



Réalisez des Antennes Symétriques à Accord Embarqué !

Le but de cet article est d'essayer une autre méthode pour **accorder** puis **adapter** une antenne au câble coaxial qui l'alimente, afin que celui-ci travaille uniquement en **ondes progressives**.

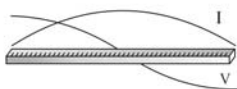
Rêvons un peu...

Quel radioamateur n'a pas rêvé un jour d'une antenne parfaite, se comportant comme une résistance au bout du câble coaxial (adaptée à son impédance caractéristique), finement accordée sur la fréquence de travail (pour favoriser les signaux lointains), et parfaitement équilibrée (pour éviter tout courant de gaine et obtenir un diagramme de rayonnement non perturbé) ?

Nous allons voir comment atteindre ce but en décomposant chaque fonction, puis en prenant comme exemples un « dipôle raccourci » de 2x3 mètres, destiné à la bande des 14 MHz, et un dipôle de 2 x 45 cm pour la bande des 2 mètres.

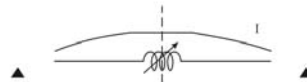
Commençons par l'accord

Au risque d'étonner les écoliers, une règle de 30cm en aluminium posée sur leur bureau constitue déjà une antenne de radio, résonnant tout naturellement autour de 500 MHz... à condition de la maintenir par son milieu, là où la tension est nulle et le courant maximal :

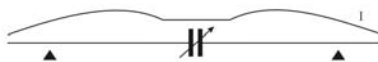


Maintenant, comment faire résonner un conducteur électrique sur une autre fréquence que sa résonance naturelle ?

A l'image des antennes verticales HF « ¼ d'onde raccourcis » à l'arrière des automobiles pour communiquer avec le monde entier depuis son volant... si le brin rayonnant est trop court pour résonner sur la bonne fréquence, on y ajoute une self en série (en général à la base de l'antenne, sur le pare-chocs). Cette méthode, courante sur des antennes à plan de sol, peut s'appliquer sur notre dipôle raccourci, que l'on réalise tout simplement en réunissant les 2 brins « ¼ d'onde raccourcis » par leurs bases : les selfs de compensation se trouvent donc maintenant réunies, en une seule bobine, au centre du « dipôle raccourci » :



A l'opposé, si les brins rayonnants s'avéraient être trop longs, on y placerait une capacité en série :



De là à mettre à la fois une self et une capacité en série, il n'y a qu'un pas, l'une compensant les excès ou insuffisances de l'autre... :



En pratique, la self aura des sorties à prises intermédiaires, et la capacité sera variable pour un accord au plus

juste. On obtient là un accord à « résonance série » (caractérisé par une basse impédance et de forts courants à la résonance).

Note :

Cette façon d'accorder le dipôle raccourci peut aussi s'appliquer sur un dipôle de dimensions normales, si on ne souhaite pas aller « tailler » ses extrémités de 10 en 10 cm à la pince coupante... !



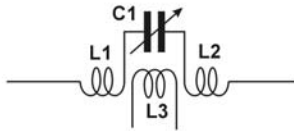
Un couplage symétrique

Qui voudrait tenir en l'air, à bout de bras, un petit hélicoptère (jouet) dont il manquerait une pale au rotor principal ? on imagine la secousse ressentie dans le bras... ! C'est la même chose pour un câble coaxial dont la tresse (qui est censée être une masse de référence) serait reliée à un brin actif de l'antenne.

Il nous faut donc un système permettant de passer d'une transmission asymétrique (Câble

coaxial travaillant en ondes progressives) à une charge symétrique, le dipôle décrit ci-dessus.

Une solution efficace est de réaliser un transformateur équilibré, obtenu en séparant la self d'accord en 2 parties égales et symétriques (L1 et L2), et en y plaçant le primaire L3 au milieu :



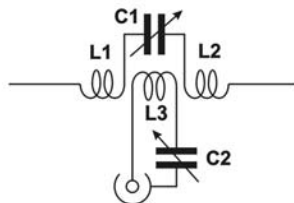
Le flux magnétique du primaire est ainsi complètement transmis au secondaire, sans avoir recours aux tores à poudre (pourtant pratiques, mais souvent chers ou introuvables).

On peut alors penser que si les 2 brins rayonnants ont la même longueur, le dipôle sera équilibré et la tresse du câble coaxial ne subira pas de variations de tensions.

Adapter l'impédance

Il reste à présenter, à la résonance, une charge égale à l'impédance caractéristique du câble coaxial, pour que les signaux émis ne retournent pas vers l'émetteur (Voir article Radio-REF de janvier 2004, page 28).

L'adaptation est effectuée en ajoutant une capacité C2 en série avec le primaire L3 du transformateur, afin de réaliser un accord série de ce côté aussi :



En pratique, on règle C1 à l'oreille pour une réception maximale, puis on termine par C2 pour encore plus de signal, ce qui veut dire que l'adaptation est optimale. On peut s'en assurer en passant brièvement en émission : il ne doit y avoir aucun retour de signal vers l'émetteur (ROS 1:1)

Accord au cœur de l'antenne

Certains auront reconnu un fonctionnement similaire au couplage des antennes LEVY, à la différence que le système d'accord se trouve ici

situé au cœur de l'antenne, pour ne pas créer d'ondes stationnaires dans le câble coaxial. Bien entendu, cela n'apparaît pas très pratique, puisque les réglages sont éloignés de l'émetteur de radio. Il y a pourtant plusieurs cas où cet inconvénient disparaît :

- Trafic HF en portable QRP où l'opérateur est assis (sans dangers) près du centre de l'antenne,
- Antenne pour fréquences fixes, où le réglage est établi une fois pour toutes,
- Le summum : entraînement mécanique des capacités variables par 2 petits moto-réducteurs embarqués dans la boîte de couplage, rendue étanche, en tête de mat....

Réalisation pratique

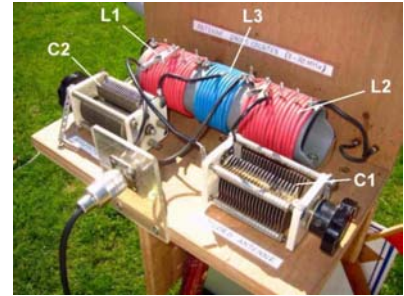
Que l'on entreprenne de réaliser une antenne Ondes Courtes, VHF ou UHF, l'outil indispensable pour dégrossir les réglages est le Grid-Dip (Oscillateur de couplage à lecture d'absorption) que l'on peut fabriquer soit même ou trouver dans les Radio-Clubs.

Il faut commencer par se demander quelles seraient les dimensions de la self et de la capacité nécessaires à l'accord.

Exemple : Si l'expérience, ou un livre de radio, vous dicte que 10 spires bobinées sur un diamètre de 40 mm associées à une capacité variable de 30 à 100 pF pourraient bien résonner autour de 14 MHz, n'hésitez pas, fabriquez la dite bobine, soudez y en parallèle le CV que vous avez récupéré, et vérifiez au Grid-Dip : Vous lisez 8 MHz ?... vous n'êtes pas loin (...) Il suffit d'enlever la moitié des spires pour arriver à 14 MHz, et le tour est joué.

Dipôle raccourci sur 14 MHz

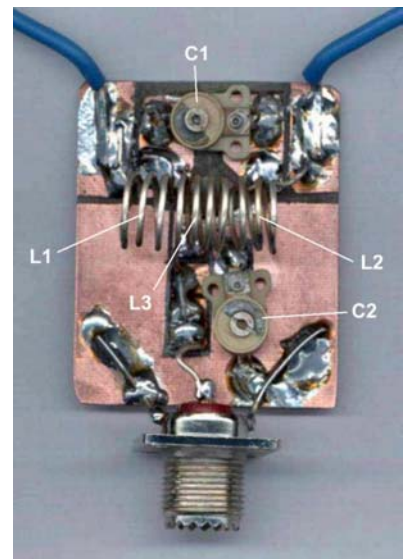
La mesure doit maintenant se faire sur l'antenne réelle. Dans le cas de notre « mini-dipôle » (fil électrique tendu le long de 2 cannes à pêche de 3 mètres chacune), la résonance à 14 MHz a été obtenue de proche en proche (à l'aide du Grid-Dip) pour L1 = L2 = 4 spires de fil de cuivre isolé de 2.5 mm² (magasins de bricolage) bobinées sur un tube de PVC de 50 mm de diamètre. C1 et C2 sont des condensateurs variables allant de 30 pF à 150 pF. L3 = 4 spires, même support.



Version 14 MHz...sur son trépied

Dipôle de 90cm pour 145 MHz

Ici, pas de problèmes de dimensions, chaque brin faisant 45 cm de longueur. On est très proche d'un dipôle de taille normale. Le Grid dip indique une résonance pour L1 = L2 = 3 spires de fil de cuivre étamé de 1 mm² formées sur un stylo feutre de 10 mm de diamètre (retiré ensuite). C1 = C2 = ajustables allant de 8 pF à 30 pF. L3 = 4 spires de même diamètre.



Version 145 MHz...réalisée au Cutter

Pour conclure...

Comme on le voit, réaliser des antennes symétriques à accord embarqué ne demande pas de matériel coûteux, et nécessite très peu de réglages pour arriver à un accord et une adaptation parfaites... alors : pourquoi s'en priver ?

Expérimentation en cours au Radio-Club F6KFA de Rueil-Malmaison (92). Autres réalisations techniques visibles sur : <http://radiof6kfa.free.fr>

Bonne réalisation et 73 à tous.
Joseph Lemoine / F6ICS