

La puissance d'émission de la balise « Quart de Watt »

Jean-Paul YONNET

F1LVT@yahoo.fr

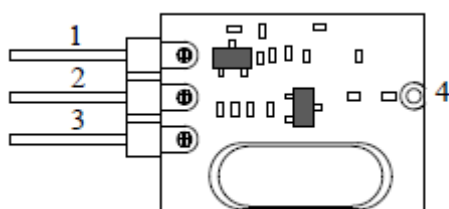
www.F1LVT.com

La balise « Quart de Watt » transmet des trames 406 la bande UHF. Sa construction a été décrite dans 2 précédents articles [1, 2]. L'émission respecte exactement les normes de balises 406, c'est-à-dire du PSK $\pm 1,1$ rd à 400 bauds. Cette balise peut être utilisée comme balise d'entraînement ou pour tester le décodage des trames.

Le cœur du montage, c'est un module UHF 500 mW (Photo 1 et Figure 1). Ce module est censé donner une puissance de 500 mW (27 dBm) quand il est alimenté en 12V. La puissance réelle mesurée est légèrement inférieure.



Photo 1 : Module 433 MHz avec une puissance de 500 mW



PIN	Name	Description
1	VDD	Power pin
2	DATA	Data input
3	GND	Ground(0V)
4	ANT	Antenna port

Symbol	Parameter (condition)	Min.	Typ.	Max.	Units
VDD	Supply Voltage	2.2	3.0	12	V
Freq	Frequency range		433.92		MHz
Pout	Output power. @ 3V @ 12V		12 27		dBm
DR_ASK	ASK data rate	0.3	4.8	9.6	kbps
Temp	Operating temperature range	-20	25	70	°C
IDD_T	Current in transmit mode. @ 3V @ 12V		24 150		mA
IDD_S	Current in sleep mode		1		uA
ZANT	Antenna impedance		50		Ohm

Figure 1 : Caractéristiques du module UHF 500 mW

Différents essais ont été réalisés pour faire sortir le maximum de puissance. Cette puissance est liée à la tension d'alimentation (ne pas dépasser 12 V), et à la tension sur la broche DATA. Dans notre montage le broche DATA ne sert pas à envoyer les données ; elle pilote juste le passage en émission. La tension augmente un peu quand on augmente la tension d'alimentation de cette broche.

Première constatation, en testant différents modules UHF, nous avons constaté une certaine disparité de la puissance de sortie. Cela provient probablement du gain des transistors de l'émetteur.

Seconde constatation, avec certains modules (ceux qui ont la puissance de sortie la plus élevée), il se produit un accrochage interne dans le module UHF lui-même quand on veut atteindre la puissance de sortie maximale. Même quand le signal de commande revient à zéro (broche DATA), le module reste en émission permanente.

Troisième constatation, il ne faut pas trop s'approcher de la puissance maximale. Un module UHF est passé de vie à trépas au cours des essais.

C'est pour cela que nous avons préféré décrire le montage avec une tension de 5V sur le broche DATA, ce qui limite la puissance de sortie mais cela rend le montage plus robuste. Pour la tension d'alimentation, nous alimentons la balise en 10 V par un bloc de 8 piles rechargeables. Avec ces conditions d'alimentation, la puissance est un peu en dessous de sa valeur maximale, mais nous n'avons jamais rencontré de problème d'auto-oscillation ou autres.

Nous avons refait des mesures de puissance le plus proprement possible, et pour différentes conditions de fonctionnement. La puissance de sortie P_s est la **puissance réelle d'émission de la balise** après passage du signal dans le modulateur.

Ces mesures de puissance ont été réalisées avec deux modules UHF, le premier (Module 1) a été trié parmi ceux donnant une puissance élevée, le second (Module 2) repéré donnant une puissance plus réduite. Les signaux émis ont aussi été visualisés à l'oscilloscope ; ils ont montré une très légère modulation d'amplitude au moment du passage de la trame en plus de la modulation de phase.

A- Mesures de puissance avec un montage expérimental permettant d'avoir $V_{alim} = V_{data}$

$V_{alim} = V_{data} = 12V$	Module 1 : Accrochage	Module 2 : $P_s = 106$ mW
$V_{alim} = V_{data} = 10V$	Module 1 : $P_s = 157$ mW	Module 2 : $P_s = 80$ mW

B- Mesures de puissance avec le montage final [1, 2], où V_{data} reste à 5 V

Alim = 12V – Data = 5 V :	Module 1 : $P_s = 80$ mW	Module 2 : $P_s = 29$ mW
Alim = 10V – Data = 5 V :	Module 1 : $P_s = 61$ mW	Module 2 : $P_s = 24$ mW

Ces mesures montrent que :

-- Entre les deux modules UHF, on peut avoir une différence très notable de puissance. Avec le montage final alimenté en 5V, on mesure une puissance de 80 mW avec le Module 1 et 29 mW avec le Module 2 (rapport supérieur à 2,5).

-- La puissance maximale de sortie de la balise est de l'ordre de 160 à 180 mW, ce qui a conduit à l'appellation « Quart de Watt ». Cependant cette puissance est trop proche du point d'accrochage, ce qui a conduit à réduire la tension V_{data} dans le montage final.

-- La tension V_{data} joue un rôle notable sur la puissance de sortie. En l'augmentant de 5V à V_{alim} , la puissance est multipliée par 2 pour le Module 1 (puissance élevée) et par plus de 3 pour le Module 2 (faible puissance).

-- La puissance d'émission du module UHF n'atteint jamais 500 mW. Les données du constructeur semblent nettement majorées. Le module UHF ne dépasse pas 200 à 250 mW de puissance d'émission. Cette puissance est légèrement atténuée par le passage dans le modulateur, ce qui conduit à une puissance maximale de sortie de la balise de l'ordre de 160 mW à 180 mW. Il semble que ce module fonctionne avec des transistors 2SC3356, qui sont capables de dissiper au maximum 200 mW.

-- En se limitant à $V_{data} = 5V$ (montage présenté dans les articles [1] et [2]), on limite la puissance de la balise pour éviter les problèmes d'accrochage interne. La puissance de sortie de la balise dépend beaucoup du module UHF utilisé. Alimenté en 12V avec V_{data} à 5V, la puissance de sortie de la balise peut alors aller de **30 mW** à **80 mW**.

Quelle que soit la puissance utilisée, le signal provenant de la balise « Quart de Watt » est plus élevée que celui de la balise « La Plume ». Ceci rend la balise « Quart de Watt » adaptée comme balise d'exercice. En vue directe elle est entendue à quelques kilomètres. Au ras du sol, cette portée dépend beaucoup de la topologie du terrain; elle peut être limitée à quelques centaines de mètres. A titre de comparaison, les radiosondes (RS) ont une puissance comparable, de l'ordre de 200 mW. En l'air, les RS sont entendus à plusieurs centaines de kilomètres ; au sol, c'est très nettement moins, cela peut être de quelques centaines de mètres seulement.

Au début, nous avons appelé notre balise « Demi Watt ». Les premiers circuits imprimés portent cette dénomination. Ensuite, nous l'avons renommé « Quart de Watt », au vu des premières mesures de puissance maximales de sortie. Face aux risques d'accrochage interne dans le module UHF, nous avons limité la tension V_{data} à 5V pour toujours avoir un fonctionnement stable quel que soit le module UHF utilisé. Cependant cela réduit la puissance de sortie de la balise qui est située entre 30 mW et 80 mW. Pour ceux qui veulent faire sortir un peu plus de puissance et de se rapprocher du quart de watt, il suffit d'amplifier la tension V_{data} , et de se placer légèrement en dessous de l'auto-oscillation interne.

Références

[1] <http://www.f1lvt.com/files/242a-Balise-QuartDeWatt-Part1-V4.269.pdf>

[2] <http://www.f1lvt.com/files/243-Balise-QuartDeWatt-Part2-V2.270.pdf>