

Balise de détresse 406 MHz avec fonctionnement discontinu de l'émission 121,500 MHz

Jean-Paul YONNET
F1LVT / ADRASEC 38
F1LVT@yahoo.fr
www.F1LVT.com

Dans un proche avenir, l'émission VHF des balises de détresse sera probablement discontinuée. Au lieu d'avoir une émission continue sur 121,5 MHz, cette émission sera intermittente. Il est possible d'écouter une séquence de 10 secondes de ce type d'émission par le fichier « Son » ci-joint [1].

Nous allons d'abord expliquer les raisons de cette évolution. Nous présenterons ensuite la construction d'une balise à rapport cyclique réduit pour pouvoir faire des essais.

Pourquoi cette évolution

Les balises actuelles sont bi-fréquences, 406 MHz et 121,5 MHz. La partie 406 fonctionne en envoyant une trame de 5W d'une demi-seconde (0,5 s) toutes les 50 secondes. La partie 121,5 MHz est utilisée pour la radiogoniométrie sur le terrain. Son émission est continue et sa puissance est de l'ordre de 50 à 100 mW.

Quand on fait le bilan d'énergie dans une balise 406, la plus grosse partie est consommée par les deux émetteurs. Abstraction faite des consommations permanentes et des rendements, il est facile de comprendre que la partie 406 consomme en moyenne 50 mW (5W pendant le centième du temps), c'est-à-dire autant que l'émission permanente 121,500 MHz. A énergie donnée dans les piles de la balise, pour gagner en durée de vie, il faut réduire la consommation. Il est difficile de réduire la puissance 406 car elle est nécessaire pour la réception par les satellites. Pour la partie 121,500 MHz, il reste un moyen simple de réduire la consommation, c'est de la mettre en fonctionnement intermittent.

En se référant à l'émission continue, quand l'émission 121,500 MHz à 50 mW ne dure que un tiers du temps (33%), la consommation est divisée par 3. Elle est en moyenne de 17 mW au lieu de 50. En conséquence, l'autonomie globale de la balise se trouve augmentée de 50%. Ces explications simplifiées ne tiennent pas compte des consommations permanentes et des rendements, mais elles permettent de bien comprendre les motivations de l'évolution des balises.

Ce type de fonctionnement est actuellement en étude. Des essais sont en cours dans les pays qui participent à COSPAS SARSAT pour étudier l'effet de ce fonctionnement intermittent sur l'efficacité des recherches au sol ou en mer. Ces essais ont pour but de qualifier la période (T) et le rapport cyclique (Duty-Cycle en anglais) d'émission de la balise.

Il n'existe pas encore de balise commerciale de ce type, mais devant l'intérêt pratique de cette évolution, il faut s'attendre à entendre des balises de ce type assez rapidement.

Construction d'une balise de détresse avec l'émission 121,500 MHz en fonctionnement intermittent

Pour construire une telle balise, nous avons déjà tout cela sous la main [2]. La « Balise VHF pilotée par DDS » convient très bien pour ce type de fonctionnement. L'entrée permettant de bloquer l'émission est déjà prévue sur la carte de la balise. Cela avait été mis lors de la conception pour le fonctionnement avec un émetteur 406 où il faut couper l'émission 121,5 pendant l'émission 406. Il est aussi possible de télécommander la balise par une mise en route à distance ou programmer son fonctionnement.

Cette « Balise VHF pilotée par DDS » peut émettre sur toute fréquence entre 120 MHz et 150 MHz par pas de 8 Hz. Sa modulation est celle des balises de détresse. Avec le DDS calé sur 15,171.875 MHz, on obtient exactement 121,375 MHz comme fréquence d'émission (Photo 1). Sa puissance finale de 250 mW VHF peut être facilement ajustée par une simple résistance.



Photo 1 : Balise VHF [120 MHz – 150 MHz] vue côté DDS et sortie BNC. La puissance est ajustable par résistance. La fréquence affichée 15,171875 MHz est multipliée par 8 pour obtenir l'émission sur 121,375 MHz

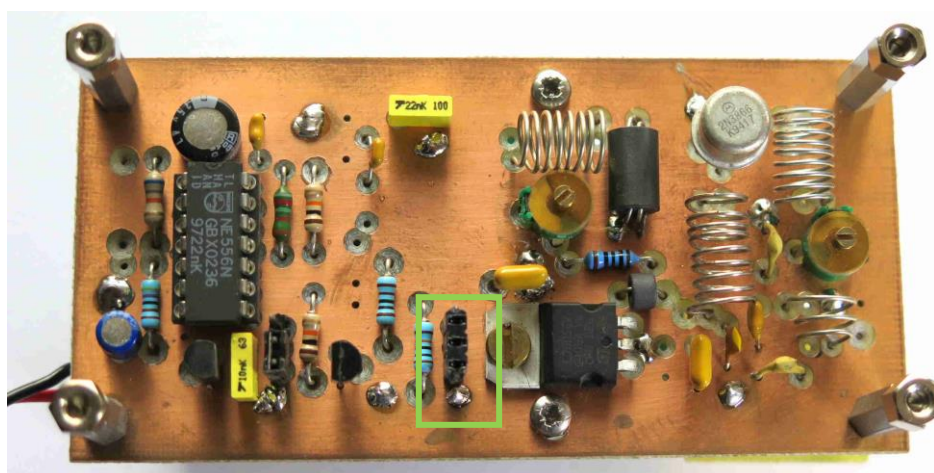
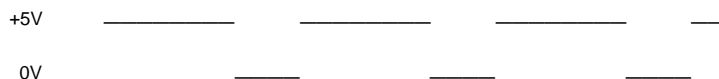


Photo 2 : Balise VHF vue côté émetteur. La modulation est effectuée par le NE555. L'amplificateur utilise un transistor 2N3866. Dans le rectangle vert se trouve le connecteur permettant de piloter l'émission de la balise.

Un connecteur a été prévu sur la carte pour piloter l'émission (Photo 2, connecteur encadré en vert). Sur ce connecteur, du centre de la carte vers le bord, on trouve successivement : (1) le +5V, (2) le signal de commande et (3) la masse. Le blocage de l'émission est effectué en mettant le signal de commande à +5V. Pour n'émettre qu'un tiers du temps (Rapport cyclique = 33%), le signal de commande a l'allure suivante :



La première solution consiste à générer ces signaux par un circuit classique de type NE555. C'est le premier montage que nous avons réalisé. Le rapport cyclique peut être ajusté par un potentiomètre.

Puis nous avons préféré opté pour une solution numérique. Nous avons utilisé un petit PIC de type 12F683. Il est petit par sa taille et son nombre de sortie, mais il est relativement puissant. En utilisant l'oscillateur interne et les résistances internes de « pull-up », le circuit est simplifié au maximum. La carte additionnelle ne porte plus que le PIC, son condensateur de filtrage et deux interrupteurs pour les différentes valeurs du rapport cyclique programmées : 100 %, 66%, 50% et 33% (Photo 3).

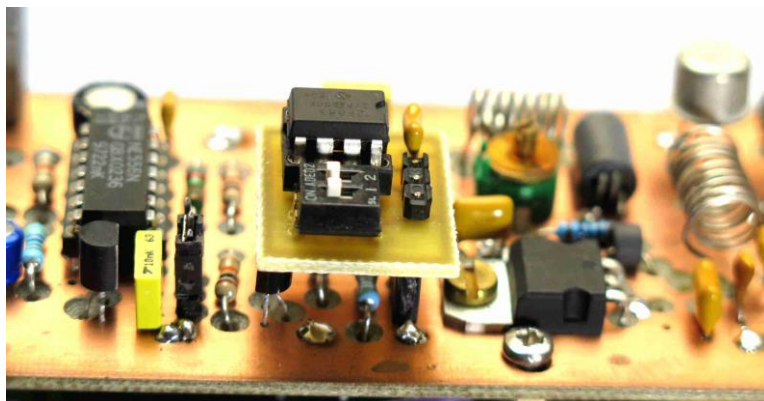


Photo 3 : Le module additionnel enfilé sur le connecteur à 3 broches



Photo 4 : La carte du module additionnel

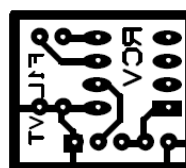


Figure 5 : Le circuit imprimé ne fait que 20 mm x 18 mm. Le nom « RCV » correspond à Rapport Cyclique Variable

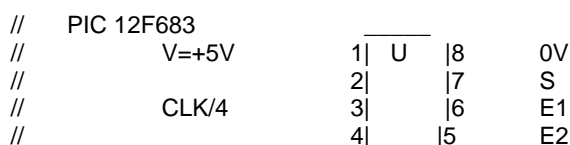


Figure 6 : Schéma des entrées sorties du PIC

La photo 4 montre ce module additionnel. Le circuit imprimé est présenté sur la Figure 5. Si on veut un rapport cyclique de 33%, il faut mettre les 2 entrées (broches 5 et 6) à la masse. Pour les autres valeurs, il faut se référer à la Figure 6 et au Tableau I.

Pour la construction de ce module additionnel, le logiciel à entrer dans le PIC 12F683 est en annexe. Il suffit de récupérer le contenu du programme en « .txt », puis de l'enregistrer en « .hex ».

//	Rapport Cyclique -Broche 6-	-Broche 5-
//	100%	NC NC
//	66%	NC Masse
//	50%	Masse NC
//	33%	Masse Masse

Tableau I : Rapport Cyclique en fonction de l'état des entrées E1 et E2

Essais sur le terrain

Cette balise permet de tester les systèmes de radiogoniométrie VHF 121,500 MHz (ou 121,375 MHz) avec un fonctionnement intermittent. Les premiers résultats montrent que le seuil d'audition du son de la balise est peu affecté.

Pour les effets de ce fonctionnement intermittent sur les systèmes de radiogoniométrie comme les Homing, les essais restent à faire. La déviation vue sur l'affichage du Homing risque d'être plus réduite ...

Références

- [1] Signal audio d'une balise 121,500 MHz en fonctionnement intermittent
<http://www.f1lvt.com/files/>
- [2] J-P Yonnet / F1LVT, « Balise VHF pilotée par DDS, Utilisation en balise d'exercice ADRASEC 121,375 MHz, ou en balise pour la chasse au renard 144 MHz »
<http://www.f1lvt.com/files/224-Balise-VHF-pilotee-DDS-V2.200.pdf>

Annexe : Logiciel à entrer dans le PIC 12F683

```
:10000000128613083168F0083129F0183169F01A0
:1000100073083129900F930850006308316850079
:100020008113063095008312851C182805190510C8
:100030008312851C2A2805192A2805103530A000AE
:10004000530A1004F20831205149A30A000023021
:10005000A1004F20831285183C28051D3C2805105F
:10006000E830A0000330A1004F2083120514E830CF
:10007000A0000330A1004F20831285181328051912
:10008000132805109A30A0000230A1004F208312DF
:1000900005143530A0000530A1004F20132883122D
:1000A0002008A2002108A30063308312A400A50148
:1000B0008312A403240A0319A50324082504031D9D
:1000C00058288312A203220A0319A3032208230437
:0600D000031D5428080086
:02400E00153F5C
:00000001FF
```