BOITE DE COUPLAGE DOUBLE PI

POUR ANTENNE SYMETRIQUE

Par F5OAU, Jean - Pierre Morizet

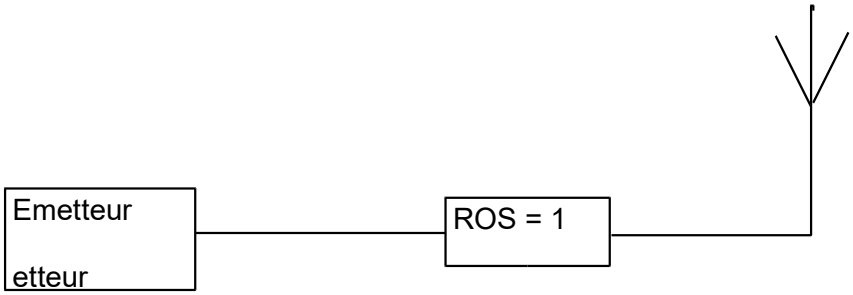
Préambule

La plupart des antennes sont alimentées , en mode « ondes progressives », avec du câble coaxial,. Pour cela on adapte les impédances à la valeur normalisées de 50 Ω (sortie de l'émetteur, impédance caractéristique du câble coaxial, impédance de l'antenne). La parfaite adaptation se traduit par un ROS de 1 dans la ligne coaxiale, indépendant de la longueur du câble coaxial.

On peut aussi alimenter les antennes en mode « ondes stationnaires », sans adapter l'impédance de la ligne d'alimentation à l'impédance de l'antenne. L'impédance de l'antenne, comme l'impédance caractéristique de la ligne d'alimentation de l'antenne sont quelconques. En revanche il faut adapter l'impédance apparente en pied de la ligne à celle de l 'émetteur (50 Ω) par une boîte de couplage. De plus il faut utiliser des lignes à très faibles pertes comme les lignes symétriques type « échelles à grenouille ».

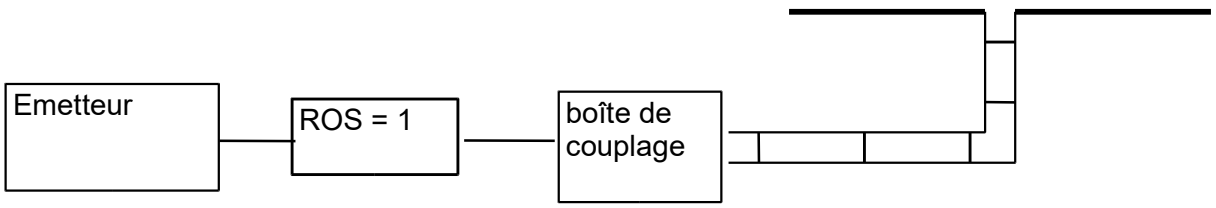
Fonctionnement en ondes progressives

Dans ce mode « ondes progressives », sous réserve d'une bonne adaptation des impédances, toute l'énergie HF produite par l 'émetteur est transmise directement à l'antenne et rayonnée par celle - ci.



Fonctionnement en ondes stationnaires

Dans ce mode l'émetteur transmet toute énergie HF à la ligne d'alimentation, via la boîte de couplage, sans retour à l'émetteur si la boîte de couplage est bien réglée ; cette énergie HF est transmise à l'antenne : une partie est absorbée par l'antenne et rayonnée, l'autre partie est renvoyée dans la ligne d'alimentation, d'où l'apparition d'ondes stationnaires dans la ligne.
Ces ondes réfléchies renvoyées, vers la boîte de couplage, repartent à nouveau vers l'antenne et sont de nouveau en partie réfléchies ; au final après quelques aller et retour dans la ligne, l'énergie HF est finalement transmise à l'antenne et rayonnée. A noter qu'il n'est pas nécessaire que l'antenne soit accordée (à la résonance) pour qu'elle rayonne.



Intérêt de l'alimentation en ondes stationnaires

L'alimentation d'une antenne en mode « ondes stationnaires » est à priori plus compliquée car elle nécessite une boîte de couplage qu'il faut régler chaque fois qu'on change de bande, mais présente l'avantage de faire fonctionner n'importe quelle antenne, même mal réglée, sur n'importe quelle fréquence.

Bien évidemment, il n'y a pas de miracles : même avec une boîte de couplage bien réglée, avec un sommier métallique au fond d'une cave comme antenne, vous aurez du mal à vous faire entendre. Mais si vous alimentez une vrai antenne en ondes stationnaires vous aurez d'excellents résultats.

Exemple : vous venez de monter un dipôle 2x10 m pour fonctionner sur la bande 40 m. S'il a été bien taillé en branchant le coaxial à l'émetteur, ça marche du premier coup avec un ROS acceptable.
En remplaçant le coaxial par du twin - leed 450 Ω et en intercalant une boîte de couplage symétrique (côté twin-leed) /asymétrique côté émetteur, votre dipôle fonctionnera correctement sur toutes les bandes décamétriques supérieures, un peu moins bien pour le 80 m et surtout le 160 m où le rendement sera plus faible car le dipôle est trop court. Sur 80m ça marchera. encore pour contacter les stations F.

Idem avec une ground-plane 14 Mhz, alimentée avec une ligne symétrique , bon fonctionnement du 30 m au 10 m.

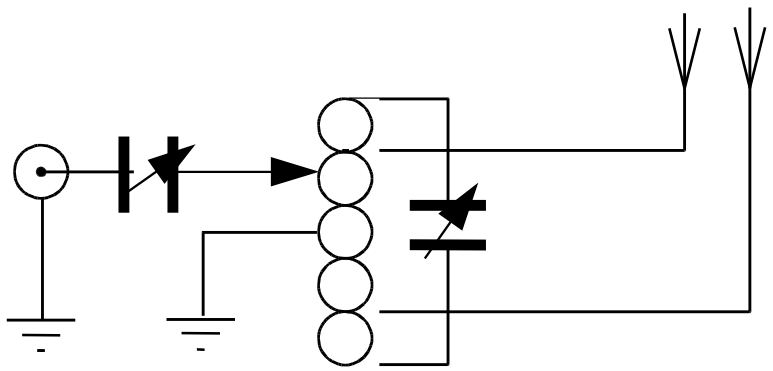
Le problème de reprise du réglage de la boîte de couplage chaque fois qu'on change de bande ne peut pas se régler simplement avec une boîte de couplage automatique dont sont équipés certains transceiveurs : en effet d'une part ces boîtes de couplage ne sont pas capables d'adapter des impédances très éloignées de 50 Ω, et d'autre part ces boîtes sont de type asymétrique / asymétrique, ce qui nécessite un balun en sortie de la boîte pour se connecter à une ligne symétrique, et dans les situations haute impédance en pied de ligne (ventre de tension) le balun chauffe.

Choix du type de boîte de couplage

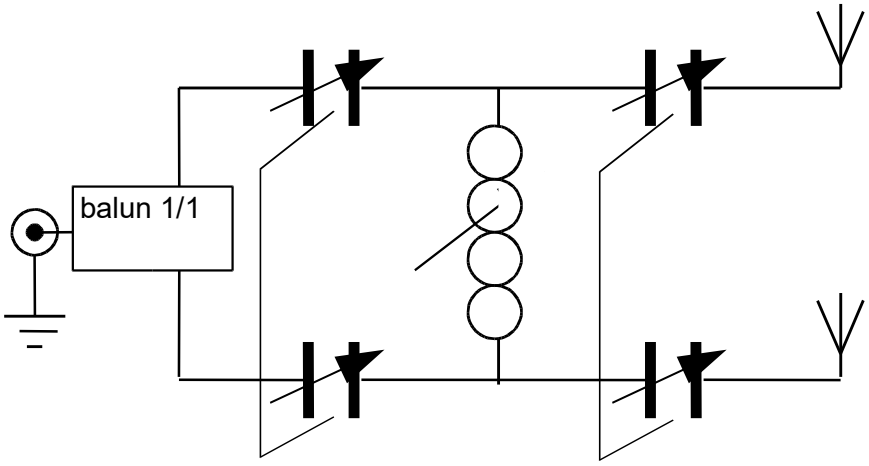
Dans pratique on est confronté à plusieurs exigences :

- boîte de type asymétrique - symétrique
- grande plage de réglage permettant d'adapter notamment des impédances très élevées
- acceptation de puissance élevées sans amorçage
- faible encombrement
- facilités de réglages
- disponibilités des composants

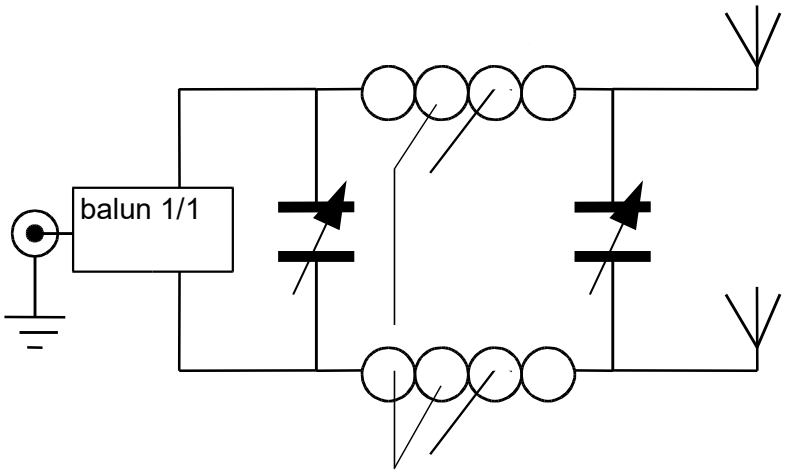
Les coupleurs Mac Coy ou F3LG, permettent de tout accorder, mais obligent pour des problèmes de commutation, à utiliser des bobines interchangeables, ce qui n'est pas toujours très commode et relativement encombrant.



Le coupleur en double T, permet aussi de presque tout accorder mais nécessite 4 CV (difficiles à trouver), couplés mécaniquement 2 par 2, et finalement on aboutit à un montage mécaniquement compliqué et assez encombrant.



Le coupleur en double pi, permet aussi de presque tout accorder mais nécessite 2 selfs à roulette (difficiles à trouver), et couplés mécaniquement, et finalement on aboutit aussi à un montage mécaniquement compliqué et assez encombrant.

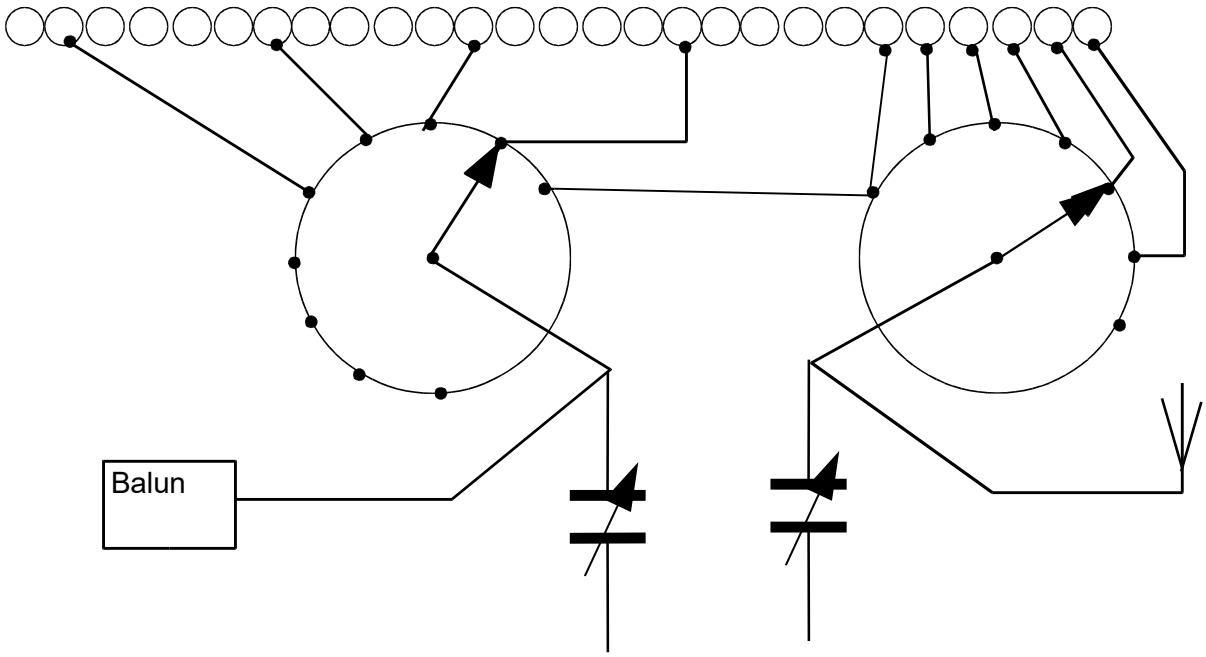


<u>Le choix du bon coupleur</u>

Au niveau performances, ces trois coupleurs sont comparables : large plage de réglage avec un petit avantage pour le Mac Coy qui permet vraiment de tout accorder.
Le double pi, par sa structure passe bas, filtre mieux les harmoniques.
Le Mac - Coy permet d'avoir une sélectivité plus ou moins importante selon le choix des rapports de transformation.

En fait le choix va plutôt être dicté par la disponibilité des composants :
Les CV à fort isolement ne se trouve plus guère que dans les brocantes OM.
Idem pour les selfs à roulettes, qu'on peut avantageusement remplacer par un variator (il y en avait à Auxerre en 2005) pour résoudre les problèmes de mauvais contacts. Le variator est constitué d'une self bobinée sur une sphère en stéatite, qui pivote à l'intérieur d'une autre self. Les deux selfs sont montées en série et leurs inductances s'ajoutent ou se retranchent selon leurs positions relatives, ce qui permet d'obtenir une self variable. On peut rajouter des selfs additionnelles commutées pour augmenter l'amplitude de réglage.

Ayant déjà réalisé des coupleurs Mac Coy et double T, j'ai expérimenté un double PI. J'ai utilisé deux CV d'environ 100 à 150 pF, avec un espace entre lames de 0,5 mm. Pour les selfs, j'ai bobiné 50 spires de fil émaillé 1,5 mm sur des tores de ferrite Amidon T 200-2 avec des prises intermédiaires commutées par deux commutateurs 2 x 12 positions. Un commutateur commute de 0 à 45 spires au pas de 5 spires, l'autre commute de 0 à 5 spires au pas de 1 spire pour le réglage fin. En combinant les positions des deux commutateurs on peut obtenir toutes les combinaisons de 0 à 50 spires. Le schéma représente le principe de câblage des commutations d'une self. Il faut bien entendu commuter les deux selfs d'où la nécessité de deux doubles commutateurs

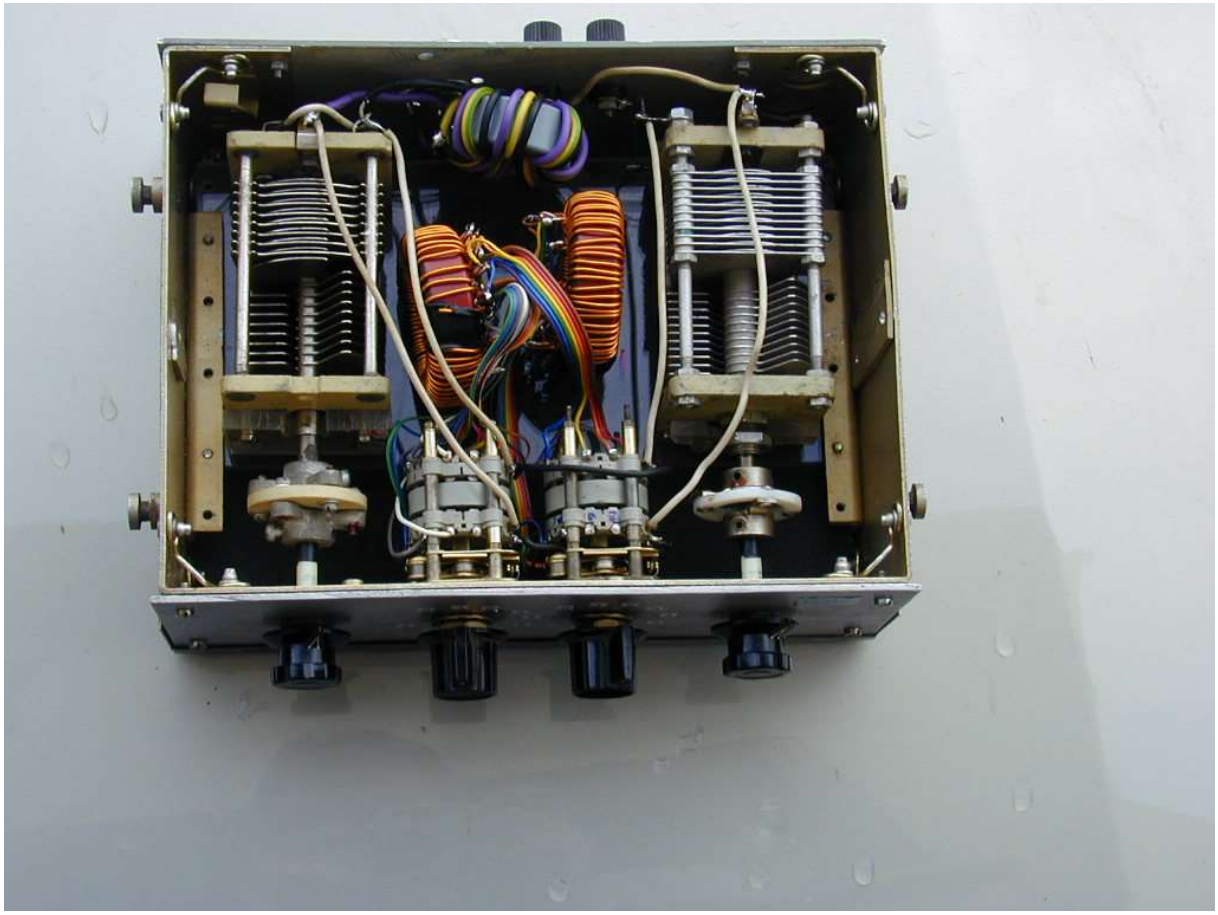


L'ensemble est monté dans un coffret de vieux radiotéléphone :
l = 22 cm, p = 17 cm, h = 8cm

Les photos aideront à la compréhension du montage mécanique.

A noter cependant que sur les bandes hautes, à partir du 21 MHz, il faut des inductances faibles, et même en commutant à 0 spires les réglages sont difficiles à cause des inductances parasites, donc il faut câbler très court .

Avec 100 watts HF les CV n'amorcent pas et les selfs ne chauffent pas.
L'utilisation des tores de ferrite permet un montage compact, qu'il serait intéressant d'expérimenter sur le montage Mac - Coy où on n'a pas besoin d'une variation continue de la valeur des selfs.

Bons essais.

F5OAU
0
1
2
3
4
5
9
0
1
2
3
4
5