

Récepteur à Conversion directe Bande 20 mètres

Auteur: F6BCU Bernard MOUROT
Radio-Club de la Ligne bleue des Vosges
Remomeix

Rédacteur: Thibaut Faivre www.amat-radio.com



Attention: avant de faire le montage contrôler la version de votre document sur le site www.amat-radio.com

VERSION 2.0

WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

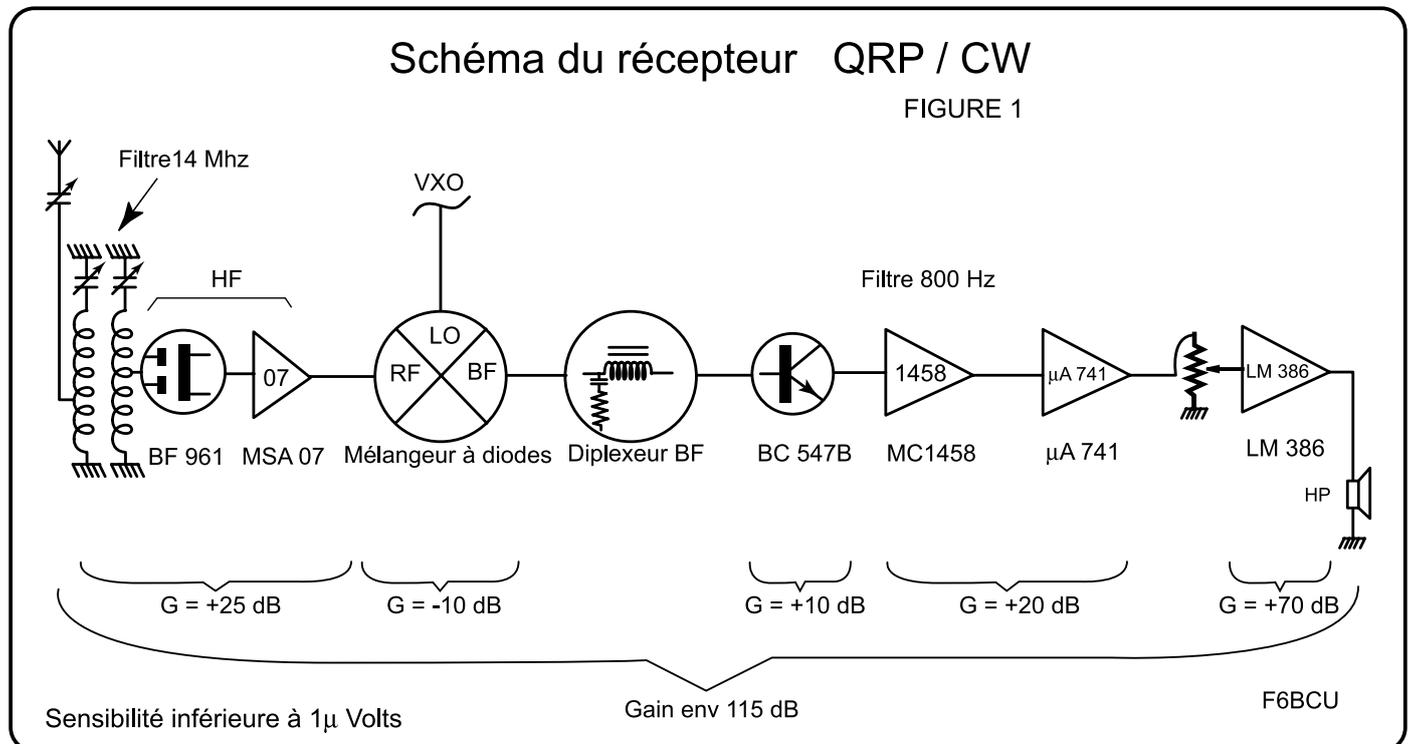
Le récepteur à conversion directe en regard de sa simplicité et de quelques inconvénients inhérents à la réception de la double bande latérale, la présence de certaines stations de radio diffusion AM puissantes (en surimpression) et le fameux « hum... » (fort ronflement à 50 hertz se manifestant à l'écoute au meilleur accord HF de sensibilité, lorsque l'on utilise une alimentation secteur 220 V), permet après élimination de ces phénomènes « BCL et hum... » un trafic très confortable.

Dans le N° 213 de O.C.I (avril/mai/juin 2001) nous avons développé quelques moyens pour atténuer, voir supprimer certains de ces phénomènes.

Ce qui nous intéresse principalement est l'écoute dans les meilleures conditions possibles des QRP/CW sur une bande de +/- 5 khz de la fréquence centrale 14.060 Mhz.

Schéma du Récepteur (figure 1)

Le schéma de base se compose d'un étage HF accordé, d'un mélangeur à diodes (dbm), d'un oscillateur variable (VXO) et d'une chaîne amplificatrice BF à filtre CW.



WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

L'amplificateur haute fréquence (figure 2)

C'est de lui que dépend aussi une bonne partie des qualités de la réception.

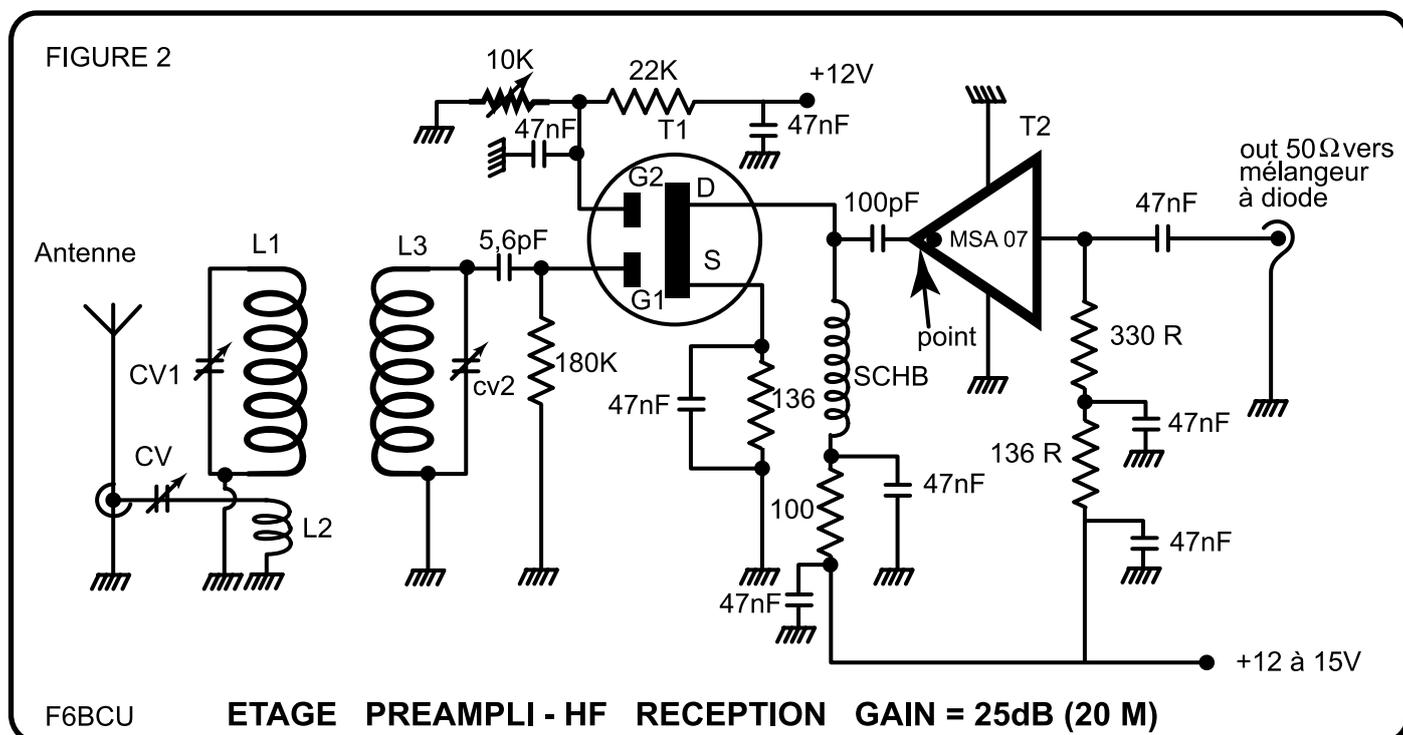
* Nous restons traditionnels à nos montages (40 m et 80 m) précédents. L'étage HF présente un gain d'ensemble de 25 dB. Deux circuits accordés L1, L3 sont faiblement couplés, assez pour assurer un transfert HF correct de la fréquence désirée (14.060) et une bande passante réception HF étroite (moins de 100 KHz).

* Un bobinage primaire L2 couplé sur L1 est relié à l'antenne par une faible capacité ajustable CV qui assure le transfert de HF, avec ce système point n'est besoin d'un atténuateur d'antenne.

* Ce CV ajustable d'antenne doit être réglé au minimum de capacité compatible avec une bonne réception de la CW et l'extinction de toute détection d'enveloppe (broadcasts)

* Toute liaison capacitive entre les 2 bobines L1 et L3 est exclue (elle véhicule tout le QRM AM des stations Broadcasts voisines).

* Autre point important, c'est la valeur de la capacité liant L3 à G1, ici 5.6 pF qui réduit la bande passante sans trop réduire le gain de T1 (mettre 47 à 100 pF serait une erreur). Ainsi la protection contre toute station AM puissante de radiodiffusion est très efficace, une faible présence en bruit de fond ne gêne nullement le trafic.



Le premier ampli HF, T1 est classique un mos-fet double porte genre BF 960 ou 961. Le drain n'est pas accordé afin d'éviter tout accrochage (accord aperiodique par self large bande). L'amplificateur T2 est un M.M.I.C. : circuit monolithique intégré, (origine club bidouille URC) du type MSA 07 de H.P (alimenté sous 4 V, 20 mA). Le gain environ 14 db, entrée 50 O, sortie 50 O, il s'avère bien adapté pour attaquer le mélangeur à diode. Une commande du gain HF sur T1 est prévue par variation de la tension de G2 ; ce système simple est suffisant pour recevoir une station QRP, bien souvent faible à écouter.

WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

Remarque :

À propos des étages HF précédant le mélangeur, sur un récepteur à conversion directe : nous avons eu l'occasion au cours de l'année 2001 de construire un proto-type de récepteur à conversion directe sur 28 Mhz et faire l'écoute de balises, notamment de LA5TEN sur 28.236, sans problème. Afin d'écouter cette balise dans les mêmes conditions qu'un Icom 735 (en référence), l'amplification HF a été construite autour de 2 BF961 en cascade + 2 MMCI (MSA07), le Gain environ 50 dB, le tout bien blindé étage par étage, dans des boites métal. Les signaux reçus étaient comparables. Une expérience identique a été répétée sur 144 Mhz le gain HF a été porté à avec un fet Asga en entrée à 60 dB, la sensibilité était supérieure à notre vieux FT225 RD.

Conclusion :

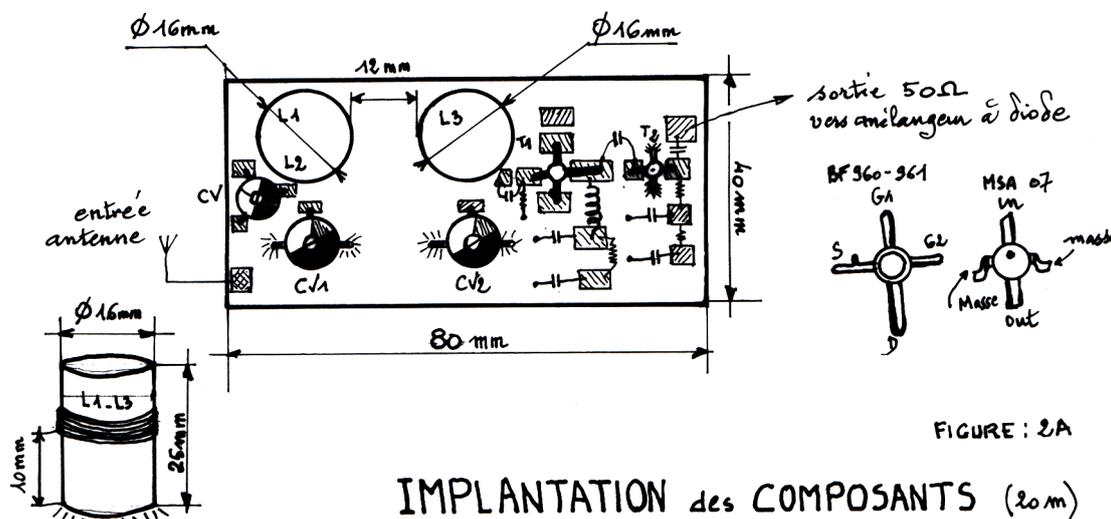
Si l'on est maître du réglage du niveau du gain HF (voir l'atténuateur figure 2B), 2 amplificateurs HF en cascade avec 2 BF 960-961 et 3 circuits accordés permettent d'obtenir un super récepteur (une CAG sur la partie HF contrôle de G2 est envisageable).

Construction de l'amplificateur haute fréquence (figure 2A)

Dans la tradition de nos constructions précédentes, tous les détails vous sont donnés figure 2A . A la fréquence de 14 Mhz de la bakélite cuivrée fera l'affaire, nous utilisons toujours les petits carrés cuivrés collés à la « glue 3 ». Afin de faciliter l'implantation le maximum utile est représenté, le reste sera à l'initiative du futur constructeur. La planche 2 vous renseigne sur le détail des composants .

Les bobinages à fabriquer sont traditionnellement le montage (du radio-club de la Ligne bleue.) sur PVC diamètre 16 mm. Sur 14 Mhz ce type de bobine sur air fonctionne fort bien (le couplage magnétique est très efficace).

La figure 2A renseigne sur la disposition des composants et de la construction. Les deux bobines sont collées à la « glue 3 » sur le circuit cuivre époxy (au format 4 x 8 cm). Les composants T1 et T2 sont bien disposé en ligne, aucun accrochage n'a été constaté.



WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

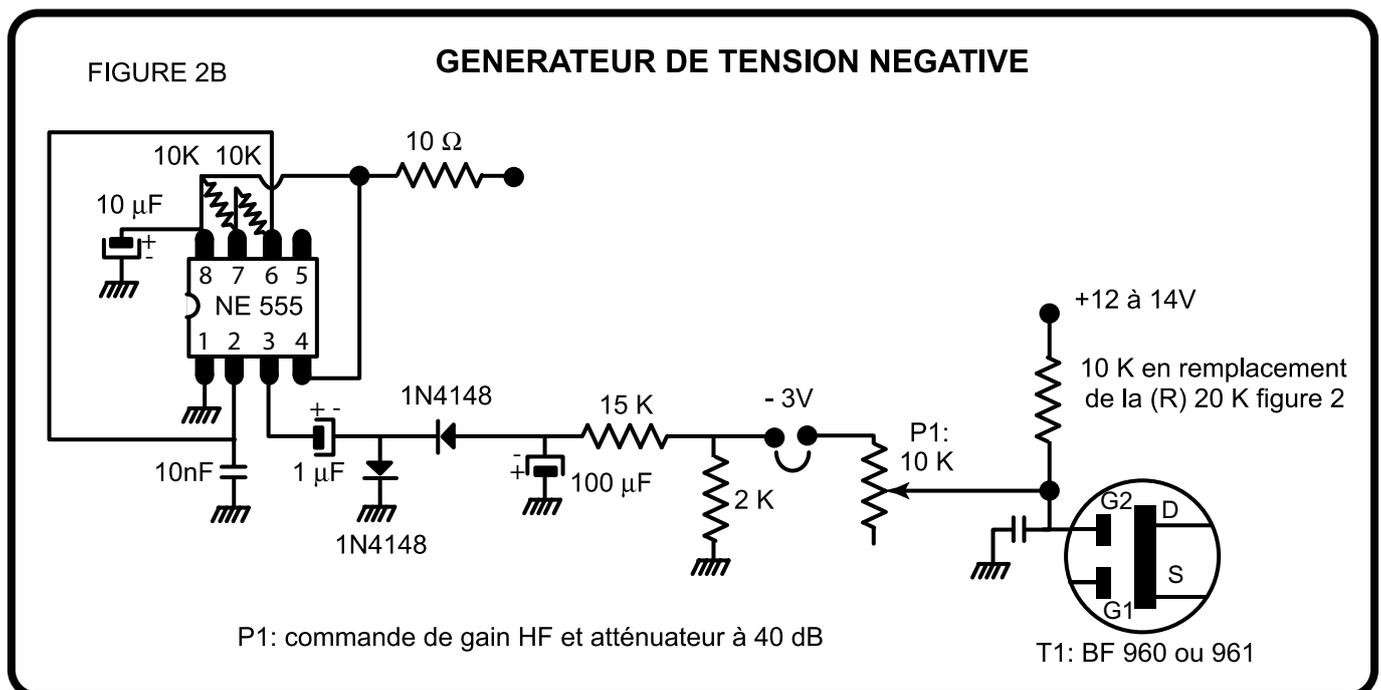
- L1,L2 : 13 spires jointives fil 3/10e émaillé bobinés à 10 mm au dessus de la masse. Distance L1 à L2 . 12 mm bord à bord de bobine.
L2 : 3 spires fil cuivre 4/10e sos plastique spires jointives (serré) sur L1 (sens inverse).
T1 : Transistor BF 960, BF 961, 40673, 35K40
T2 : MMIC: MSA 07 ou équivalent
SCHB : Self de choc 4 spires fil 3/10e dans une perle ferrite ou VK200
CV : condensateur ajustable 20 pF
CV1, CV2 : condensateur ajustable 90 pF plastique couleur rouge.

Remarque :

Si vous ne disposez pas du MSA 07 (rien ne vous empêche de contacter la rédaction de OCI qui est en relation avec le « club bidouille URC » pour obtenir gratuite-ment ce composant avec E.S.A.), le montage d'origine sans MSA 07 fonctionnait déjà fort bien. L'essai d'un ampli suiveur avec un 2N2222 a été malheureusement générateur d'accrochages et d'instabilités.

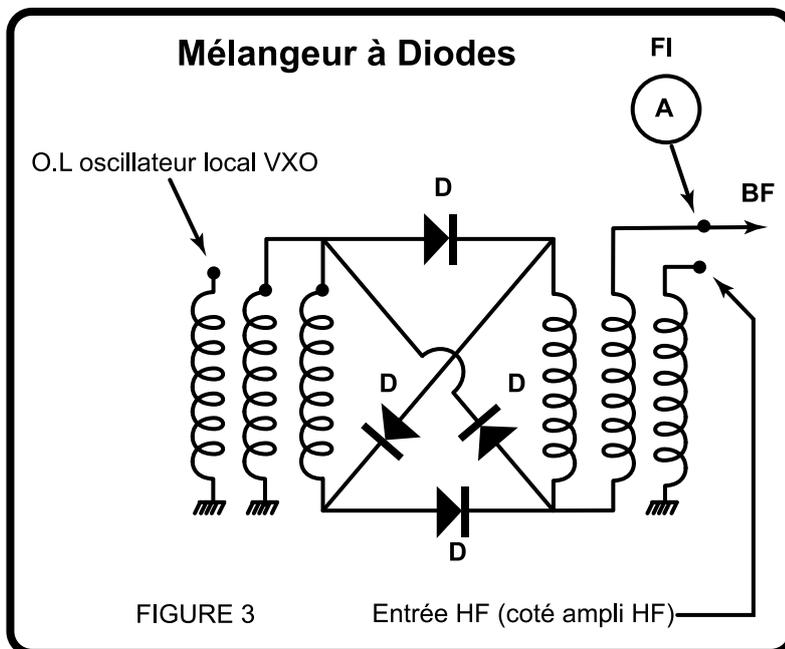
Montage atténuateur (option) (figure 2B)

Mais nous vous communiquons un petit montage additif testé sur 28 Mhz qui fabrique du -3 volts (à partir d'un NE-555) à insérer en série avec P1 . Le transistor T1 à alors un seuil de blocage de - 40 dB à partir du commencement de l'action de la polarisation négative sur G2 ; d'amplificateur il devient un atténuateur très efficace pour les signaux très puissants. Compliquer avec un atténuateur potentiométrique et une C.A.G, sur ce mon-tage récepteur ne se justifie pas. Les forts signaux dans la bande des QRP/CW sont rares, la commande manuelle HF est largement dimensionnée et suffisante avec sa dou-ble fonction..



Le mélangeur : (Figure : 3)

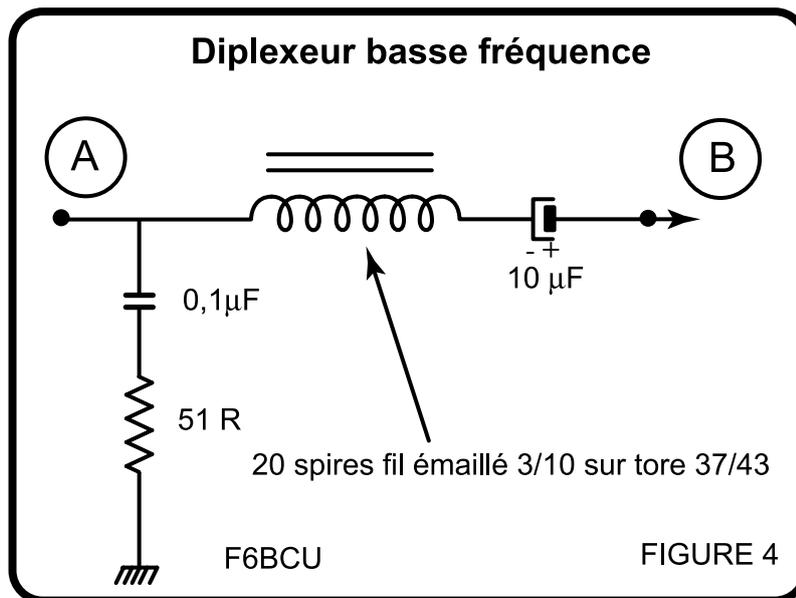
Si les mélangeurs commerciaux type IE 500, MD108, SRA1, sont d'utilisation simple et efficace, nous préférons rester OM. Dans le N° 210 de OCI, nous avons décrit de A à Z, la confection d'un tel mélangeur ; reporter-vous à l'article en question les dessins sont explicites, fabriquer son mélangeur, c'est une bidouille qui rapporte et qui fonctionne du premier coup. Le seul risque à prendre, c'est que ça marche... !



Le diplexeur basse fréquence : (Figure : 4)

La sortie fréquence intermédiaire (BF) d'un double mélangeur à diode est très sensible aux diverses désadaptations : faible charge de sortie, ROS élevé, variation d'impédance etc... et des performances souvent moindres en résultent (faible dynamique, point d'interception mal déterminé, génération d'harmoniques, porteuses fantômes. Un circuit permet en partie de remédier à ces aléas, surtout dans les récepteurs à conversion di-recte très affectés par ces phénomènes déjà évoqués :
(Hum... stations de radiodiffusion en AM).

Ce circuit est le diplexeur basse fréquence (figure 4) . le diplexeur voit le mélangeur sous 50 Ω et sort sous 50 Ω en basse fréquence (décrit dans O.C.I n°213)



WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

La chaîne basse fréquence : (Figure : 5 et suivantes)

Comment supprimer le « Hum... » : la ronflette des récepteurs à conversion directe. Une idée de F6BCU très efficace. (figure 5)

Après le diplexeur basse fréquence comme nous l'écrivions dans l'article page 20 de OCI n° 213, serait recommandé l'ampli à découplage de W7ZIO à dire vrai, nul n'est prophète en son pays.

Mais nous avons plus astucieux à proposer, c'est l'heureux hasard d'une bidouille personnelle, qui nous a permis de remarquer la pertinence du montage.

Le « Hum... » vous connaissez, une horreur à écouter, c'était sur un prototype de récepteur à conversion directe sur 144 Mhz, le ronflement était, très fort (comme un moteur d'avion).

La solution : alimenter en 5 volts avec un régulateur le 1er et le 2ème ampli BF à la sortie du diplexeur et bien les découpler, mais aussi mettre en série dans le collecteur une forte résistance de charge. Le « Hum... » disparaît ; bien entendu les valeurs des résistances collecteur et condensateurs de découplage furent déterminées expérimentalement, mais ça marche. Cette solution fut testée sur 10 mètres avec succès avec la disparition totale du « Hum... » Cette solution est désormais adoptée sur le récepteur QRP 14 Mhz, les résultats sont étonnants.

Un filtre actif CW à 2 C.I. (MC 1458 et μ A 741) présente un pic de résonance à 700 Hz. Ce montage n'a rien de nouveau, mais il fonctionne correctement, il date de l'édition « Amateur Handbook de l'ARRL des années 1984 », et équipait d'origine le récepteur de trafic K5IRK, dont F6BCU avait réalisé une copie décrite dans la revue « Radio REF » en 1993. Certainement un des meilleurs récepteurs de « construction traditionnelle OM » encore actuellement. Ce récepteur est encore présent en photo en août 2001 dans l'illustration de l'édition de la plaquette REF : « Radio-amateur pourquoi pas » page 10 et 22.

Et pour suivre « le nerf de la guerre » un LM386 dont le gain dépasse 70 dB comme amplification BF. Le schéma d'origine a été modifié il est dû à une étude d'un OM japonais sur le gain BF des RX/QRP, le gain est fabuleux mais pas d'accrochage, car une résistance ajustable (Adj.P de 20 KO) intermédiaire dans la chaîne BF met le gain d'excitation au bon niveau.

La puissance de sortie est voisine d'1 Watt BF, le haut parleur fait 8 cm de Ø sous 80.

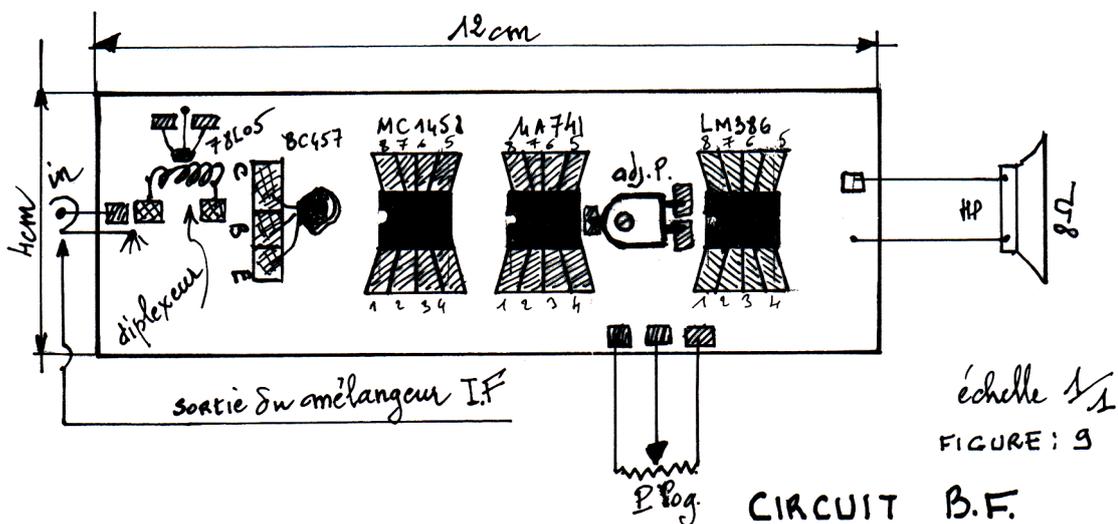
WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

Construction de la chaîne BF (figure : 9)

Les éléments sont disposés sur une plaquette cuivrée bakélite ou époxy simple face, aux dimensions de 4 X 12 cm présentée à l'échelle 1/1 . En hachure, des plaquettes cuivrées sont disposées sous les circuits intégrés (1458, 741, 386), des saignées sont pratiquées à la scie à métaux pour créer des secteurs isolés, où sont soudés les supports des C.I. Les plaquettes sont ensuite collées à la « glue 3 ». Même méthode pour le BC457, qui est pré-cédé du diplexeur BF. Le câblage est traditionnel en fil, vous collez chaque fois une plaquette entre 2 connexions lorsque c'est nécessaire.

Vous commencez à câbler le LM 386, dès qu'il fonctionne vous passez à l'étage précédent. Une méthode simple en BF poser son doigt sur une connexion active, si ça ronfle vous êtes sur la bonne voie. Si le potentiomètre P est à Zéro, même avec Adj.P également à zéro le C.I « LM386 » souffle un peu ; c'est tout à fait normal. Lorsque la platine BF est intégralement terminée, en cas d'accrochage si P est au maximum, réduire un peu le gain par Adj.P prévu pour cette fonction, tout rentre dans l'ordre.



WWW.AMAT-RADIO.COM

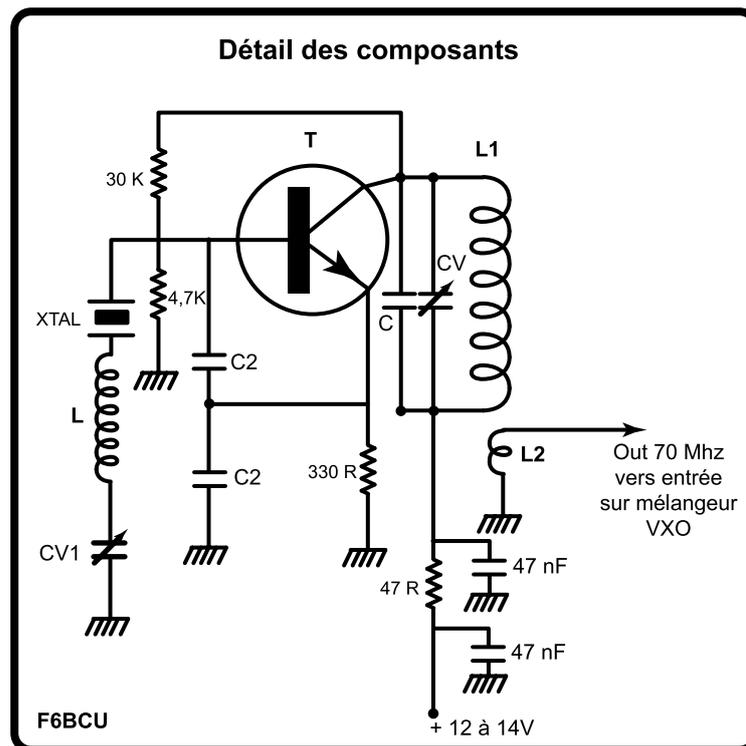
Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

Oscillateur Local VXO (figure 6)

Nous avons repris le VXO qui pilote l'émetteur QRP /CW le transistor T est un 2N3904 ou 2N2222. Le quartz utilisé est sur 7.030 (modèle HC18). Le condensateur variable d'accord de 50 pF est isolé mica, de distribution « Conrad » est toujours disponible sur catalogue en 2001. La variation de fréquence sur 40 m est d'environ 8 KHz centrée par-tiellement vers 7.030 Mhz. Nous injectons directement cette fréquence à l'entrée du mé-langeur (figure 3). En fait l'expérience du récepteur précédemment décrit sur 40 mètres (OCI n° 212 page 30) confirme déjà que l'usage de l'harmonique 2, c'est à dire le 14 Mhz est utilisable directement sans problème. Le circuit L1, CV est bien accordé sur 7 Mhz, la HF prélevée sur le circuit de couplage L2 est véhiculée vers le mélangeur sous 50 O. La variation de fréquence autour de 14.060 (QRP/CW) est le double de celle d'origine de façon à écouter confortablement de part et d'autre de 14.060 sur +/- 5 KHz.

Remarque :

Lorsque l'on parle de puissance d'O.L. à injecter sur le mélangeur, il s'avère que le réglage n'est pas critique, sur le transceiver QRP synthèse de l'émetteur et du ré-cepteur le dosage de l'O.L. est réglable . Le mélangeur fonctionne correctement à partir de ½ mW d'O.L. il se sature vers 10 mW.



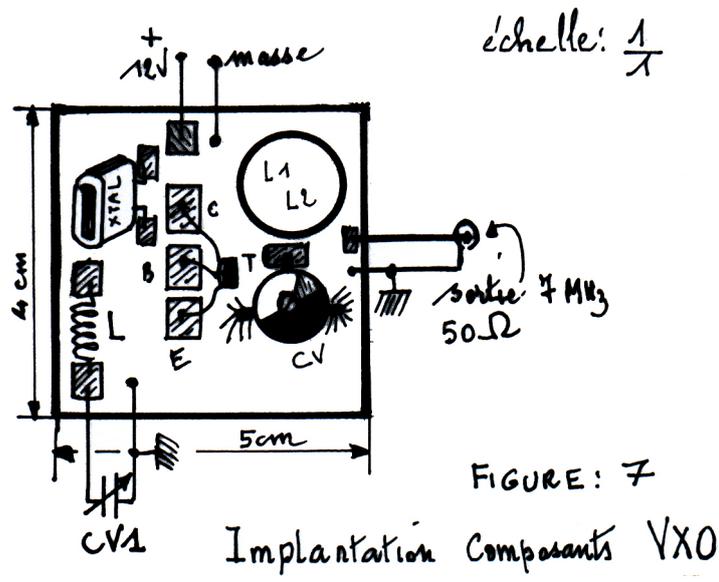
- L1 : Sur mandrin PVC ϕ 16. 15 spires jointives fil 3/10e émaillé
- L2 : Bobiné en sens inverse sur L1 (bien serré) 4 spires cuivre 4/10e sous plastique
- XTALL : Quartz 7030
- L : Self moulée de 22 μ H
- CV1 : Condensateur variable « Conrad » 50 pF
- C : 2 C 47 pF mpo en // ou 100 pF mica argenté
- C2 : 3 C 47 pF mpo en // ou 150 pF mica argenté
- T : Transistor 2N2222 ou 2N3904

WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

Construction de l'oscillateur local VXO

L'oscillateur local VXO (figure 7) est câblé sur une plaquette cuivrée bakélite ou époxy. Les composants y sont disposés pour donner l'idée générale d'implantation. Sur la figure 8 détails de la construction de la bobine L1, L2 sur mandrin Ø 16 mm collée à la « Glue 3 » sur la plaquette de 4 x 5 cm. Mis sous tension, régler CV pour entendre le 7.030 dans son récepteur.



WWW.AMAT-RADIO.COM

Récepteur QRP/CW Bande 20 mètres Par F6BCU

Réglages et alignement du récepteur

Bien vérifier que séparément tous les éléments fonctionnent. Une astuce pour l'étage HF l'insérer dans le circuit antenne de votre récepteur O.C. ou de votre transceiver sur 14 Mhz et régler les circuits accordés au maximum de S/mètre (mettre l'atténuateur d'antenne). Bien entendu il faut mettre du câble coaxial et des connecteurs pour respecter les 50 Ohms.

Un léger ronflement, antenne débranché se manifeste parfois sur alimentation secteur, il se confond avec le souffle d'amplification bien souvent, mais sur antenne accordée disparaît toujours.

Le récepteur a été testé sur :

- W3DZZ + boîte de couplage
- Lévy de 2 x 25 mètres + boîte d'accord
- Sur Beam W8jk construction OM et coupleur F3LG

Les résultats à l'écoute sont tous probants, même des stations QRP CW reçues faiblement sur le TS 520 + filtre Xtal CW, sont toujours audible sur le RX QRP/ CW.

Conclusion :

Un récepteur à conversion directe de fabrication 100 % OM qui bénéficie de perfectionnements non négligeables tout en restant très simple et dont l'écoute est agréable pour trafiquer (partie réception du transceiver QRP /CW 20 m)