

Convertisseur de fréquences décadiques vers VHF

Jean-Marc EVEILLE (F5RDH)

Il y a quelques temps maintenant que j'ai développé ce convertisseur déca/VHF. J'ai imaginé ce montage pour préparer le passage des licenciés F1/F4 vers les bandes décadiques. De nombreux autres projets sont venus se greffer dessus, projets que vous avez découverts dans ce même magazine, dont le Forty II réalisé avec Luc F6BQU et qui nous a demandé beaucoup de temps.

Grâce à ce petit montage vous pourrez transformer votre transceiver 144-146 MHz en récepteur de trafic complet et performant et bien sûr, fonctionnant dans tous les modes que permet votre équipement VHF.

Caractéristique principale :

- Plage de couverture : 0 – 30 MHz
- Sortie transposée : 144 à 146 MHz
- Synthétisé au pas de 2 MHz
- Géré par microcontrôleur, avec affichage LCD
- Alimentation externe de 12 à 15V
- Consommation : 100 mA

Etude du schéma de principe:

Le convertisseur se décompose en 4 parties distinctes, l'alimentation, le synthétiseur, le mélangeur avec le filtrage et le microcontrôleur.

Les signaux issus de l'antenne traversent un filtre passe bas à 7 pôles qui possède une impédance d'entrée de 50 ohms, et une impédance de sortie de 1500 Ohms. Son rôle est d'atténuer au mieux les fréquences supérieures à 50 MHz. Point besoin de filtrage plus sophistiqué pour notre application.

Le mélangeur U2 est un NE602 (ou NE612), il est alimenté sous une tension de 6,2V grâce à une diode zener. C'est à cette tension que le NE602 fonctionne de façon optimum. C4 et C5 servent au découplage de l'alimentation. Le NE602 mélange les signaux issus du filtre d'entrée avec ceux issus de l'oscillateur local que nous décrivons plus bas. Le résultat du mélange est disponible sur la broche 4 du circuit. Un filtre LC permet d'adapter l'impédance de sortie du mélangeur, qui est de 1500 Ohms, à 50 Ohms ce qui permet de se connecter directement sur le récepteur 2 mètres.

Le montage étant optimisé au maximum, il n'est pas question d'avoir un oscillateur local qui ne soit pas parfaitement propre. L'oscillateur local a donc été élaboré avec un très grand soin. Les puristes pourront écouter la note de l'oscillateur avec un récepteur 2 mètres BLU pour s'en convaincre.

Il est articulé autour d'un J310 (Q1). L'oscillateur se compose d'une self (L6) de trois spires de fil argenté de $12/10^{\text{ème}}$ bobiné en l'air sur un diamètre de 7mm avec une prise coté froid à 0,75 spires pour la réaction. Les résistances R11 et R10 chargent le transistor, alors que le condensateur C27 permet la constance du signal sur l'ensemble de la gamme. Une double diode varicap BB204 est couplée d'un côté par C22 sur la grille de Q1, et de l'autre côté à la tension de commande issue de la boucle de régulation. L'oscillateur local fournit environs +3 dBm. Le niveau nécessaire pour le mélangeur est de -25 dBm et de -5 dBm pour le MC145170. De ce fait nous réalisons un faible couplage avec C21 et C26.

L'alimentation de l'oscillateur local est de 10V. La self de choc L5 interdit le passage de la HF dans le reste du circuit d'alimentation.

Le synthétiseur est quant à lui réalisé autour de U5 (MC145170), avec un filtre de boucle actif réalisé à partir d'un TL071 (U4) qui est un AOP à faible bruit. Un filtrage supplémentaire est placé à la sortie de celui-ci, afin d'éviter tout bruit de phase dans la boucle. Cette boucle est calculé pour des pas de 2 MHz. La fréquence de référence est fournie par un oscillateur à quartz de 4,5 Mhz. Le temps de verrouillage de la PLL, extrêmement rapide, est visualisé à l'aide de la led D6.

Le synthétiseur est commandé par un PIC16F84. Celui-ci est synchronisé par un oscillateur céramique de 10 MHz. R12, R13, C28 et D5 forme le circuit de reset, à la mise sous tension.

Les commandes se limitent au strict minimum, à savoir une fonction « UP » (S3) et une fonction « DOWN » (S2). Chaque action sur une de ces touches change la fréquence de l'oscillateur de 2 MHz. R5 et R6 sont des résistances de pull-up. Les plages de fréquences sont visualisées sur un afficheur LCD d'une ligne de 16

caractères. La résistance R3 permet d'ajuster le contraste et la résistance R22 limite le courant du rétro-éclairage. Les connecteurs J3 à J6 sont optionnels et permettent de connecter la platine afficheur à la platine principale. Pour finir l'ensemble du montage, mis à part l'oscillateur local et le mélangeur, est alimenté sous 5V. Cette alimentation est fournie par le régulateur U1. L'inverseur unipolaire S1 permet de mettre le montage sous tension

Montage du convertisseur :

Le convertisseur est réalisé sur deux circuits imprimés simple face en époxy. La platine principale est de dimension 97 x 84 mm et la platine de commande est de dimension 84,5 x 54 mm. Le montage du convertisseur peut être réalisé par des débutants soigneux et appliqués.

Commencer par monter la carte principale :

- Insérer toutes les résistances (sauf la résistance ajustable).
- Monter ensuite les diodes.
- Mettre en place les selfs axiales.
- Monter tous les condensateurs en terminant par les condensateurs chimiques.
- Insérer le support pour le PIC et tous les circuits intégrés. (seul le PIC16F84 est monté sur support).
- Mettre en place le transistor, la diode varicap, la led et finir par le régulateur.
- Insérer le quartz et l'oscillateur céramique.
- Monter la self de choc, le bobinage Néosid et finir par la self de l'oscillateur après l'avoir confectionné.
- Terminer par l'inverseur et toute la connectique.

Montage de la carte de commande :

- Mettre en place la résistance R22.
- Monter les deux boutons D6
- Finir par l'afficheur LCD.

Réglage du convertisseur :

Les réglages sont quasiment inexistantes, et ne demandent pas de matériel de mesure spécifique, puisque seul un voltmètre est nécessaire. Si vous avez monté le convertisseur scrupuleusement, celui-ci doit fonctionner du premier coup et sans surprise.

Comme toujours, si si ... comme toujours, vérifiez une dernière fois visuellement l'absence de court circuit, la bonne réalisation des soudures et le bon emplacement de chaque composant.

Ne pas insérer le microcontrôleur sur son support.

Mettez le montage sous tension, en limitant le courant à 100 mA si vous en avez la possibilité.

Le rétro éclairage de l'afficheur LCD doit fonctionner.

A l'aide du voltmètre vous devez mesurer une tension de 6,2 V sur la patte 8 de U2, une tension de 10V sur la patte 16 de U5 la patte 7 de U4 et sur la self de choc L5. Pour finir vous devez mesurer une tension de 5V sur la patte 14 de U3.

Mettez le convertisseur hors tension. Insérer le PIC16F84. Il va de soi que celui-ci est programmé (le soft est comme toujours disponible gratuitement en téléchargement sur le site de l'ARTRA).

Remettez le montage sous tension. Ajustez le contraste de l'afficheur en jouant sur R3. La PLL doit être verrouillée, vous pouvez vous en assurer en vérifiant que la led D6 soit bien allumée.

Reliez votre convertisseur à votre récepteur 2 mètres. Attention si vous utilisez un transceiver, ne passez surtout pas en émission sous peine de détruire le mélangeur du convertisseur. La solution la plus sage consiste à débrancher le micro. Branchez une antenne HF sur l'autre BNC. En jouant avec les touches UP et DOWN et le vernier de votre RX 2 mètres, cherchez une station. Régler le pot Néosid L1 pour avoir le maximum de signal. Si vous possédez un générateur HF, vous pouvez bien sur réaliser ce dernier réglage en injectant une fréquence modulée.

A ce stade, votre convertisseur est réglé.

Conclusion :

Si vous possédez un récepteur ou un transceiver VHF, vous pouvez pour une somme modique vous offrir un récepteur décimétrique très performant, vous permettant d'écouter le trafic ondes courtes.

Bien sûr comme toujours, vous aurez également le plaisir d'utiliser un appareil que vous aurez réalisé entièrement vous-même.

Matériel de mesure utilisé lors de la conception :

- Multimètre Advantest TR6847.
- Fréquence-mètre Voltcraft RFC-1300-T.
- Oscilloscope Tektronix 2225.
- Générateur HF Panasonic VP-8191A.
- Analyseur de spectre Hewlet Packard 8565A

Bibliographie :

- Motorola Communication Device Data (MC145170).
- PIC16F84 datasheet – Microchip.
- Ceramic Oscillator Application manual – Murata.
- HD44780 Dot Matrix LCD Controller Datasheet – Hitachi.
- Semiconducteur for Wireless Communication – Philips Databook (NE602).

Contacts :

L'auteur :

F5RDH - Eveille Jean-Marc : eveillejm@aol.com

Téléchargement du Firmware : www.artra-qrp.com

Le kit et/ou circuits imprimés:

Association des Réalisations et Techniques RadioAmateurs (ARTRA)

www.artra-qrp.com

Nomenclature

1	220 Ohms	C1	47uF
R2	220 Ohms	C2	100 nF LCC
R3	10 Kilo-Ohms Ajustable	C3	47uF
R4	100 Ohms	C4	100 nF LCC
R5	10 Kilo-Ohms	C5	47uF
R6	10 Kilo-Ohms	C6	15 pF
R7	1 Kilo-Ohms	C7	68 pF
R8	1 Kilo-Ohms	C8	12 pF
R9	12 Kilo-Ohms	C9	47uF
R10	56 Kilo-Ohms	C10	100 nF LCC
R11	82 Ohms	C11	100 nF LCC
R12	10 Kilo-Ohms	C12	10 nF LCC
R13	470 ohms	C13	10 nF LCC
R14	2,2 Kilo-Ohms	C14	220 nF LCC
R15	2,7 Kilo-Ohms	C15	100 pF
R16	2,7 Kilo-Ohms	C16	100 pF
R17	2,7 Kilo-Ohms	C17	68 pF
R18	2,7 Kilo-Ohms	C18	15 pF
R19	2,2 Kilo-Ohms	C19	100 nF LCC

R20	1 Méga-Ohms	C20	100 nF LCC
R21	470 Ohms	C21	22 pF
R22	22 Ohms	C22	100 pF
D1	Zener 6,2 V	C23	100 nF LCC
D2	zener 10 V	C24	100 nF LCC
D3-		C25	100 nF LCC
D4	BB204	C26	2,2 pF
D5	1N4148	C27	100 nF LCC
D6	Led	C28	100 nF LCC
L1	Néosid 5061	C29	47uF
L2	220 nH axiale	C30	47uF
L3	220 nH axiale	C31	10 nF LCC
L4	100 nH axiale	C32	1 uF LCC
L5	BL02RN2	C33	100 nF LCC
L6	3 spires diam. 7mm	C34	100 nF LCC
U1	Régulateur 7805	C35	100 nF LCC
U2	NE602 ou NE612	C36	1 uF LCC
U3	PIC16F84 + support tulipe 18	C37	33 pF
U4	TL071	C38	33 pF
U5	MC145170	Q1	J310
U6	Afficheur LCD 1 x 16 caractères	J1	Embase BNC montage sur circuit
	Résonateur Céramique 10	J2	Embase BNC montage sur circuit
Y1	MHz	J3	Connecteur stocko 6 points (optionel)
Y2	quartz 4,5 MHz	J4	Connecteur stocko 5 points (optionel)
S1	Inverseur montage sur circuit	J5	Connecteur stocko 5 points (optionel)
S2	Bouton D6 noir	J6	Connecteur stocko 6 points (optionel)
S3	Bouton D6 noir	J7	Embase cinch pour montage sur circuit