

récepteur ondes courtes BLU



pour les bandes des 20 et des 80 mètres

DXeurs endurcis, qu'ils soient amateurs expérimentés ou novices avides de découvrir le monde des ondes courtes, trouveront chaussure à leur pied et prendront tous un plaisir certain à ce récepteur ondes courtes BLU (bande latérale unique) conçu tout spécialement pour les bandes des 20 et 80 mètres, récepteur dont les atouts majeurs sont compacité, sensibilité et reproductibilité aisée.

La bande des 80 mètres s'étend approximativement sur une plage allant de 3,5 à 4 MHz; ses caractéristiques de propagation permettent des communications "locales" sur des distances allant jusqu'à 1 000 km environ. La bande des 20 mètres (14 à 14,5 MHz) est elle idéale pour une communication globale, à condition de disposer de "trajectoires" convenables, c'est-à-dire de "lignes" de propagation troposphérique existantes et "ouvertes". Il suffit dans ce cas de puissances ridiculement faibles pour couvrir des distances incroyablement importantes, mais ceci suppose une certaine connaissance de la fréquence maximale utile (FMU)

dans la direction de réception et ceci à une heure locale donnée.

Des segments des bandes 20 et 80 mètres sont assignés aux radio-amateurs, mais les limites de bande ne sont pas exactement les mêmes partout dans le monde.

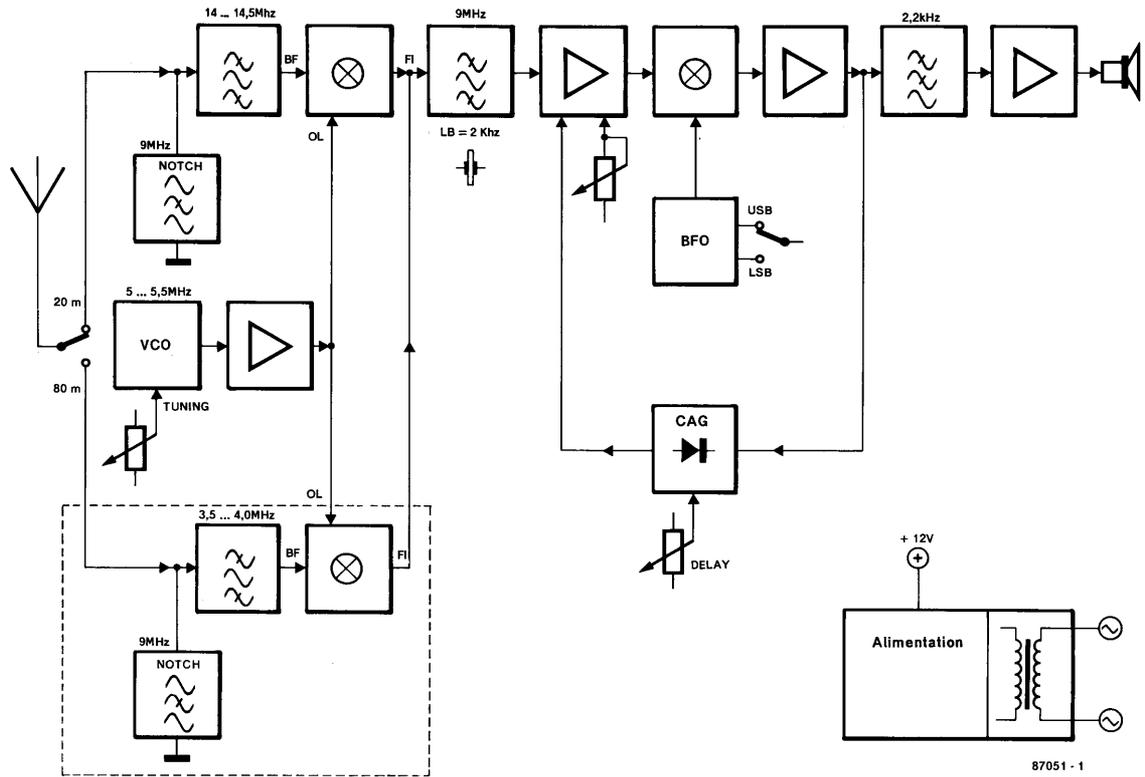
Une écoute assidue et en "temps réel" des radio-amateurs et des stations utilitaires trafiquant sur ces bandes est sans aucun doute l'approche la meilleure pour en apprendre les spécificités, en particulier du point de vue des conditions de propagation optimales en fonction de la région du monde concernée.

Le récepteur décrit dans cet article constitue un instrument d'explora-

tion pratique pour se mettre à l'écoute d'un éther de plus en plus b(r)ouillonnant d'informations.

Le synoptique

Lorsque le sélecteur de bande se trouve dans la position illustrée par le synoptique de la **figure 1**, le signal en provenance de l'antenne est envoyé à un filtre passe-tout dimensionné pour la plage 14 à 14,5 MHz. Un filtre bouchon (NOTCH) de 9 MHz, placé à l'entrée bloque les signaux de très fort niveau dans cette plage de fréquences pour éviter qu'ils n'agissent sur la partie traitant



87051 - 1

la fréquence intermédiaire (FI) où ils risqueraient de provoquer interférences et intermodulations.

Après passage par un tampon, le produit d'un oscillateur commandé en tension (VCO) dont la plage de réglage (TUNING) bat la gamme 5 à 5,5 MHz, est appliqué aux entrées de l'oscillateur local (OL) des mélangeurs actifs implantés à la suite des sections d'entrée 20 et 80 mètres. La bande passante du signal FI obtenu après son passage par un filtre à quartz de 9 MHz est de 2 kHz environ. A la suite de l'étage d'amplification FI on découvre un détecteur de produit servant à la démodulation des signaux BLU. L'oscillateur de fréquence de battement (BFO) permet la détection de la bande latérale haute ou basse (USB/LSB). Le signal disponible à la sortie du détecteur subit un filtrage avant d'être appliqué d'une part à l'amplificateur BF et d'autre part à un dispositif de CAG (commande automatique de gain), circuit comportant une "inertie" (DELAY) ajustable. A son tour, la CAG commande le gain de l'amplificateur FI.

Description du circuit

Comme on pouvait s'y attendre à

l'étude du synoptique, le schéma électronique de notre récepteur ondes courtes BLU est relativement complexe. Attention, à l'exception de celle entourant l'alimentation, les lignes pointillées ne déterminent pas les différents sous-ensembles mais symbolisent tout simplement les tôles de blindage dont il faudra doter le montage.

Le sélecteur de bande SI, un inverseur double évoqué dans le paragraphe précédent, donne accès soit à la bande des 20 mètres, soit à celle des 80 mètres. Les triplettes L5-C1-C2 (20 m) et L4-C6-C7 (80 m) constituent chacune l'un des filtres-bouchons montés en résonance-série. Le signal fourni par l'antenne est appliqué à un filtre passe-tout composé d'un filtre en T (L5-L6-C8) et d'un circuit d'amortissement monté en résonance-parallèle (L7-C10-R5). On remarquera le montage en parallèle des grilles g2 des FET-MOS à double grille, T1 et T2, ceci pour en assurer une attaque optimale, par couplage en tension continue, par le tampon de VCO, T6. Les drains de T1 et T2 pour leur part se joignent avant de fournir leur signal combiné aux mélangeurs à travers le primaire (à amortissement) du transformateur FI, la self L8. Le second circuit de l'inverseur SI, SIb, met à la masse la

source du mélangeur concerné. Le FET-MOS non utilisé voit sa source forcée au +12 V à travers une résistance de 100 kΩ, son drain présentant de cette manière une impédance élevée. Le condensateur variable C13 sert à affiner le réglage de L8 sur la fréquence de 9 MHz. Le filtre passe-tout pour la bande des 20 mètres est une combinaison série-parallèle comportant deux condensateurs variables utilisés pour obtenir la réponse en fréquence recherchée.

L'oscillateur T7 associé au tampon couplé en tension continue T6, constitue le VCO. Si le condensateur variable C24 permet de fixer entre 5 et 5,5 MHz la plage des fréquences de sortie, la syntonisation (l'accord) est réalisé à l'aide de la tension continue disponible au curseur de P1, tension attaquant une diode varicap double, D2. L'impédance élevée présentée par la grille g1 du FET-MOS T7 permet une charge minimale du circuit accordé parallèle qui détermine la fréquence de l'oscillation. Par mise à la masse de la source de T7 à l'aide d'une prise intermédiaire sur la bobine L7, on réalise une réaction positive sur l'oscillateur. Le point de test TP2 présent à la sortie de l'étage tampon permet la connexion d'un fréquencemètre,

Figure 1. Synoptique du récepteur BLU pour les bandes des 20 et 80 m.

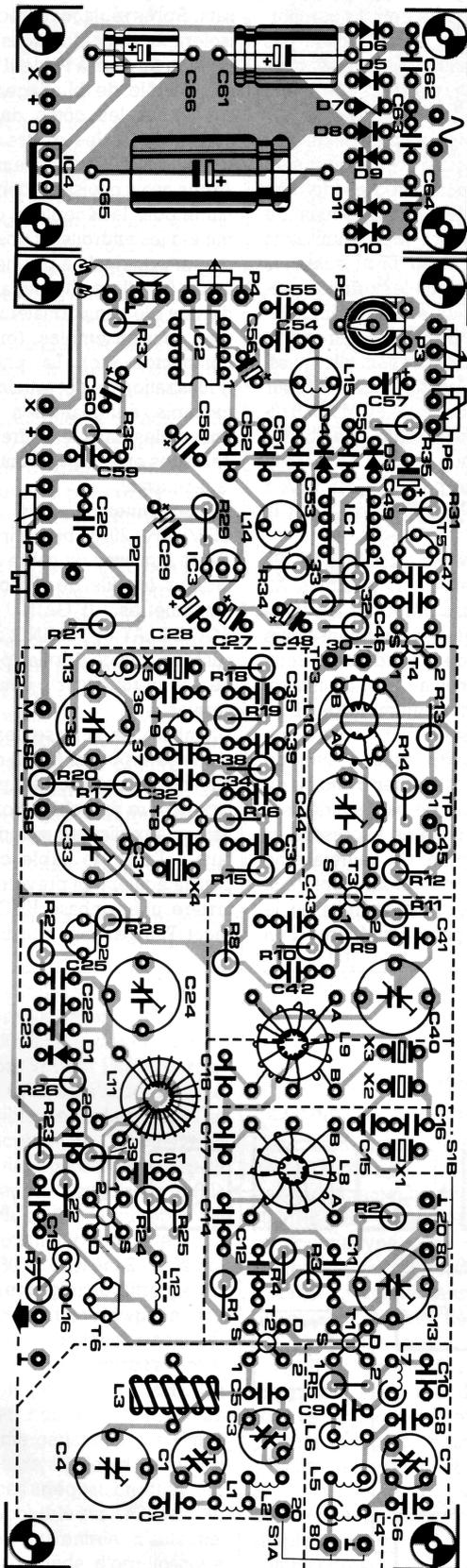


Figure 3. Sérigraphie de l'implantation des composants sur la platine conçue à l'intention de ce montage.

instrument qui peut alors visualiser la fréquence sur laquelle s'est fait l'accord.

Une série de trois quartz de 27,005 MHz (3ème harmonique) constitue un filtre FI étroit. En raison de la capacité des composants connexes, chacun des quartz oscille à une fréquence légèrement décalée par rapport à sa fréquence fondamentale et constitue un circuit accordé série doté d'un facteur Q très élevé. Associés aux capacités et aux inductances qui les entourent, ces quartz forment un filtre FI de 9 MHz dont la largeur de bande ne dépasse pas 2 kHz. Le FETMOS T3 constitue l'amplificateur FI dont le gain est et commandé par la CAG et ajustable par action sur P6. Après amplification, le signal subit un couplage inductif par l'intermédiaire de L10. Au point TP1 on dispose du signal FI filtré, utilisable pour une éventuelle procédure d'alignement.

T4 alimenté par la source de courant T8 constitue le détecteur de produit utilisé pour la démodulation du signal BLU. Les oscillateurs pour les bandes latérales uniques inférieure et supérieure (USB/LSB) sont virtuellement identiques. Nous l'avons indiqué précédemment, les quartz oscillent à une fréquence très légèrement décalée par rapport à la fréquence fondamentale de 9 MHz. Ainsi le signal de sortie de l'un des oscillateurs BLU forme le signal de référence utilisé pour la démodulation du signal BLU. L'inverseur S2 permet la sélection de la BLU inférieure ou supérieure. Les condensateurs variables C33 et C38 permettent d'ajuster la fréquence de sortie à l'un ou l'autre oscillateur, fréquence dont on pourra vérifier la valeur à l'aide d'un fréquencemètre connecté au point TP3.

IC1 génère un signal BF dont le filtrage est pris en compte par les diodes D3 et D4 de manière à disposer de la tension utilisée comme signal de CAG. Le niveau de la tension de polarisation négative présent aux bornes de C57 peut être ajusté par action sur le potentiomètre ACG DELAY (= INERTIE CAG), P3. Cette tension de polarisation est extraite d'une source de tension (la diode zener D7 et les composants connexes) fournissant -4,7 V stabilisés. La CAG agit de concert avec la commande IF GAIN (= GAIN FI), de sorte que la tension négative commande efficacement le gain de T3, par mise de g1 à un potentiel inférieur à celui de la source.

Le filtre BF de 2,2 kHz évoqué lors de l'étude du synoptique est du type en double Π et intercalé entre la sortie du tampon IC1 et de l'amplificateur BF IC2.

C53, C54 = 10 n
 C57 = 10 μ /10 V
 C61 = 100 μ /6 V
 C65 = 1 000 μ /40 V
 C67, C68 = 1 n en version CMS !!

Semi-conducteurs:

- D1, D3... D6 = 1N4148
- D2 = BB 212
- D7 = diode zener 4 V/400 mW
- D8... D11 = 1N4001
- T1... T3, T7 = BF 982
- T4 = BF 981
- T5 = BF 256B
- T6 = BF 451
- T8, T9 = BF 494
- IC1 = LF 356
- IC2 = LM 386
- IC3 = 78L08
- IC4 = 7812

Bobines:

- L1, L4, L5, L7 = 4 μ H7
- L2, L13 = 10 μ H
- L3 = 24 spires * sur tore ferrite T25-6
- L6 = 82 μ H
- L8A, L9A, L10A = 25 spires * sur tore ferrite T50-6
- L8B, L9B = 5 + 5 spires (prise intermédiaire) *
- L10B = 8 spires *
- L8A et L8B se trouvent sur le même tore, il en est de même en ce qui concerne respectivement les paires L9A, L9B et L10A, L10B
- L11 = 42 spires ** (avec prise intermédiaire à 4 spires de la masse) sur tore T50-6
- L12 = 10 spires ** sur perle ferrite
- L14, L15 = 47 mH
- L16 = 100 μ H

* = de fil de cuivre émaillé de 0,3 mm de section
 ** = de fil de cuivre émaillé de 0,2 mm de section

Divers:

- S1A, S1B = commutateur rotatif deux circuits 2 positions
- S2 = commutateur rotatif un circuit deux positions
- S3 = interrupteur marche/arrêt double
- F1 = fusible 100 mA
- X1... X5 = quartz 27,005 MHz (3ème harmonique)
- Tr1 = 15 V/250 mA
- HP = mini haut-parleur 8 Ω

L'alimentation on ne peut plus classique de ce montage fait appel à des régulateurs de la série 78 que nous ne vous ferons pas l'injure de présenter. La tension de 12 V disponible à la sortie de IC4 est utilisée pour la quasi-totalité du montage; après avoir été abaissée à 8 V, elle constitue la tension d'accord appliquée au curseur de P1. L'ajustable P2 permet de jouer sur la valeur minimale de cette tension d'accord.

La réalisation

Les orifices percés dans cette platine double-face (dont on retrouve la sérigraphie des composants en figure 3) ne sont pas métallisés. La surface de cuivre côté composants constitue un grand plan de masse. Si les circonstances l'exigent on pourra séparer la partie alimentation du reste du circuit imprimé.

On commencera par réaliser les bobines L3, L9...L12 selon les instructions données dans la liste des composants. Fixez le fil de cuivre émaillé sur le tore à l'aide d'une goutte d'araldite ou d'un peu de cire. Après en avoir terminé la fabrication, poser les bobines aux emplacements prévus à leur intention en veillant à ne pas faire d'erreur dans la connexion des primaires, des secondaires et des prises intermédiaires. Effectuer les soudures prévues. Implanter les composants restants dans l'ordre suivant: résistances, diodes, condensateurs (à l'exception des deux condensateurs CMS C67 et C68), les

sels à valeur fixe, les picots et les quartz. **Pensez à effectuer les soudures côtés plan de masse (sérigraphie) des composants qui l'exige** (il s'agit des pattes de composants sortant des orifices ne présentant pas d'îlot d'isolation dans le plan de masse). Attention aux erreurs de polarisation des condensateurs électrolytiques! Il est temps maintenant de s'intéresser aux transistors et aux supports pour circuits intégrés (de bonne qualité S.V.P.). Assurez-vous du brochage correct des transistors FETMOS T1...T4 et T7 et enfoncez leurs broches dans les orifices prévus avant de les souder définitivement à leur place. Les connexions de source de T3 et T4 sont elles aussi à souder au plan de masse. Souder ensuite le condensateur CMS C68 directement entre la grille 2 de T3 et la masse (la surface du plan de masse). Faire de même pour le CMS C67, à souder entre la grille 2 de T7 et la masse.

Monter ensuite les ajustables P2, P5 puis les condensateurs variables. Attention à ne pas déformer les feuillets de plastique des condensateurs variables lors de la soudure de deux de leurs broches au plan de masse. Comme il s'agit d'un montage HF, il est indispensable de mettre en place un blindage réalisé à l'aide de morceaux de tôle de fer blanc ou de laiton de 20 mm de haut soudés sur les lignes pointillées représentées sur la sérigraphie. On veillera à ne pas abîmer de composant lors de la mise en place. Aux endroits où le blindage doit passer au-dessus d'un

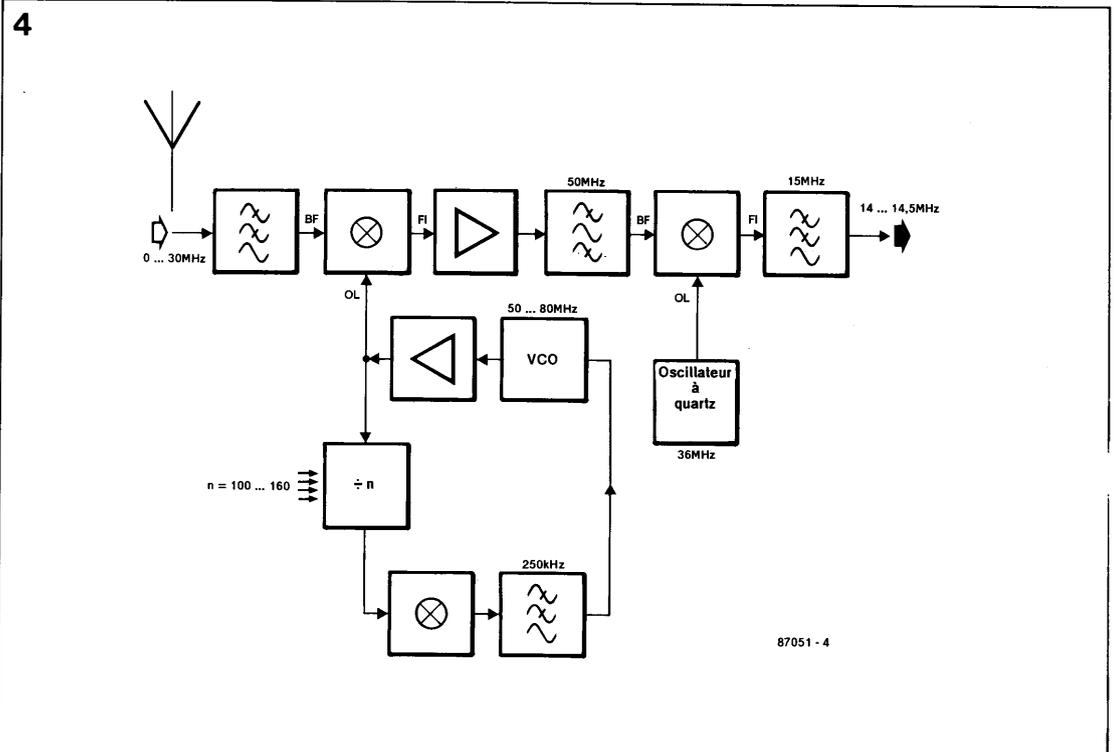
composant, en particulier sur l'un des FETMOS, on effectuera une découpe de telle manière que le blindage ne puisse toucher de composant. Après réglage du récepteur, on isolera totalement le sous-ensemble FI en le fermant à l'aide d'un rectangle de tôle de blindage horizontal soudé sur les côtés du "coffret" constitué par les quatre morceaux de tôle montés verticalement.

Après avoir choisi un boîtier convenable pour le récepteur, on y déterminera les endroits où positionner le circuit principal, la platine d'alimentation (si elle a été séparée de ce dernier), le transformateur et le reste des sous-ensembles (organes de commande etc). La photographie d'illustration de cet article donne un exemple d'implantation des sous-ensembles dans le coffret ainsi que celle des organes de commande sur la face avant.

L'interconnexion des inverseurs USB/LSB et 20/80 m au circuit principal se fera avec du câble blindé. Entortiller les fils de liaison aux potentiomètres IF GAIN, AF GAIN, AGC DELAY et TUNING. A noter au passage que ce dernier potentiomètre est un multitour à couronne et à vernier.

L'embase de la prise "entrée d'antenne", Amphenol (UHF) ou BNC (le choix est libre), prendra place sur la face arrière du boîtier. Son interconnexion aux picots sur la platine sera faite à l'aide de câble coaxial. On pourra également prévoir sur la face arrière une embase BNC reliée au picot TP2 par une courte longueur

Figure 4. Exemple-type du synoptique d'un convertisseur 0-30 MHz.



de câble coaxial fin. On se rappellera qu'il s'agit là d'une sortie à faible impédance couplée en tension continue.

Le réglage

Vérifier le fonctionnement convenable de l'alimentation avant de la connecter au récepteur.

Ceci fait, effectuer l'interconnexion de l'alimentation au circuit imprimé principal. Positionner tous les ajustables, condensateurs variables et potentiomètres à mi-course. Brancher un fréquencemètre au point TP2 et jouer sur la position de C24 et de P2 de manière à ce que P1 batte une plage de fréquence allant de 5 à 5,5 MHz. Positionner le sélecteur de bande sur 80 m et connecter une antenne. Vous devriez entendre du bruit. Le premier pas consiste à rechercher le niveau maximal de bruit par action sur C13, C40 et C44. Ces réglages, critiques pour le bon fonctionnement ultérieur de l'appareil, demandent un certain doigté et un rien de patience. Vérifier qu'une action sur IF GAIN provoque bien une variation du niveau de bruit.

Utiliser le point TP3 pour vérifier la fréquence de sortie des oscillateurs de bande latérale. Pour ce faire, mettre le sélecteur sur LSB et jouer sur C33 jusqu'à ce que le fréquencemètre indique 8,9985 MHz. Basculer S2 sur USB et modifier la position de C38 jusqu'à lire une fréquence de 9,0015 MHz. Partir à la recherche sur la bande d'une émission BLU ou RTTY puissante. Optimiser le réglage des condensateurs variables évoqués plus haut tout en réduisant le gain FI en fonction des conditions de réception. Vérifier le fonctionnement de la CAG en s'accordant sur un signal faible. Le réglage de P5 se fera à la discrétion de l'opérateur en fonction de la réponse du circuit de CAG. Reprendre l'ensemble de la procédure de réglage pour optimiser la réception sur la totalité de la bande des 80 m. Passer S2 sur la position 20 m et régler le filtre passe-tout pour obtenir une réception optimale. Les filtres-bouchons sont réglés de manière à produire l'atténuation la plus importante à 9 MHz. On peut utiliser l'un des oscillateurs 9 MHz comme générateur de signal BF. Pour ce faire, à l'aide d'un réseau de résistances adéquat, on atténuera le signal disponible sur TP3 avant de le connecter à l'entrée d'antenne. Brancher une sonde d'oscilloscope (10 M Ω , 5 pF) sur la broche de C4 côté BF. Ajuster la position de C1 pour obtenir la réjection maximale du signal de 9 MHz. Basculer le sélecteur de bande en position 80 m, connec-

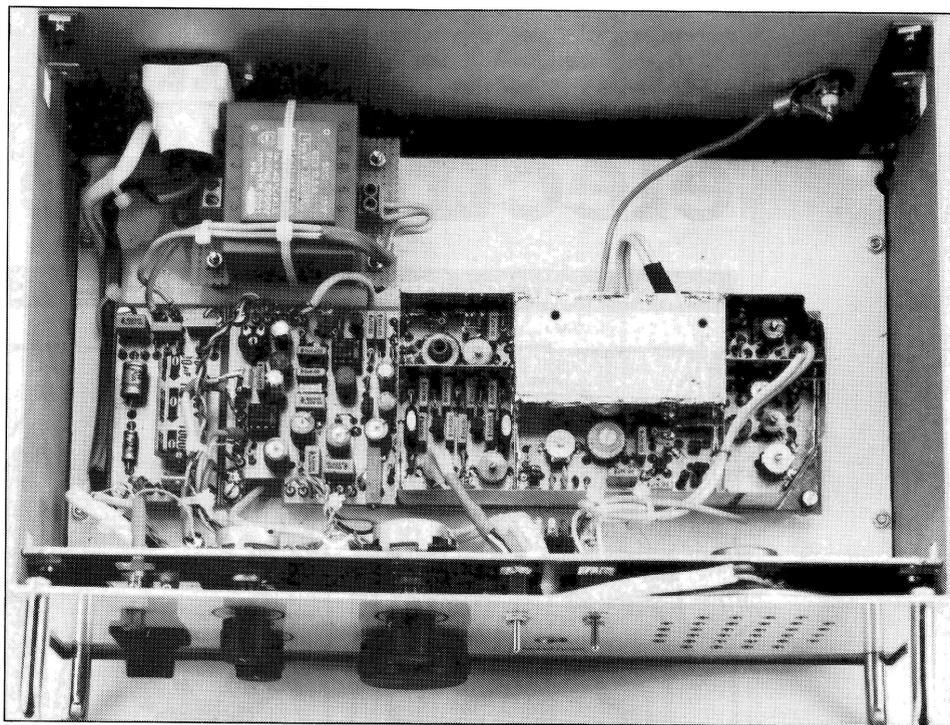
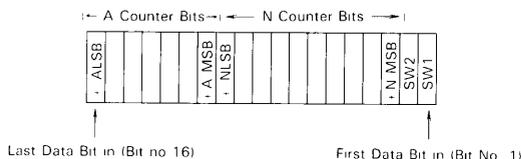


Photo. Vue plongeante à l'intérieur d'un récepteur ondes courtes BLU terminé.

5



ter la sonde sur L7 côté BF et ajuster C7 de la même manière.

Un récepteur de "couverture générale"

Ce système peut constituer la section FI syntonisable d'un récepteur de radiocommunication de 0 à 30 MHz. La figure 4 donne un synoptique-type, le schéma de l'électronique proprement dite a été quant à lui donné dans l'article 105 du numéro double de Juillet/Août 1987 "Synthétiseur pour 48...78 MHz" (page 132...). Le signal disponible en sortie du convertisseur est appliqué à l'entrée 20 m du présent récepteur dont il n'est pas nécessaire alors de réaliser la partie 80 m. La commande par ordinateur du récepteur ainsi réalisé reste simple puisque tous les signaux de commande sont des tensions continues aisément générables par convertisseurs N/A. De toutes manières, il est pratiquement impossible de se passer d'ordinateur dès que l'on envisage de s'attaquer au décodage de

transmissions RTTY, morse, FAX ou SCTV (signaux TV à balayage lent)... alors pourquoi se priver de l'agrément d'utilisation qu'il apporte?

Figure 5. Format des données nécessaires à la programmation du MC 145156 utilisé dans le synthétiseur HF 48...78 MHz (n° 109/110, page 132).

Note: dans l'article évoqué plus haut, il est fait mention d'une figure 4 donnant le format des données pour la programmation du MC 145156-1, (figure que tout lecteur attentif aura cherché en vain). Des ciseaux vengeurs (étaient-ce ceux de la censure?) sont passés par là. La figure 5 répare (un peu tardivement il est vrai) cette brutale mutilation. Nous ne reprenons pas ici les explications concernant cette programmation puisqu'elles sont données dans l'article mentionné, et que de toutes manières sans lecture de ce dernier, il est illusoire de penser pouvoir réaliser le synthétiseur HF à base de MC 145156 dont parle cet article.

LE TORT

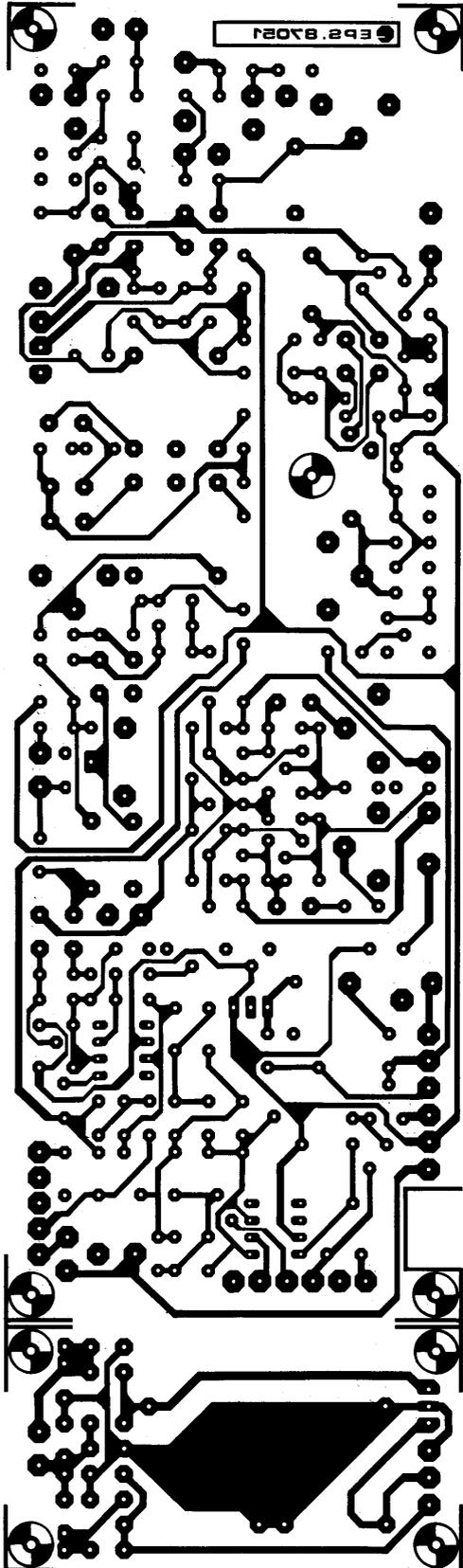
récepteur ondes courtes BLU

Elektor n°113, novembre 1987,
page 38

Le schéma de la figure 2, page 40 exige une explication. On ne retrouve pas sur la sérigraphie de l'implantation des composants la résistance R6 prise dans la ligne de grille 2 de T1. Il s'agit en effet d'une résistance facultative à implanter le cas échéant entre la grille 2 de T1 et la masse si l'on constate une instabilité importante. Certains lecteurs se sont

également posés des questions concernant les condensateurs CMS C67 et C68 dont on ne trouve trace sur le circuit imprimé. Ils sont à implanter selon les indications données dans le texte. Que les lecteurs qui ont acheté (ou réalisé) le circuit imprimé soient rassurés, ce dernier est parfaitement OK.

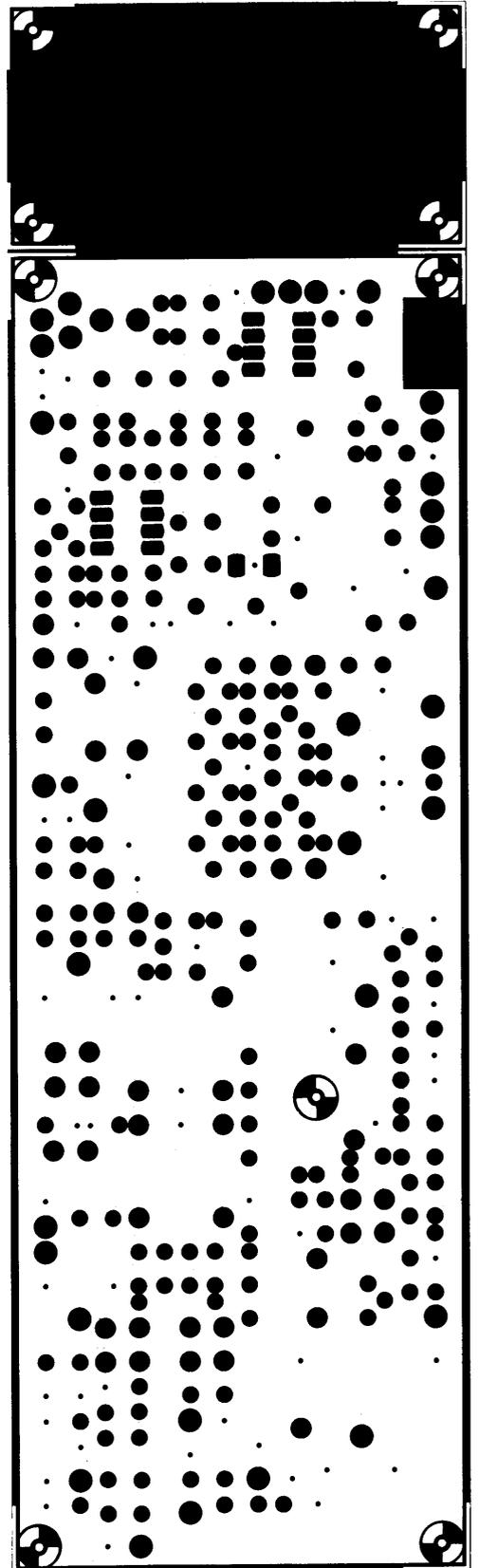
Récepteur OC BLU: platine principale, côté soudures



Récepteur OC BLU: alimentation, côté soudures

6,9x23,7 cm

Récepteur OC BLU: alimentation, côté composants



Récepteur OC BLU: platine principale, côté composants