

Amplificateurs d'antenne à très large bande

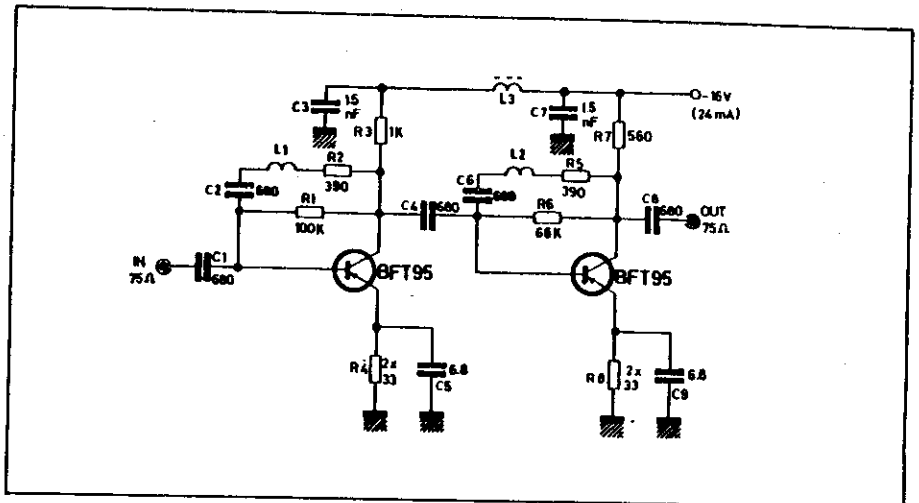


Fig. I-1

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 montent, 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

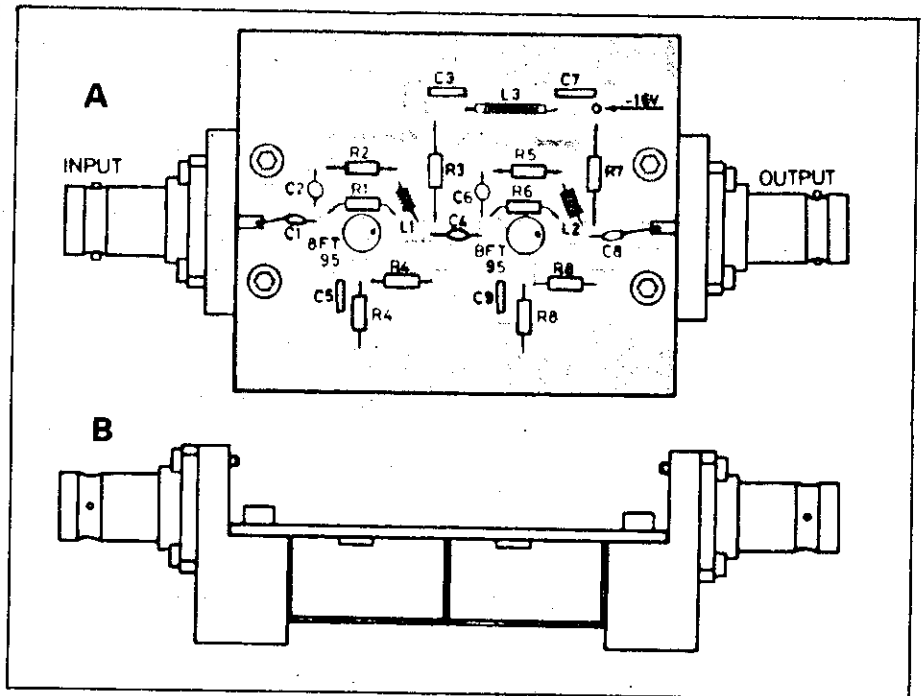


Fig. I-2

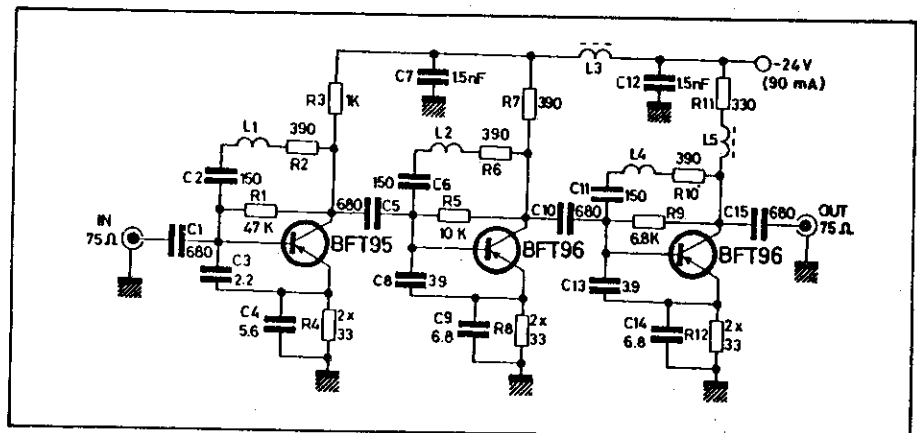


Fig. II-1

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

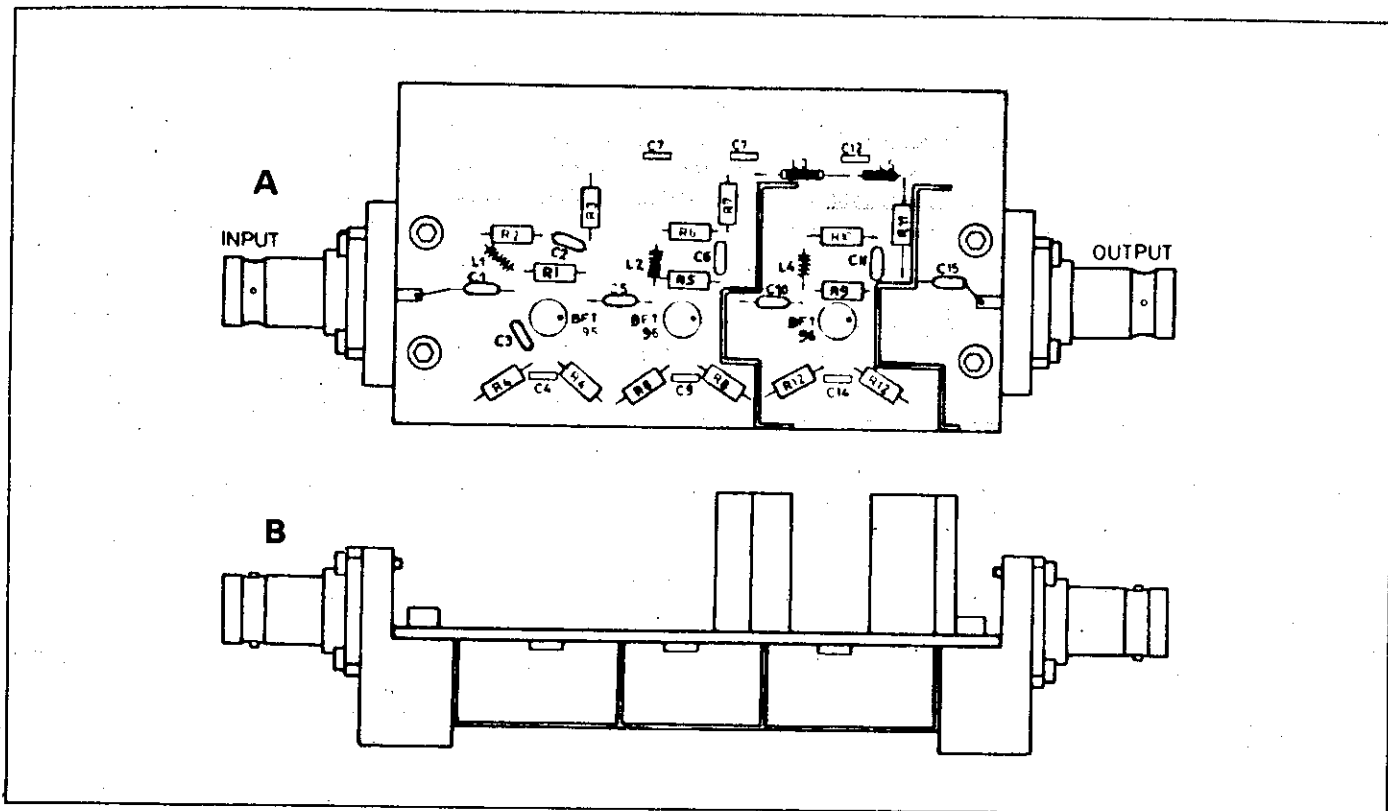


Fig. II-2

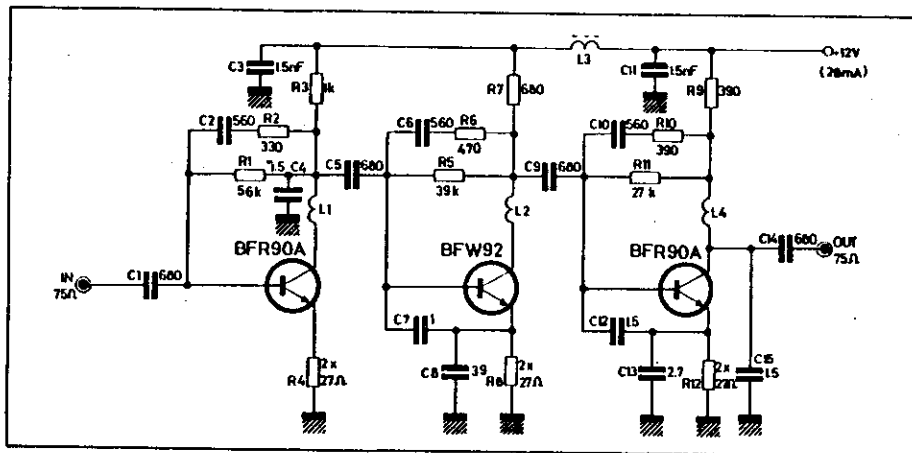


Fig. III-1

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.

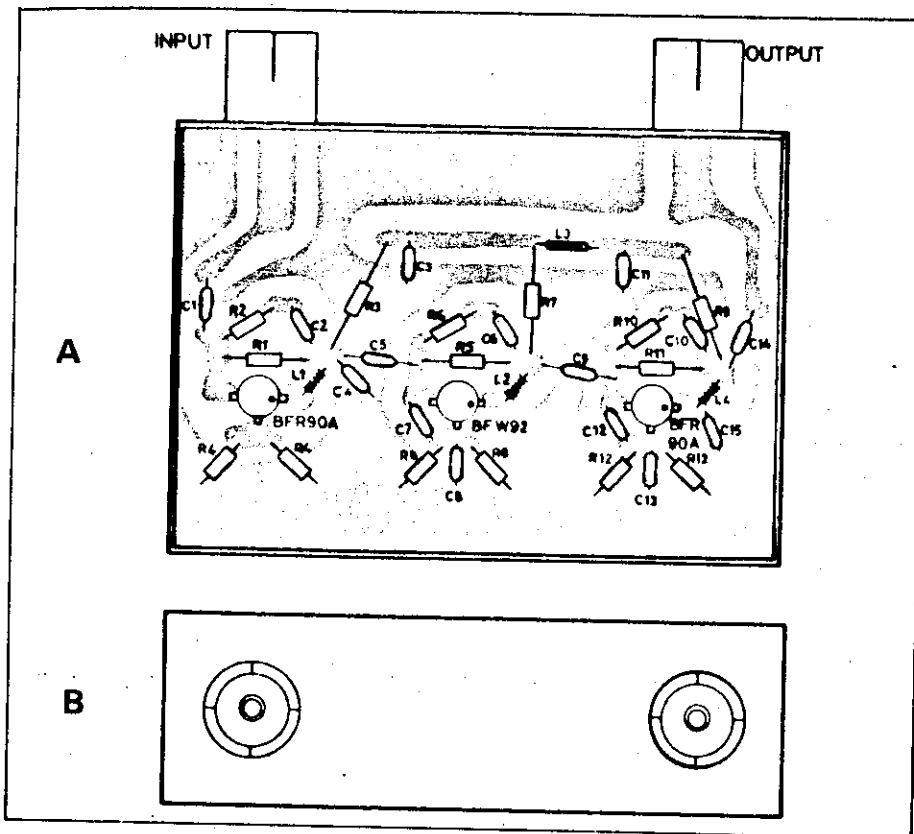


Fig. III-2

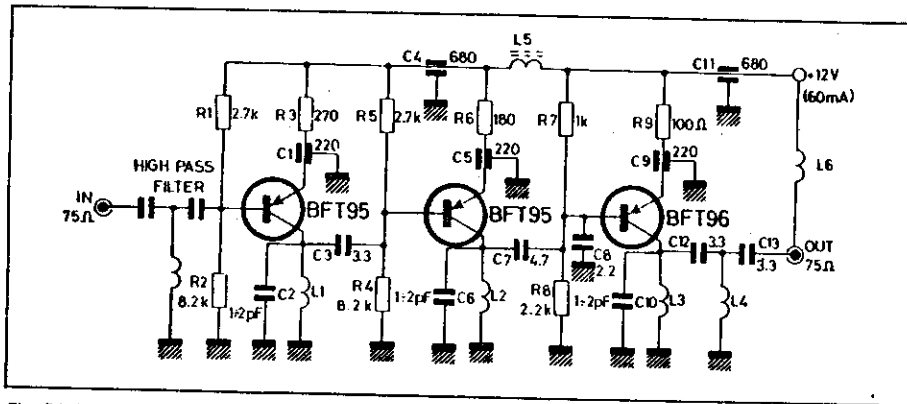


Fig. IV-1

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

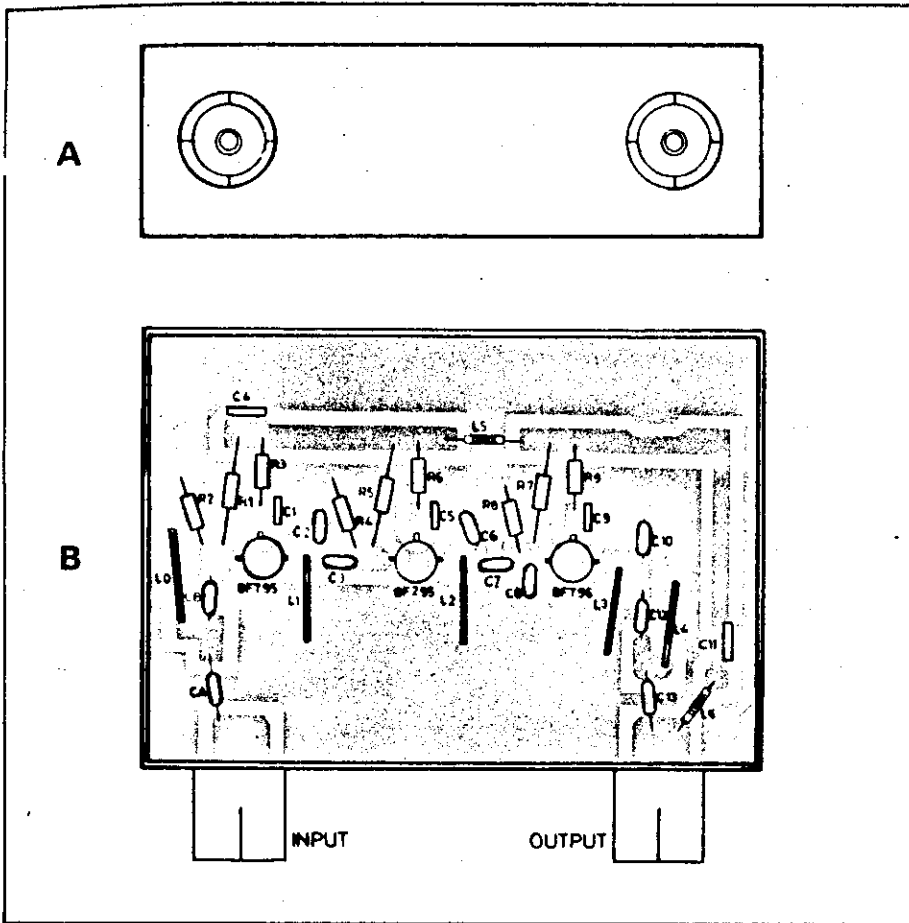


Fig. IV-2

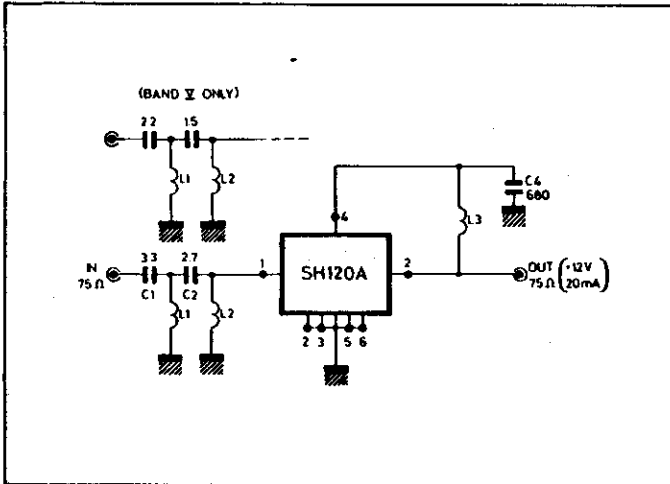


Fig. V-1

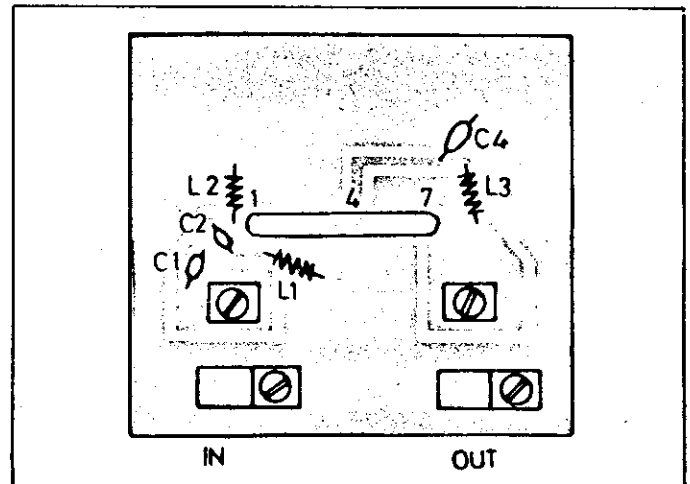


Fig. V-2

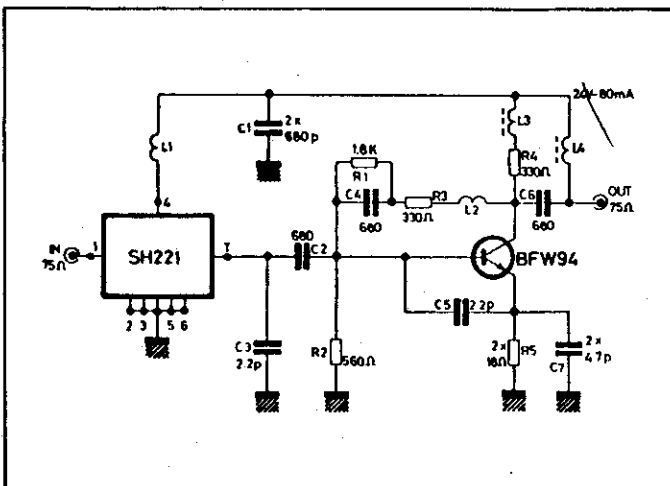


Fig. VI-1

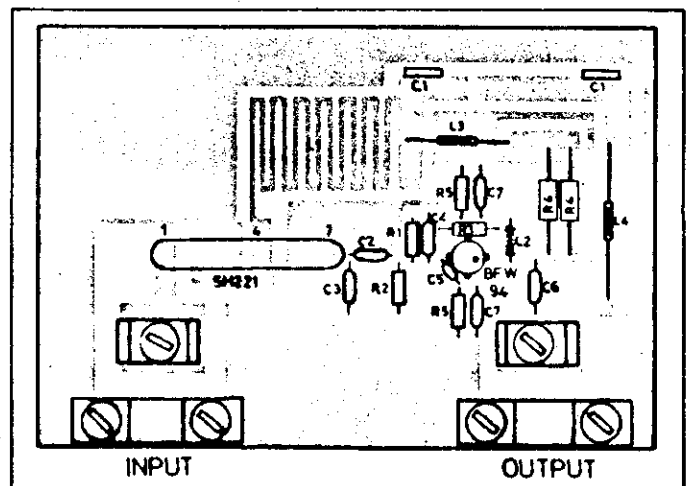


Fig. VI-2