

# Bias T ou Alimentation Fantôme ou encore Injecteur de Tension

(par F6BKD)

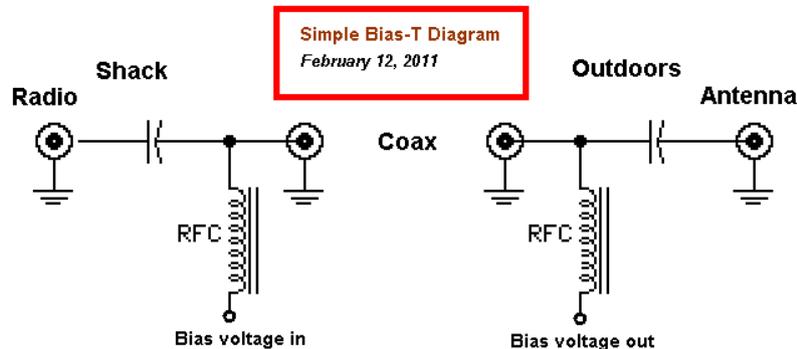
**Préambule :** C'est l'histoire d'une cohabitation (superposition) entre tension continue et tension HF à l'aide d'un même câble, généralement coaxial. Il n'y a pas vraiment d'appellation contrôlée mais l'anglo-saxonne domine, bien que le dispositif fût inventé en 1966 par Neuman (microphone allemand) sous le baptême « phantomspeisung » avec appellation contrôlée, alimentation fantôme. Dès lors la concurrence dût utiliser l'appellation libre, alimentation simplex.

**Avant-propos :** De l'alimentation fantôme d'un préampli basse fréquence à l'alimentation d'un préampli HF il n'y a qu'un pas qui fut franchi au début des années 70 avec des OM's tel F8CV et F8ZV lorsque fut mis en évidence l'avantage d'installer un préamplificateur en tête de mât. Le tout nouveau BF980 venait de détrôner l'AF239...Le câble coaxial transportant en plus l'alimentation continue. Cela étant, ne croyez pas que ce fut l'invention du siècle, Thomas Edison l'avait déjà découvert pour alimenter le microphone à charbon ! De nos jours, il est largement utilisé dans le grand public –TNT & TV Sat- et bien évidemment dans les stations OM's. Mais il fallut attendre les années quatre-vingt-dix pour la description ARRL...

## Le principe de base

Celui de l'aiguillage. On est en présence d'un tri pôle passif, avec un côté **BF** et un autre côté **HF**, soit encore le principe du diplexeur –et non duplexeur, voir Wikipédia-. L'appellation anglaise découle de la forme du schéma « **T** ». On injecte la tension dans l'âme du câble coaxial à la base, à la station et on la récupère au niveau de l'antenne ou du pied de mât..

Schéma : Web



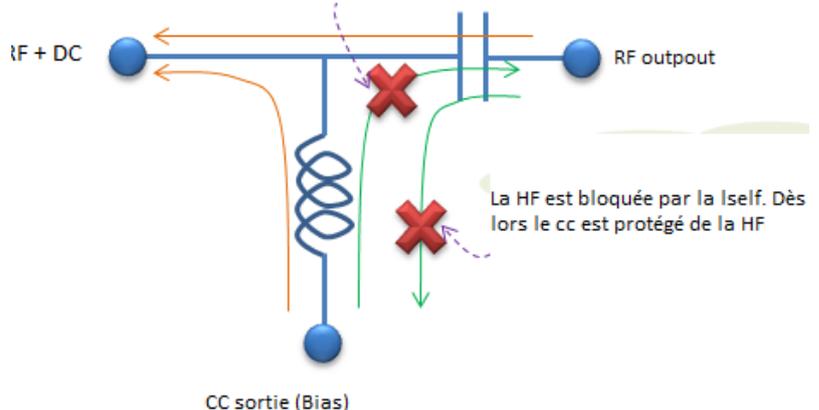
En entré, un pôle pour la tension continue (assimilé **BF**), un pôle pour la tension **HF** et en sortie, la combinaison tension continue, « Voltage Direct Current » et tension **HF**.



En sortie, le processus inverse permet de séparer la combinaison **HF & DC** d'entrée de l'aiguille en une sortie **HF** et un sortie **VDC** lesquelles se retrouvent indépendantes l'une de l'autre -c'est magique-

Schéma : Web

CC bloqué par le condensateur.  
La HF est protégée du CC



En fait de magie, ce sont les composants passifs qui opposent une résistance (réactance **X**) au passage du courant. Contrairement à une résistance qui dissipe en chaleur, la réactance **X** d'un composant, s'il est parfait est échangé entre le générateur et le dit composant. Il n'y a pas de dissipation, ou si peu.

Donc un rappel de la formule de la réactance **X** (résistance **HF**) des deux composants passifs, la self (**L**) et le condensateur (**C**). Les valeurs **X<sub>L</sub>** & **X<sub>c</sub>** sont dépendantes de la fréquence qui est intégrée dans la formule de la pulsation,  $\omega = 2\pi F$ . **J** est le signe de la réactance, en quadrature avec la résistance- différence de  $\pm 90^\circ$ .

$$X_c = \frac{1}{j\omega C}$$

Dans le cas du condensateur, la réactance capacitive est appelée **capacitance**. Pour l'impédance **HF**, elle diminue au fur et à mesure que la fréquence augmente. Elle est infinie pour la tension courant continu, **TCC**.  
**Il y a donc passage de la tension HF.**

Dans le cas de la self, la réactance inductive est appelée **inductance**. Pour l'impédance **HF**, elle augmente au fur et à mesure que la fréquence augmente. Elle est négligeable pour la tension **CC**.  
**Il y a donc blocage de la tension HF.**

$$X_L = j\omega L$$

### Précaution

Si un condensateur présente dans la plupart des cas une très faible inductance parasite, ce n'est pas le cas de la self qui peut présenter une capacitance non négligeable qui dès lors peut la transformer en circuit bouchon. Il ne faut surtout pas qu'elle ne résonne dans la bande de fréquence qu'elle est censée bloquer -sinon chaud dedans-

Mr Thomson avec sa formule et ses dérivées va nous permettre de comprendre cette passivité.

Rappel : la formule de Thomson qui s'écrit :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \quad \Leftrightarrow \quad 2\pi F = \omega \quad \Rightarrow X_c = 1 / C\omega \quad \Rightarrow X_L = L\omega$$

F en MHz, L en  $\mu H$  et C en pF



Donc gare si dans notre bande de fréquence, la résonance série de la self due à sa capacité parasite atteint l'égalité  $X_L = -X_c$ .

-Moins  $X_c$  puisque déphasage du courant de  $-90^\circ$ -

Il faudra s'en assurer à l'aide d'un VNA par exemple ou autre **Mfj 259**. Voir encart technique

### Les valeurs de base

Certes, il n'y a que deux composants passifs mais encore faut-il bien les dimensionner.

On recherche donc du côté condensateur une faible résistance (capacitance) pour la

**HF** ( $X_c \leq 0$ ) et du côté de la self, une forte résistance (inductance) à la **HF** ( $X_c \geq \infty$ ) sans pour autant pénaliser le passage de la **VDC**.

Du fait de la pulsation ( $\omega$  qui comporte le facteur fréquence (**F**)) on peut en déduire que c'est par la bande la plus basse, le **1,8MHz** qu'il faut déterminer la valeur de nos composants.

### Le condensateur.

Par rapport à l'impédance de  $50\Omega$ , il est situé en série et ce sera donc une faible capacitance, de l'ordre d'au moins dix fois la valeur, vingt fois serait mieux soit de  $2,5\Omega$ .

Petit exercice de vérification élémentaire pour le **1,8MHz**

Si condensateur de  $10nF$  ( $0,01 \mu F$ )  $\Rightarrow X_c = 1/C\omega \Rightarrow 1/10 \cdot 10^{-3} \cdot 6,28 \cdot 1,8 = 9\Omega$ . Un peu faible  
 On poussera donc jusqu'à **47 nf  $\Rightarrow 2 \Omega$**

On s'assurera qu'il est capable de transférer le courant nécessaire (**HF**) ainsi que la tension.  
 Pour le décimétrique. Les fournisseurs potentiels, Conrad, Reicheilt, etc... Pour le décimétrique.



### La self

Par rapport à l'impédance de  $50\Omega$ , elle est située en parallèle et ce sera donc une forte inductance, de l'ordre d'au moins dix fois la valeur, vingt fois serait mieux soit  $1K\Omega$ .

Petit exercice de vérification élémentaire pour le  $1,8MHz$

Si inductance de  $60\mu H \Rightarrow XL = L\omega \Rightarrow 60 \cdot 6,28 \cdot 1,8 = 678\Omega$ . Un peu faible.

On poussera donc jusqu'à  $90\mu H \Rightarrow 1'017\Omega$

On s'assurera qu'elle est capable de transférer le courant nécessaire.

Pour le décamétrique.



Mdle Fastron -6RCC

Les fournisseurs potentiels,  
Conrad, Reicheilt, etc...  
Pour VHF



Mdle Richco RHH6

Pour le décamétrique.



Note : La valeur sur l'image est trop élevée.

Mdle Fastron MESC

### Le découplage CC

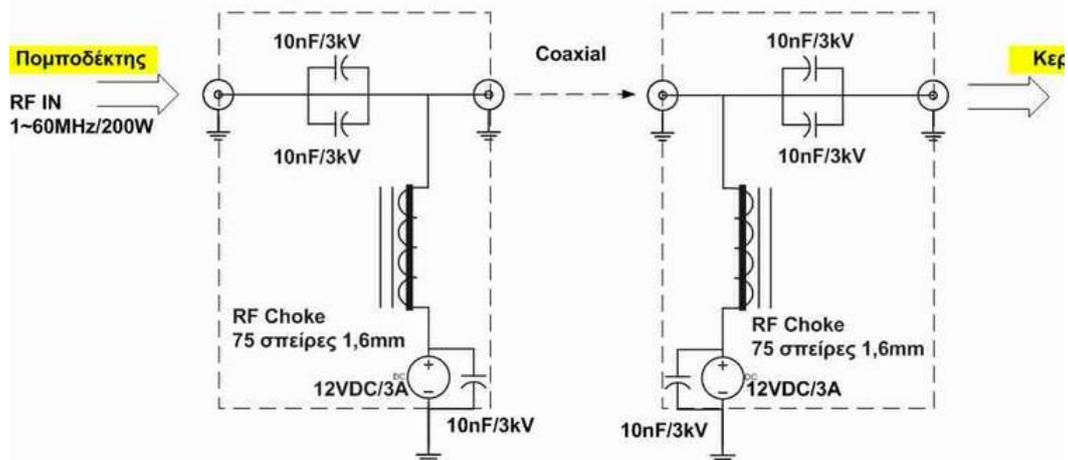
Rien de bien particulier pour ceux qui ont déjà bidouillé un peu. La mise en parallèle de condensateurs céramique de  $0,1$ ,  $0,01$  et  $0,001\mu F$  accompagné d'un  $10\mu F$  donne un excellent résultat. Il est aussi d'un bon usage d'utiliser un condensateur de traversée au découplage plus efficace.

### Calculateur

A télécharger mais c'est un fichier (point) rar.

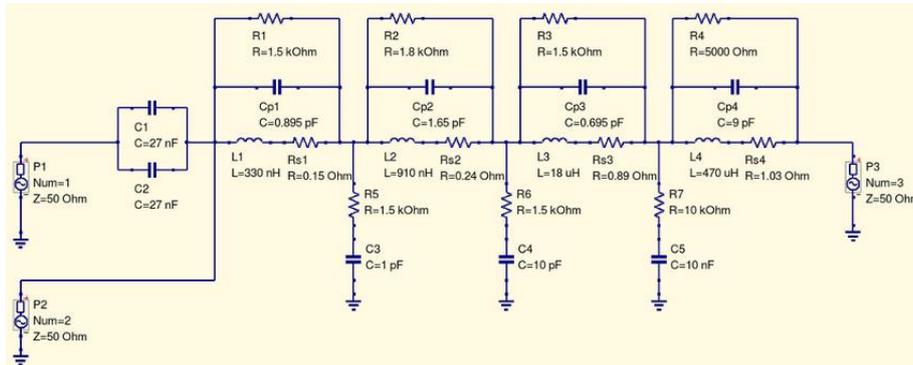
### Schéma de base

Il est maintenant bien répandu, de l'Antenna Book en passant par le QST et les multiples exemples que l'on trouve sur la toile. Exemple ci-après, celui de SV1GWY



### Extension de bande

Il est possible de couvrir une plus large bande de fréquence et dans ce cas on cascadera les inductances.



### Extension de fréquences

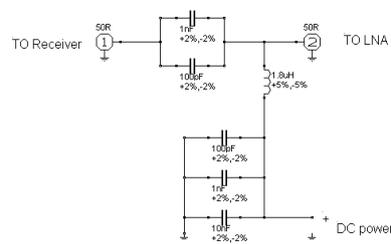
En allant toujours plus haut en fréquence.

Ex : Khune



Schema : Web

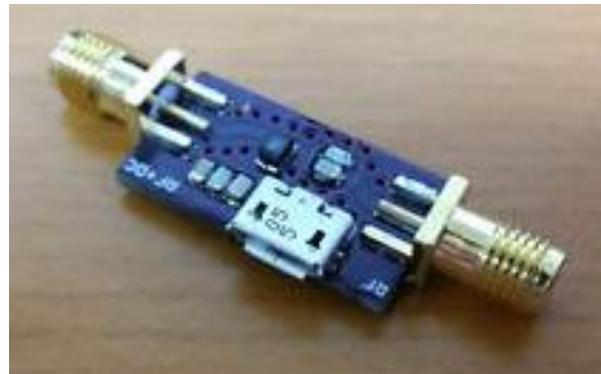
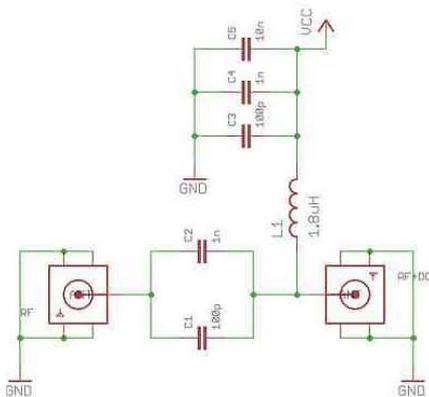
Simple bias-T up to 2 GHz



### Extension multimédia

Même à partir d'un port USB

Document : Web

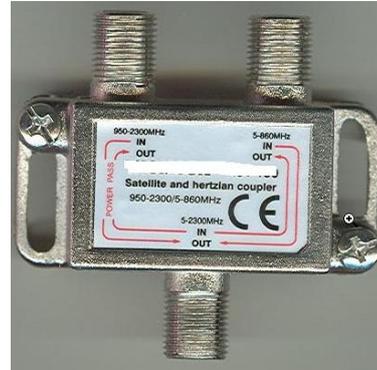
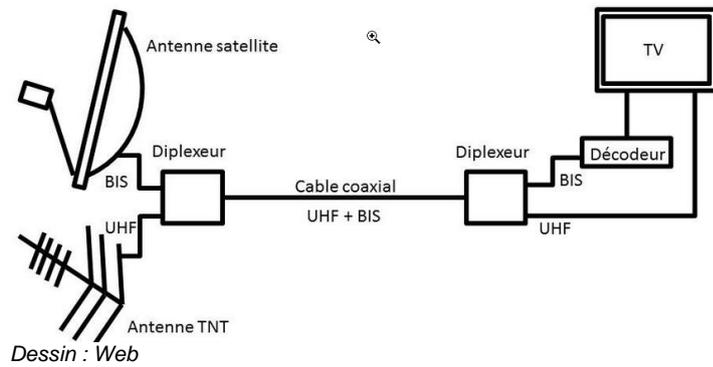


### Extension d'utilisation

Pouvoir alimenter un périphérique c'est bien, pouvoir en alimenter deux, c'est mieux. Comme il n'y a aucune obligation de n'injecter que du **VDC** positif, en injectant du **VDC** négatif on va disposer au travers d'un relais d'un deuxième périphérique possible

## Intégration

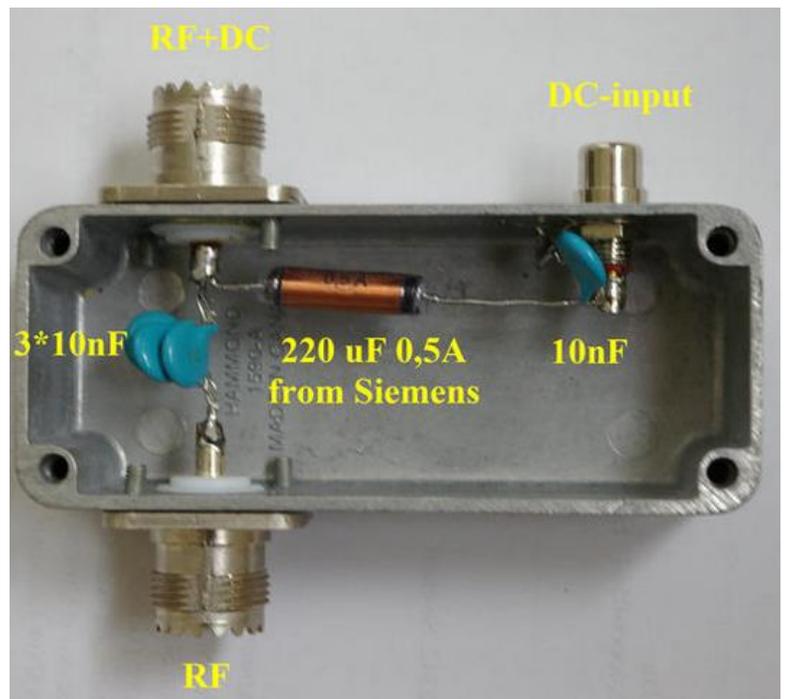
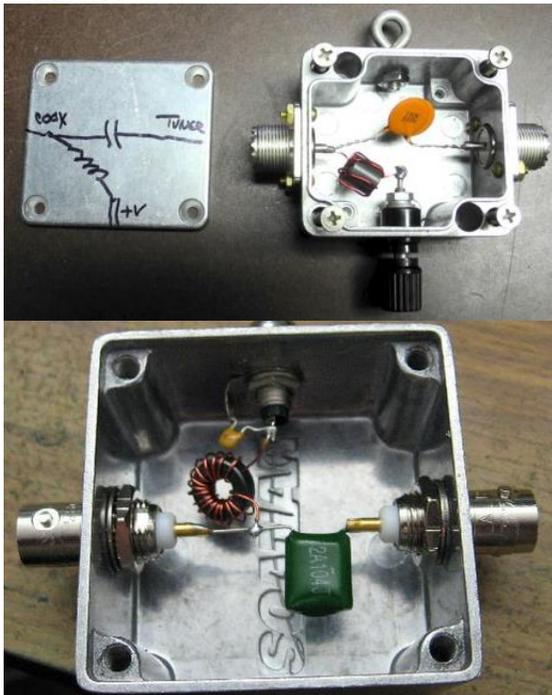
Dans la majorité des préamplificateurs d'antenne et dans toutes les têtes de satellites et avec l'avènement des clés, des « Adds on » made in **PRC**.



## Le home made

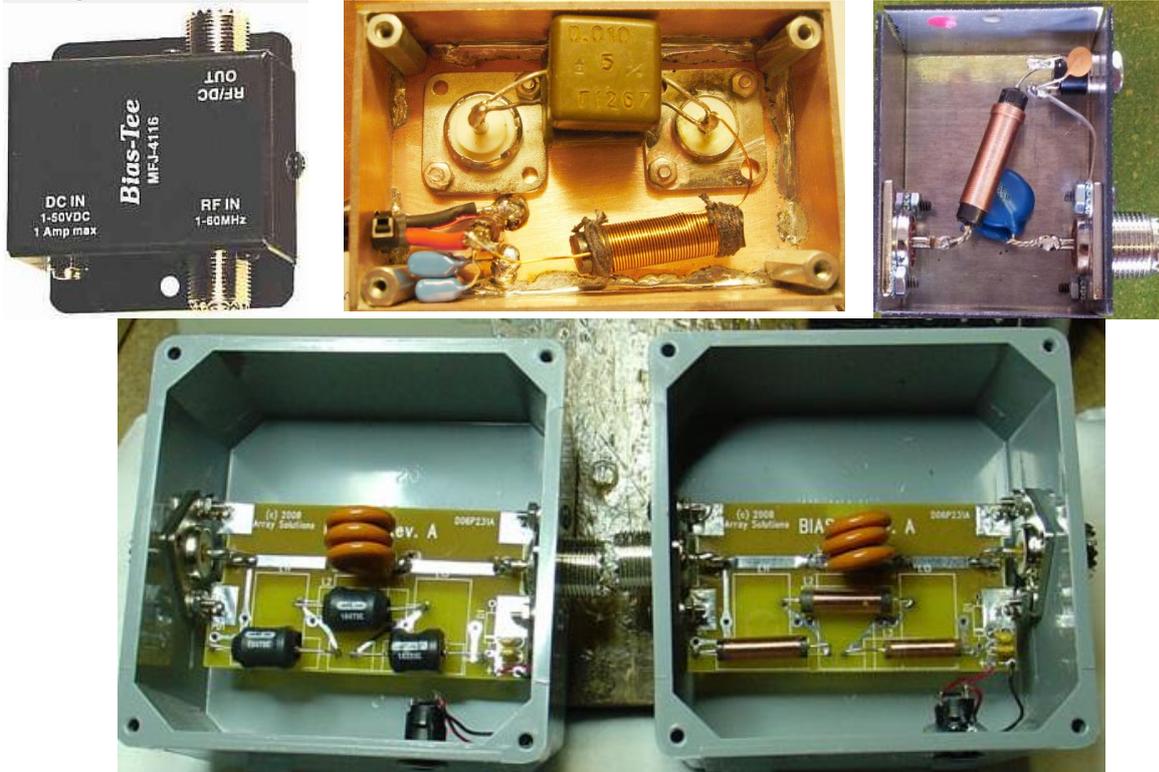
Domaine où tout un chacun peut s'éclater. Pas nécessairement plus économique car les prix **Mfj** demeurent attractifs mais quand on aime...

Photo : Web



## Le commercial

Il y a pléthore et le plus connu est **Mfj** dont le prix augmente de 50% en traversant la mare aux harengs. De même pour Arrays Solutions



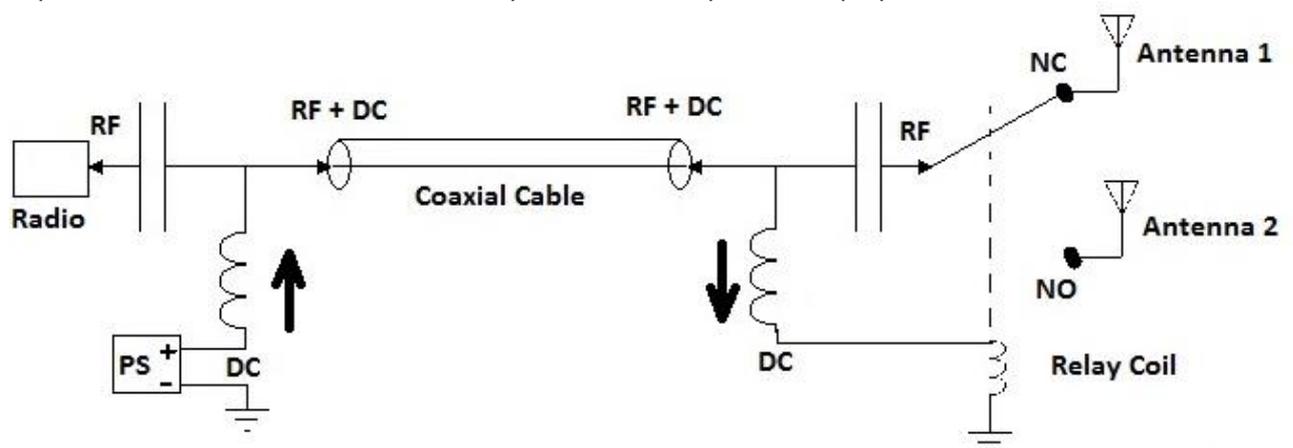
## Extension au commutateur d'antenne

Au début des années quatre-vingt, j'ai eu besoin de télécommander le relais **Av/Ar** de mes deux antennes verticales en phase et je fus une victime consentante de la publicité. Unadilla proposait un relai  $50\Omega$  type 105 (1,5 à 180MHz) avec alimentation fantôme « power coupleur », la C105B.

Plus tard il y eut le modèle 1053 avec, *-vous avez deviné-*, 3 positions.

A la place d'extraire le **CC**, il restait dans le boîtier pour activer un relais. L'ensemble était bien sécurisé dans un boîtier soudé car à l'époque, le dispositif n'était pas documenté.

Une saine curiosité m'incita à user de la meule pour satisfaire ma soif. Assez rapidement, le modèle capable de commuter trois sorties SO239 par inversion de polarité fut proposé.



Ce schéma est de principe, simplifié car il manque les condensateurs de découplage et les diodes de protection de courant inverse sur le ou les relais.

On peut même imaginer *-et ça se fait-*, une sortie **Antenne 3** avec un relais supplémentaire et en inversant le CC injecté. Par exemple, sans tension **Antenna 2**, tension positive **Antenna 1** et tension négative **Antenna 3**.

## 2 & 3 Position InLine Wired & Wireless Coaxial Relays



Unadilla's 2 and 3 position InLine coaxial relays are available from Unadilla, the W2AU/W2DU Balun company.

Relays are available in either a Wired type or an Wireless type.

The Wired versions require DC power to be brought to the relay. The Wireless versions can decouple DC power injected into your coax cable through the use of a Power Coupler (refer to the next page).

The Wireless Relays you can inject the DC power required by the relay in the shack and have the relay operate at a remote location. These Wireless relays separate the RF signal from the DC voltage off the same

coax line.

Wireless relays are therefore ideal for switching antennas at tower tops or locations far from the station where the required DC power is unavailable. Two and three position require 0 & +12 vdc and -12vdc & 0 & +12vdc, respectively.

### Le relais

Sur les bandes décamétriques, une faible longueur de rupture d'impédance est acceptable aussi utilisons nous depuis des années différents modèles de 12VDC de 10 à 16A disponible maintenant chez tout fournisseur ou boutique en ligne –Conrad, Reichelt, Farnell ect...-

Relais Finder



Relais Zettler Electronics 503602



Relais Schrack RTE424012

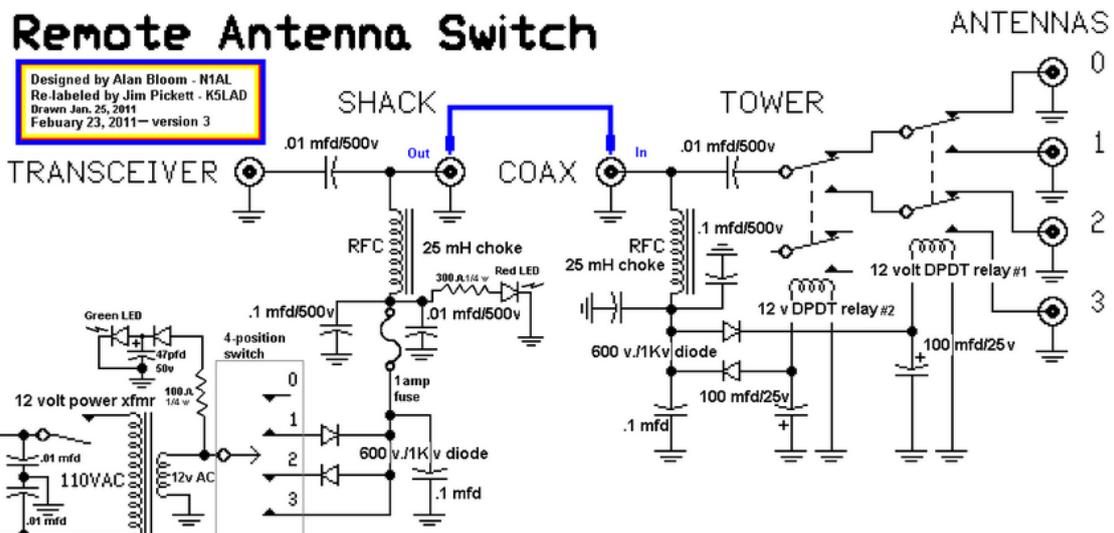


### Extension du commutateur d'antenne

La créativité ayant fait un pas de plus, l'application s'étend jusqu'à télécommander la commutation de quatre antennes depuis la station et ceci toujours au travers du seul câble coaxial.

L'astuce étant d'injecter aussi du courant alternatif (VAC) en plus des deux polarités  $\pm$  du CC.

Le schéma et la réalisation de N1AL ressemble furieusement à celui de l'Améritron RCS-4 et K5LAD à bien détaillé sa fabrication dont pas mal d'OM's se sont inspirés.



Là aussi, ce sont les même relais qui sévissent. Par contre chez SSB Electronics, c'est plus professionnel vu qu'il est spécifié jusqu'au 70cm –le prix n'est pas le même non plus..-

Photo : Ameritron



Photo SSB Electronics



**Remarques**

De nos jours, certains composants **HF** sont plutôt difficiles à trouver comme par exemple les condensateurs mica haute tension. Toutefois si l'on se cantonne dans la puissance raisonnable octroyée par notre licence, l'utilisation de condensateurs disque céramique de **1KV** tel que Murata est sans soucis, mais pour être sûr qu'ils transportent bien le courant **HF**, on les mettra en parallèle tel que 3 à 4 fois **10nF**

Pour la self, ne pas oublier de tester la résonance parasite –**Mfj** ou autre **VNA**-, ce qui ne devrait pas être problématique avec les valeurs et modèles recommandés.

**Conclusion**

Ce dispositif me semble largement utilisé et est simple à fabriquer bien que dans ce cas comme dans d'autres, il est disponible commercialement à un prix accessible.

Toutefois, dans l'application commutateur d'antennes, du fait de la concurrence, la dynamique des prix varie du simple au double.

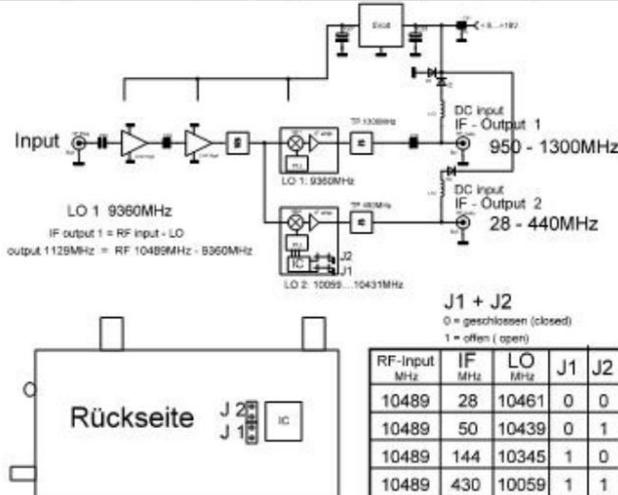
Chacun est libre de son option.

Cordialement---Bernard---F6BKD---

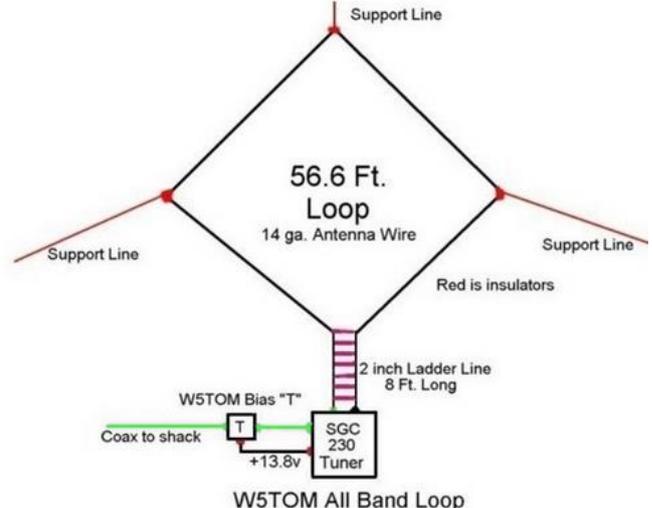
*Bibliographies: Eng. Book, Antenna Book, QST, Web.*

**L'alimentation fantôme a un bel avenir**

Pour le futur satellite géo stationnaire Es'Hailsat



Alimentation boîte d'accord automatique



## Encart Technique

(par F6BKD)

**Avant-propos** : Dans la plupart des cas, le dispositif sera utilisé sur 50Ω ce qui ne pose pas de problèmes vu que l'application de la loi d'Ohms.

Comme vous le savez, l'impédance de nos antennes est :

$Z = R \pm j$ . La réactance  $j$  (imaginaire) étant l'inductance ou la capacitance.

Pour l'antenne purement résistive nous aurons à la puissance légale :

$I = \sqrt{P/Z}$  soit pour 500W HF, 3,16A. Je vous laisse faire le calcul si vous employez un OM3500 !

### Influence du ROS

Supposons le cas d'utilisation de la force brute. Monsieur radio amateur moyen utilise une boîte d'accord à la station pour alimenter via un câble coaxial de 30m sa verticale de 12m (ex : mât Spiderbeam) qu'il veut expérimenter sur 160m. Nous sommes en présence de quoi ?

#### Au pied de l'antenne

L'antenne seule représente environ  $Z = 3 - j600$  soit une  $R_r$  de 3Ω –vous pensiez plus, pas vrai ?- à laquelle va s'ajouter un plan de sol moyen qui représente environ une  $R_p$  de 10Ω –vous pensiez à moins, pas vrai ?- Donc malgré tout un rendement plutôt médiocre.

Rappel : Rend% =  $R_r / R_r + R_p$

Je vous laisse faire ce petit calcul élémentaire

Dès lors notre intensité au pied de notre verticale devient  $I = \sqrt{P/Z} \Rightarrow$  soit  $\sqrt{500/13} = 6,3A$

-Jusque-là, ça va disait-il en chutant-

Passons à l'autre facteur, l'amplitude de la réactance,  $|Z| = \sqrt{R^2 + j^2} \Rightarrow$  soit  $\sqrt{13^2 + 600^2} = 600\Omega$

Ce qui nous amène à une tension de  $U = |Z| * I \Rightarrow$  soit  $600 * 6,3 = 3'780V$

-surprise !-

Et pour la route on se paye la tension crête  $\hat{U} = \sqrt{2} * 3'780 = 5'344V$

-destroy-

*A ce stade, pour une fois, je ne vous dirais pas que l'on peut tout faire en connaissance de cause.*

Pour ne pas rester sur une impossibilité, voyons ce qu'il en est pour le 80m

L'antenne seule représente environ  $Z = 12 - j200$  soit une  $R_r$  de 12Ω –c'est déjà mieux, pas vrai ?- à laquelle va s'ajouter toujours le plan de sol moyen qui représente environ une  $R_p$  de 10Ω. Donc le rendement va s'améliorer.

Dès lors notre intensité au pied de notre verticale sur 80m devient  $I = \sqrt{P/Z} \Rightarrow$  soit  $\sqrt{500/22} = 4,8A$

Et l'amplitude de la réactance  $|Z|$  soit  $\sqrt{22^2 + 200^2} = 201\Omega$  et dès lors  $201 * 4,8 = 960V$  qui nous conduit à une tension de crête de 1'357V –On est bon-

#### Au pied du mur

Celui de la connaissance....

Ce raisonnement et les calculs sont réputés juste mais ce cas de figure ne risque pas de se produire dans la réalité selon l'énoncé. Je soumets cette assertion à votre perspicacité.

**Je serais heureux de recevoir vos commentaires.**

Bonne cogitations & 73

---Bernard---F6BKD---