseur et d'une longueur de 374 mm ; cette bande de cuivre est pliée en forme de U comme l'indique le schéma avec une distance de 24 mm entre les branches parallèles. On obtient ainsi un circuit qui présente un encombrement de 180 mm (voir figure 2). Le condensateur variable C2 accordant le circuit est du type papillon de 2 x 15 pF ; il est monté aux extrémités des branches du U. Les liaisons aux sorties anodi-

ques de la lampe s'effectuent à l'aide de deux petits morceaux de tresse (aussi courts que possible) et serrés sur les dites sorties à l'aide de deux petits colliers à vis.

Enfin, la bobine de couplage à l'antenne L a est constituée par du fil de cuivre de 3 mm de diamètre replié en forme de U également : longueur du U = 125 mm ; espacement des branches = 24 mm (fig. 2). Un condensateur ajustable à air C a de 3 - 30 pF permet, comme à l'accoutumée, l'accord du circuit de liaison. Un petit morceau de câble coaxial aboutit à la prise de sortie type SO - 239.

La bobine L a est montée juste au-dessous de L 2, et on peut ajuster le couplage (une fois pour toutes) par modification de l'inclinaison de L a par rapport à L 2.

Sauf le condensateur de découplage du circuit anodique qui est à diélectrique mica 3 000 V, tous les autres sont du type céramique. Les trois condensateurs de traversée (BP) ont une capacité de 680 pF (ou davantage). Les bobines d'arrêt Ch sont du type commercial VHF 2,7  $\mu$ H ; à défaut, el-

les peuvent être constituées par une galette en nid d'abeille prélevée sur une bobine d'arrêt type R 100.

Rappelons que le tube double-tétrade utilisé peut se chauffer, soit sous 6,3 V, soit sous 12,6 V ; nous avons représenté le câblage pour un chauffage sous 6,3 V.

En dérivation sur la ligne de chauffage, nous avons un redresseur doubleur de tension utilisant deux diodes BYX 36/150 (ou similaires) destiné à l'excitation du relais Rel. (type 12 V 100 à 150  $\Omega$ , récupéré sur un SCR 542). Ce relais comporte un contact interrupteur S 1 commandant l'alimentation des anodes et écrans, ainsi que deux contacts inverseurs S 2 et S 3 qui seront utilisés pour la commutation de l'antenne ; il est excité en position « émission ». Le relais est monté sur l'amplificateur linéaire afin que les câbles coaxiaux de commutation de l'antenne par S 2 et S 3 soient aussi courts que possible ; par contre, il est bien évident que les fils de la commutation d'alimentation (par S 1) peuvent avoir une longueur quelconque (cas d'une alimenta-

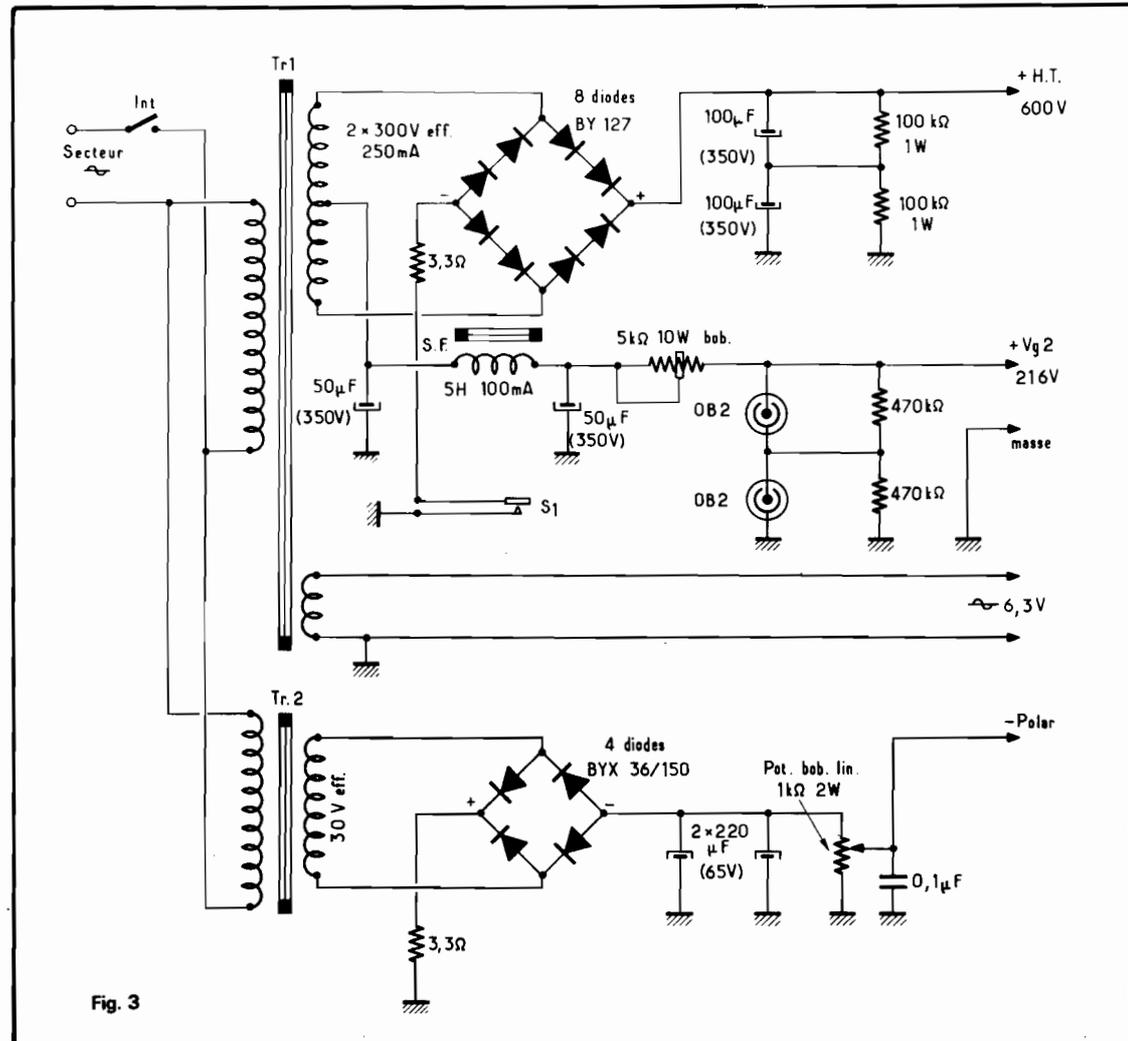


Fig. 3

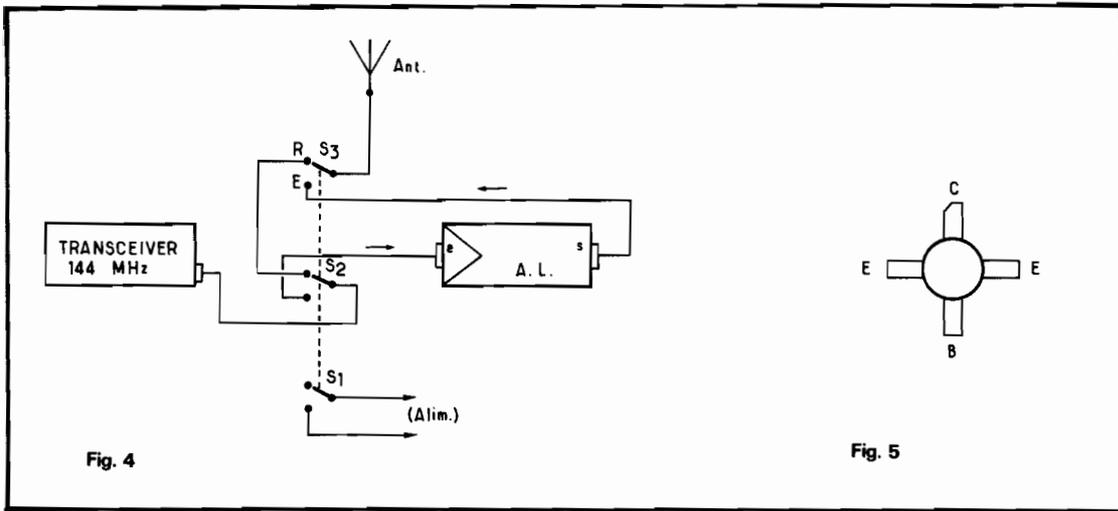


Fig. 4

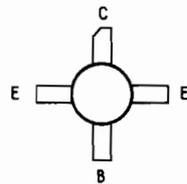


Fig. 5

sions, et notamment par des crêtes de modulation « arrachées ».

Un montage de ce genre a été construit par notre ami F 1 BFK à la station duquel il est utilisé avec toute satisfaction.

### MONTAGE A TRANSISTORS

Le second montage proposé comporte trois transistors de la firme Motorola, un 2 N 6083 à l'étage d'entrée et deux 2 N 6084 à l'étage de sortie. Ces transistors sont dits à « émetteur équilibré » ; la particularité de cette fabrication réside dans l'incorporation au transistor de résistances au nickel-chrome d'une valeur appropriée dans chacun des nombreux émetteurs élémentaires constitutifs. On réalise ainsi des transistors avec une bonne répartition des courants d'émetteurs, particulièrement robustes vis à vis des surcharges éventuelles, et assez insensibles aux effets des variations de température.

Le brochage des transistors 2 N 6083 et 2 N 6084 est représenté sur la figure 5 (en vue de dessus, c'est-à-dire avec la vis de fixation au-dessous).

L'alimentation de l'amplificateur est prévue sous 12 à 12,5 V avec « moins » à la masse, et une intensité maximale de l'ordre de 12 A.

Cet amplificateur est très « sensible », si l'on peut s'exprimer ainsi. Il est capable d'un gain important et pour obtenir une puissance de sortie de 80 watts sans distorsions, avec une bonne linéarité, il ne faut pas dépasser quelques 10 watts appliqués à l'entrée ; le cas échéant, on veillera donc bien à ne pas surcharger, et l'on ajustera le couplage en conséquence par les réglages prévus si nécessaire.

Le schéma général de l'amplificateur est représenté sur la figure 6. Les deux étages fonctionnent en émetteur commun, le premier étage étant équipé du transistor Q1 de type 2 N 6083.

Quant à l'étage final, contrairement à ce qu'un coup d'œil trop rapide pourrait laisser croire, il ne s'agit nullement d'un montage push-pull... Les deux transistors Q2 et Q3 utilisés (2 N 6084) sont bel et bien montés en parallèle !

On sait que les problèmes principaux rencontrés dans un montage de ce genre (à transistors) sont les impédances excessivement basses auxquelles on a affai-

tion sur châssis séparé).

Ce relais est commandé par un interrupteur Int. Ce dernier peut être un interrupteur **séparé** ; dans ce cas, le passage de réception à émission (et inversement) nécessite deux manœuvres, celle du transceiver et celle de cet interrupteur ; mais cette disposition permet de trafiquer facilement **avec ou sans** l'amplificateur linéaire. Dans d'autres cas, l'interrupteur Int. peut être prévu sur le commutateur « émission-réception » du transceiver et être sorti sur une prise prévue à cet effet ; l'inversion s'effectue alors automatiquement, et par une seule et même manœuvre.

Passons maintenant à l'alimentation dont le schéma général est représenté sur la figure 3. On utilise un gros transformateur Tr. 1 (provenant d'un téléviseur) avec un enroulement de chauffage 6,3 V et un enroulement HT à point milieu de 2 x 300 V (250 mA environ).

Le redressement HT est effectué par un pont de 2 x 4 diodes type BY 127 ; chaque diode est shuntée par une résistance de 220 k $\Omega$  (résistances non représentées pour ne pas alourdir le dessin). Le filtrage est assuré par deux condensateurs de 100  $\mu$ F (350 V) connectés en série. La tension continue ainsi obtenue est de l'ordre de 600 volts en charge.

D'autre part, nous avons une cellule de filtre plus élaborée (bobine à fer de filtrage environ 5 H 100 mA - valeurs d'ailleurs non critiques - encadrée par deux condensateurs de 50  $\mu$ F / 350 V) destinée à l'alimentation en tension stabilisée des écrans (216 V). Cette stabilisation est obtenue par deux tubes OB 2 connectés en série. Il convient d'ajuster le collier de la résistance bobinée de 5 k $\Omega$  afin d'avoir une intensité de

30 mA traversant les tubes OB 2 au repos, c'est-à-dire sans signal appliqué à l'entrée de l'amplificateur ; ceci est obtenu pour un réglage vers 2,8 k $\Omega$ .

L'enroulement de chauffage 6,3 V a l'une de ses extrémités reliée à la masse ; néanmoins, il faut effectuer la ligne de chauffage avec deux fils (comme nous l'avons représenté) et ne pas utiliser le châssis métallique comme conducteur.

Enfin, la tension de polarisation est obtenue par un redresseur auxiliaire comportant un petit transformateur à secondaire 30 V eff. suivi d'un pont de quatre diodes BYX 36/150 ; le filtrage est assuré par deux condensateurs de 220  $\mu$ F (65 V) en parallèle. La polarisation est ajustée par le réglage d'un potentiomètre bobiné linéaire de 1 000 ohms (2 W). Ce montage est simple et économique, mais tout à fait suffisant dans le cas présent.

Les commutations de l'antenne effectuées automatiquement par les contacts inverseurs S 2 et S 3 du relais sont représentées sur la figure 4. En position « réception » (R), celle indiquée sur le dessin, l'amplificateur linéaire A.L. est éliminé et l'antenne se trouve connectée sur le transceiver.

En position « émission » (E), le relais est excité, l'amplificateur linéaire est alimenté, la sortie du transceiver est appliquée à l'entrée de l'amplificateur A.L., et l'antenne se trouve connectée sur la sortie de celui-ci.

### RÉGLAGES

Les réglages sont finalement relativement simples. On ajuste le potentiomètre de polarisation afin

d'obtenir une intensité anodique de repos de 50 mA (ce qui correspond approximativement à une polarisation de - 25 V).

Ensuite, la sortie du transceiver étant connectée à l'entrée de l'amplificateur et le transceiver étant en fonctionnement (d'abord en position AM), on ajuste Cc et C1 afin d'obtenir le **maximum** de déviation du milliampèremètre anodique ; simultanément, on ajuste C2 pour le **minimum** lu sur le milliampèremètre (pour faire le « creux », comme on a coutume de le dire).

La charge apportée par l'antenne est réglée comme d'habitude par ajustage de C a et par modification de l'écartement de L a par rapport à L 2.

Pour des réglages corrects et une charge convenable de l'aérien, l'intensité anodique doit être de 130 mA pour le fonctionnement en AM (régime de porteuse). Pour le fonctionnement en S.S.B., la **lecture** de crête doit atteindre 220 à 230 mA.

Attention : Lors de la première mise au point, la succession des réglages précédemment exposés doit être reprise plusieurs fois ; ensuite, le plus généralement, seul le réglage de C 2 est à retoucher selon la fréquence utilisée dans la gamme.

D'autre part, il est important de noter que les circuits Lc Cc et L1 C1 doivent être réglés parfaitement à la résonance, comme nous l'avons expliqué. Si l'excitation HF appliquée à l'amplificateur est trop généreuse, il faut évidemment la réduire, non pas en dérégulant ces circuits, mais en éloignant Lc de L1 (donc en diminuant le couplage).

En fait, le dosage de l'excitation VHF appliquée est capital ; si cette excitation est trop importante, cela se traduit par des distor-

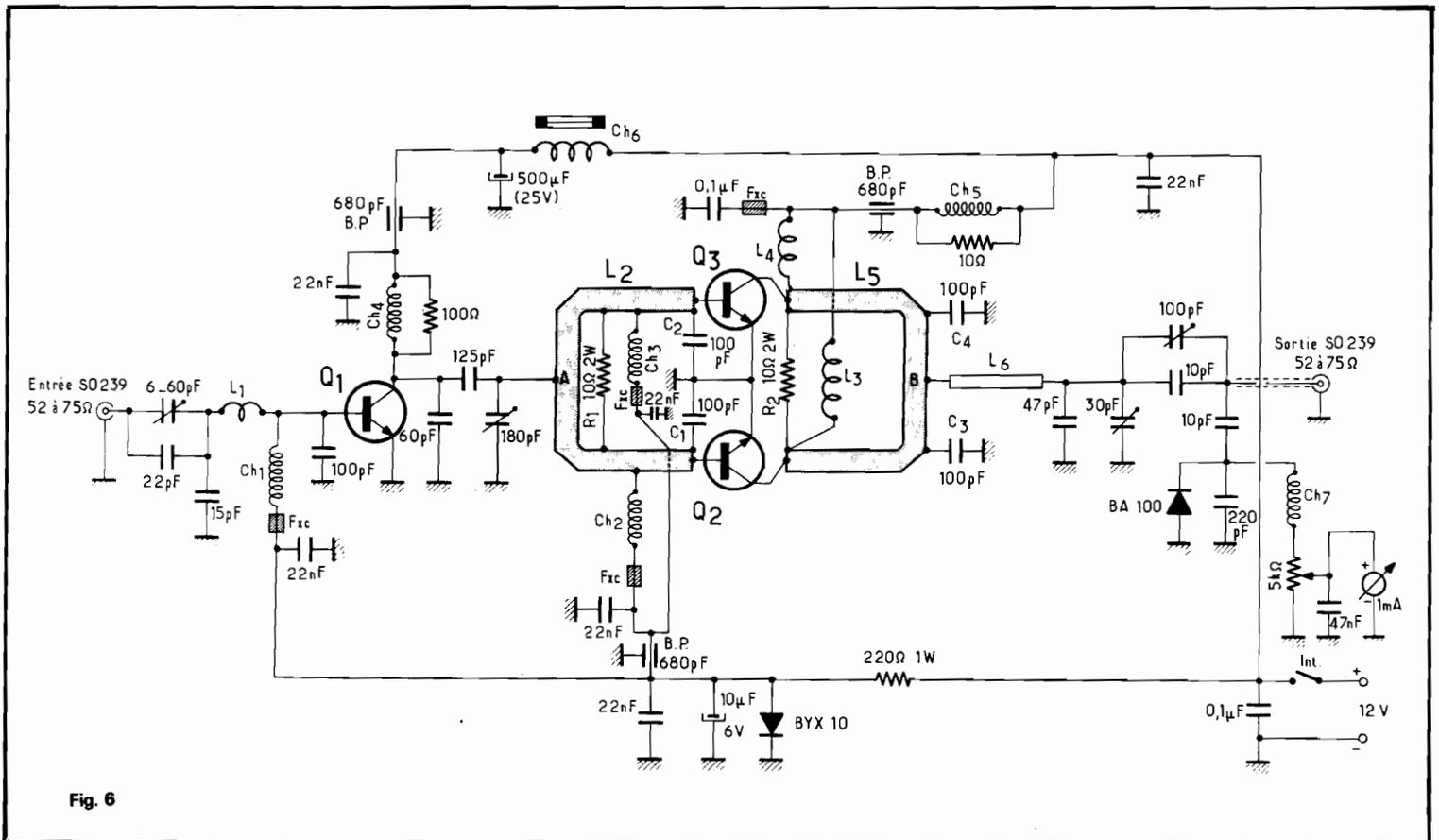


Fig. 6

re, et partant, la difficulté d'égalisation des attaques HF sur chaque organe en parallèle. La technique des circuits « coupés » symétriques appliquée à l'entrée comme à la sortie, permet de résoudre simultanément ces problèmes.

Le circuit des bases L2 est utilisé pour élever l'impédance d'entrée des transistors Q2 et Q3 ; cette élévation d'impédance se manifeste au point A, ce qui facilite le couplage et l'adaptation avec la sortie de l'étage driver (Q1). La même technique est mise en œuvre à la sortie de l'étage final ; le circuit de collecteurs L5 divise la charge entre Q2 et Q3, et provoque une élévation d'impédance au point médian B.

Naturellement, des composants complémentaires (condensateurs fixes et ajustables) permettent le « matchage » correct de ces impédances et l'accord des circuits ; signalons aussi que la conception globale de ces circuits accordés provoque une atténuation importante de l'harmonique 2 (et des signaux indésirables, en général).

Les condensateurs C1 et C2 sont montés aux extrémités du circuit L2, c'est-à-dire au ras des connexions des bases. Par contre, les condensateurs C3 et C4 sont soudés approximativement à mi-

distance entre les extrémités du circuit L5 des collecteurs et le point milieu B. Il faut utiliser des capacités du type céramique à coefficient de température nul ou du type mica, mais dans tous les cas avec des fils de connexion aussi courts que possible. Signalons que l'on peut minimiser l'influence de l'inductance de ces connexions en groupant deux condensateurs en parallèle (par exemple : deux condensateurs de 50 pF en parallèle pour obtenir l'une des capacités du circuit des bases).

Les résistances R1 et R2 de 10 Ω (2 W) sont destinées à compenser les différences de gain en équilibrant les impédances respectives d'entrée (et de sortie) des deux transistors ; elles égalisent ainsi le fonctionnement de chaque « branche ».

Naturellement, pour la clarté et la compréhension du schéma, le dessin a ses obligations... dont il ne faut pas tenir compte dans la construction pratique ! C'est ainsi que chaque « branche » avec ses éléments connexes doit être rigoureusement identique électriquement et mécaniquement à sa voisine, et ce, avec des connexions ultra-courtes, directes et symétriques.

La polarisation requise est obtenue très simplement par la cha-

te de « tension directe » aux bornes d'une diode BYX 10 convenablement découplée.

La figure 7 indique les dimensions pour la confection des circuits L2 et L5 exécutés dans du cuivre de 1 mm d'épaisseur.

Voici également les caractéristiques essentielles des transistors Motorola employés dans cet amplificateur (valeurs maximales limites) :

- 2 N 6083 : BV ceo = 18 V ; BV ebo = 4 V ; Ic max = 4 A ; Pc max = 65 W.
- 2 N 6084 : BV ceo = 18 V ; BV ebo = 4 V ; Ic max = 6 A ; Pc max = 80 W.

Un circuit de mesure relative de HF est prévu en sortie ; il comporte essentiellement une diode BA 100, un milliampèremètre (1 mA) et un potentiomètre linéaire de 5 kΩ. Ce dernier s'ajuste une fois pour toutes afin d'obtenir une déviation correcte et suffisante de l'aiguille du milliampèremètre, déviation à laquelle on peut se référer pour les réglages ultérieurs de l'amplificateur.

Voici d'autre part les caractéristiques (non indiquées sur le schéma) des éléments utilisés :

En ce qui concerne les condensateurs fixes montés dans les ac-

cords et liaisons, il faut employer des capacités, soit à diélectrique au mica, soit du type céramique à coefficient nul de température.

Les condensateurs de découplage de 22 nF sont du type céramique disque ; les 0,1 μF sont au mylar. Les condensateurs de traversée BP présentent une capacité de 680 pF (ou davantage).

Les bobines d'arrêt Ch 1, Ch 2, Ch 3 et Ch 7 comportent 20 tours de fil de cuivre émaillé de 5/10 de mm enroulés sur le corps d'une résistance de 100 kΩ. On peut également utiliser, soit des bobines du commerce type 0,15 μH enrobées de matière moulée, soit des bobines d'arrêt type VK 200 (2,5 spires en tore sur une perle de ferrite qualité 3 B).

Les bagues d'arrêt notées Fxc sont des perles de ferrite de qualité 3 B.

Pour les autres bobinages, nous avons :

- L1 = 1,5 tour en fil de cuivre de 10/10 de mm, sur air, diamètre intérieur de 6 mm, longueur 18 mm.
- L3 = 2 tours en fil de cuivre de 10/10 de mm, sur air, diamètre intérieur de 6 mm, longueur 12 mm.
- L6 = fil rectiligne de cuivre de 12/10 de mm ; longueur 30 mm.

Les condensateurs ajustables (ou variables) utilisés sont de pré-

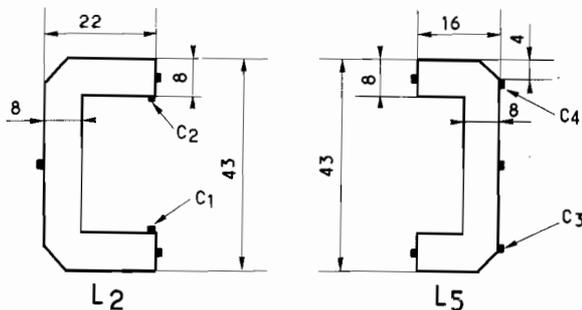


Fig. 7

férence à diélectrique air. Rappelons, au passage, que la disposition adoptée pour les inductances et les capacités à l'entrée, entre étages et en sortie - disposition très courante avec les montages à transistors - permet simultanément le réglage (accord) et le couplage.

Il est certain qu'un montage de ce genre ne s'adresse pas aux débutants et qu'il faut une excellente pratique des transistors et des VHF pour le conduire à bien. Nous indiquerons cependant que l'ensemble est réalisé sur un circuit double face en verre époxy de 1,6 mm d'épaisseur. Sur une couche, se trouvent des bornes, des rondelles ou des œillets isolés pour le montage des composants et les interconnexions. L'autre couche est évidemment isolée de la précédente et sert de plan de masse. Les connexions entre les composants et le plan de masse sont faites par des rivets tubulaires de 2 mm soudés. Comme cela est indiqué sur le schéma, certaines connexions utilisent des condensateurs by-pass de traversée (BP).

Les transistors sont également fixés sur la plaque époxy (écrou côté masse). Sous chaque écrou, on serre en même temps une plaquette d'aluminium noirci de 30 x 120 mm préalablement repliée en forme de U ; ces trois plaquettes servent de radiateurs primaires et contribuent à la rigidité de la plaque époxy. Le refroidissement est complété par le montage de deux radiateurs (barre d'aluminium profilé) vissés énergiquement tout au long de chaque côté de la plaque époxy (côté masse). Le montage de ces différents dissipateurs demande une attention toute particulière afin de réduire au minimum la résistance thermique de contact et d'obtenir un bon refroidissement.

Il faut faire également en sorte de réaliser pour l'étage final notamment, une construction parfaitement symétrique pour les circuits et pour la disposition des composants ; il faut que les signaux VHF aient un trajet égal dans chaque « branche », afin d'éviter des différences de phase qui ne manqueraient pas de se traduire par une perte de puissance de sortie.

Il va de soi que les commutations d'antenne par relais sont très exactement les mêmes que celles qui ont été décrites lors du précédent montage ; l'excitation du relais peut être prélevée ici directement sur l'alimentation 12 volts de l'amplificateur linéaire.

Les mêmes précautions en ce qui concerne le dosage de l'excitation VHF appliquée sont également à prendre si l'on ne veut pas avoir des crêtes « arrachées », éclaboussant sur toute la bande.

Roger A. RAFFIN  
F 3 A V

## AFFAIRES SPECIALES

### ILLEL HIFI CENTER

106 AV. FELIX FAURE PARIS 15°

### APPAREILS DE DÉMONSTRATION SOLDES ET OCCASIONS PROVENANT DE REPRISES A NOS CLIENTS

● MATÉRIEL RÉVISÉ ET GARANTI ●

LISTE DU MATERIEL D'OCCASION OU DE DEMONSTRATION AU 15 NOVEMBRE 1974.

#### MAGNETOPHONES

1 AKAI M8 (occasion) .....	1 450 F
1 TELEFUNKEN 302TS (occasion) .....	500 F
1 SHARP RD712D (occasion) .....	750 F
1 UHER 4400 IC(démonstration) ..	1 650 F
1 UHER 124 (occasion) .....	1 200 F
1 REVOX A771102 (occasion) .....	2 850 F
1 REVOX A771104 (démonstration) ..	3 300 F
1 GRUNDIG TK 46 (occasion) .....	700 F
1 SHARP (démonstration) .....	1 150 F
1 REVOX A771104(démonstration) ..	3 500 F
1 REVOX A77/1135 dolby .....	4 300 F

1 SUPERTONE ST 30 (occasion) .....	750 F
1 SCOTT 235S (démonstration) .....	800 F
1 FISHER 700 (occasion) .....	2 000 F
1 REVOX A 50 (occasion) .....	1 600 F
1 REVOX A 78 (démonstration) .....	2 400 F
1 Ensemble SL 18 HARMAN-KARDON + 2 Baffles (démonstration) .....	3 490 F
1 PIONEER SA 500 A (démonstration) .....	1 000 F
1 ARENA T1500 (démonstration) .....	1 050 F
Scientelec club A25 (démonstr.) ..	900 F
GRUNDIG RTV 800 .....	800 F
Elysée 30 (démonstration) .....	1 100 F

#### PLATINE TOURNE DISQUES

PS500 BRAUN (démonstration) .....	1 700 F
DUAL 1019 (occasion) .....	500 F
ERA 444 COMPLETE (occasion) .....	500 F
LENGO L75 COMPLETE (occasion) ..	650 F
THORENS TD 160 + SHURE 91 ED (démonstration) .....	1 400 F
ERA 555 (démonstration) .....	650 F
THORENS TD 124 (occasion) .....	900 F
CONNOISSEUR BD2 (occasion) .....	650 F

#### TUNERS

1 TELEWATT FM 200 A (occasion) .....	850 F
1 REVOX A 76 (démonstration) .....	3 000 F
1 ESART CAISSON (démonstration) ..	1 650 F
1 ESART S 12 C (démonstration) ..	1 150 F
1 SANSUI TU 666 (démonstration) ..	1 780 F
1 ESART S 25 C (démonstration) ..	1 550 F

#### BAFFLES

2 AR 7 (démonstration) La paire .....	1 000 F
2 AR 3 PIN (démonstration) La paire .....	4 500 F
2 JBL AQUARIUS 4 (démonstration) La paire .....	3 500 F
2 JBL MINUET (démonstration) La paire .....	2 000 F
2 BARTHEL PLANSONOR (occasion) La paire .....	1 100 F
2 BIFFRONS (démonstration), la paire	900 F
2 3A ARIOSO (démonstr.), la paire	3 000 F
2 TOSHIBA SS 41 (démonstr.) La paire .....	2 500 F
2 SERVOSOUND (occasion), la paire	1 500 F
2 Scientelec MACH 500 (la paire)	2 600 F

#### AMPLIS ET AMPLIS TUNERS

REVOX A 50 (occasion) .....	1 650 F
SCOTT 295 (occasion) .....	1 400 F
2 BST CAT 40 (démonstration) .....	680 F
1 BST CAT 60 (démonstration) .....	800 F
1 ARENA T 1500 (démonstration) ..	850 F
1 GRUNDIG RTV 900 (démonstration) .....	1 850 F
1 SCHAUB LORENZ 5000' (démonstration) .....	950 F
1 ESART PAT 20 (démonstration) ..	2 000 F
1 TEAC AS 100 (démonstration) ..	2 700 F
1 PIONEER 1500TD (démonstration) ..	2 700 F
1 VOXSON HR 213 (démonstration) ..	1 350 F
1 BRAUN TS 45 (occasion) .....	1 100 F
1 BRAUN Regle 510 (démonstr.) ..	4 400 F

ET POUR TOUT VOS ACHATS  
DE MATÉRIEL NEUF LES  
GARANTIES, AVANTAGES ET  
COMPLÉMENTAIRES  
HABITUELS AVEC NOTRE  
CARTE GARANTIES ET  
SERVICES.

#### HI-FI CENTER

garanties et services

N° 2523 — date 12/10/72

NOM DUVAL JACQUES

ILLEL HI-FI CENTER



### ILLEL HIFI-CENTER

106, AV. FÉLIX-FAURE - PARIS 15°

TÉL : VAU. 09-20