

Atténuateur à diode PIN

Atténuateur Offset

Atténuateur « naturel » (F4DXU)

<http://pagesperso-orange.fr/F4DXU/>

L'un des accessoires importants qu'il faut posséder lors d'une chasse au renard est l'atténuateur. Les types les plus couramment utilisés sont les atténuateurs en pi, en té ou en treillis, dont je ne rappellerai pas le principe ni les équations qui les régissent (voir QUA N°1 2003).

I - Atténuateur à diode PIN

L'association de plusieurs cellules de différentes valeurs d'atténuation permet de réaliser un atténuateur programmable par palier. Tout en conservant le même principe (ex : pi) il est possible de réaliser un atténuateur continûment réglable.

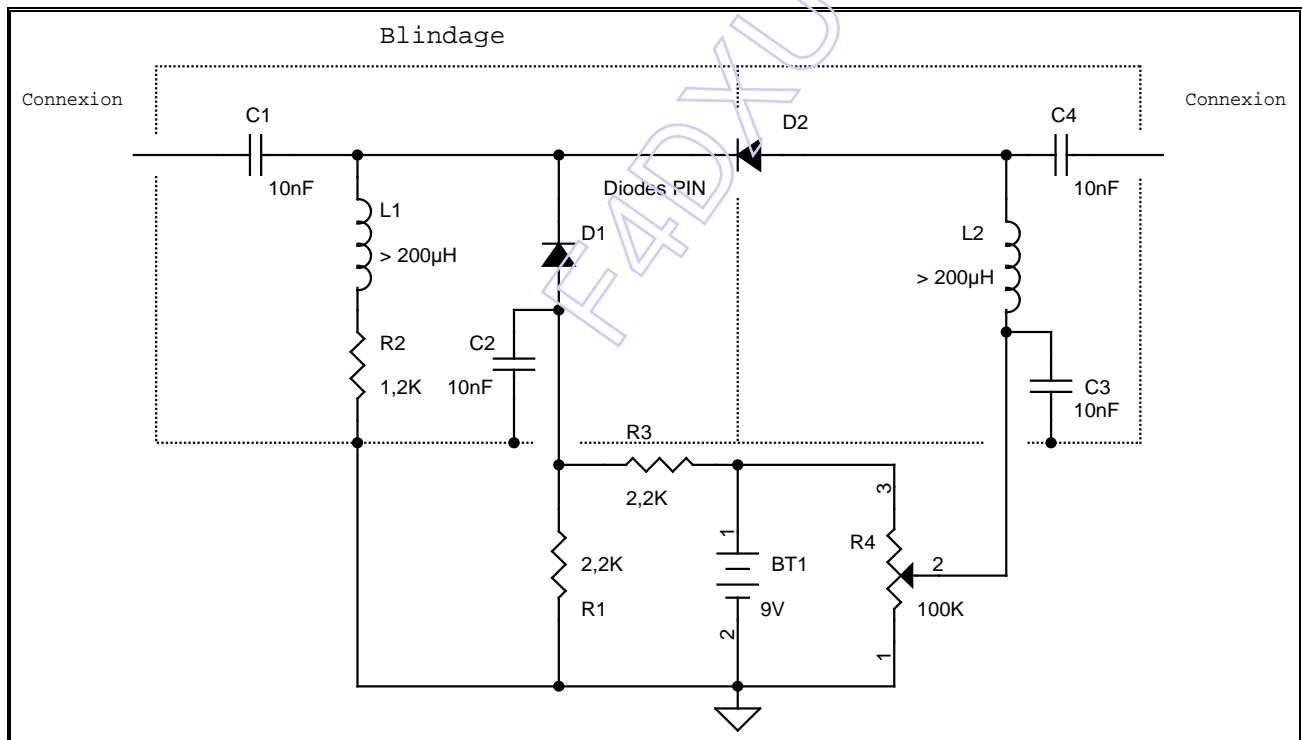


Figure 1

La figure 1 représente un atténuateur en $\frac{1}{2}$ pi dont les composants principaux sont des diodes PIN. Ces diodes ont des propriétés intéressantes en HF ; en effet lorsqu'elles sont polarisées en sens direct elles présentent une résistance très faible au passage de la HF alors qu'en polarisation inverse elles présentent une résistance de plusieurs kilo ohms et une capacité série qui peut atteindre des valeurs très faibles (0,1pF en hyperfréquence). L'astuce du montage consiste à rendre une diode conductrice et à bloquer l'autre de manière progressive (ou inversement). Le rôle de C1-C4 est d'éviter que la tension de polarisation des

diodes remonte à l'antenne ou au récepteur. L1-L2 permettent le passage du courant de polarisation des diodes et bloquent la HF. Les valeurs de résistances sont à ajuster en fonction des diodes PIN disponibles. Le sens des connexions du récepteur et de l'antenne n'a pas d'importance. Le système accepte que l'on passe en émission à condition que les diodes supportent la puissance, que le courant de polarisation soit suffisant et que le réglage soit en position non atténuée car c'est seulement dans ce dernier cas que la continuité des adaptations d'impédances est assurée. Pour éviter le couplage entre les parties gauche et droite du montage il est souhaitable que la diode D2 traverse le blindage par un petit trou. L'atténuation que l'on obtient avec le $\frac{1}{2}$ pi est de l'ordre de 30dB.

En effectuant un miroir du schéma de la figure 1 on obtient un atténuateur en pi (figure 2) et l'on peut espérer 60 dB d'atténuation. Si l'on ne possède pas de diode PIN on peut les remplacer par des diodes petits signaux du genre 1N4148, les résultats sont acceptables.

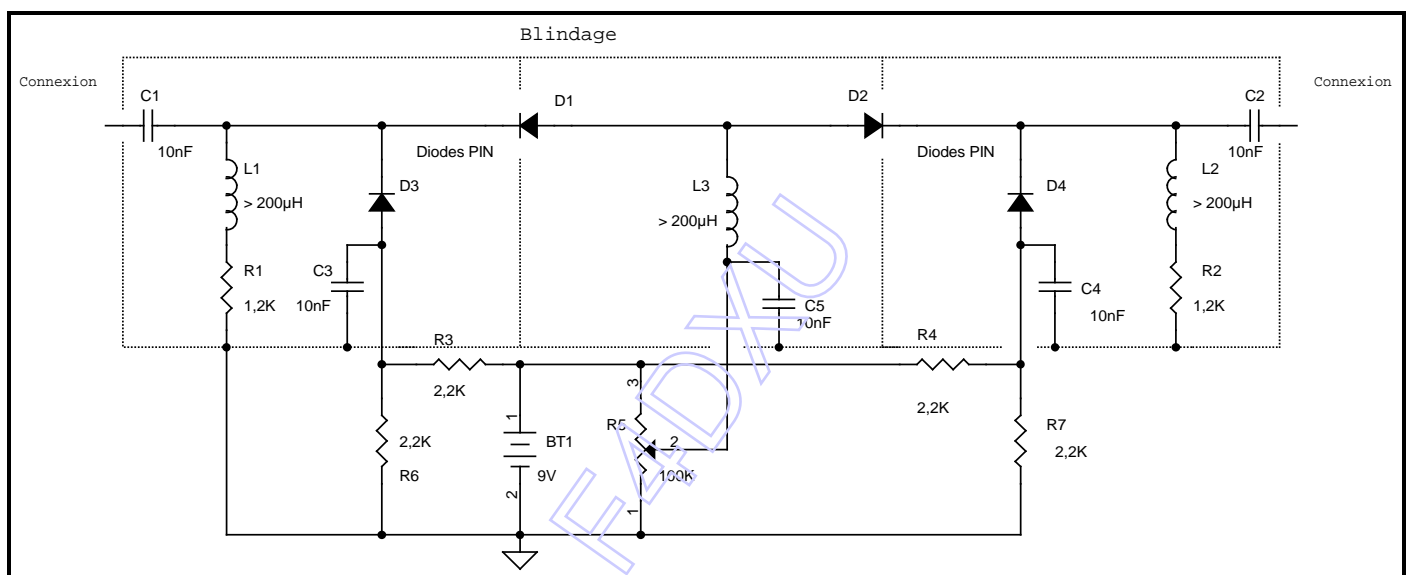


Figure 2

Pour que les mesures aient un sens il faut que l'atténuateur soit contenu dans une boîte blindée mais il ne faut pas oublier le récepteur pour lequel il faut prendre les mêmes précautions. Dans le cas contraire et en champ proche, le récepteur sera ébloui par la HF de la balise et les mesures ne seront pas possibles car non significatives.

II - Atténuateur Offset, actif, décalé etc.

Le principe de base est le même que l'atténuateur vu précédemment à ceci près que l'on n'écoute pas la porteuse de la balise mais un produit de cette fréquence avec un oscillateur qui génère des formes d'ondes carrées. La partie atténuation (figure 3) est identique à celle vue précédemment (diode PIN à polarisation variable) mais elle possède une propriété supplémentaire. Dans la diode PIN on effectue aussi un produit entre un signal carré (riche en harmoniques impaires) et la porteuse de la balise. Chaque harmonique a une amplitude que décroît comme l'inverse de son rang.

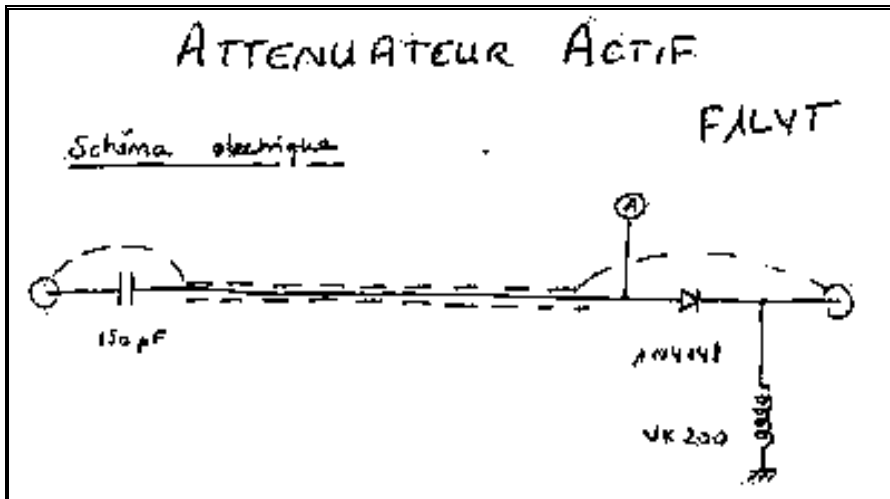


Figure 3

Le générateur de signal carré est représenté figure 4, l'ensemble peut être remplacé par un oscillateur intégré dans un boîtier métallique et alimenté par la tension voulue.

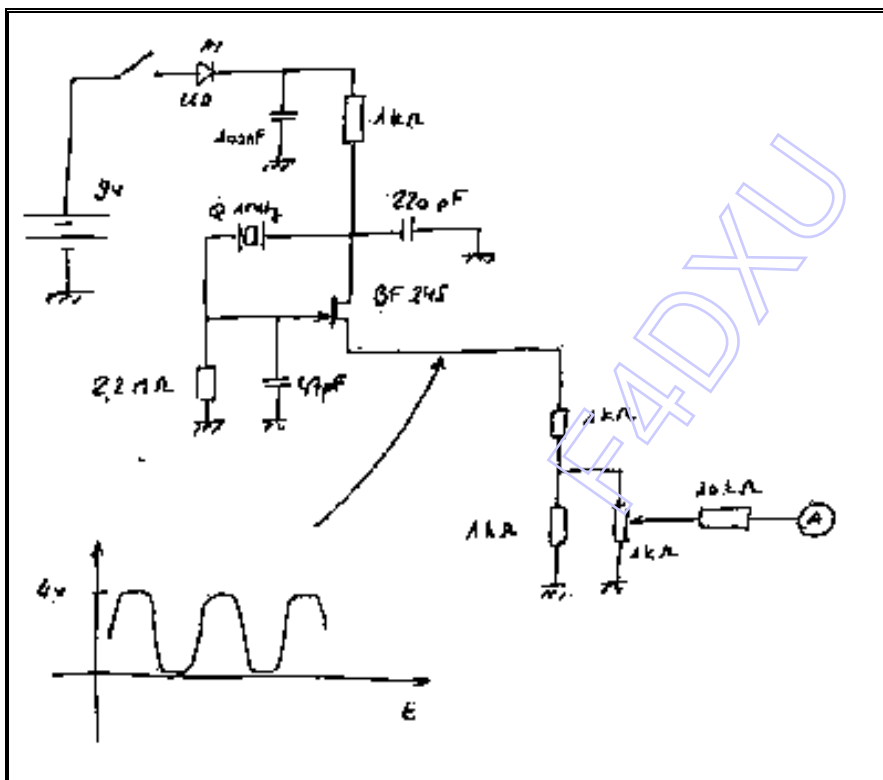


Figure 4

Le choix de la fréquence est conditionné par la possibilité du récepteur à écouter les produits de rangs plus élevés. En effet, une balise émettant sur 144.300MHz et un quartz vibrant sur 10MHz créent les produits suivants : rang 1 sur 154.300MHz, Rang 2 sur 164.300MHz etc.

Soit : $F_{Produit(n)} = F_{balise} + n \cdot F_{Oscil}$ avec n compris entre 0 et quelques unités.

Il suffit d'écouter, avec le récepteur, les produits du rang souhaité (voir Figure 5) et d'effectuer le réglage de niveau du signal carré pour obtenir l'atténuation voulue.

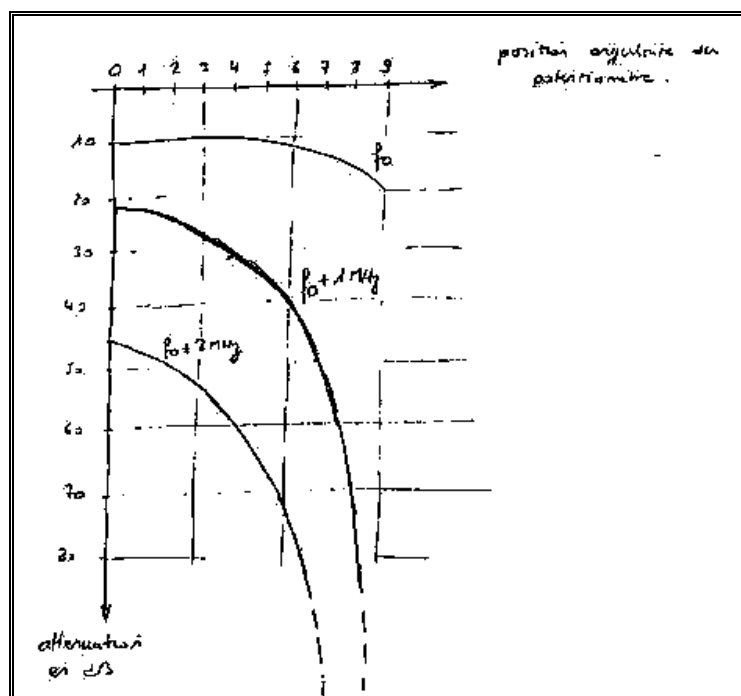


Figure 5

Pour obtenir la directivité souhaité en champ lointain, proche et très proche il suffit d'utiliser une antenne Yagi 3 ou 4 éléments. Sur la figure 5 est représentée l'atténuation en fonction du réglage du potentiomètre, pour le premier rang, l'atténuation dépasse 100dB cela représente un facteur de 100000 en amplitude entre la sortie et l'entrée de l'atténuateur ce qui est un avantage considérable compte tenu de la simplicité du circuit. Ce système présente un autre avantage non négligeable, en effet le récepteur peut ne pas être blindé puisque l'on n'écoute pas directement la fréquence de la balise. Ce principe présente tout de même un inconvénient car tous les produits générés par ce système sont rayonnés par l'antenne (QRM). Une multitude « d'abeilles radioélectriques » seront présentes en champ proche ce qui peut tout de même être un avantage car la perturbation engendrée peut gêner les autres concurrents (Hi).

III - Atténuateur « naturel »

L'atténuateur que j'ai baptisé « naturel » fonctionne quasiment sur le même principe que l'atténuateur actif à ceci près qu'il est ajustable par palier et ne nécessite pas d'atténuateur, ce qui semble paradoxal.

Le principe de fonctionnement est le suivant : tout signal issu d'un émetteur ou d'un oscillateur possède une fréquence fondamentale et des harmoniques. Même si ce signal est spectralement très pur il est toujours possible de détecter la présence de ses harmoniques. Si une balise émet dans la bande VHF, ses premiers harmoniques seront écoutés en bande UHF et plus avec les atténuations respectives de leur rang. Il faut donc que le récepteur possède une couverture assez large. L'antenne utilisée est une antenne Yagi log périodique qui donne une excellente directivité en champ proche et très proche. En champ lointain le système n'est pas très sensible car le niveau des harmoniques est très faible et va en décroissant avec leur rang. C'est le principal inconvénient de ce système.