

TRANSCEIVER QRP/SSB BANDE 80 METRES 2 WATTS HF

Par F6BCU Bernard MOUROT- [Radio-Club de la Ligne bleue](#)

5^{ème} partie

CÂBLAGE, ESSAIS ET RÉGLAGES

Entreprendre la construction d'un kit électronique représente une solution pour faire un émetteur ou un récepteur, cela demande une certaine attention et beaucoup de précautions. Encore une fois nous reviendrons à la formulation de la firme « Heatkit-USA » qui assurait à propos du montage d'un de ses KITS, d'émetteur ou de récepteur :

« le seul risque à prendre, c'est que ça marche »

C'est exact qu'il fallait attendre que l'ensemble en KIT soit monté pour voir et entendre dans le H.P. le résultat final.

Notre méthode est différente, nous avons déjà parlé dans d'autres articles relatifs à la construction d'émetteurs, de récepteurs QRP CW de : « **P'AUTO-TEST** », c'est à dire asseoir sa progression sur le fonctionnement précédent. En mieux sur l'acquis et la réussite en fonctionnement d'un circuit, progresser pour construire un autre circuit qui va à son tour fonctionner et se vérifier lui-même parce que cela fonctionne déjà.

Cette méthode a fait ses preuves. Il nous faudra quand même quelques appareils de base indispensables, mais réflexion, logique et déduction valent souvent mieux que tout un laboratoire.

I—LE MATERIEL DE CONTROLE (tests et mesures)

Il nous faut avant tout un contrôleur digital multifonctions, très conseillé un récepteur qui reçoit les bandes radioamateurs en SSB, un grid-dip, Un fréquencemètre qui monte à 50 MHz résolution 100 Hz (modèle courant en C.B.), casque, haut-parleur, l'outillage requis pour bien travailler, un fer à souder de 25 à 30 watts équipé d'une panne longue durée, de la soudure fine Ø 1mm spéciale pour circuits électronique, une éponge humide.

Nous ne le répèterons jamais assez, de bons outils, un bon fer à souder pour faire de bonnes soudures sont essentielles, plus de 60 % des échecs proviennent de pannes attribuées à de mauvaises soudures. Un contrôle attentif des soudures à la loupe est indispensable. Seuls ceux qui ne savent pas souder auront toujours le sourire pour dire le contraire.

II-- PAR OÙ COMMENCER :

Il faut déjà que la partie mécanique notamment le châssis soit terminé. Préparer les panneaux qui vont se visser sur le châssis, les percer et y monter tous les composants : prises diverses, connecteurs, interrupteurs, potentiomètres, accessoires de commande.

Eventuellement re-démonter certaines parties qui ne reviendront que dans l'assemblage final.

Il vaut prévoir le maximum d'interventions mécaniques et d'usinage avant de commencer à l'implantation de plaquettes de circuits finalisés, car bien souvent les vibrations peuvent dérégler, faire sauter des soudures mal faites ou collées, mettre en panne un circuit bien fonctionnel auparavant.

A--Partie alimentation :

C'est la partie de base, faire arriver le + 13.8 volts à l'intérieur du châssis par l'intermédiaire du cordon d'alimentation et des connecteurs et différents circuits qui s'y raccordent :

- Barrette de cosses : tension réception, c'est l'alimentation vers les circuits réception qui lors de l'émission seront silencieux par nécessité : la partie F.I. réception, audio B.F. et H.P.
- Barrette de cosses : tension émission : pour l'ampli micro, la F.I.émission, Driver et P.A.
- Barrette de cosses : tension permanente, concernant tous les éléments qui spécifiquement sont constamment en fonctionnement : les oscillateurs, l'étage HF mixte émis./récept.
- Une commande manuelle émission, réception par interrupteur qui commande les relais déjà implantés, avec passage des tensions en émission ou réception à volonté.
- La maîtrise des circuits de commande en manuel est important au départ, c'est la logique qui après peut rester en parallèle sur la commande automatique sur le vox ou sur la pédale du microphone qui commandent émission ou réception.
- Câbler et monter les alimentations régulées sur platines autonomes, en cas de panne, vous savez où donner de la tête.

Ce chantier du côté alimentation et de la commutation est la base de **l'autotest** c'est de cet endroit que va partir le succès de la construction ; vous devez être sûr de son parfait fonctionnement.

B--Partie B.F.-H.P.

C'est très simple, là où le contrôle immédiat est facile.

La partie basse fréquence de la figure 7 est recommandée. Construire l'ampli audio, voir si à l'écoute du HP ça fonctionne, refaire la même opération pour l'ampli micro. Nous pensons par avance que celui qui sait construire en BF sait la tester.

C--Partie Micro B.F.

Le câblage d'un petit ampli micro n'est pas compliqué. Il suffit ensuite de vérifier son fonctionnement par exemple en le branchant sur un casque ou moyennant quelques précautions le raccorder à l'amplificateur BF construit précédemment, faire un montage sur table en volant et s'écouter. Le fonctionnement doit-être facilement acquis. Ensuite il faut réserver les platines construites.

Conseil de l'auteur :

Un point très important chaque circuit réalisé doit être autonome avec ses cosses d'entrée, ses cosses de sortie, les prises de masse, d'alimentation.

D--Partie Oscillateur USB, LSB, CW (figure 2)

Il faut disposer de 9 volts régulés : un 78L09 100 mA fera l'affaire (déjà prévus dans la partie II-A).

Comme nous ne faisons que de la phonie ne câbler que la fonction USB et LSB. Sur l'émetteur de T2, après le condensateur de 47nF brancher à l'aide d'une pince crocodile un fil isolé de 50 cm. Rechercher sur le récepteur de contrôle le signal vers +/- 10.695 KHz. Brancher ensuite un fréquencemètre et régler la capacité CV1 de 10 pF pour une lecture sur 10.697.5, même opération sur 10.692.5 avec CV2.

Réserver la platine O.L. porteuse USB, LSB.

C—Mélangeur détecteur de produit et émission DSB (figure 2, figure 1, photo 5/partie I)

Sur la platine O.L. USB et LSB vous allez souder le mélangeur pour être d'une part à la masse et d'autre part, les pattes en l'air. Raccorder avec un petit coaxial de 50Ω OL et mélangeur (voir détail du mélangeur figure 7). Il restera ensuite à câbler un petit relais 12Volts 2/RT pour mener alternativement au rythme émission ou réception, B.F. H.P. ou B.F. micro. sur le mélangeur. Lorsque vous passer en réception, B.F. côté H.P. ouverte à ½ ; raccorder un fil d'antenne sur l'entrée F.I. vous devez entendre quelque chose qui siffle, passer de USB en LSB, la note change de tonalité.

C'est le signe que le mélangeur réagit en réception. Laisser le fil d'antenne branché se régler vers 10.695 avec le récepteur auxiliaire, vous rechercher et moduler dans le micro, gain au maximum, vous devez vous entendre, pas fortement mais ça passe en DSB sur BLU ou BLS.

A ce stade ça doit fonctionner côté émission et réception, les résultats sont très positifs.

Dorénavant il faut câbler toutes ces platines sur le châssis et raccorder potentiomètres, relais etc.. Enclencher la commande manuelle émission : ça fonctionne, passer de USB en LSB : c'est OK, un coup de doigt humide sur le curseur du potentiomètre B.F.- H.P. ça ronfle fort, encore une fois, la BF est opérationnelle. Un léger souffle se manifeste dans le H.P c'est normal, nous sommes sur la bonne voie.

D—F.I. Réception (figure 4, photo 1, partie I)

Pour la construction de la F.I. réception, il faudra prendre quelques précautions :

- Montage en ligne de tous les transistors,
- Mettre une cloison pour séparer l'entrée de la sortie du filtre à quartz,
- Vérifier le courant collecteur du BFW16 : 25 à 30 ma + radiateur.
- Par précaution mettre une cloison à cheval sur la sortie Drain de T2(séparer entrée de sortie) Visible sur la photo 1.
- Ne pas oublier de brancher le potentiomètre P ou mieux, provisoirement le remplacer par une 4.7KΩ,
- Vérifier l'intensité de T2 : 5à 6mA, T3 et T4 : 10 à 12 mA..
- Comme sur la figure 1 relier la sortie W(out) au relais situé sur la platine détecteur de produit et OL.

Si tout est correctement raccordé, mettre sous tension, un peu de BF réception et poser un fil d'antenne sur G1 de T2 le HP doit rugir ; on sent qu'il y a du monde. Refaire un test identique sur la base de T1, ça doit réagir mais plus discrètement (présence du filtre à quartz). Le souffle réception doit-être perceptible. C'est le bruit de la chaîne F.I.

A ce stade un grand pas est franchi les résultats de réussite sont excellents. Dans l'éventualité de posséder un transceiver à couverture générale en émission, se mettre sur charge fictive et moduler sur 10.697.5 KHz brancher l'antenne et émettre avec 10 watts HF vous devez vous entendre moduler, refaire l'essai en LSB c'est identique.

- Ne pas oublier de relier l'entré V côté base de T1 au mélangeur réception qui est précédé de l'étage HF mixte émission / réception accordé ; ce mélangeur est soudé capot à la masse juste devant la base, pattes en l'air.

E—F.I. Emission (figure 5, photo 2, partie 2)

Par rapport à la F.I. réception il faut exactement procéder avec les mêmes précautions :

- Montage en ligne de tous les transistors,
- Mettre une cloison pour séparer l'entrée de la sortie du filtre à quartz,
- Mettre une cloison à cheval sur la sortie du drain de T2,
- Remplacer la résistance ajustable de 4.7 KΩ par une résistance fixe de même valeur.
- Vérifier les intensités dans les collecteurs : T1 et T3 10/12 mA, T2 5/6- mA,
- Raccorder l'entrée M sur le relais émission via le mélangeur émission (ou détecteur de produit) sur la platine O.L. porteuses USB, LSB.

- La sortie Out de la chaîne F.I. émission au point Q est raccordé sur un fil d'antenne de quelques mètres.

Nous allons nous assurer que les tensions se commutent correctement en émission ; régler le récepteur de contrôle sur la fréquence de 10.697.5 KHz en position USB et parler devant le micro avec gain micro au maximum. Vous devez entendre votre émission dans le récepteur ; passer en LSB c'est identique.

- Ne pas oublier de relier la sortie out (Q) vers le mélangeur (mixer) émission qui est précédé de l'étage HF mixte émission /réception accordé ; ce mélangeur est soudé capot à la masse à côté de la sortie collecteur de T3, pattes en l'air.

A ce stade votre transceiver fonctionne suivant les tests en émission et en réception USB/LSB sur la fréquence de 10.695 KHz.

Note de l'auteur :

Pour la suite de la construction nous allons continuer nos essais d'une manière très méthodique :

1. mise au point de la réception avec diverses manipulations
2. Mise au point de l'émission et réglages finaux.

F—V.F.O. oscillateur à fréquence variable (figure 6, photo 1 et 4 partie 3) (figure 12 partie 4)

Le VFO est la partie qui demande le plus de précautions dans sa construction. La photo 4 de la partie 3 montre une construction identique au VFO (6.9 à 7.1 MHz) que nous utilisons sur le transceiver QRP. A titre d'exemple la figure 12 de la partie 4 (construction) donne une idée précise de l'implantation qui comporte les transistors T1, T2, T3.

Pour le transistor T4 monté en base commune il est implanté sous le châssis et sort sur 2 branches équipées d'une résistance ajustable de 100Ω P1 et P2. La liaison entre les 2 parties du VFO se fait par câble coaxial miniature de 50 Ω. Les mandrins en PVC électrique Ø 16mm pour L et L1 sont collés à l'araldite sur les plaquettes en époxy cuivré.

La photo 1 montre qu'un cloisonnement en époxy forme blindage autour de T1 et T2 du V.F.O. un couvercle en carton termine cette boîte assurant une bonne isolation thermique contribuant à augmenter la stabilité du V.F.O. dans le temps. Nous insistons fortement sur l'utilisation de capacité NPO garantissant par leur coefficient de température nulle une bonne stabilité thermique. Pour le 5 volts régulés se servir d'un 78L05 de 100mA non représenté sur le schéma.

Réglages :

- Le calage du V.F.O dans la bande vers 7 MHz s'effectue par CV à l'écoute sur le récepteur de contrôle ou au fréquencemètre. Pour une couverture la couverture de 6.9 à 7.1 jouer sur P3 (figure 6) de façon à avoir 200 KHz sur les 10 tours de P.
- Aligner L1 de l'étage de T4 au maximum de HF vers 3650 KHz (contrôle et couplage par boucle de Hertz ; cette boucle c'est 3 spires de fil 4/10 isolées plastique sur Ø 20mm sur air et brancher aux bornes d'un vu mètre de 100 à 500 μA genre vu mètre de CB).

Remarque : bien repérer le sens de rotation de P1 et P2, si nécessaire matérialiser le sens de rotation en + ou en moins par des flèches au crayon feutre, positionner P1 et P2 curseur réglé sur 50 Ω environ (faire la mesure avec l'ohmmètre).

Il restera à régler l'injection de la HF du V.F.O sur les é mélangeurs émission ou réception qui précèdent l'étage HF mixte E/R.

G—Etage HF mixte E/R commutable (figure 3, photo 2 et 3, partie 1)

Le filtre de bande 80 m est le seul circuit accordé du transceiver L1 et L2 comprennent 24 spires de fil émaillé 4/10^{ème} ; quant à L3 le bobiner en sens inverse de L1 bien serré au milieu de L1. Le condensateur variable possède 2 cages de valeurs identiques (environ 300 pF) .Les bobines L1 et L2 sont distantes de 18 mm, le couplage est par induction magnétique. Nous conseillons comme sur la photo 3 de disposer en parallèle sur chaque cage de CV un ajustable de 90 pF plastique rouge.

- Faire le câblage des composants de l'ampli HF,
- Disposer une cloison à cheval sur le grain de T1 pour séparer l'entrée de la sortie et bloquer tout risque d'auto-oscillation de T1 ; la tension sur G2 doit être de l'ordre de 4Volts. Mesurer l'intensité du drain de T1 : 5/6 mA et de T2 environ 12mA. Souder à la sortie du condensateur de 22nF en sortie de TR, vers le relais un petit câble 50Ω et un connecteur à raccorder à la prise antenne du récepteur de contrôle.
- Ecouter vers 3650 Khz et régler chaque ajustable rouge à ½ course. Tourner doucement CV, un fort souffle apparaît. Enclencher l'atténuateur du récepteur et raccorder 50 cm de fil électrique sur L3 (courte antenne). Il faut régler au maximum de gain les ajustables de chaque CV pour que les circuits L1-CV+ ajustable1 et L2-CV+ajustable2 soient sur la même fréquence. Si vous avez trop de gain, S/mètre trop à fond et mauvaise lecture car à toc d'instrument, voici une recette rapide pour vous dépanner :

Prendre 2 morceaux de 15 cm de fil isolé et les torsader sur 10cm. Cette torsade fait environ 10 pF et l'insérer en série entre l'ampli HF et le récepteur ; le gain va chuter, la lecture va devenir plus facile.

L'ampli HF étant aligné il va le rester pendant la rotation des cages de CV sur la bande de 3600 à 3800 KHz.

- Ensuite vous reporter à la figure 1 et faites l'implantation de l'amplificateur HF et le montage des relais. Nous vous conseillons un relais 1/RT en entrée et 1/RT en sortie. D'une part le circuit accordé est commuté vers l'antenne et l'ampli HF sort sur le mélangeur réception, d'autre part le système est inversé l'ampli HF entre par le filtre de bande côté mélangeur émission et ressort la HF côté antenne (c'est devenu un petit ampli HF émission).

H—Contrôle de la réception

- Il faudra s'assurer que les tensions en réception sont correctes
- Injecter la HF du VFO sur le mélangeur réception P1 est réglé à ½ course sur 50Ω,
- Brancher sur le mélangeur réception l'étage HF.

A ce moment précis la bruit de fond du récepteur augmente encore un peu ; ça commence à souffler en tournant CV de l'ampli HF si le VFO est réglé vers 3650 KHz au passage de l'accord on sent nettement le passage de l'ampli HF : un petit souffle.

Si c'est le soir, brancher une antenne, vous allez entendre des stations en LSB.

Vous pouvez aussi prendre votre transceiver sur charge fictive en position LSB QRP, moduler et vous allez vos recevoir sur la position réception du transceiver QRP.

Ces manipulations sont nos premiers tests mais il va falloir affiner les réglages.

Dès maintenant vous terminez le câblage de toute la partie réception : le relais d'antenne émission réception, l'atténuateur, la commande de gain HF de la F.I. réception vous devez avoir la réception en état de marche.

Réglage fin de la sensibilité :

Tourner doucement P1 la sensibilité va augmenter mais ne pas trop pousser vous risquez l'accrochage tout va devenir microphonique : se maintenir en dessous de l'accrochage pour une bonne stabilité de la réception.

I—Génération de la SSB petite puissance (figure 1 et 3)

Nous allons faire fonctionner maintenant l'étage HF mixte en sens inverse et exécuter notre câblage pour la commutation en émission.

- Brancher un fil d'antenne de quelques mètres à la sortie de T2 aux bornes de la capacité de 22nF
- L'entrée L3 doit récupérer la HF issue du mélangeur émission.
- Régler le récepteur de contrôle vers 3650 KHz, le VFO du transceiver QRP également sur 3650 KHz, parler devant le micro et régler le CV d'accord au maximum de signal modulé ; passer successivement en USB et LSB émission et réception pour vous écouter.
- Si cette manipulation est positive votre transceiver fonctionne correctement en manuel, câbler l'interrupteur de la pédale du micro si vous désirez fonctionner en PTT, avec télécommande par relais.
-

Ces quelques dizaines de milli -Watts HF vont maintenant être amplifiés par le Driver et le P.A pour sortir les 2 à 2.5 Watts HF nécessaires pour le trafic en SSB QRP sur 80 m.

J—Driver et P.A (figure 8, photo 3)

La platine PA et Driver est câblée sur une plaquette en époxy cuivré simple ou double face aux dimensions de 7 x 11 cm.

TR1 et TR2 sont des tores d'origine ils sont de marque Amidon USA, mais sont remplacés par les tores de ferrite enfilés sur les cordons d'ordinateurs nos essais ont démontré qu'à la fréquence de 14 MHz ils fonctionnaient correctement, également les ferrites type VK200 modifiées.

Les autres composants appellent peu de commentaire ; C1, C2, C3 sont en qualité disque céramique.

Le PA est branché en permanence sous 13.8V.

En émission seulement, la borne TX est alimentée par le + 13, 8 V. dans cette position seule Driver et PA sont polarisés et débitent du courant.

Test du fonctionnement du PA

Si vous possédez un grid dip (voir figure 8) entre le point G et masse souder une boucle de 3 spires de fil 4/10^{ème} isolé plastique Ø 20 mm. Brancher la sortie du P.A sur Wattmètre 50Ω en H. couplez la bobine du grid dip à la boucle. Vous allez constater qu'il affiche une puissance de 1 à 2 watts, preuve du bon fonctionnement du PA qui conçu en large bande et filtre passe bas de sortie ne nécessite aucun réglage.

Installation finale

Assembler le PA, le fixer, terminer les câblages annexes. Brancher à la borne antenne un ROS mètre + charge fictive ou un wattmètre genre CB.

K—Réglages finaux

Brancher le micro sur le transceiver, bien vérifier le passage émission réception, ça claque un peu dans le HP, c'est normal.

Donner un coup de gueule devant le micro, le Wattmètre peut indiquer 2 à 3 W (gain micro réglé au maximum), régler P2 (figure 6, injection HF du VFO émission) tourner doucement ça monte en puissance progressivement.

- P de 100Ω point G entrée de T1 figure 8 est ouvert au maximum.
- Continuer à tourner P2 il y a un maximum de HF et ça redescend ce maintenir en dessous du maximum position montée.
- Vous allez arriver vers 5 Watts en poussant sur les « fortissimo » vocaux.
- Parler normalement et régler le gain micro à la valeur moyenne est de 2 watts ; c'est le bon réglage.

Remarque :

Certains réglages n'ont pas été repris car inutiles notamment le réglage du gain par G2 dans la F.I. émission. Laissons le réglage fixe.

En réception jouer de l'atténuateur c'est très efficace avec le gain HF de la F.I. réception sur forts signaux.

Pour le potentiomètre 10 tours, le graduer et compter les tours.

Par contre une astuce nous utilisons un générateur Quartz sur 3668 KHz commutable par bouton de façade ; il est ainsi facile de nous repérer sur nos QSO préférés 3664 KHz pour le » QSO de l'amitié » et « 3668 Khz avec le QSO du Jura » etc ...

Conclusion

Ce type de construction n'est pas la méthode du circuit imprimé mais reste très OM, nous espérons avoir un peu démystifié la fabrication d'un transceiver BLU, pas besoin de faire croire à la nécessité d'un laboratoire universitaire ; par contre certains OMs qui entretiennent le mythe de la difficulté de construire en SSB, pêchent le plus souvent par ignorance, oubliant qu'il faut à certaines occasions se retrousser les manches.

Alors messieurs au boulot... « la radio mais c'est très simple !...»

Fin de la 5^{ème} partie

**Ce document a été spécialement écrit pour Ondes Courtes Information de l'URC.
(Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)**

**Les textes, dessins, photographies sont la propriété de l'auteur
Nonobstant toute clause contraire.**

**Nouvelle édition du 20 octobre 2003
Bernard MOUROT-- F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901**