

Amplificateurs d'antenne à très large bande

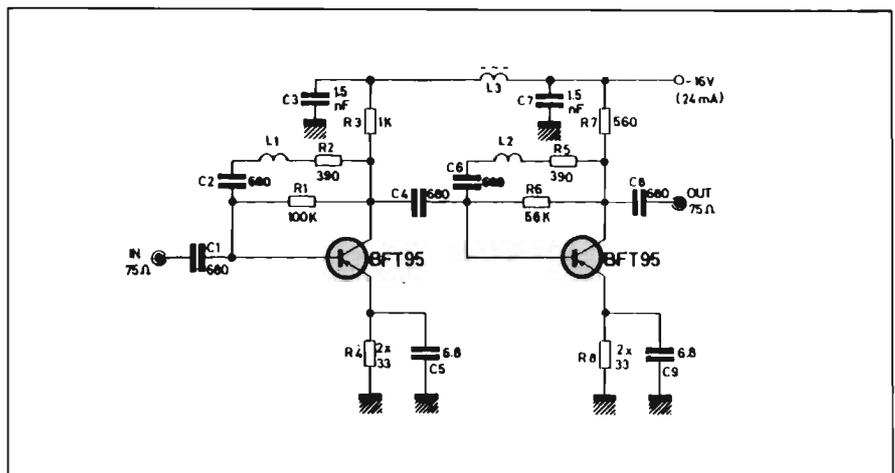


Fig. I-1

Les amplificateurs d'antenne sont ainsi nommés parce qu'ils amplifient les signaux HF fournis par une antenne et, à leur tour, fournissent à l'entrée d'un récepteur, leurs signaux de sortie.

Plusieurs problèmes importants se posent dans cette amélioration de l'installation de réception des signaux.

On voit immédiatement que l'on aura à considérer les avantages et les inconvénients éventuels de l'emploi des amplificateurs. Ensuite, on devra trouver leur meilleur emplacement.

L'appareil doit être alimenté en continu à partir d'une source proche ou distante.

Dans le présent article, nous décrivons une série complète d'amplificateurs, à très large bande, certains couvrant la bande de 40 à 860 MHz, ce qui englobe la TV et la FM ainsi que certaines émissions OC sortant de ces catégories.

On a préconisé, dans certains des schémas proposés, des transistors PNP qui se montrent, dans des cas particuliers, meilleurs ou plus économiques, ou les deux, que des NPN.

Les amplificateurs proposés, de conception SGS-ATES conviennent pour des installations de diverses puissances, individuelles ou collectives.

I – Préamplificateur 40 à 860 MHz à deux transistors BFT 95

Caractéristiques générales

Le schéma de ce préamplificateur est donné à la figure I-1. On y trouve deux étages à transistors PNP, BFT 95. Ce montage se caractérise par un faible souffle (bruit), une bande très large et une alimentation « négative » de -16 V, le + étant à la masse.

Pour améliorer les résultats obtenus, en bande IV et V de la TV, c'est-à-dire en UHF, on devra prendre des précautions dans le montage des transistors BFT 95. A cet effet, il est conseillé de monter les deux transistors et les deux résistances d'émetteur R_4 de 33Ω connectés en parallèle sur la face cuivre de la platine imprimée, tandis que tous les autres composants seront montés, comme d'habitude sur la face opposée de la platine.

A noter que les deux résistances R_4 de 33Ω d'émetteur, constituent une résistance résultante de $33/2 = 16,5 \Omega$. Elles doivent être disposées à angle droit.

Il faut réduire la self-induction entre les fils d'émetteurs et la masse. En effet, un millimètre de connexion de 0,3 mm de diamètre, correspond à 1 nanohenry, ce qui produit un affaiblissement de 1 dB à 1 GHz (1 000 MHz).

Les condensateurs C_5 et C_9 doivent être des modèles trapézoïdaux.

Etant donné que le niveau de la tension de sortie de cet appareil est supérieur à 100 mV (pour -60 dB d'intermodulation), il est tout indiqué de l'utiliser comme amplificateur simple dans les ensembles de distribution de signaux TV, de petite importance par exemple, alimentant en signaux HF 4 à 8 récepteurs de télévision ou FM s'il y a lieu.

Le schéma

L'examen de la figure I-1 permet de voir que les deux étages sont de conception presque identique.

Relevons les particularités suivantes :

1) Séparation de la ligne -16 V par bobine L_3 de $2 \mu\text{H}$ et découplage par C_3 et C_7 de 1,5 nF.

2) Charges de collecteur différentes : $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_7 = 560 \Omega$. De même R_1 et R_6 sont différentes.

3) Liaisons par capacités C_1 , C_4 , C_8 isolant en continu l'appareil des dispositifs extérieurs.

4) Contre-réaction corrigée pour améliorer la linéarité entre collecteurs et bases des transistors.

A ce sujet, indiquons que L_1 se réalise avec du fil de 0,5 mm de diamètre, sur un cylindre fictif de 3,5 mm de diamètre. Il faut 8 spires pour L_1 et 6 pour L_2 . En raison du diamètre du fil, ces bobines restent rigides sans support.

5) Les entrées et les sorties sont de 75Ω ce qui permettra l'adaptation de l'appareil aussi bien du côté antenne que de celui du câble coaxial ou de l'appareil récepteur ou du répartiteur à 4 à 8 voies.

6) Capacité de découplage et de correction dans les circuits d'émetteur $C_5 = C_9 = 6,8 \text{ pF}$, améliorant le gain aux fréquences élevées pour lesquelles il a moins de contre-réaction de courant.

Cet appareil consomme 24 mA sous -16 V. Il peut être utilisé à plusieurs exemplaires dans une installation collective.

La construction

Celle-ci doit être très soignée dans le style professionnel « ondes très courtes ».

A la figure I-2, on donne des détails

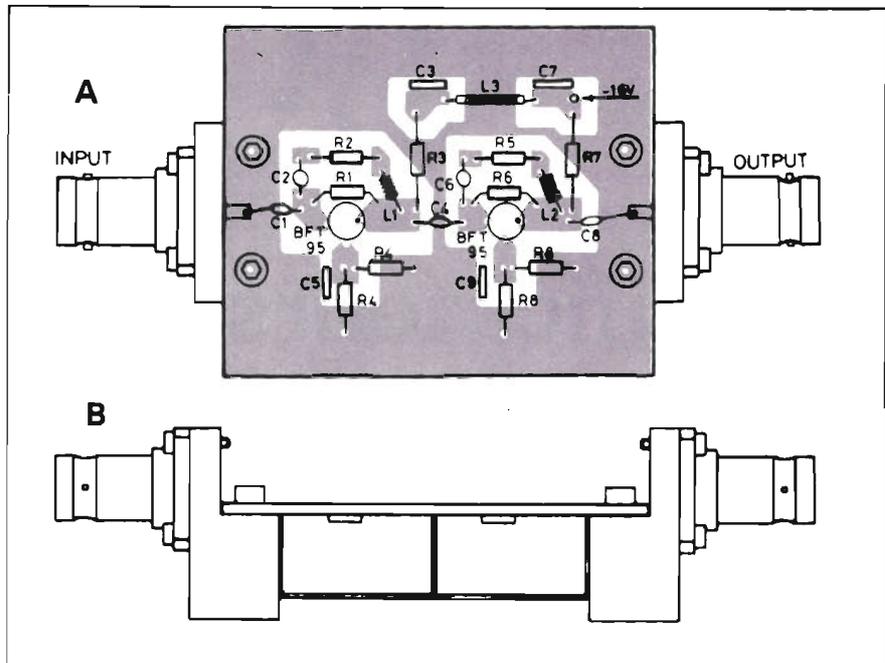


Fig. I-2

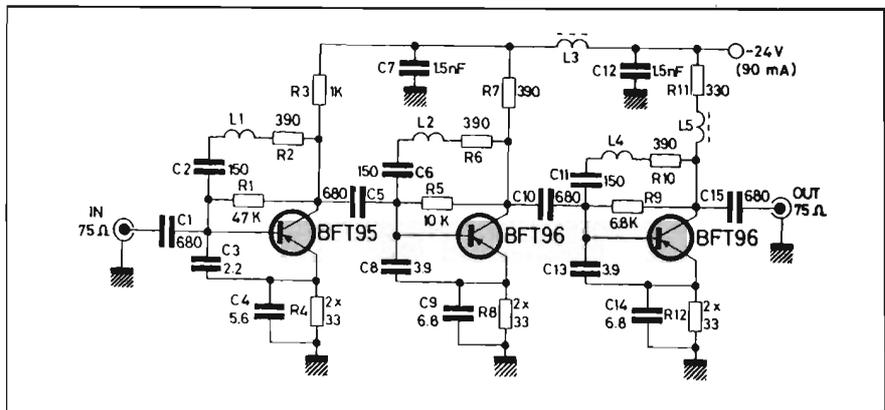


Fig. II-1

complets sur le mode de construction de ce préamplificateur.

L'échelle des deux dessins étant 1/1, il sera facile de faire exécuter la platine imprimée et de placer sur la face opposée à la face cuivre, les composants, exactement comme indiqué en (A). A noter que le dessin (A) représente la face de montage des composants tandis que les connexions « imprimées » sont vues par transparence.

En (B) de la même figure, on a représenté l'appareil vu de profil. Les deux fiches d'entrée et de sortie sont de 75Ω comme précisé plus haut.

II - Amplificateur de puissance moyenne 40 à 860 MHz

Caractéristiques générales

A la figure II-1, on donne le schéma de cet amplificateur plus puissant que le précédent, pouvant alimenter en signaux HF jusqu'à 20 récepteurs.

En examinant le schéma, on constatera que l'on a utilisé trois transistors : un BFT 95 et deux BFT 96. Leur montage est analogue à celui des transistors de l'amplificateur décrit précédemment.

A noter l'alimentation en continu de -24 V (avec le + à la masse), consommant 90 mA, donc beaucoup plus que dans le petit préamplificateur décrit en premier.

On a utilisé le PNP, BFT 96 aussi bien dans l'étage de commande (driver), que dans celui de puissance, final.

Ce dernier fournit 0,5 V en VHF et 0,35 V jusqu'à 860 MHz. En raison du faible souffle produit, l'appareil peut être disposé immédiatement après l'antenne, aucun préamplificateur n'étant nécessaire. Le gain de 27 dB est meilleur que dans certains systèmes de TV collective.

Il est obligatoire de prévoir de petits radiateurs pour les deux transistors BFT 96 selon les indications de leur fabricant. On remarquera les résistances en parallèle de 33Ω (soit $33/2$ par

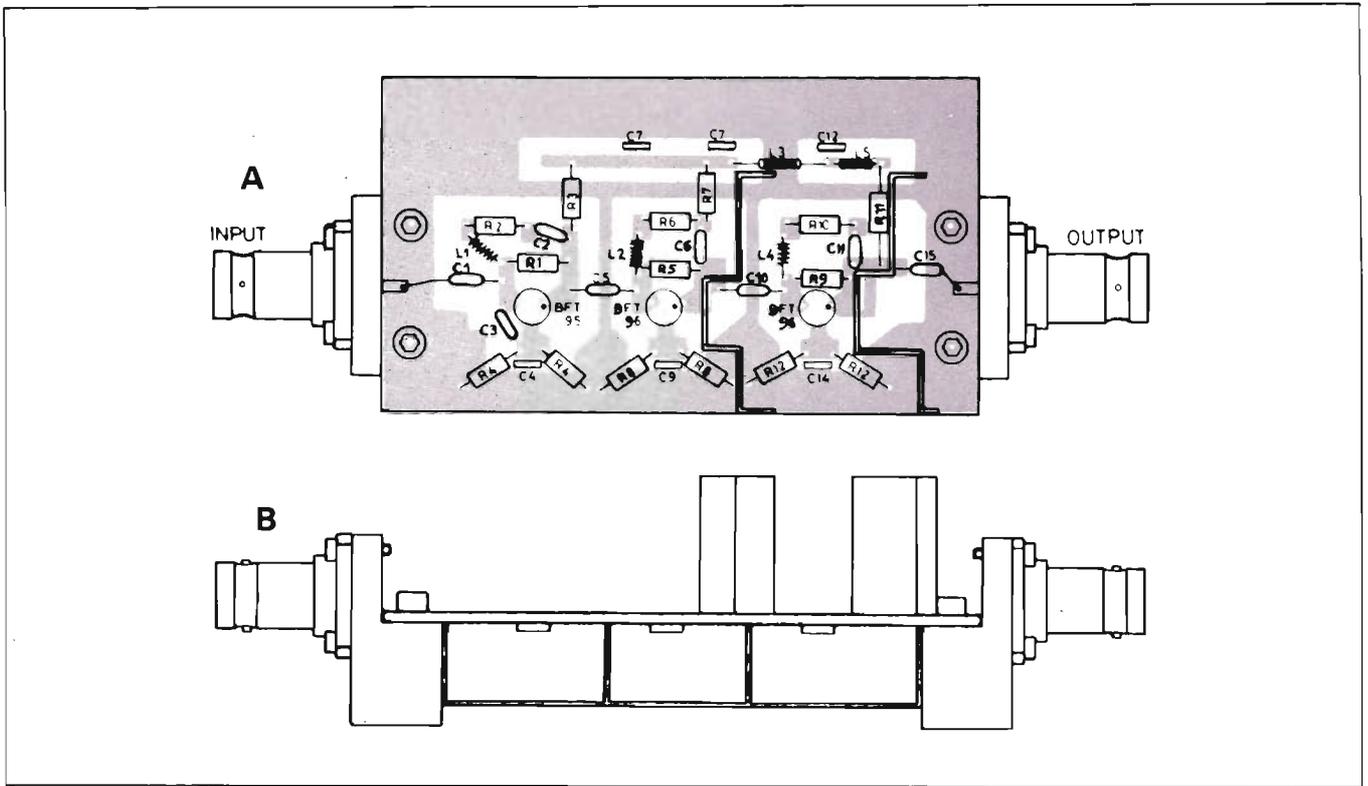


Fig. II-2

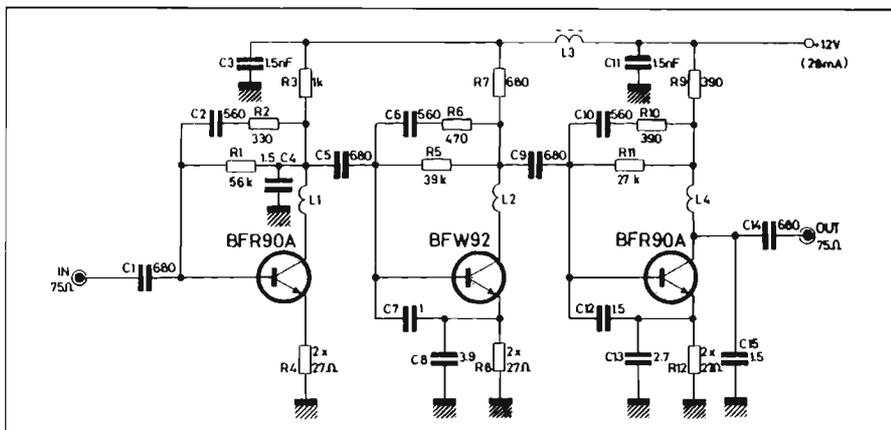


Fig. III-1

émetteur), leur montage à angle droit, l'emploi de capacités trapézoïdales (C₄, C₉, C₁₄) et les écrans entre étages, assurant la stabilité.

C₃ et C₄ sont sélectionnés pour le minimum de TOS. Le gain aux fréquences les plus élevées est amélioré grâce à C₄, C₉ et C₁₄. On se souviendra que le minimum de TOS correspond au minimum de pertes de puissance dans les câbles de transmission.

Le schéma

Voici les indications sur les composants adoptés.

L₁ = L₂ = 5 spires de fil de 0,5 mm sur tube de 4,5 mm de diamètre.

L₃ = L₅ = bobine d'arrêt de 2 μH.

L₄ = 5 spires, comme L₁ et L₂.

La construction

A la figure II-2, on donne les plans grandeur nature de l'appareil vu de la

face supérieure (en (A)) et de profil (en (B)).

On ne manquera pas de noter la présence des séparations des étages par des écrans visibles en (A) et (B).

III – Préamplificateur 40 et 860 MHz Grand gain en bande V

Caractéristiques générales

En examinant le schéma de la figure III-1, on remarquera aisément les particularités suivantes :

1) Les trois transistors sont des NPN.

2) L'alimentation de 12 V est « positive » (le - à la masse).

3) Bobines L₁, L₂, L₄ dans les circuits de collecteurs.

4) Consommation modérée : 28 mA.

Cet appareil est apte à alimenter 8 à 10 récepteurs. Il se situe, par conséquent, entre les deux précédents.

Le choix des composants et de la tension d'alimentation est le résultat d'un compromis entre les caractéristiques de souffle et le prix de revient.

Le BFR 90 A, monté en premier étage et en dernier, est à faible souffle. Le transistor BFW 92 est économique.

On obtient un gain de 30 dB dans la bande V. De ce fait, ce gain avantageux peut compenser les pertes de puissance, à cette bande, dues aux câbles de transmission.

Avec cet amplificateur, la tension de sortie est de 150 mV environ.

Tous les composants sont montés sur la face opposée à celle des connexions imprimées. L'appareil peut être monté dans un boîtier métallique.

Grâce aux bobines de compensation L₁, L₂, L₄ il se produit entre 500 et 1 000 MHz, une transformation d'impédance qui améliore le niveau du gain, entre ces fréquences.

Le schéma

Montage analogue aux précédents sauf les bobines de correction :

L₁ = L₂ = L₄ = 2 spires fil de 0,5 mm, diamètre de la bobine 3,5 mm.

L₃ = bobine d'arrêt de 2 μH.

La construction

On en donne des détails à la figure III-2.

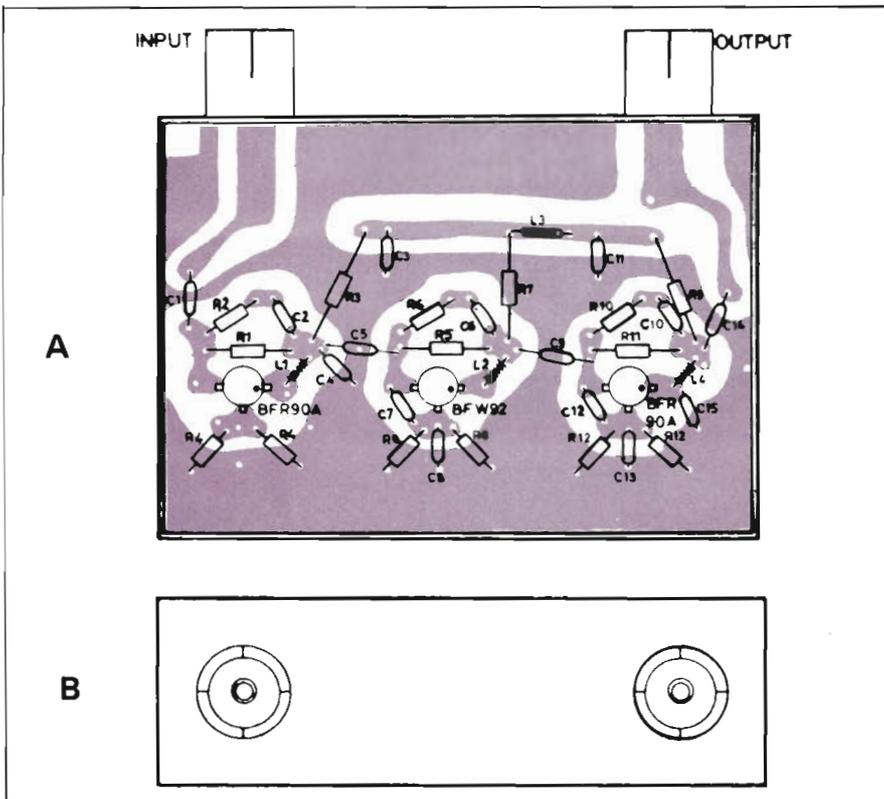


Fig. III-2

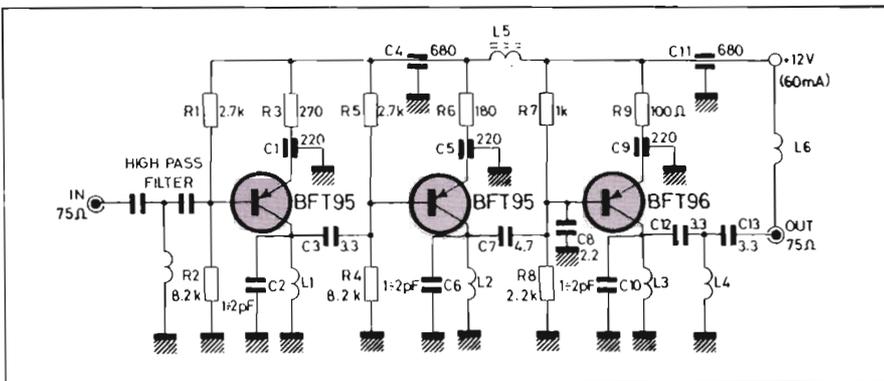


Fig. IV-1

En A, la disposition des composants et le plan de la face imprimée, vue par transparence.

En B, le coffret vue de profil. Les fiches sont disposées en prolongement de la platine.

IV – Amplificateur pour la Bande V transistors PNP

Caractéristiques générales

La particularité du montage de la figure IV-1 qui se remarque en premier lieu est la présence de deux filtres passe-haut, disposés à l'entrée et à la sortie de l'appareil. Chacun est du type en T, et comporte deux condensateurs et une bobine.

D'autre part, l'amplificateur proprement dit utilise deux transistors PNP du même type, BFT 95 et un transistor PNP final de puissance, BFT 96.

Autre particularité, l'alimentation est « positive » donc avec le négatif à la masse. La tension d'alimentation étant de 12 V, la consommation de courant est toutefois de 60 mA afin d'obtenir à la sortie une puissance suffisante.

Les liaisons se font entre le collecteur d'un transistor et la base du suivant.

Cet amplificateur, grâce à sa bande moins large (600 à 900 MHz environ), produira un souffle réduit, moins de 3,5 dB à 800 MHz, grâce aussi à l'emploi du transistor BFT 95 à l'entrée, étudié à cet effet.

La puissance élevée de sortie est obtenue en montant le transistor final BFT 96 sur radiateurs. A noter que le collecteur se trouve en continu, au potentiel de la masse.

On a une bonne stabilité en raison de la bande réduite.

Le gain varie entre 28 et 30 dB. Le niveau de tension de sortie atteint

300 mV. On verra plus loin quelle est la forme inhabituelle des « bobines » L₁ à L₄ établies pour les UHF.

Le schéma

En analysant le schéma de la figure IV-1, on remarquera que les deux terminaisons sont de 75 Ω ce qui oblige à donner aux éléments des filtres les valeurs correspondant à cette impédance.

Le schéma est celui d'un amplificateur HF à circuits accordés fortement amortis permettant d'obtenir la bande passante désirée, avec l'appoint des filtres passe-haut, pour le bas de la bande.

Ainsi, pour le premier élément de liaison, C₂ = 1 à 2 pF et R₄ qui amortit L₁ vaut 8,2 kΩ. A 600 MHz, la réactance de C₃ de 3,3 pF est :

$$X_c = \frac{10^{12}}{2 \pi \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 3,3} \text{ ohms,}$$

ce qui donne X_c = 80 Ω.

valeur négligeable devant R₄ de 8,2 kΩ.

Les circuits d'émetteurs sont découplés d'une manière suffisante par les condensateurs de 220 pF. A noter aussi les découplages de la ligne positive, + 12 V, de l'alimentation par C₄, L₅ et C₁₁. A la sortie il y a trois bobines dont L₆ reliée au + 12 V.

Construction

Comme dans les montages précédents, nous donnons à la figure IV-2 l'aspect de l'appareil vu de face (en A) avec ses deux terminaisons d'entrée et de sortie et la disposition des composants sur la face supérieure de la platine imprimée, les connexions imprimées étant vues par transparence.

A remarquer les « bobines » L₀, L₁, L₂, L₃ et L₄ qui se composent de simples fils rectilignes de 14 mm de longueur et de 0,7 mm de diamètre, connectés comme indiqué sur le plan (B), figure IV-2.

D'autre part, L₅ est une bobine d'arrêt de 2 μH et L₆ est une bobine de 10 spires fil de 0,5 mm de diamètre, la bobine ayant un diamètre de 3,5 mm. La résistance R₉ sera de 0,5 W au moins, étant parcourue par le courant de collecteur du BFT 96.

V – Préamplificateur hybride bandes IV et V

Il s'agit d'un appareil destiné uniquement aux UHF. Il utilise un circuit SH 120 A qui est à lui seul un préamplificateur complet ne nécessitant que les connexions d'entrée, de sortie et d'alimentation.

Le schéma du préamplificateur est donné à la figure V-1. Le SH 120 A

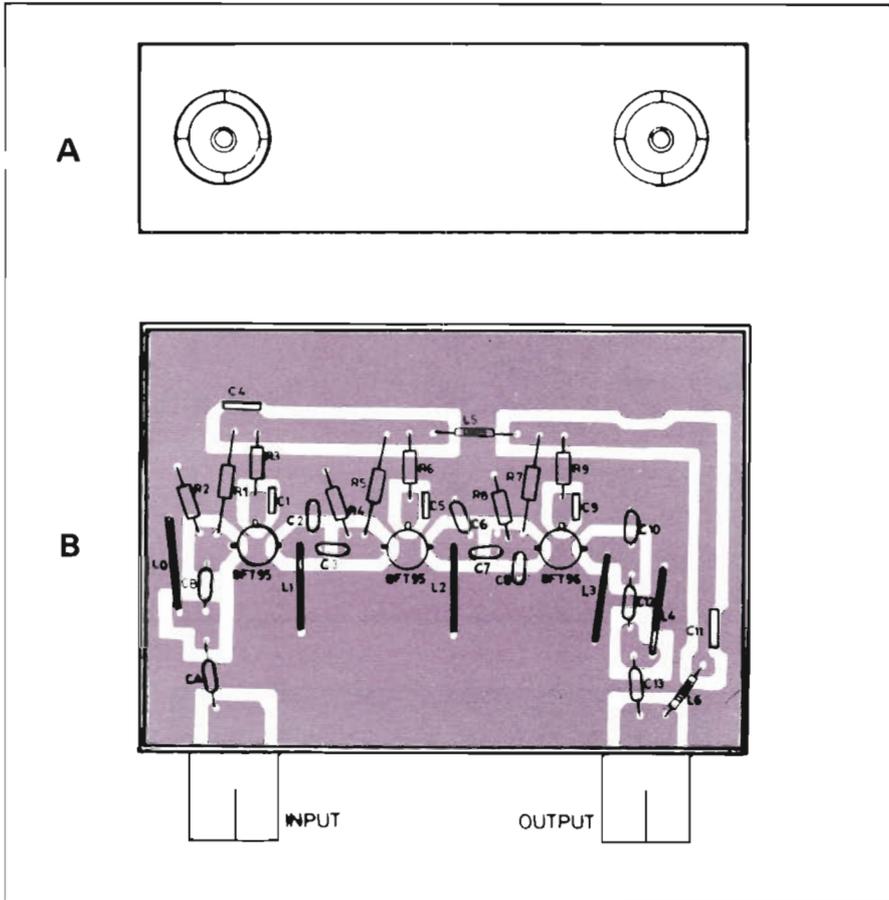


Fig. IV-2

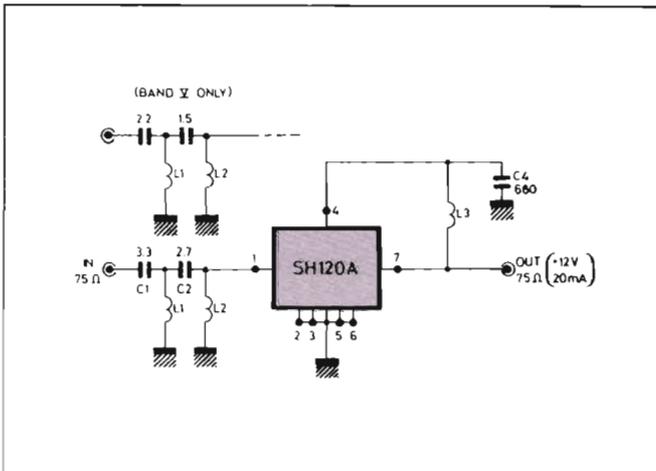


Fig. V-1

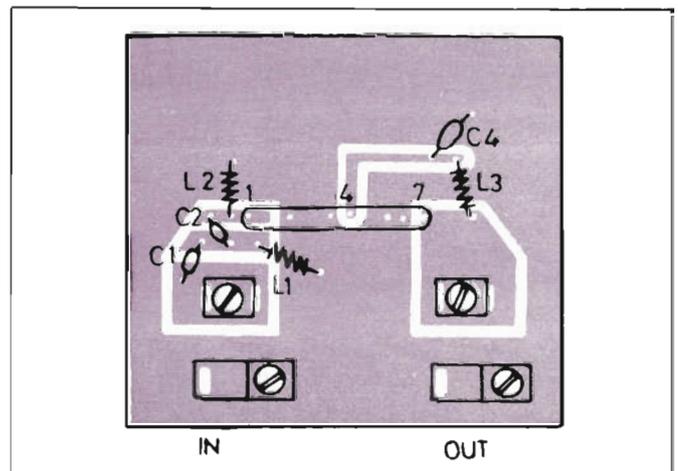


Fig. V-2

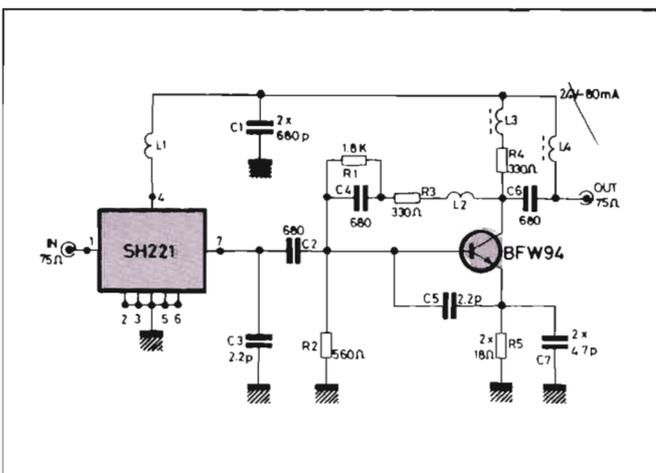


Fig. VI-1

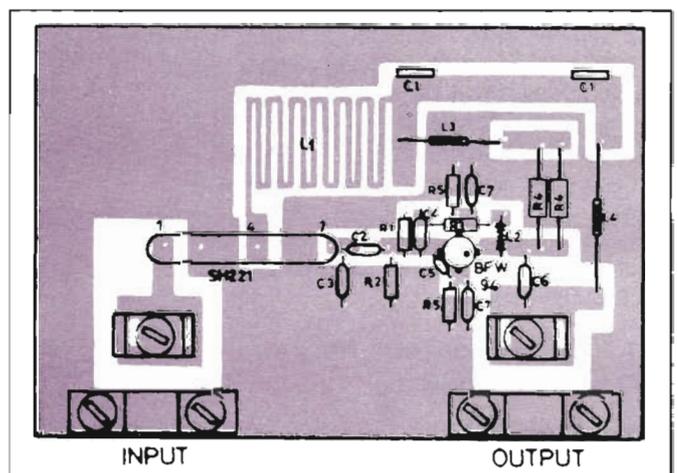


Fig. VI-2

possède 7 terminaisons toutes en ligne. Vu de la face de montage des composants, les broches sont numérotées de 1 à 7, de gauche à droite et groupées comme suit :

- à gauche 1 - 2 espacement de 5 mm
- au milieu 3 - 4 - 5 espacement de 2,5 mm
- à droite 6 - 7 espacement 5 mm.

Les dimensions du circuit hybride SH 221 sont 27 x 13 mm broches comprises.

On branchera cet amplificateur de la manière suivante :

- entrée broche 1 ; sortie broche 7
- masse broches 2 - 3 - 5 - 6
- + alimentation broche 4 ; - alimentation à la masse.

Fonctionnement sur 12 V seulement, avec un courant de 20 mA. La tension HF de sortie est de 15 mV.

Sur le schéma, on peut voir que le filtre passe-haut est monté à l'entrée. Il a pour objet de ne laisser passer que les signaux à UHF et d'éliminer ceux à VHF.

Sans filtre, le montage est apte à amplifier entre 40 et 860 MHz.

Remarquons C₄ entre le + et la masse et la bobine L₃ entre la sortie 7 et le + alimentation.

Il est également possible de réduire la bande amplifiée à la bande V seulement. Dans ce cas, on remplacera le filtre à composants C₁, C₂, L₁ et L₂ par celui représenté en haut de la figure.

Les bobinages sont réalisables comme suit :

L₁ = L₂ = 2 spires, fil de 0,5 mm, diamètre de la bobine = 3,5 mm.

L₃ = 10 spires, même diamètre, fil de 0,25 mm.

A la figure V-2, on donne le plan grandeur nature de la platine, avec les composants. Le circuit hybride est monté perpendiculairement à la platine dont les connexions imprimées sont vues par transparence.

Ce préamplificateur peut être monté directement entre l'antenne bande V et le réseau de transmission et de distribution des signaux. Il peut aussi être utilisé comme distributeur à deux voies pour deux récepteurs TV.

On pourra aussi utiliser cet amplificateur pour un ou quelques canaux adjacents, en montant un circuit accordé à l'entrée ou un filtre passe-bande équivalent.

VI - Amplificateur hybride 40 à 860 MHz plus puissant

Le schéma de cet appareil est donné à la fig. VI-1. Il comprend un SH 221 analogue au SH 120 A et se branchant

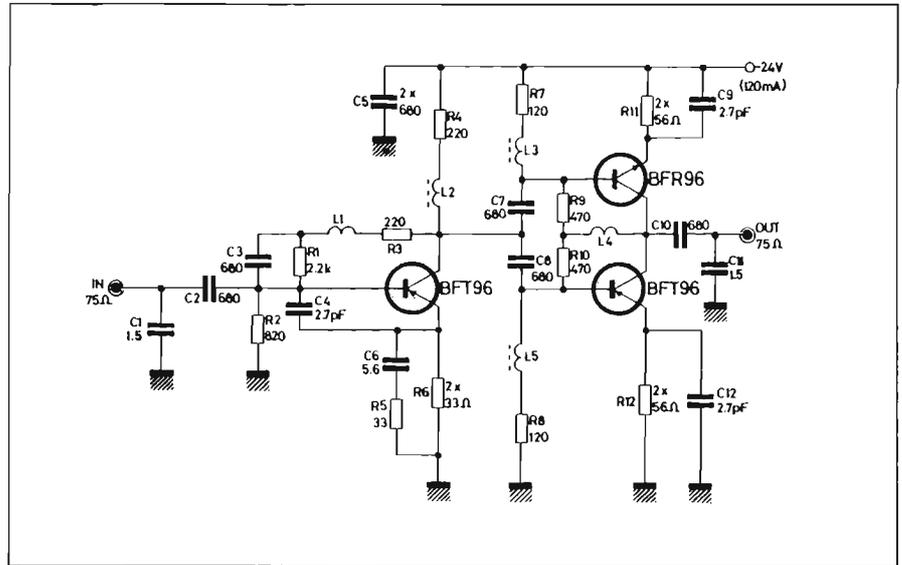


Fig. VII-1

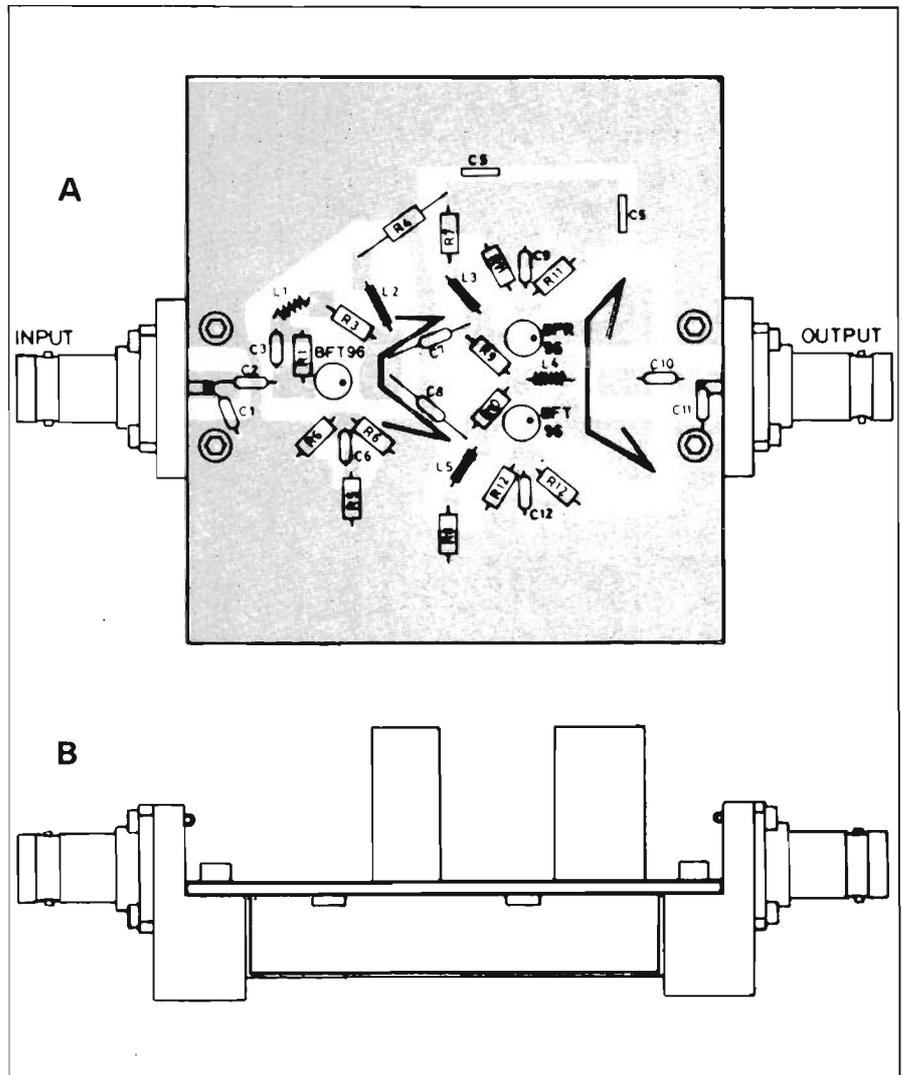


Fig. VII-2

de la même manière et un transistor final BFW 94.

L'alimentation est de 24 V sous 80 mA avec le - à la masse. On obtient ainsi une tension de sortie de 200 à 250 mV avec un gain de 24 dB environ.

La tension de 24 V peut être fournie à l'amplificateur par l'intermédiaire du

câble de sortie ; ce procédé étant possible avec tous les autres appareils.

On notera que le BFW 94 possède deux sorties d'émetteur et chacune sera reliée à la masse par une résistance de 18 Ω, ce qui donnera une polarisation correspondant à 9 Ω.

Cet amplificateur est recommandé pour les ensembles collectifs. On

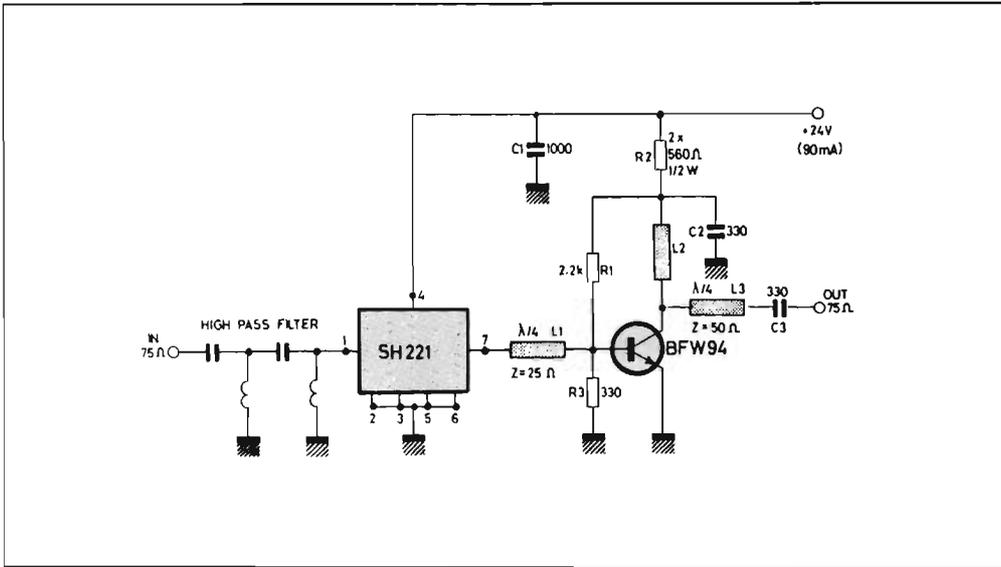


Fig. VIII-1

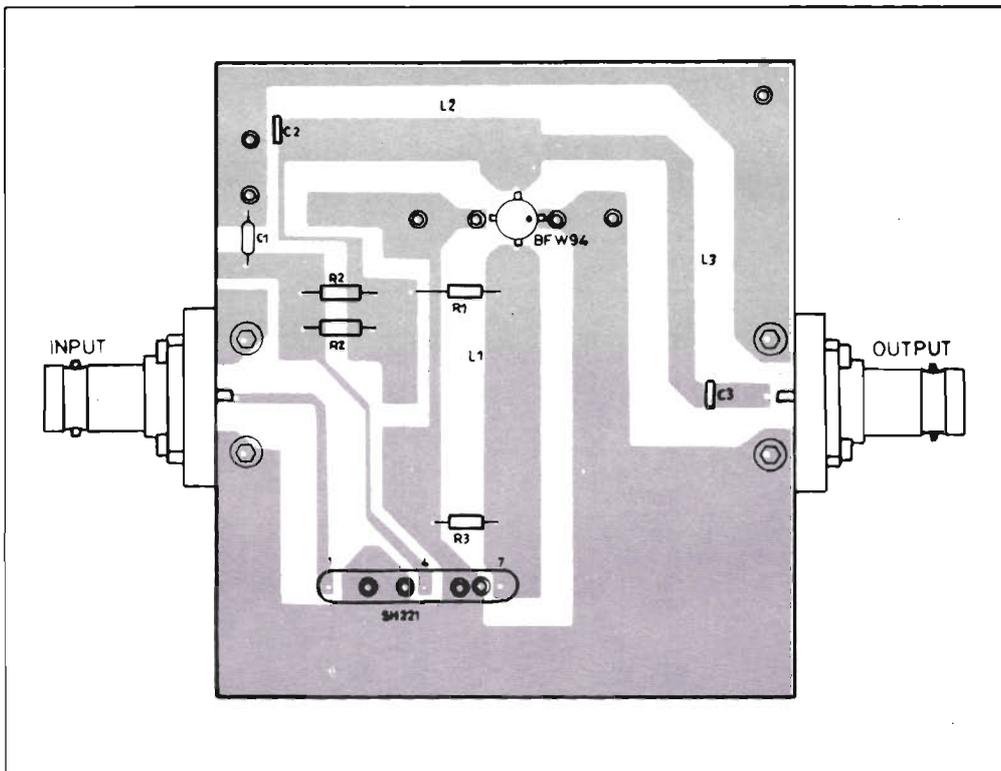


Fig. VIII-2

pourra, dans ce cas, disposer à la sortie un répartiteur de puissance à quatre voies.

A chaque sortie de voie, il y aura une atténuation de 12 dB et une tension de 50 mV.

Le schéma et les résultats

Sur la figure VI-1, on remarquera la boucle de contre-réaction sélective, améliorant la linéarité dans la bande passante. Les bobines sont établies de la manière suivante :

L_1 : réalisée sur le circuit imprimé, comme on le voit sur la figure VI-2 reproduite aux dimensions réelles.

$L_2 = 6$ spires fil de 0,5 mm, diamètre de la bobine 3,5 mm.

$L_3 = L_4 =$ bobine d'arrêt de $2 \mu\text{H}$

$C_7 =$ capacité deux fois $4,7 \text{ pF}$, chaque élément étant relié à une des sorties de l'émetteur du transistor.

Voici les résultats obtenus :

- gain : 24 dB de 35 MHz à 1000 MHz,
- souffle : 5 dB, même bande,
- tension de sortie : 250 à 200 mV de 40 à 1000 MHz,
- TOS : à la sortie, de 1,25 à 1,5 - 40 à 1000 MHz à l'entrée de 1,1 à 1,8 même gamme.

Cet amplificateur est réalisable aussi selon les indications données pour le SH 121-A mais avec 24 V au lieu de

VII - Amplificateur de puissance à étage complémentaire 40 à 860 MHz

Dans cet appareil, étudié comme les précédents dans les Laboratoires d'application de la SGS-ATES, on utilise en étage final à deux transistors de puissance, complémentaires, le NPN BFR 96 et le PNP BFT 96. Ils sont montés, au point de vue de leur alimentation en série, la sortie étant sur les collecteurs réunis.

A l'entrée, on a utilisé en BFT 96, PNP (voir fig. VII-1). La distorsion est de 15 dB environ sans qu'il soit nécessaire que la paire de transistors soit appairée.

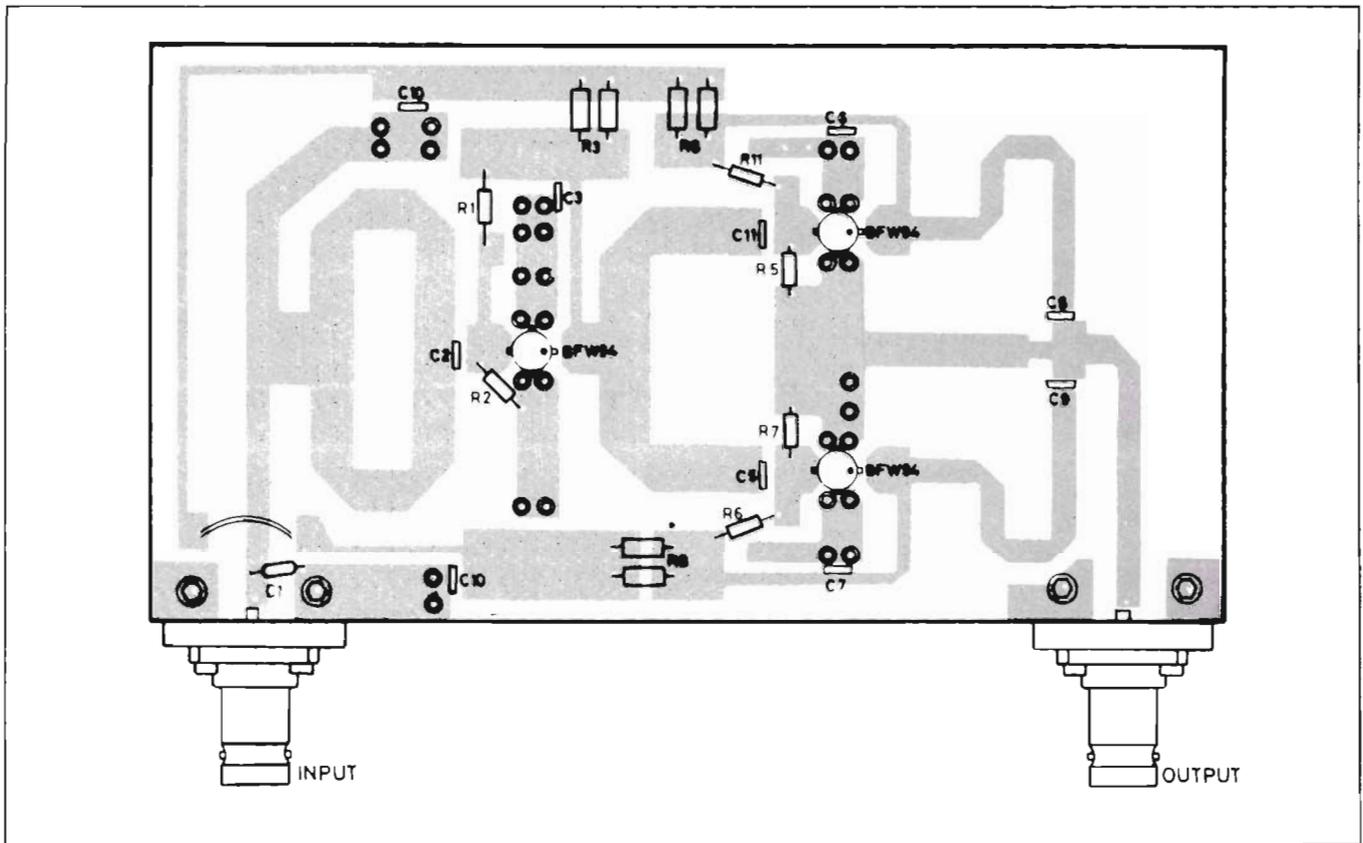


Fig. IX-2

Une tension d'alimentation de 24 V est nécessaire. C'est une alimentation « négative » avec le + à la masse.

Cet appareil consomme 120 mA sous 24 V. Il est obligatoire de monter l'étage final sur radiateur afin de limiter la température des fils de collecteur à 50 – 60 °C au maximum. Voir la notice du fabricant, à ce sujet.

On obtient à la sortie un signal 1 V vers 200 MHz et 0,75 V dans la bande UHF.

Il est recommandé d'utiliser cet amplificateur dans des systèmes multicanaux, à étages accordés et CAG appliquée à l'entrée et des amplificateurs de puissance moyenne à la sortie.

Le schéma

Comme dans les autres appareils décrits, les terminaisons sont de 75 Ω. Le premier étage est monté avec contre-réaction sélective et circuits de correction entre émetteur et masse et entre collecteur et 24 V.

Les bobinages sont réalisables comme suit :

$L_1 = L_4 = 5$ spires fil de 0,5 mm, diamètre 3,5 mm

$L_2 = L_3 = L_5 =$ bobines d'arrêt de 2 μH

Construction et résultats

De plus grandes dimensions que les autres appareils décrits précédemment, le montage indiqué à la fig. VII-2 est réalisé de manière professionnelle

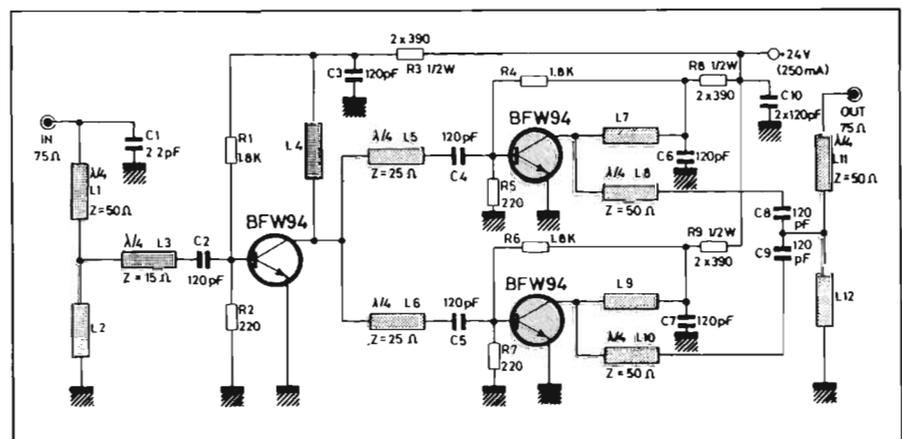


Fig. IX-1

avec des blindages séparateurs et fiches d'entrée et de sortie robustes et étudiées pour convenir aux UHF.

Gain : 14,5 à 15 dB dans la bande 25 à 1000 MHz.

Tension de sortie : 1,35 V à 40 MHz, 0,9 V à 200 MHz, 0,7 V de 500 à 800 MHz et 0,5 V à 900 MHz.

TOS : à la sortie : de 1,5 à 1,25 de 40 à 500 MHz et de 1,25 à 2 de 500 à 800 MHz.

A l'entrée : de 1,8 à 1,2.

VIII – Amplificateur à haut niveau bandes IV et V

Voici une autre application du SH 221. Alimenté sous 24 V, l'amplificateur dont le schéma est donné, à la

fig. VIII-1, utilise le même semi-conducteur, le transistor BFW 94 en étage final. Cet appareil se caractérise par l'emploi de lignes accordées, L_1 , L_2 et L_3 comme on peut le voir sur le schéma.

A l'entrée, on notera la présence d'un filtre passe haut, ne laissant passer que les signaux à UHF.

Le choix du BFW 94 a été dicté par sa capacité d'amplification jusqu'à 3 GHz.

On obtient un gain de 26 dB en UHF et un niveau de sortie supérieur à 110 dB μV, avec un niveau d'intermodulation de -60 dB.

Les éléments à constante distribuée (L_1 , L_2 , L_3), lignes 1/4 d'onde sont réalisées avec des conducteurs imprimés.

On a réalisé l'adaptation, à l'entrée de 10 Ω, du transistor, avec le trans-

formateur quart d'onde L_1 à $f = 700$ MHz.

A l'entrée du circuit hybride, on a disposé un filtre passe-haut à deux cellules en L inversé pour éliminer les signaux VHF.

On a mis à la masse les deux sorties d'émetteurs du BFW 94, ce qui réduit les inductances parasites, augmente le gain et diminue l'intermodulation.

Tous les composants sont montés sur une platine de fiber glass de 1,6 mm d'épaisseur, avec métallisation de cuivre à chaque extrémité. Le transistor est polarisé à $V_{CE} = 7,5$ V et $I_c = 55$ mA.

Le schéma et la construction

En examinant le schéma de la **fig. VIII-1**, on constate sa simplicité et la facilité du montage de l'appareil (voir **fig. VIII-2**) sur la platine à circuit imprimé. Il n'y aura que peu de composants à fixer et seules les bobines du filtre passe-haut devront être réalisées (voir descriptions précédentes).

Les connexions imprimées sont vues par transparence.

Résultats

Gain : de 24,5 dB à 26,8 dB de 425 à 900 MHz.

Souffle : de 5 à 4 dB.

Tension de sortie : croissante, de 450 MHz à 800 MHz, entre 240 mV et 400 mV. Bonne valeur de TOS (VSWR).

IX – Amplificateur de puissance bande V

Sur le schéma de la **figure IX-1**, on remarque l'emploi de lignes $\lambda/4$ accordées, réalisées en circuits imprimés.

On peut obtenir à la sortie un niveau de 1 V sur 75 Ω dans la bande V, avec - 60 dB d'intermodulation et plus de 2 V avec - 30 dB d'intermodulation.

Cet amplificateur convient dans les installations de distribution de puissance moyenne et dans des récepteurs TV de faibles dimensions.

Il est également possible de se servir de ce montage comme driver devant un étage final de 1 à 2 W ou, comme étage final en utilisant deux amplificateurs à antennes séparées. La construction est simple, comme on peut le voir sur la **fig. IX-2**. Les résultats obtenus sont indiqués aux figures suivantes :

Gain : 14 à 18,2 dB.

Tension de sortie : 1 à 0,85 à - 60 dB d'intermodulation.

TOS : entrée 1,5 à 2,2, sortie : 2,75 à 1,6.

F. JUSTER



EDITIONS TECHNIQUES
ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES



L. L'HOPITAULT
F. THOMAS

NOUVEAUTÉ

TRANSFORMATEURS ET SELFS DE FILTRAGE

Cet ouvrage est probablement unique dans son genre, car il est à la fois utile, pratique, clair et efficient.

Grâce à ce livre, le lecteur professionnel ou amateur, pourra réaliser avec succès, tous les transformateurs d'alimentation et selfs de filtrage dont il pourrait avoir besoin, en utilisant les abaques et les tableaux numériques, que les auteurs ont établis pour faciliter la détermination et la construction de ces composants.

Extrait du sommaire :

Introduction - Composants - Bobinages - Calcul - Autotransformateurs - Essais - Selfs de filtrage.

Un volume broché de 110 pages. Avec 15 tableaux et 30 abaques. Format 15 x 21. Couverture couleur. Prix : 35 F.

R. BRAULT

COMMENT CONSTRUIRE BAFFLES ET ENCEINTES ACOUSTIQUES



Les amateurs de reproduction sonore à haute fidélité devenant de plus en plus nombreux, l'auteur a réalisé cet ouvrage dans un but essentiellement pratique, il a décrit les types les plus courants d'enceintes expérimentés par des firmes spécialisées en se bornant principalement aux modèles facilement réalisables par un amateur.

Sommaire :

Le haut-parleur électrodynamique - Fonctionnement électrique et acoustique du Haut-Parleur - Baffles ou écrans plans - Enceintes acoustiques à ouvertures - « Bass-reflex », à papillon, diverses - Comment choisir un haut-parleur - Réalisation pratique d'enceintes et baffles - Réglage d'une enceinte - Caractéristiques des haut-parleurs actuellement disponibles.

Un ouvrage broché, 152 pages, 130 schémas, format 15 x 21, couverture couleur. Prix : 38 F.



F. HURE DEPANNAGE MISE AU POINT DES RADIORECEPTEURS A TRANSISTORS ET CIRCUITS INTEGRES

Actuellement les radio-récepteurs sont presque tous à transistors, aussi, un ouvrage spécialement consacré au service de ces appareils est indispensable pour tous ceux qui s'intéressent à leur mise au point, leur dépannage et leur installation. Les bons principes du Service ayant fait leurs preuves dans la technique des appareils à lampes, restent valables mais il fallait, comme l'a fait l'auteur, les adapter à la technique des appareils à transistors. Dans la sixième édition, l'ouvrage se présentera avec de nombreux textes nouveaux, conformes aux techniques actuelles.

Principaux sujets traités :

Les éléments constitutifs d'un récepteur superhétérodyne à transistors - Les instruments de mesure nécessaires - Précautions à observer au cours du dépannage des postes à transistors - Méthodes générales de recherche des pannes et de la mise au point d'un récepteur - Récepteurs à circuits intégrés - Tableaux annexes.

Un ouvrage de 160 pages, 98 schémas, format 15 x 21, couverture couleur. Prix : 38 F.

En vente : chez votre libraire habituel ou

à la **LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**
43, rue de Dunkerque, 75010 Paris

Conditions de vente par correspondance : jusqu'à 100 F : 15 % de la commande plus 3 F R de Facultatif au-dessus de 100 F : taxe fixe 18 F R de obligatoire