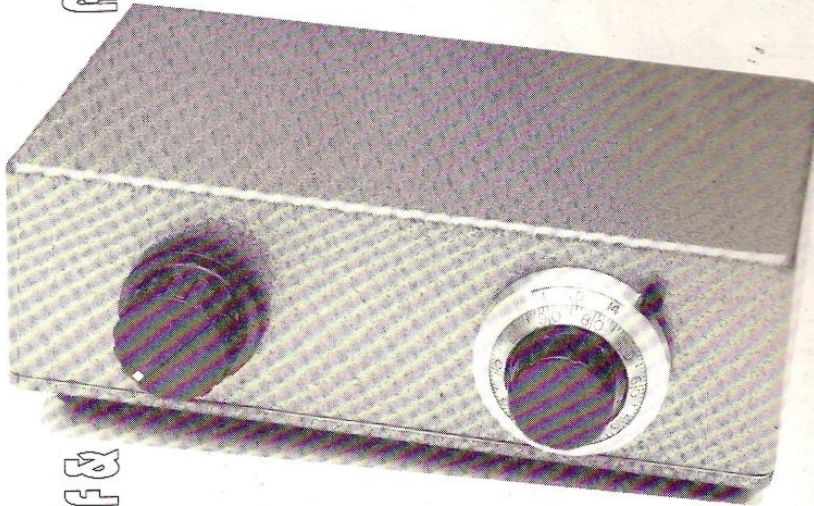


récepteur à conversion directe

RADIO

D. J. Silvester G4TJG



HF &

Le radio-amateurisme est un violon d'Ingres qui coûte cher, ou pour être plus précis qui revient cher si l'on achète tout son matériel. Le prix à payer rebute de très nombreux amateurs potentiels de ce qui a été, il n'y a même pas si longtemps, le domaine de parfaits (dans le sens le plus noble du terme) amateurs qui réalisaient eux-mêmes tout leur équipement. Ils avaient découvert un certain nombre de niches de trafic où un matériel fabriqué soi-même remplissait parfaitement sa mission.

Nous avons pensé et à de futurs amateurs et aux « anciens » blasés d'avoir à utiliser du matériel tout fait acquis à grands frais et aimeraient fabriquer eux-mêmes leur récepteur pour rendre une âme à leur passe-temps favori, lorsque nous avons décidé de vous proposer le récepteur à conversion directe objet de cet article.

L'auteur s'était mis en tête de réaliser un émetteur/récepteur (*transceiver* disent-ils outre-Manche) plus comme une sorte de défi à ses connaissances en électronique, désirant voir comment s'y prendre pour y faire face le plus simplement possible. En vertu d'un choix de simplicité effectué en toute connaissance de cause, le récepteur est conçu pour la réception d'une seule bande, de sorte que l'on n'a pas à trouver de solution pour tous les problèmes de changement de gamme auxquels est confronté un transceiver du commerce.

Il fut décidé, nous ne prétendons pas que tout le monde soit d'accord avec

notre choix, que la bande des 14 MHz (20 mètres) était la plus intéressante — bien que l'on aurait fort bien pu opter pour la bande de 3,5 MHz (80 mètres) — car la bande des 20 mètres permettait l'utilisation d'une antenne dipôle de dimensions raisonnables.

Étant donné le caractère quelque peu expérimental d'un émetteur/récepteur, l'auteur décida de réaliser la partie réception séparément de façon à commencer par éliminer tous les problèmes qui ne manquent pas de montrer le bout de leur nez lors de la mise au point d'un tel projet et voir quels seraient

les signaux que permettrait de recevoir une réalisation de prix aussi faible.

Le concept le mieux réussi de tous ceux qu'il a essayé a servi de base à cet article.

La conversion directe, comment ça marche ?

Les récepteurs de trafic utilisent bien souvent la technique de double conversion super-hétérodyne. À l'opposé de cette technique complexe, la technique de conversion directe fait appel à un unique oscillateur stable qui travaille à la même fréquence que le signal capté; en outre, l'ensemble du filtrage se fait dans le domaine de la BF, où il est relativement aisé de concevoir et réaliser un filtre passe-bande à self et condensateur. Les récepteurs à conversion directe sont destinés à la réception d'émissions en BLU (Bande Latérale Unique, SSB = *Single Side Band*, disent les anglais) et à (onde) porteuse (CW = *Carrier Wave*); le récepteur sera cependant, avec quelque dextérité de la part de son utilisateur, capable de démoduler des signaux en modulation d'amplitude (AM) bien que la porteuse puisse poser un problème, une désintonisation se traduisant par un sifflement puissant dans les écouteurs, et qu'il faille veiller à effectuer un réglage précis si l'on veut éliminer ce phénomène gênant.

Pour essayer de comprendre le principe de la conversion directe, imaginons un signal de bande latérale supérieure (BLS) arrivant à l'antenne et comportant une porteuse de 14,200 MHz (supposons que celle-ci n'ait pas été supprimée à l'émission, ce qui est pourtant le cas dans la réalité).

On procède, dans le récepteur à conversion directe, à un mélange de la bande des signaux entrants avec un signal stable de 14,200 MHz produit par le récepteur lui-même. Dans le mélangeur on a génération des fréquences de somme et de différence, la dernière étant extraite, par filtrage de toutes les autres fréquences sachant qu'elles sont toutes des fréquences HF.

Si l'oscillateur interne travaille légèrement à côté de la fréquence correcte, on aura bien traitement du signal mais le signal audio résultant sera, selon la différence, ou trop haut ou trop bas.

Cependant, si l'oscillateur du récepteur est ajusté à, disons 3 kHz au-dessus de la fréquence correcte de la porteuse (absente) d'un signal en

nde latérale supérieure, le signal : traité comme étant de la bande érale inférieure ce qui se traduit r la présence d'un signal caracté- tique de syntonisation par conver- on directe.

Description du circuit

mélangeur

mélangeur est le coeur du récep- ur à conversion directe; bien que on puisse envisager l'implanta- on d'un mélangeur quelconque du mmerce, il nous a semblé qu'il ait judicieux de faire appel à un élangeur symétrique du commerce ndu sous la forme d'un boîtier étallique intégrant toute l'électro- que nécessaire, en particulier si la alisation du dit récepteur avait lieu ans la perspective de la fabrication 'un ensemble émetteur/récepteur mplet.

epar l'utilisation d'un mélangeur e ce type on pourra laisser l'oscilla- ur en fonction en permanence et ppliquer son signal à l'un des ports 'entrée du mélangeur, approche qui : traduit par une tendance sensible la stabilisation de la fréquence de oscillateur.

Le rayonnement de l'oscillateur local est une autre source de gros soucis sur les récepteurs à conversion directe, la caractéristique de symétrie du mélangeur utilisé aidant à prévenir toute fuite de signal problématique. Contrairement à ce qui est le cas avec un récepteur super-hétérodyne, l'antenne et le filtre passe-bande d'entrée sont accordés sur la fréquence de l'oscillateur local de sorte que toute fuite de signal est transmise. On pourra ajouter un étage d'isolement pour éviter cela; il faudra implanter un blindage entre l'oscillateur local et les circuits HF.

L'oscillateur

Un facteur essentiel du concept proposé ici est la stabilité de l'oscillateur unique qui, dans le cas présent, voit sa plage de fréquence aller de 13,950 à 14,400 MHz. Après un temps de chauffage relativement court, cet oscillateur doit maintenir une fréquence stable à quelques hertz près si l'on ne veut pas que l'utilisateur ait à jouer sans arrêt sur la syntonisation (l'accord). Il faut en outre que l'oscillateur puisse être remis à zéro de sorte que

l'on puisse calibrer la commande de l'oscillateur et établir un modèle de conversion.

En fait, il faut qu'il suffise de modifier très peu la capacitance variable pour battre l'ensemble de la plage d'accord, raison pour laquelle il a semblé que l'option la plus simple serait d'utiliser une paire de diodes capacitives comme élément de commande de la fréquence du concept. À partir de là, la commande de la varicap se fait par l'intermédiaire d'une tension fournie par un potentiomètre à 10 tours.

La figure 1 propose le schéma complet du récepteur.

L'oscillateur, d'un type éprouvé, fait appel à un FET comme élément actif. La diode D1 et la résistance R3 fournissent la tension de polarisation de grille du FET T1. Le circuit accordé se compose de l'inductance de L1 et de la capacitance parallèle du condensateur C5 et de la paire de diodes varicap, IC2.

*Le condensateur C4 n'est pas nécessaire au fonctionnement en bande des 20 mètres; nous l'avons cependant prévu dans le schéma

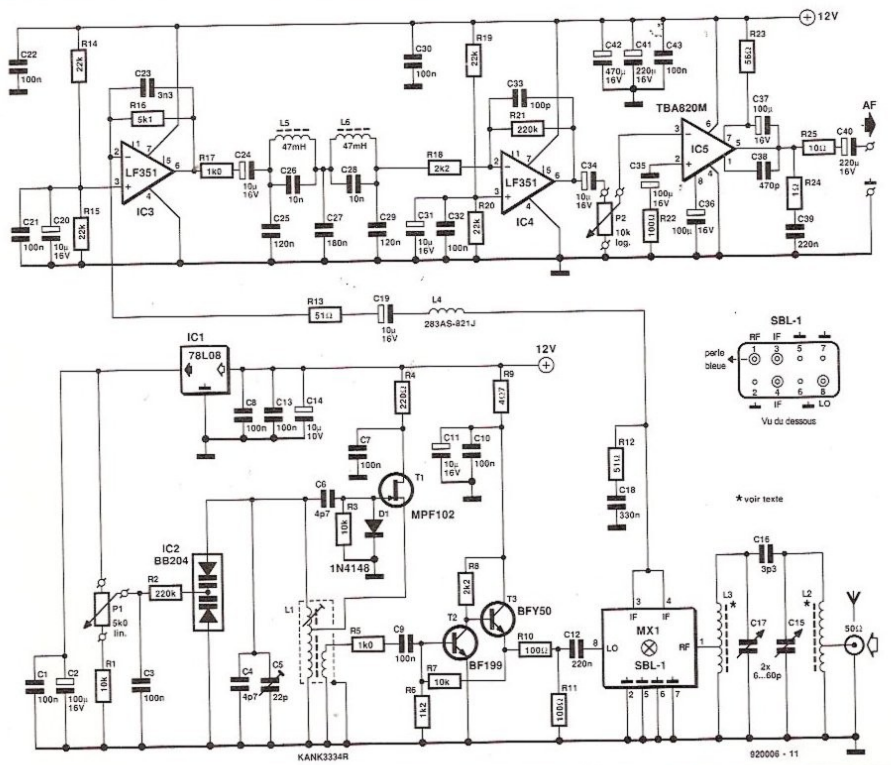


Figure 1. Schéma complet du récepteur à conversion direct. Voici ce dont est capable un radio-amateur de la bande des 20 mètres enthousiaste.

bande latérale supérieure, le signal est traité comme étant de la bande latérale inférieure ce qui se traduit par la présence d'un signal caractéristique de syntonisation par conversion directe.

Description du circuit

Le mélangeur

Le mélangeur est le coeur du récepteur à conversion directe; bien que l'on puisse envisager l'implantation d'un mélangeur quelconque du commerce, il nous a semblé qu'il serait judicieux de faire appel à un mélangeur symétrique du commerce vendu sous la forme d'un boîtier métallique intégrant toute l'électronique nécessaire, en particulier si la réalisation du dit récepteur avait lieu dans la perspective de la fabrication d'un ensemble émetteur/récepteur complet.

De par l'utilisation d'un mélangeur de ce type on pourra laisser l'oscillateur en fonction en permanence et appliquer son signal à l'un des ports d'entrée du mélangeur, approche qui se traduit par une tendance sensible à la stabilisation de la fréquence de l'oscillateur.

Le rayonnement de l'oscillateur local est une autre source de gros soucis sur les récepteurs à conversion directe, la caractéristique de symétrie du mélangeur utilisé aidant à prévenir toute fuite de signal problématique. Contrairement à ce qui est le cas avec un récepteur super-hétérodyne, l'antenne et le filtre passe-bande d'entrée sont accordés sur la fréquence de l'oscillateur local de sorte que toute fuite de signal est transmise. On pourra ajouter un étage d'isolement pour éviter cela; il faudra implanter un blindage entre l'oscillateur local et les circuits HF.

L'oscillateur

Un facteur essentiel du concept proposé ici est la stabilité de l'oscillateur unique qui, dans le cas présent, voit sa plage de fréquence aller de 13,950 à 14,400 MHz. Après un temps de chauffage relativement court, cet oscillateur doit maintenir une fréquence stable à quelques hertz près si l'on ne veut pas que l'utilisateur ait à jouer sans arrêt sur la syntonisation (l'accord). Il faut en outre que l'oscillateur puisse être remis à zéro de sorte que

l'on puisse calibrer la commande de l'oscillateur et établir un modèle de conversion.

En fait, il faut qu'il suffise de modifier très peu la capacitance variable pour battre l'ensemble de la plage d'accord, raison pour laquelle il a semblé que l'option la plus simple serait d'utiliser une paire de diodes capacitives comme élément de commande de la fréquence du concept. À partir de là, la commande de la varicap se fait par l'intermédiaire d'une tension fournie par un potentiomètre à 10 tours.

La figure 1 propose le schéma complet du récepteur.

L'oscillateur, d'un type éprouvé, fait appel à un FET comme élément actif. La diode D1 et la résistance R3 fournissent la tension de polarisation de grille du FET T1. Le circuit accordé se compose de l'inductance de L1 et de la capacitance parallèle du condensateur C5 et de la paire de diodes varicap, IC2.

*Le condensateur C4 n'est pas nécessaire au fonctionnement en bande des 20 mètres; nous l'avons cependant prévu dans le schéma

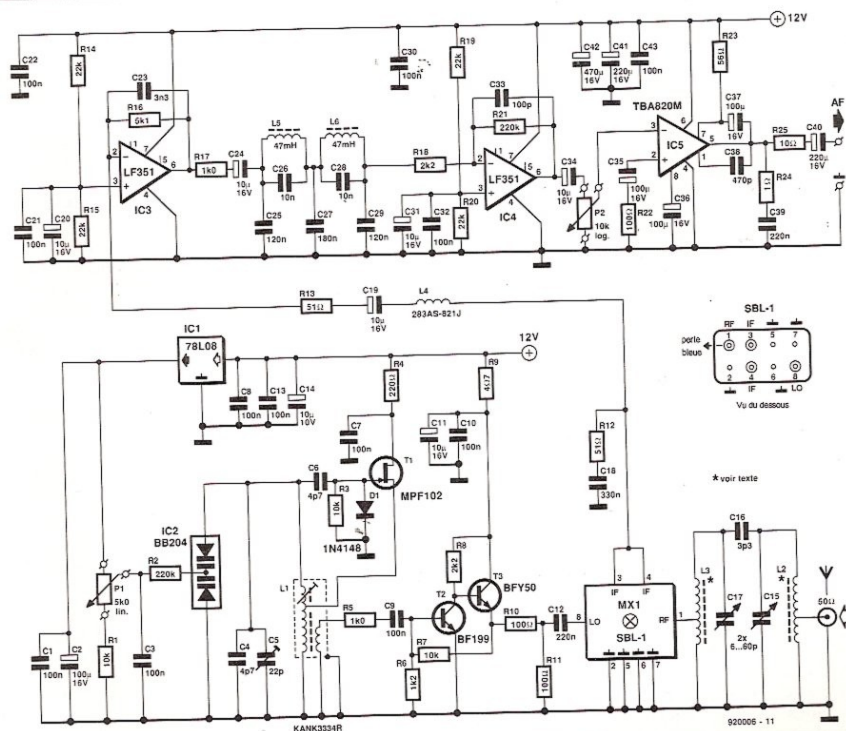


Figure 1. Schéma complet du récepteur à conversion direct. Voici ce dont est capable un radio-amateur de la bande des 20 mètres enthousiaste.

sachant que le récepteur peut fort bien être modifié pour travailler sur d'autres bandes.

La réinjection destinée à entretenir l'oscillation est dérivée d'une prise intermédiaire disposée sur l'enroulement primaire de l'inductance, et la sortie de l'oscillateur provient d'un petit enroulement secondaire (*tank*) de sorte que le tampon monté en aval ne constitue qu'une charge très faible pour l'oscillateur.

Nous avons, au cours de la mise au point de cette réalisation, utilisé pour T1, successivement un BF245, un 2SK55 et un MPF102. Quel qu'ait été le type de transistor utilisé, le signal disponible en sortie fut le même, de sorte que l'on pourra utiliser n'importe lequel des dits transistors, voire expérimenter avec d'autres, en veillant cependant à ne pas faire d'erreur de connexion sachant que les brochages de ces différents composants ne sont pas nécessairement compatibles broche à broche.

L'utilisation d'une unique diode varicap entraîne un problème sachant que sa capacitance varie lorsque l'oscillateur travaille vu que sa tension de polarisation varie alors). Pour éliminer ce problème, l'oscillateur fait appel à une paire de diodes varicap, disposées en tête-bêche et à cathode commune, montées dans un boîtier TO92, ensemble sur lequel, lorsque l'une des diodes voit sa tension de polarisation diminuer l'autre la voit augmenter, de sorte que la capacitance aux bornes des anodes reste approximativement constante. C'est là qu'apparaît un second problème : il faut maintenir les 2 diodes en polarisation inverse bien que la tension d'anode de la connexion supérieure reliée à l'enroulement varie à la fréquence de 14 MHz.

Pour remédier à cela on fait en sorte que la tension de polarisation centrale minimale soit supérieure à la tension HF de crête à l'extrémité supérieure de la self. La tension de polarisation est dérivée de la partie de la tension de sortie du régulateur de 8 V, IC1, définie par le diviseur de tension constitué par le potentiomètre 10 tours P1 et la résistance R1. Cette tension ne sera en aucun cas inférieure à 5,3 V et permet ainsi une tension HF de crête de 6 V au sommet du circuit d'accord. Bien qu'il s'agisse d'un composant coûteux, nous avons opté pour un potentiomètre à 10 tours car ce type d'organe de commande peut être doté d'un cadran qui permet une

lecture directe de la fréquence du récepteur.

Les condensateurs C1 à C3 stabilisent la tension de syntonisation et évitent que le signal de l'oscillateur ne soit réinjecté dans le régulateur de tension IC1. Pendant le fonctionnement du récepteur aucun courant ne sort de la varicap, exception faite de faibles courants de fuite, de sorte que la résistance R2 bloque la HF tout en laissant passer la tension continue nécessaire à la polarisation de la varicap. La résistance R4 associée au condensateur C7 isole le drain du FET de la tension d'alimentation de 12 V, sachant qu'une réinjection de HF pourrait avoir des effets sur les autres circuits HF.

Le second étage, c'est-à-dire le circuit autour des transistors T2 et T3, est un amplificateur-tampon donnant au signal disponible à la prise intermédiaire du transformateur un niveau de quelque 1,5 V_{cc} dans une charge de 50 Ω, permettant une attaque correcte du mélangeur symétrique.

Le circuit HF et le mélangeur

Le circuit d'entrée est d'une simplicité remarquable. 2 circuits accordés identiques à condensateur d'interconnexion, remplissent, par rapport au signal entrant, une fonction de filtre passe-bande. Ils ont un facteur de qualité (Q) de 10 avec l'impédance de 50 Ω que représentent l'antenne et l'entrée du mélangeur. Le condensateur de charge au sommet de la structure, C16, accouple le signal entre les 2 circuits. Le mélangeur SBL-1 possède une entrée 50 Ω asymétrique, sa broche 1, une entrée pour oscillateur local sous une impédance de 50 Ω en broche 8 et des sorties fournissant le signal, ses broches 3 et 4. On dispose aux sorties de la fréquence de somme et de la fréquence de différence ainsi que tout autre signal pouvant fuir par l'intermédiaire du mélangeur. De ces différents signaux disponibles, la fréquence de différence est le signal audio que nous allons utiliser et amplifier, le reste étant des signaux HF.

Le filtre BF et les amplificateurs

La réjection HF initiale est fournie par la paire R12/C18 associée à la self L4, au condensateur C19 et à l'impédance d'entrée de 50 Ω du premier étage à amplificateur opérationnel.

En BF, le signal arrive, via la self L4, à l'entrée à 50 Ω d'impédance de l'amplificateur alors qu'en HF,

R12/C18 maintiennent l'impédance à 50 Ω.

Le filtre audio principal prend la forme des selfs L5 et L6 et des condensateurs C25 à C29. L'ensemble constitue un filtre passe-bas à taux d'atténuation important au-delà de 3 kHz de manière à éliminer efficacement les signaux situés en-dehors de la plage BLU standard. Cette approche se traduit par la possibilité de capter plusieurs signaux CW s'ils sont de fréquence très proche, mais il nous a semblé que la plupart des utilisateurs de ce récepteur s'en serviraient pour l'écoute de trafic BLU. On pourra, si nécessaire, monter en BF, un filtre de sélection de bande étroit, pour suivre des transmissions CW.

L'amplificateur BF comporte 3 étages : 2 amplificateurs inverseurs simples, polarisés de façon à pouvoir travailler avec une tension d'alimentation unique, et un amplificateur à faible puissance dédié. Le premier étage centré sur IC3 possède une impédance d'entrée de 50 Ω définie par R13 et produit un gain en tension de 100 (soit 40 dB) défini lui par la résistance de contre-réaction R16. Cette résistance est pontée par un condensateur, C23, destiné à limiter le gain de l'amplificateur en HF, le point d'entrée en fonction de l'atténuation se situant aux alentours de 10 kHz.

Le récepteur à conversion directe ne possédant qu'une alimentation à tension unique de 12 V il a fallu maintenir l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel à quelque 6 V pour le maintenir dans sa zone de fonctionnement linéaire. La dite tension est fournie par le diviseur de tension constitué par les résistances R14 et R15, les condensateurs C20 et C21 étant eux chargés de supprimer toute composante de tension alternative qui pourrait aboutir à cette entrée. Le condensateur C24 élimine l'offset en CC à la sortie de IC3, transmet le signal BF au filtre principal et fournit l'atténuation des fréquences les plus basses du signal BF. Le second étage à amplificateur opérationnel basé sur IC4 fournit un gain additionnel de 40 dB avant que le signal ne soit transmis à la commande de volume, P2, puis en aval à l'amplificateur de puissance, IC5.

L'amplificateur de puissance BF possède un gain de quelque 35 dB, de sorte que l'ensemble du récepteur possède un gain en tension de l'ordre de 75 dB, valeur plus faible que ce que l'on peut avoir l'habi-

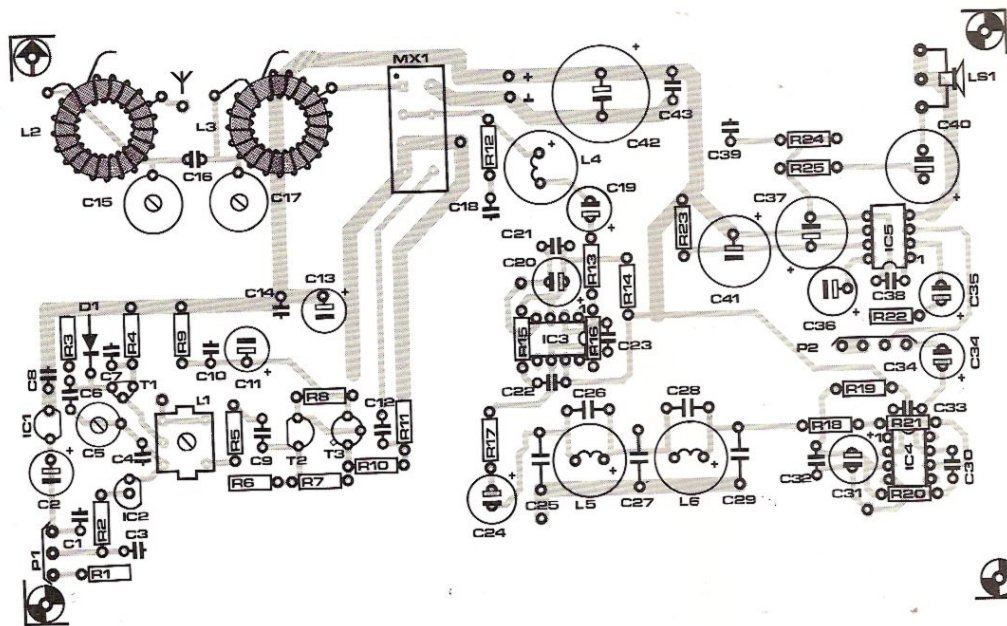


Figure 2. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de la platine dessinée pour le récepteur à conversion directe. Notons qu'il s'agit d'une platine double face dont l'une des faces, celle se trouvant côté composants, fait office de plan de masse.

tude de rencontrer avec ce genre d'appareils, mais plus que suffisante pour un amplificateur-tampon HF et parfaitement adaptée en pratique pour remplir la fonction requise.

La sortie audio attaque un casque d'écoute stéréophonique dont les 2 écouteurs ont été mis en parallèle. Nous avons réalisé, et il vous faudra donc le réaliser aussi, un adaptateur pour remplir cette fonction; nous avons même prévu la possibilité de brancher une paire de casques d'écoute pour une écoute simultanée. Le condensateur C40 empêche une éventuelle composante en CC présente à la sortie de l'amplificateur de puissance d'arriver jusqu'aux écouteurs du casque.

Les 2 amplificateurs BF ont été dotés de condensateurs entre leurs broches d'alimentation de manière à leur assurer une bonne stabilité.

La réalisation

L'ensemble du circuit, exception faite des 2 potentiomètres, prend place sur un unique circuit imprimé double face dont on retrouve la sérigraphie de l'implantation des composants en figure 2. L'une des faces de la platine comporte les

pistes, l'autre, le côté composants, ne sera pas, lui, gravé du tout, constituant un plan de masse massif (c'est le cas de le dire) soit encore gravé comme l'illustre le dessin correspondant représenté dans les pages « Service » au centre de ce magazine.

Il faudra, dans le premier cas, exposer et développer le côté pistes comme on le fait d'habitude en veillant à ce que l'autre côté reste parfaitement protégé pour éviter qu'il ne perde son cuivre. L'étape finale de la réalisation de la platine consistera à percer les orifices prévus à l'aide d'un foret de 1 mm en utilisant comme repère les îlots du côté pistes. 8 des orifices sont utilisés pour réaliser une sorte d'intermétallisation, c'est-à-dire que l'on y introduit un morceau de queue de résistance que l'on soude de chaque côté de la platine; c'est, par exemple, le cas de l'orifice situé à droite du filtre MX1, ou de T1. Pour tous les endroits où l'on ne veut pas que la broche du composant entre en contact avec la masse il faudra, côté plan de masse, enlever le cuivre sur un rayon de 2 mm; on pourra, pour cette opération, utiliser un foret de 3 mm. Les broches de composants sans orifice

seront repliées (et le cas échéant coupées) à la longueur convenable avant d'être soudées au plan de masse; c'est le cas de l'une des broches des condensateurs C7 et C10 par exemple.

Si on choisit la seconde approche, à savoir la gravure du plan de masse comme illustré dans les pages centrales, il ne sera pas nécessaire d'enlever de cuivre, les îlots d'isolation étant déjà gravés. Les composants à mettre à la masse seront soudés comme indiqué dans le paragraphe précédent.

Les onglets du boîtier de blindage de la self L1 sont mis à la masse en les repliant vers l'extérieur et en les soudant au plan de masse. Ce plan de masse conduit aussi bien électriquement que thermiquement, de sorte qu'il faudra disposer d'un fer à souder d'une puissance suffisante pour effectuer cette opération. Il faudra bien évidemment faire attention, si l'on utilise ce même fer à souder pour la soudure des autres composants, à ne pas détruire un composant fragile ou d'îlot de soudure dans le feu de l'action.

Il faudra, si l'on veut pouvoir implanter le circuit imprimé dans le boîtier mentionné dans la liste des composants, supprimer les coins et

Liste des composants

Résistances :

(toutes 250 mW 5% au carbone ou à film métallique)

R1,R3,R7 = 10 k Ω
 R2,R21 = 220 k Ω
 R4 = 220 Ω
 R5,R17 = 1 k Ω
 R6 = 1k Ω
 R8,R18 = 2k Ω
 R9 = 4 Ω
 R10,R11,R22 = 100 Ω
 R12,R13 = 51 Ω
 R14,R15,R19,R20 = 22 k Ω
 R16 = 5k Ω
 R23 = 56 Ω
 R24 = 1 Ω
 R25 = 10 Ω
 P1 = 4k Ω lin 10 tours
 P2 = 10 k Ω log

Condensateurs :

(tous tension de service 16 V ou plus)

C1,C3,C7 à
 C10,C14,C21,C22,C30,C32,C42 = 100 nF
 C2,C11,C13,C19,C20,C24,C31,C34 = 10 μ F radial
 C4 = * voir texte
 C5 = ajust. 22 pF
 C6 = 4pF7 céramique
 C12,C39 = 220 nF céramique
 C15,C17 = ajust. 60 pF
 C16 = 3pF3 céramique
 C18 = 330 nF céramique
 C23 = 3nF3 polyester
 C25,C29 = 120 nF polyester
 C26,C28 = 10 nF polyester
 C27 = 180 nF polyester
 C33 = 100 pF céramique
 C35 à C37 = 100 μ F radial
 C38 = 470 pF céramique
 C40 = 220 μ F radial
 C41 = 470 μ F radial

Semi-conducteurs :

D1 = 1N4148
 T1 = MPF102
 T2 = BF199
 T3 = BFY50/51/52, 2N3053
 IC1 = 78L08
 IC2 = BB204
 IC3,IC4 = LF351 ou TL071
 IC5 = TBA820M
 (Philips Composants)

Bobines :

L1 = KANK3334R (Toko)
 L2,L3 = tore T68-2 (Micrometals)
 L4 = 283AS-821J (Toko)
 L5, L6 = 181LY473 (Toko)

Divers :

Mx1 = SLB-1
 indicateur à 10 tours
 bouton pour le contrôle de volume
 BF
 boîtier en aluminium moulé 190 x 110 x 60 mm
 embase d'entrée HF BNC ou SO239
 casque d'écoute type baladeur
 embase d'entrée d'alimentation
 petites longueurs de câble coaxial
 HF UR43 pour connexion balun,
 un rien de câble coaxial pour
 l'adaptateur pour casque d'écoute
 morceau de fil de cuivre émaillé de 0,45 mm de section (26SWG)

les 2 petits rectangles au centre de part et d'autre de la platine. Il est préférable de procéder à cette opération chirurgicale avant d'effectuer l'implantation des composants.

Cette dernière opération se fera de préférence dans l'ordre suivant. On commencera par identifier la position de la self et des 3 circuits intégrés sachant que leur brochage est facilement reconnaissable. On replie les onglets du boîtier de blindage de la self pour y mettre ensuite un rien de soudure. On implante la self proprement dite et on la soude avant de monter le blindage par-dessus et de le souder au plan de masse. On identifie ensuite les 8 points d'intermétallisation que l'on dote de leur morceau de fil métallique soudé des 2 côtés de la platine.

Vu, en certains endroits, la densité de l'implantation des composants, il faudra travailler avec soin, sachant en outre que la platine que vous aurez réalisée ne comporte pas de sérigraphie. Attention donc à l'implantation des différents composants. La solution la plus aisée semble de commencer au centre pour poursuivre vers la périphérie. Pour ne pas faire courir de risque aux composants actifs, il est recommandé de commencer par implanter le condensateur et/ou la résistance associé à un tel composant avant d'implanter le composant actif lui-même.

Sur le prototype nous avons soudé les 3 circuits intégrés directement sur la platine sans prévoir de support. Vu le faible coût de ces composants, il n'est pas intéressant d'utiliser de support, d'autant plus que l'on risque un mauvais contact si l'on essaie de faire des économies à ce niveau-là.

Les seuls composants à ne pas prendre place sur la platine sont les 2 potentiomètres. Le potentiomètre à 10 tours P1, ne véhicule que des signaux CC, et le risque de capture de rayonnement HF est éliminé par une mise à la masse sur la platine elle-même.

Le second potentiomètre, P2, véhicule des signaux BF présentant une amplitude relativement importante, ce qui explique que ces 2 potentiomètres soient connectés à la platine à l'aide de fil de câblage monobrin. La platine comporte l'espace suffisant pour la mise en place du condensateur C4 à utiliser pour une autre fréquence optionnelle; il n'est pas nécessaire pour la version 20 mètres du récepteur.

La connexion de l'antenne se fait

par l'intermédiaire de 2 selfs à tore de ferrite qu'il vous faudra fabriquer vous-même. On prendra, pour ce faire, un morceau de fil de cuivre émaillé de 0,45 mm de section d'une longueur de 60 cm environ dont on enlèvera l'émail isolant sur 1 cm environ à quelques 15 cm de l'une des extrémités. On replie sur lui-même le fil à l'endroit dénudé et on l'entortille ensuite sur 2,5 cm environ.

Ceci constitue la prise intermédiaire. On place le fil sur l'un des tores de ferrite et l'on embobine son extrémité la plus courte pour lui faire effectuer 5 spires. Cette extrémité constitue la connexion de masse. On embobine l'autre extrémité (la plus longue) dans le sens de rotation inverse en lui faisant faire 20 spires. Cette extrémité-là ira au point nodal du condensateur d'accord, C15 ou C17, et du condensateur de couplage, C16.

On répète la même séquence d'opérations pour le second tore de ferrite. On dispose maintenant de 2 selfs de 25 spires à prise intermédiaire à 5 spires, l'une sera reliée à l'antenne 50 Ω , l'autre à l'entrée 50 Ω du mélangeur. Si vous préférez utiliser une antenne ayant une impédance de 75 Ω (voir, plus loin, le paragraphe consacré aux antennes), il faudra que la prise intermédiaire soit située à 6 spires et non pas à 5. La sérigraphie de l'implantation des composants ne rend qu'imparfaitement la technique de connexion des 2 selfs L2 et L3; ce sont là les limitations des programmes de dessin de circuit imprimé... Il vaut mieux s'inspirer de la photographie. Prenons L2 : la prise intermédiaire, c'est-à-dire l'extrémité double est reliée à l'îlot proche du point représentant l'antenne, l'extrémité courte étant soudée directement sur le cuivre de la platine à côté de l'endroit où elle quitte le tore de ferrite, l'extrémité longue allant elle au point prévu à « 11 heures ».

En ce qui concerne L3, on soude l'extrémité double à l'îlot relié à la broche 1 du filtre MX1. L'extrémité courte est soudée au plan de masse à « 12 heures » de la self, l'extrémité finissant les 20 spires étant soudée elle au point situé « au nord » de l'indication « L3 ». On soude ensuite les fils de liaison pour les composants « hors-bo(a)rd ».

Le type d'embase utilisé pour la sortie audio dépend du jack de votre casque d'écoute. Plutôt que de remplacer le jack du casque il est préférable de mettre la main sur une

embase de type adéquat. Quoiqu'il en soit, il faudra, dans le cas d'un casque d'écoute stéréophonique relier les 2 connexions « chaudes » c'est-à-dire celles qui véhiculent le signal. On peut éventuellement envisager la mise en place d'un adaptateur de façon à pouvoir connecter 2 casques d'écoute.

On opérera, pour l'alimentation, de préférence pour une embase dans laquelle viendra s'enficher le jack de sortie d'un module d'alimentation secteur.

Il existe 2 versions de cadran pour le potentiomètre à 10 tours : la version ronde possède un bouton de commande de bonne dimension, mais son cadran est plus difficile à lire.

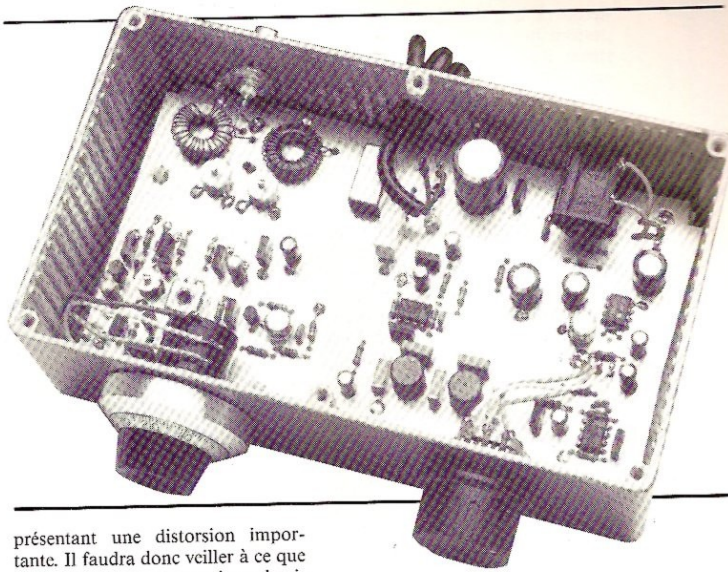
La platine se glisse très précisément dans le boîtier, le plan de masse devant constituer un écran entre le fond du boîtier et les composants évitant ainsi les rayonnements parasites.

Après avoir trouvé les emplacements convenables pour les organes de commande et les embases d'entrée et de sortie, en essayant de les positionner le plus près possible des points de connexion prévus à leur intention sur la platine, on procédera au perçage des orifices correspondants.

Le boîtier sera monté renversé de manière à faire disparaître les vis de fixation du couvercle. La connexion des potentiomètres se fera de manière à ce qu'une rotation dans le sens horaire entraîne une augmentation de la fréquence ou du volume. Le contact avant (vu du haut et de face) de P1 sera soudé à la piste reliant les condensateurs C1 et C2. De même, le contact gauche de P2 sera soudé à la piste de C34; sinon les commandes ne fonctionneront pas comme prévu et l'étalonnage de l'installation sera délicat.

Étalonnage de l'installation

La procédure d'étalonnage de l'installation dépend de l'équipement dont on dispose. Le récepteur est conçu pour travailler avec une alimentation 12 V normalement utilisée pour la CB, alimentation qui fournit quelque 13,6 V en sortie (à vide). Bien que l'aluminium du boîtier constitue un bon écran électrique, il ne forme en rien un blindage magnétique. Les selfs L3 à L6 sont très sensibles au rayonnement magnétique d'un transformateur d'alimentation, dont l'effet se traduit par un signal de sortie



présentant une distorsion importante. Il faudra donc veiller à ce que l'alimentation se trouve à un demi-mètre au moins du récepteur si l'on veut éviter toute capture de rayonnement parasite.

On commence par mettre les condensateurs variables C5, C15 et C17 en position médiane, l'ajustable P1 étant positionné de telle façon à ce que l'on mesure une tension de 8 V à l'extrémité de la résistance R2. On devrait trouver cette valeur lors d'une rotation en butée dans le sens horaire de cet ajustable s'il est monté correctement, cette tension correspondant à une fréquence de l'oscillateur de 14,4 MHz.

Si l'on dispose d'un oscilloscope on en connectera la sonde à l'émetteur de T3. On ajuste ensuite la position du noyau de L1 jusqu'à ce que la tension crête à crête mesurée sur l'émetteur de T3 soit de 3 V, voire plus. La fréquence ne nous intéresse pas pour le moment. On peut aussi envisager l'utilisation d'un voltmètre numérique doté d'une sonde HF, la tension mesurée devant à nouveau être de 3 V comme indiqué plus haut.

Disposer d'un fréquencemètre numérique est très utile pour définir la plage de fréquences de l'oscillateur ce qui revient à étalonner le récepteur. Si l'on ne dispose pas d'un tel instrument on pourra utiliser un autre récepteur, voire faire appel à un signal d'étalonnage produit par un oscillateur à quartz. On vérifiera qu'il est bien possible de faire en sorte que l'oscillateur oscille de 14,0 à 14,4 MHz, sachant que ce sont là approximativement

les limites de la bande amateur des 20 mètres. On étalonne la lecture à l'aide du cadran dont est doté le potentiomètre à 10 tours.

Si l'on ne dispose ni d'un oscilloscope ni d'un multimètre numérique, on pourra, en laissant le condensateur ajustable C5 en position médiane, ajuster L1 à la fréquence convenable. Le signal de sortie de l'oscillateur devrait être suffisamment précis pour l'utilisation envisagée par la majorité des utilisateurs.

Une fois que l'oscillateur est réglé, il ne reste plus qu'à jouer sur les autres condensateurs variables de façon à obtenir en sortie le signal audio le plus puissant lors de l'application à l'embase d'antenne d'un signal relativement faible.

Ce signal pourra être « piqué » en l'air soit fourni par un générateur de signal ou un oscillateur à *grid dip*.

Un alignement et un étalonnage précis exigent un fréquencemètre numérique, un calibrateur à quartz ou l'emprunt d'un récepteur de communication. Si vous faites partie d'un club de radio-amateurs, il serait étonnant que vous ne puissiez pas mettre la main sur un tel équipement et que vous ne trouviez pas l'un de ses membres prêt à vous aider les quelques minutes que durera l'étalonnage.

L'installation de l'antenne

Tous ceux d'entre vous qui n'ont pas encore découvert le monde de la radiocommunication et vont le