

LE MARMOTTON

un récepteur simple pour la bande des 40m
F6HQP le 25/03/2016

Après la réalisation au REF73 d'un transceiver SSB de conception F6FEO (« LE SAVOY »), il est apparu le besoin d'un montage plus simple pour ceux qui voulaient se lancer dans la construction OM. Suite à l'expérience de diverses réalisations et dans le but de minimiser les difficultés pour des débutants ce récepteur a été conçu avec les contraintes suivantes :

- Réalisation la plus simple possible : pas de self à bobiner
- réglages au minimum (tune for max !)
- une stabilité suffisante
- composants basiques et à bas coût (pas de transfos HF introuvables ou hors de prix, pas de condensateur variable)
- circuit imprimé simple face
- pouvoir y ajouter deux options : CAG et filtre BF pour améliorer le confort d'écoute

Pour résumer : proposer un montage simple à construire permettant d'écouter confortablement les radioamateurs

Quelle bande ? : la bande des 40m -7MHz- permet d'entendre des stations ayant de forts signaux venant de toute l'Europe toute la journée avec un simple bout de fil de quelques mètres. Le problème est la présence de puissantes stations de radio diffusion en bout de bande la nuit qui peuvent transmoduler. Il faut donc prendre en compte ce problème.

Choix techniques :

Conversion directe ou superhétérodyne ? La conversion directe oblige d'avoir un VFO sur 7MHz qui doit être stable, ce qui n'est pas si facile à faire avec des composants standards ainsi qu'un mélangeur de qualité. Se rajoutent souvent un effet microphonique, une détection AM des stations de radiodiffusion et d'autres problèmes dus au gain très important de la partie BF.

Un superhétérodyne permet d'avoir un VFO plus bas en fréquence mais il faut bien choisir la valeur de la FI (fréquence intermédiaire) : les harmoniques du VFO ne doivent pas tomber dans la bande écoutée ni dans la FI.

Le double changement de fréquence permet de mieux répartir les gains des différents étages.

Deux circuits intégrés NE612 sont choisis car ils permettent de diminuer le nombre de composants utilisés, ils comprennent chacun un oscillateur et un mélangeur. L'inconvénient est la faible résistance à la transmodulation (Pour faire un vrai récepteur de trafic il ne faut pas utiliser ce type de circuit intégré en 1er mélangeur). On n'utilise pas d'ampli FI pour simplifier le montage, c'est le pré ampli BF qui va faire ce travail.

Étage d'entrée : Comme on ne veut pas faire de bobinage, il faut quand même attaquer le 1er mélangeur par un circuit symétrique pour diminuer la transmodulation mais sans avoir à bobiner un tranfo symétriseur: c'est le rôle du FET T1 , un montage trouvé sur le net qui donne satisfaction.

Un filtre de bande en amont est nécessaire et le fait de vouloir utiliser des selfs miniatures moulées oblige à faire un filtre à trois cellules pour avoir un minimum d'efficacité. R1 permet de charger le filtre. Sur l'entrée antenne, P1 sert d'atténuateur pour les signaux très forts et C1/C2 est un diviseur capacitif d'impédance pour avoir une entrée antenne d'environ 50 ohms.

La FI : après avoir fait une FI avec un filtre passe bande à selfs, ce qui nécessitait deux CV à régler, il a été remplacé par un filtre sommaire à quartz qui a l'avantage d'atténuer un peu une des bandes latérales. Le réglage en est facilité et le calage du quartz oscillateur très facile car peu critique.

Les valeurs de C19/C20 et C21 ont été trouvées expérimentalement avec générateur et analyseur de spectre. R7 et R8 chargent les deux mélangeurs. Faire un « vrai » filtre à quartz demande de trier les quartz, de refaire les calculs adaptés aux caractéristiques de ces quartz et surtout de passer à des

impédances beaucoup plus basses en entrée et sortie. Je rappelle que l'on ne veut rien bobiner ni utiliser des transfos HF!

Le VFO : La bande des 40m va de 7 à 7,2 Mhz. Une première version du Marmotton avait sa FI sur 10MHz, les quartz étaient peu chers et très faciles à trouver mais l'harmonique 6 du VFO détectait les puissantes stations de radiodiffusion.

La FI sera donc sur 10,245MHz car les quartz sont encore faciles à trouver et que cette fréquence est relativement calme. le VFO variera donc de 3,045 à 3,245 Mhz avec une diode varicap. Pas de condensateur variable difficile à trouver et surtout fixer mécaniquement. L'accord se fait en tension variable avec les deux potentiomètres : P2 pour l'accord grossier (avec des graduations pour la fréquence) et P3 pour l'accord fin. On peut remplacer ces deux potentiomètres par un multi-tours mais il faudra avoir en plus un compteur de tours pour pouvoir se repérer en fréquence. R6 permet de linéariser un peu la variation en fréquence.

Si on utilise d'autres varicaps, il y a de la place pour en mettre jusqu'à 3 afin d'avoir la largeur de bande souhaitée. Il faudra dans ce cas revoir la valeur de C15.

Pré-ampli BF : Un premier filtrage BF par C25/C26/C27 attaque un ampli op dont le gain est donné par R12 et R9. C29 participe aussi au filtrage des aigus.

Amplificateur Basse Fréquence : on a le choix entre deux modèles de circuits intégrés.

Soit un LM386 très courant , de préférence le LM386-3 (0,7W) car il est plus puissant que le LM386-1 (0,3W). Le gain est fixé à 50 par R14 et C33. Normalement on ne doit pas dépasser 12V alimentation pour ce CI.

Soit un LM380, dans ce cas ne pas mettre R14 et C33, il a aussi un gain de 50 et donné pour 1W. Il y a une piste à couper sur le circuit imprimé.

Attention à l'implantation suivant le choix du CI !

Alimentation : le montage est prévu pour du 12 V mais fonctionne encore à 9V. Une diode protège le montage contre une éventuelle inversion de polarité. Fusible conseillé en amont.

CI5 est un régulateur 6V pour l'alimentation des deux mélangeurs et de la tension des varicaps.

Une sortie LED indiquant la présence de tension est prévue.

On peut ajouter 2 options qui améliorent le confort d'écoute mais elles ne sont pas indispensables :

1) Option CAG : c'est plus un limiteur de puissance qu'un « vrai » contrôle automatique de gain. Cela permet d'éviter de se faire mal aux tympans sur les fortes stations, surtout à l'écoute au casque.

T2 amplifie le signal BF, RV1 permet d'ajuster le seuil d'action de la CAG, D2et D3 redressent le signal ce qui rend passant T3 qui abaisse la tension continue aux bornes 1 et 2 de CI2.

R20 avec C2 est la constante de temps d'attaque de la CAG , C2 avec R21 la persistance du niveau de la CAG. Le maque de dynamique de cette CAG fait que sur les signaux très forts il y a un effet de claquage mais un peu d'atténuation HF avec P1 permet de réduire cet inconvénient.

2) Option Filtre BF : Il améliore le confort d'écoute. Constitué de 3 cellules passe bas et d'une cellule passe haut avec un circuit intégrant 4 amplis op.

Les composants ont été calculés pour des valeurs très courantes de C et de R. La dispersion des valeurs des condensateurs et leur qualité font que le filtre n'est pas optimisé mais c'est suffisant pour ce type de montage.

Réalisation :

Percer tous les trous du circuit imprimé à 0,8 mm. Certains seront agrandis à 1mm lors du soudage ;

Décaper soigneusement le circuit avec un solvant afin de faire de bonnes soudures ;
Souder les supports des circuits intégrés en les orientant correctement avec les repères ;
Souder les picots : 3 de 2 , 3 de 3 et 2 de 10 ;
Souder les 3 quartz et relier les boîtiers à la masse avec un fil ;
Mettre les condensateurs ajustables en respectant l'orientation pour éviter l'effet de main aux réglages ;
Mettre toutes les résistances , pas de sens, le dernier anneau est or ;
Mettre les selfs, pas de sens , le dernier anneau est argent ;
Mettre les condensateurs céramique, pas de sens mais attention aux valeurs car c'est écrit petit ;
Mettre les condensateurs chimiques , attention au sens, le – est repéré sur le côté ;
Mettre les diodes, le transistor et le régulateur : suivre scrupuleusement le sens de montage ;
Mettre en place les 3 fils.

Préparer les accessoires qui seront autour du circuit imprimé. Les connecter.

Réglages : La description qui suit s'adresse à une personne n'ayant pas de générateur HF

1. Ne pas mettre pour l'instant les circuits intégrés ; Mettre sous tension, la LED doit s'allumer (sinon inverser le connecteur) ;
2. éteindre puis insérer le CI de l'ampli BF : LM386 ou LM380. Remettre sous tension. En touchant avec le doigt par l'intermédiaire d'un objet métallique le point chaud du potentiomètre BF on doit entendre une ronflette. Il faut tourner le potentiomètre au maxi sinon on n'entend rien ;
3. Éteindre puis réaliser avec une barrette femelle de 10 broches une liaison entre le picot 2 et le 8, enficher cette barrette à la place du filtre BF et mettre le CI du pré-ampli BF TL081. Remettre sous tension, on doit entendre du souffle en touchant la patte 2 ou 3 du CI.
4. Éteindre puis mettre les deux CI NE612. Mettre tous les condensateurs ajustables à mi course, le potentiomètre à l'entrée antenne au maxi puis remettre sous tension. En touchant avec le doigt par l'intermédiaire d'un objet métallique le point chaud de L3 on doit entendre des signaux en tournant le bouton d'accord P2.
5. Tourner P2 pour le mettre presque à la masse, et régler CV4 pour entendre de la télégraphie.
6. Mettre P2 à mi course, mettre un fil sur l'entrée antenne et régler les 3 condensateurs ajustables CV1/CV2 et CV3 pour avoir le maximum de signal.
7. Le soir, on entend les stations de radiodiffusion en haut de la bande (P2 au maxi), peaufiner le réglage de CV4 pour n'en entendre qu'une seule. Vous aurez ainsi les 200kHz de la bande des 40m.
8. CV5 : se mettre au minimum de capacité (la flèche à gauche) pour atténuer un peu la bande latérale, si le son est trop aigu, augmenter la valeur de la capacité pour retrouver des graves.

En cas de problème, vérifier les tensions continues et surtout les soudures.

Pour l'option filtre BF il n'y a aucun réglage à faire, il suffit juste de l'enficher.

Pour l'option CAG, mettre le potentiomètre à mi course et faire des essais pour avoir une écoute confortable sur des fortes stations. Enlever le module puis le remettre pour entendre la différence. Avec un générateur HF, on peut régler le seuil de sensibilité d'action de la CAG avec un signal de 12uV qui commence à faire chuter la tension de 1,33V à la patte 2 de CI2.

Les résultats : Un signal de 0,5 uV est parfaitement audible ce qui est largement suffisant vu le bruit sur la bande.

Dans la journée on suit les nombreux qso et réseaux en europe de l'ouest et la nuit avec une « vraie » antenne on peut entendre des W, VE, JA, 4X, PY, UA9, etc

Jouer sur l'atténuateur d'entrée pour éviter de la distorsion sur les très forts signaux.

La stabilité est bonne au bout de 5mn si le boîtier est rigide et fermé, le circuit imprimé fixé fermement au minimum à 5mm du fond avec vis et entretoises.

Consommation sous 12V sans signal : 30mA, en écoute sur HP normal 60/70mA et en signal poussé au maxi complètement saturé 200mA sans l'option CAG.

Remarques en vrac :

- Si l'on utilise une antenne courte, elle ne sera pas très efficace sur l'entrée antenne car c'est à basse impédance. Il est préférable de se connecter au point chaud (à l'opposée de la masse) de L1 ou L2 via un condensateur de 1nF. Essais à faire. En faisant antenne avec son corps via une tige métallique sur L2 on entend des stations.

- Pour les quartz, les prendre dans un même lot ainsi ils auront des caractéristiques très semblables. Si vous avez la possibilité de trier les quartz en les faisant osciller, prendre pour X3 celui qui est le plus haut en fréquence et pour X1 et X2 des fréquences identiques à 100Hz près.

- Utiliser des barrettes sécables à picots pour faire les liaisons avec les composants extérieurs au circuit imprimé. Les barrettes femelles devront être coupées au cutter. Faire de même avec les deux options CAG et filtre BF. Cela permet de faire très rapidement des tests en radio club.

-Il y a sur le circuit imprimé des emplacements inutilisés : c'est pour pouvoir éventuellement faire des ajustements au niveau des condensateurs du filtre d'entrée et de la varicap, suivant la dispersion éventuelle de la valeur des selfs. Il a aussi été prévu (quand il y avait de la place) la possibilité de mettre des condensateurs avec des entraxes différents.

-Pour le boîtier, il est préférable d'en avoir un métallique pour éviter les parasites locaux, les bobines n'étant pas toriques. On peut le faire à base de morceaux de circuit imprimé, dans une boîte de conserve rectangulaire classique (le CI a été prévu pour!), dans une boîte de gâteaux, un blindage d'alim de PC, etc

-les liaisons à l'antenne se font avec du petit coaxial 3mm récupéré dans des rallonges pour WIFI, la commande en fréquence et le potentiomètre BF en fil blindé, pour les 3 autres liaisons, (LED, alim et HP) en fil classique que l'on toronne.

-Mettre une diode type 1N4007 en série dans le + de l'alimentation peut être une sage précaution contre les inversions de polarité, dans ce cas il n'est pas nécessaire de mettre D1 sur le circuit imprimé mais l'alimentation doit faire au minimum 10V.

-Si vous avez un potentiomètre bas de gamme pour P2, il est normal de ne pas pouvoir se caler précisément sur une station : il faut jouer avec P3. Un multitours pour P2 est agréable mais ce n'est pas le même prix.

-Si vous trouvez la BF un peu faible, changez la valeur de R14 et la passer à 220 ohms, Il y a beaucoup de dispersion dans les caractéristiques des LM386 asiatiques ...

Conclusion : un petit récepteur simple à construire, que des soudures à faire, qui permet d'écouter confortablement les radioamateurs, reproductible et peu cher surtout si l'on fait des commandes groupées au sein d'un radio-club. Tous les composants peuvent se trouver facilement à bas prix sur un site d'enchères bien connu.

Il ne faut pas voir ce montage comme une finalité, mais comme un début pour entrer dans l'univers enrichissant de la construction OM.

Bonnes écoutes !

Bibliographie : je n'ai rien inventé, juste pris sur le net et dans RadioREF des parties de schémas, expérimenté, calculé, modifié, mesuré, ... donc vous pouvez retrouver des éléments de ce récepteur dans d'autres montages. Merci à F6FEO pour son aide, les conseils et idées.