

Générateur de signaux VHF - UHF « ADF4351 » ET SON FONCTIONNEMENT AVEC DES FRÉQUENCES PRÉENREGISTRÉES

Jean-Paul Yonnet F1LVT@yahoo.fr ; www.F1LVT.com

Pour générer des signaux VHF ou UHF, une nouvelle génération de synthétiseurs peut être utilisée. Ces synthétiseurs sont basés sur un VFO (Variable Frequency Oscillator) à très haute fréquence, dont le signal est ensuite divisé pour générer des signaux à fréquence plus basse. Jusqu'à maintenant, on utilisait surtout des circuits basés sur les DDS (Digital Direct Synthesizers), mais ces circuits sont limités en fréquence [1, 2].

Exemple de ces nouveaux composants : le circuit ADF4351 d'Analog Devices, qui fonctionne avec un VFO piloté par PLL couvrant de 2,2 GHz à 4,4 GHz au pas de 1 kHz. Le signal est ensuite divisé pour couvrir toute la bande de 35 MHz à 4 400 MHz.

Il est parfait pour construire des balises fonctionnant soit à 121,375 MHz ou 406 MHz pour les balises de détresse aviation, soit dans les bandes radioamateur 144 MHz pour les chasses au renard, 430 MHz, 1240 MHz voire 2300 MHz ...

Ce synthétiseur est aussi très bien adapté pour piloter une fréquence intermédiaire ou toute autre application nécessitant un oscillateur à fréquence fixe.

Pour se familiariser avec ce circuit, on peut trouver de tels circuits tout montés, avec une interface permettant de piloter et d'afficher la fréquence (**Photo 1**).



Photo 1 : Générateur 35 - 4400 MHz (Photo eBay)

Le synthétiseur ADF4351

Le circuit intégré Analog Devices ADF4351 contient un VCO piloté par une boucle PLL (Phase-Locked Loop). Le VCO couvre la bande 2200 MHz - 4400 MHz. Des diviseurs intégrés par 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 permettent de générer toute fréquence entre 35 MHz (2200 divisé par 64) et 4400 MHz [10].

Sur la carte du générateur (**Photo 1**), le circuit ADF 4351 est entouré d'un microcontrôleur ATmega, d'un afficheur 2 x 16 et d'un clavier pour commander la fréquence. L'ensemble fonctionne en 5 V, sans régulateur.

Il est fourni avec un cordon USB. La consommation est de 150 mA en fonctionnement. Le niveau de sortie est de -1 dBm, soit un petit peu moins d'un milliwatt. On trouve cet ensemble tout monté sur eBay à moins de 20 euros, par exemple ici : <http://urls.r-e-f.org/ai740yy>

Le clavier associé comporte 15 boutons-poussoirs. Les touches « 0 » à « 9 » permettent d'entrer les fréquences, l'appui sur « OK » valide la programmation et le passage en émission ; la touche « C » efface la programmation. Les autres touches « <> », « ++ » et « -- » pilotent le balayage en fréquence. Ce clavier peut être séparé du synthétiseur (**Photo 2**).

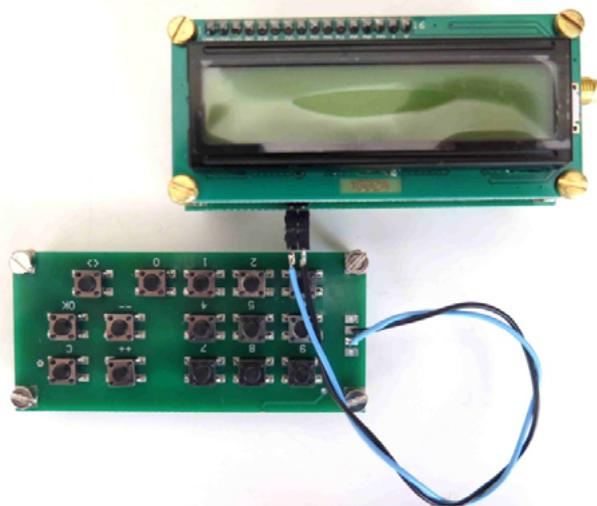


Photo 2 : Séparation du clavier

Pour entrer une fréquence, il faut taper celle-ci en kilohertz : Pour obtenir 1245,475 MHz, il faut entrer « C » (pour effacer une programmation précédente), « 1 », « 2 », « 4 », « 5 », « 4 », « 7 », « 5 », « OK » (pour valider la programmation et passer en émission). Sur l'afficheur, au bout de la première ligne on voit apparaître « >> » qui indique le passage en émission. Sur la seconde ligne, on lit « 1245.475 mHz » ; ne vous y trompez pas, ce sont des mégahertz et non des millihertz.

Au démarrage, à la mise sous tension, l'afficheur indique « 0000 mHz ». Il faut programmer une fréquence et la valider par « OK » pour que le générateur fonctionne.

Quelques essais avec le générateur 35 - 4400 MHz

La visualisation avec un oscilloscope montre que l'amplitude des signaux de sortie est de ± 500 mV crête en circuit ouvert et de ± 250 mV à ± 300 mV crête sur 50 ohms. Cette amplitude ne varie pas avec la fréquence. La puissance de sortie est de l'ordre de 0,8 mW, ce qui fait -1 dBm.

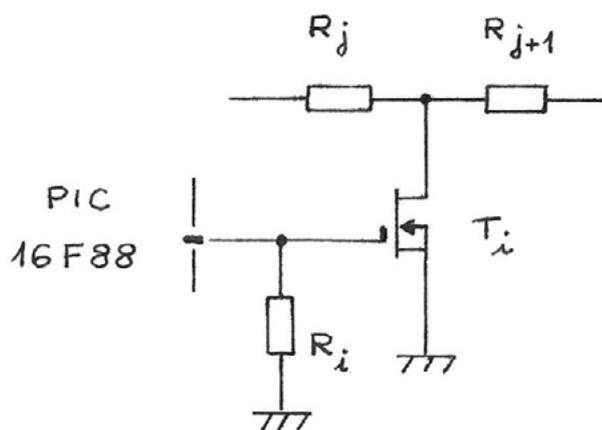


Figure 3 : Circuit de sortie des différentes broches du PIC.

$R_i = R1 \text{ à } R12$ (100 k Ω)

$T_i = T1 \text{ à } T12$ (2N7000)

$R_j, R_{j+1} = R13 \text{ à } R25$ (1 k Ω à 3,3 k Ω)

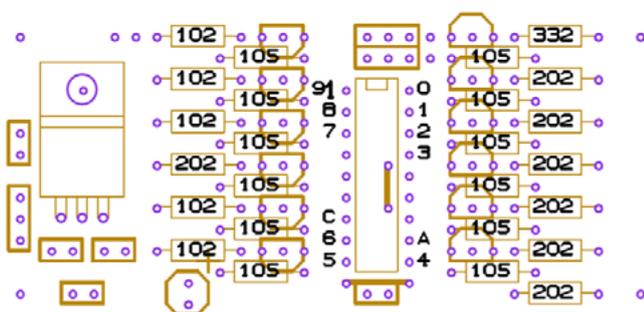


Figure 4 : Les composants sur la carte de pilotage, montrant les résistances autour du PIC

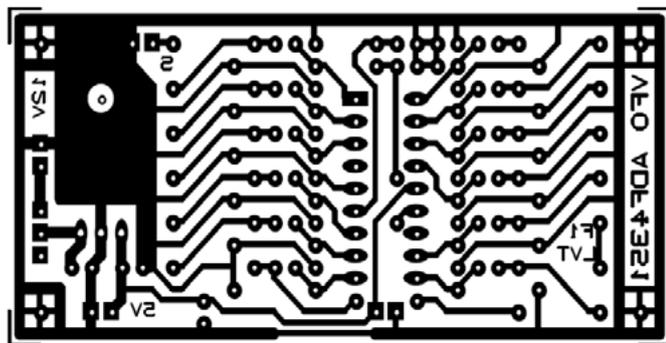


Figure 5 : Circuit imprimé de la carte de pilotage

Liste des composants

Résistances

R1 à R12	100 k Ω
R13, R14, R15	1,0 k Ω
R16	2,0 k Ω
R17, R18	1,0 k Ω
R19 à R24	2,0 k Ω
R25	3,3 k Ω

Condensateurs

C1, C2	100 nF
C3	10 μ F

Autres composants

T1 à T12	2N7000 MOSFET Canal N
IC1	7805 Régulateur
IC2	PIC 16F88 Microcontrôleur programmé
S1, S2	Interrupteurs

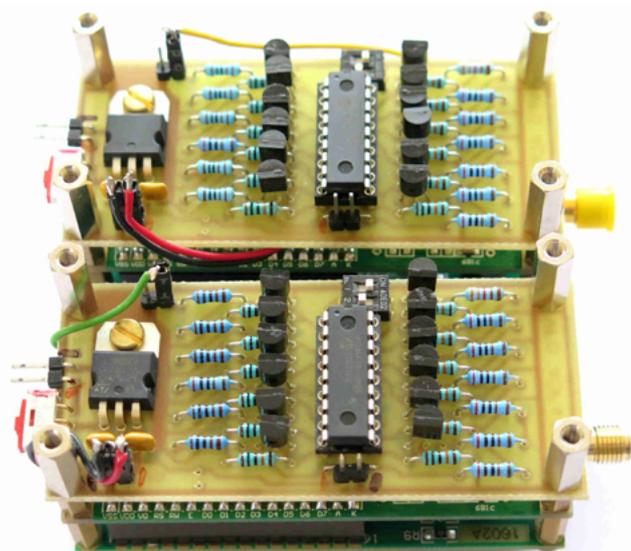


Photo 4 : Deux exemplaires du synthétiseur avec la carte additionnelle. Celui du bas est équipé de MOSFET 2N7000. Dans celui du haut, ces transistors ont été remplacés par des BS170 qui ont le même boîtier mais le brochage est inversé.

Remarque : dans la description du montage (Photo 3 et Figures 1 à 5) les MOSFET utilisés sont des 2N7000. On peut les remplacer par des BS170 pour remplir la même fonction. Mais attention : leur brochage est inversé : les transistors sont retournés avec inversion de Drain et Source, avec toujours la Grille au milieu. Sur la **Photo 4** dans le montage du bas, les transistors MOSFET utilisés sont des 2N7000 et ce sont des BS170 dans le montage du haut.

Fonctionnement du PIC

La première fonction du PIC est d'envoyer la séquence préenregistrée correspondant à la fréquence choisie. Pour 121,375 MHz, la séquence sera « C 1 2 1 3 7 5 A ».

La seconde fonction du PIC, c'est de conserver en mémoire la fréquence dans la mémoire du PIC. Au démarrage, le PIC exécute la séquence automatiquement ce qui fait que le synthétiseur fonctionne tout seul, sans intervention extérieure.

La mémoire du PIC permet d'enregistrer plusieurs fréquences. Avec deux interrupteurs (ou 2 cavaliers), on peut avoir accès à quatre fréquences différentes en mémoire. Il est possible d'avoir 4 mémoires supplémentaires par la broche 12. En tout, le PIC peut donc conserver 8 fréquences en mémoire, 4 directement accessibles par les deux interrupteurs et la broche 12 en l'air, et 4 autres en mettant la broche 12 à la masse. Ce n'est pas la mémoire du PIC qui est limitative mais le nombre de broches du PIC disponibles.

Cependant l'expérience a montré que lorsqu'on développe une application donnée, avoir le choix de quatre fréquences est suffisant dans la plupart des cas. Par exemple, pour une balise de détresse VHF, il faut avoir deux fréquences programmées : 121,375 MHz (fréquence d'exercice) et 121,500 MHz pour faire des tests courts sur fréquence réelle. Pour une balise de chasse au renard, avoir le choix de quatre fréquences programmées permet de s'adapter à beaucoup de situations.

Synthèse

Le circuit ADF4351 est un synthétiseur capable de générer un signal de niveau constant (-1 dBm) entre 35 MHz et 4400 MHz au pas de 1 kHz. Le module que nous avons utilisé est conçu autour de ce circuit, avec un écran LED pour l'affichage et un clavier pour la programmation de la fréquence. Ce module nécessite une programmation à chaque mise sous tension.

Pour des balises, c'est-à-dire pour une utilisation sur des fréquences données et pour éviter d'avoir à refaire la programmation à chaque démarrage, nous avons développé une carte additionnelle qui effectue automatiquement la mise en route sur la fréquence désirée.

Cette carte additionnelle fonctionne avec un PIC 16F88. Les fréquences sont entrées dans l'EEPROM au moment de la programmation. Ce système rend le synthétiseur parfaitement adapté à la construction de balise par exemple, ou toute autre utilisation qui demande quelques fréquences fixes.

Références : articles sur le site Internet

www.FILVT.com

- [1] - Balise « La Plume », balise 406 sur fréquence réelle par DDS
<http://urls.r-e-f.org/ak026el>

- [2] - Balise « Demi-cubes », balise VHF pilotée par DDS
<http://urls.r-e-f.org/bl884sy>
- [3] - Générateur d'indicatif « Génecall »
<http://www.filvt.com/files/521-GeneCall.120.pdf>
- [4] - Modulateur pour balise « Génépious »
<http://urls.r-e-f.org/ad667tw>
- [5] - Programme du PIC 16F88
<http://www.filvt.com/files/247a-PilotGene.222.hex>
- [6] - Balise « Demi-cubes »
<http://urls.r-e-f.org/jp117kq>
- [7] - Balise « La Plume »
<http://urls.r-e-f.org/eu317sy>
- [8] - Générateur VHF-UHF, utilisation pour la construction de balises
<http://urls.r-e-f.org/vi139kb>
- [9] - Pilotage du générateur ADF4351 pour un fonctionnement automatique
<http://urls.r-e-f.org/ie895mi>
- [10] - Datasheet du synthétiseur ADF4351
<http://urls.r-e-f.org/cf195zy>

Ndlr : tout renseignement complémentaire auprès de l'auteur FILVT@yahoo.fr



SSB
 Passion in high frequency

PREAMPLIFICATEUR
 pour 6 m, 2 m et 70 cm

- Avec ou sans commutation émission-réception
- Résiste aux signaux forts
- Excellent facteur de bruit
- Qualité Made in Germany

CABLE COAXIAL
 Faibles pertes et grande flexibilité

- Marques établies : Aircell®, Aircom®, Ecoflex®
- Egalement en version FRNC
- Connecteurs de toutes les normes courantes
- Confection individuelle des câbles

Kabelpress

Accessoires de SSB-Electronic
 Pincés à sertir - colliers de mise à la terre - marquage individuel de câbles - protection anti-courbure paratonnerre - pincés coupe-câble

SSB-Electronic Allemagne - Am Pulverhäuschen 4 · 59557 Lippstadt / Allemagne
 Tél.: +49 2941-93385-0 · sales@ssb-electronic.com · www.ssb-electronic.com



CONSTRUCTIONS TUBULAIRES DE L'ARTOIS

CTA

Z.I Brunehaut - BP 2
 62470 CALONNE-RICOUART
 Tél. 03 21 65 52 91 • Fax 03 21 65 40 98

e-mail cta.pylones@wanadoo.fr • Internet www.cta-pylones.com

UN FABRICANT A VOTRE SERVICE

Tous les pylônes sont réalisés dans nos ateliers à Calonne-Ricouart et nous apportons le plus grand soin à leur fabrication.

- PYLONES A HAUBANER
- PYLONES AUTOPORTANTS
- MATS TELESCOPIQUES
- MATS TELESCOPIQUES/BASCULANTS
- ACCESSOIRES DE HAUBANAGE
- TREUILS

Jean-Pierre, **F5HOL**, Alain et Sandrine
 à votre service