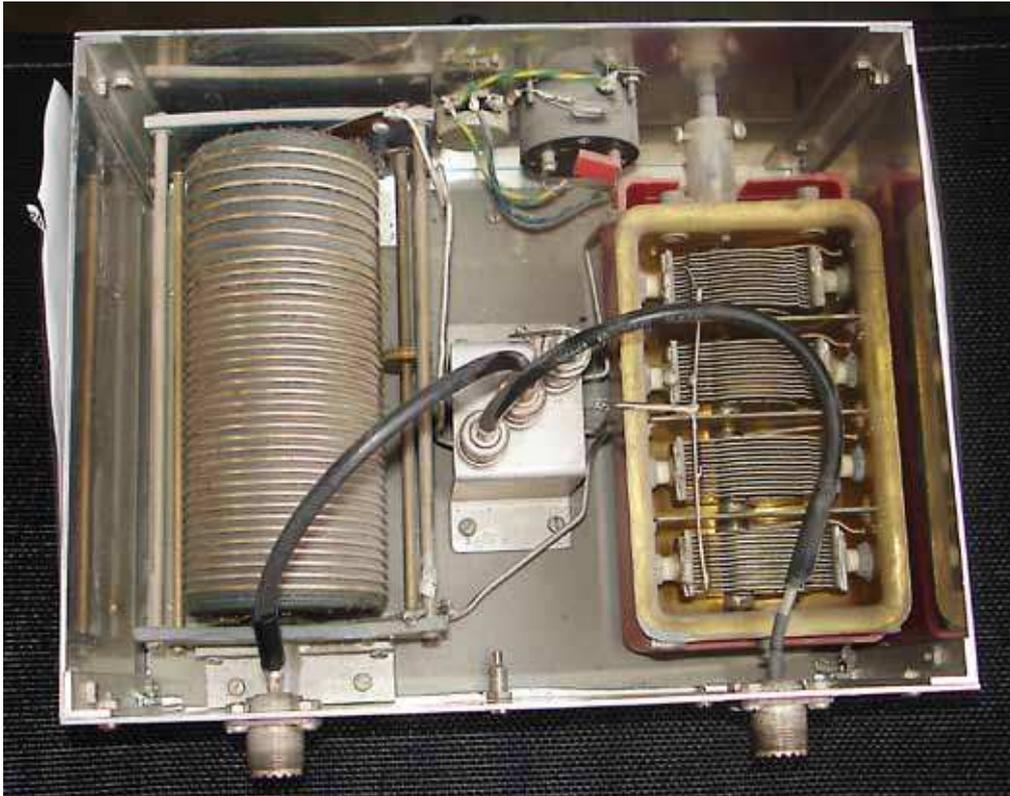


Boîte de couplage d'antenne à circuit LC

Werner Tobler HB9AKN (Rédacteur francophone USKA)

Vevey - Il s'agit d'un couplage asymétrique/asymétrique. Ce genre de couplage est très courant lorsque l'amateur citadin ne peut installer qu'un fil tendu accroché selon l'espace disponible et n'a donc bien souvent pas le choix de pouvoir varier la longueur du fil à volonté. L'article montre une de mes réalisations de coupleur d'antenne qui fait appel à une combinaison série adaptant l'impédance du TX/RX à celle présentée par l'aérien.



Le circuit LC est peut être le premier circuit découvert par l'amateur lors d'une réalisation de débutant, par exemple pour un récepteur à galène, en combinaison parallèle, ou en combinaison série lors d'autres applications en circuits d'adaptations ou autres. Il importe de distinguer la disposition parallèle d'un circuit LC, pour laquelle on recherche l'effet de résonance (selon l'expression de Thompson), de la disposition série selon laquelle on recherche l'adaptation d'une impédance Z_1 d'un premier circuit, à un deuxième circuit d'une impédance Z_2 .

C'est alors que se pose la question de la valeur de l'impédance présente à l'extrémité d'un fil long selon la fréquence de trafic, compte tenu de la longueur de fil à disposition. Nous expliquerons dans la théorie

de fonctionnement, à quelle sorte et valeur d'impédance il faut s'attendre à l'extrémité de branchement du fil, compte tenu de la longueur de celui-ci, ainsi que de la fréquence de trafic. Par sorte d'impédance, nous voulons dire qu'il s'agit d'identifier s'il s'agit d'une impédance ayant un caractère inductif, ou s'il s'agit d'une impédance ayant un caractère capacitif. Il ne restera plus alors qu'à lever une dernière inconnue, la composante ohmique pure de l'antenne. Ensuite est-elle supérieure ou inférieure à la composante réelle ohmique nécessaire à la prise d'antenne du TX/RX. On aura ainsi le choix entre deux dispositions différentes des circuits série LC ainsi que de leurs branchements.

Nous indiquerons plus loin de quelle manière on peut déterminer la nature de l'impédance d'antenne présentée, selon la longueur du fil et la fréquence de trafic.

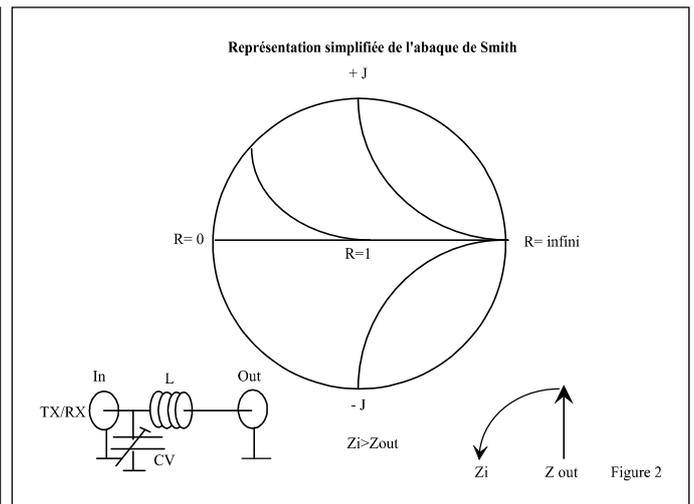
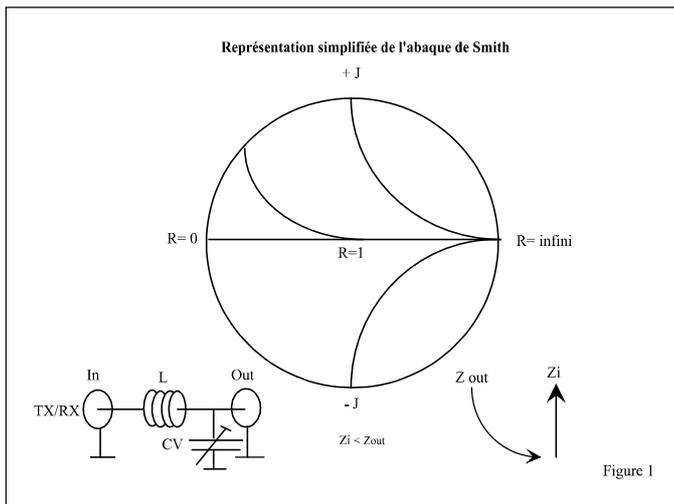
Théorie de fonctionnement

On peut représenter une impédance Z , de valeur quelconque sur un diagramme appelé, *diagramme de Smith*. Nous nous efforcerons d'être le plus explicite possible afin de ne pas effrayer le lecteur peu théoricien. Ce lecteur, s'il le désire pourra passer directement à la réalisation pratique du coupleur en fin d'article.

D'autre part, l'exposé qui suit est simplifié et apporte juste les connaissances de base nécessaires pour la compréhension générale, mais le lecteur désirant en savoir plus au sujet de l'abaque de Smith, pourra développer ses connaissances à l'aide d'ouvrages traitant de ce sujet.

L'abaque de Smith permet de mieux comprendre comment fonctionne un circuit d'adaptation LC d'un seul coup d'œil. Ainsi, en se référant à la **figure 1** ou à la **figure 2**, on voit que l'abaque circulaire se compose de trois parties soit:

A) Dans la zone supérieure à l'axe horizontal, chaque point représentant une impédance qui est composée d'une valeur résistive que l'on peut lire sur l'axe horizontale, et d'une valeur de réactance inductive que l'on peut lire sur l'hyperbole adéquate de la partie supérieure du diagramme. La valeur de résistance se lit en reliant perpendiculairement le point Z_1 à l'axe horizontal sur lequel on lit la valeur de la composante résistante R de l'impédance. La valeur de la réactance inductive, elle, se lira selon l'hyperbole sur laquelle se



trouve le point Z1. Nous n'avons représenté dans notre figure que trois valeurs d'hyperboles, le but de ces représentations étant d'expliquer au lecteur la constitution d'une abaque de Smith, et de la facilité avec laquelle, on peut comprendre le fonctionnement de l'adaptation.

- B) La zone inférieure à l'axe horizontal dont chaque point représente aussi une impédance de valeur Z2, composée d'une valeur résistive lue aussi sur l'axe horizontal, et d'une valeur de réactance cette fois capacitive lue sur l'hyperbole inversée cette fois correspondante à la position du point Z2.

L'axe horizontal des valeurs ohmiques pures représente l'endroit auquel doit être ramenée toutes les formes d'impédance présentes à l'extrémité du fil, pour la fréquence de trafic considérée. De plus, l'axe horizontal est gradué de $\emptyset \Omega$ tout à gauche, à l'infini tout à droite, notre bonne vieille valeur standard de 50Ω doit être localisée sur cet axe entre ces deux extrêmes.

Toute la fonction du circuit LC consistera donc à ramener ces impédances Z1 ou Z2 à cette valeur ohmique pure sur l'axe horizontal, cette valeur correspondant à la valeur de l'impédance de sortie du TX/RX. Le mot impédance est un mot général, et une résistance ohmique pure est un cas particulier de l'impédance. Ainsi, le TX débitera sur une charge ohmique pure. Ainsi, selon la position de l'impédance de l'aérien sur le diagramme de Smith, on utilisera

le circuit LC de la **figure 1** ou bien le circuit LC de la **figure 2** pour parvenir à la valeur R sur l'axe horizontal convenant au TX/RX.

Le montage proposé donne la possibilité de choisir l'une ou l'autre disposition du circuit LC, sans devoir inverser les arrivées des câbles coaxiaux sur les prises PL respectives du coupleur.

- A) Le **schéma figure 1** sera utilisé lorsque l'antenne présente une impédance située sur l'abaque dans la zone à gauche de la valeur nominale de résistance désirée.

- B) Le **schéma figure 2** sera utilisé lorsque l'antenne présente une impédance située sur l'abaque dans la zone à droite de la valeur nominale de résistance désirée.

On remarque qu'une self en série sur le circuit LC fait monter en ligne droite la position de Z1 sur le diagramme, alors qu'une capacité en série fera descendre en ligne droite la position de Z1. De même, une capacité en parallèle sur le circuit LC fera exécuter une rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de la position de Z1, alors qu'une self cette fois en parallèle, fera exécuter une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre.

Nous en restons là pour la théorie, sachant parfaitement que l'amateur se trouve devant l'extrémité de son fil et ignore tout des éléments quantifiant l'impédance présentée à cet endroit. Nous allons éviter la mesure de cette impédance, sachant

qu'il existe un moyen simple pour savoir ce qui se présente, en matière d'impédance, compte tenu de la longueur de fil disponible, et de la fréquence de trafic.

Pour évaluer l'impédance en bout de fil, pour une certaine fréquence, on fait le dessin du régime d'onde stationnaire qui s'établit le long du fil. En effet, sur une corde de violon ou autre s'établit un régime d'ondes stationnaires. De même pour une antenne long fil.

On dessine à l'échelle la longueur de fil dont on dispose, et on dessine à l'échelle le régime d'ondes stationnaires correspondant au courant (et non correspondant à la tension) qui s'établit le long du fil, en n'oubliant pas qu'à l'extrémité opposée au coupleur, existe forcément un nœud de courant (minimum de courant) à l'isolateur. On pourra alors dessiner tous les régimes d'ondes stationnaires correspondant aux bandes de trafic, et savoir ce qui apparaîtra au niveau du coupleur.

Exemple:

Si la longueur totale de fil déroulée est trop petite pour la fréquence considérée, il apparaîtra au coupleur, une impédance de nature capacitive, et il faudra ajouter de l'inductance pour annuler l'effet capacitif. Schéma **figure 2**.

Si, au contraire, nous avons une longueur telle, que nous dépassons la demie quart d'onde, il faudra annuler la tendance inductive en adoptant le schéma **figure 1**.

Construction

Nous entrons maintenant dans la réalisation pratique du coupleur LC. Comme on le voit sur la photo, j'ai fabriqué mon boîtier constitué de plaques d'aluminium assemblées à l'aide de profilés en équerre en aluminium. Je conseille à l'amateur constructeur de faire de même car il ne sait pas d'avance quelles seront les dimensions tant de son condensateur variable que de sa bobine variable. De plus, j'ai aménagé un contrôleur de niveau de sortie, mais l'amateur pourra brancher en plus s'il le désire, son Tasmètre directement à la sortie HF du TX/RX. Les deux pièces les plus importantes à trouver seront le condensateur variable d'accord, et la self variable à roulette ou autre. Pour la première pièce j'avais récupéré un condensateur composé de quatre cages totalisant 1700 pf. C'était un condensateur d'un récepteur à lampes et, il n'est pas nécessaire qu'il supporte une très haute tension, puisque nous sommes toujours à basse tension (basse impédance).

La bobine à roulette (variable) est plus difficile à trouver, mais il existe des bobines à coefficient de self induction variable (à Friedrichshafen) sans roulette mais avec un rotor interne.

Il est pratique de pouvoir toujours repérer, tant pour le condensateur que pour la self, les positions respectives que l'on a déterminées lors des essais, afin de les retrouver facilement.

De plus, pour pouvoir facilement passer du **circuit 1** au **circuit 2**, nous avons évité l'utilisation d'un commutateur et utilisé (**photo p. 38**) des fiches BNC facilement interchangeables, évitant ainsi d'avoir à inverser les branchements des prises PL sur la face arrière du coupleur.

Il va sans dire que le boîtier du coupleur sera muni directement d'une borne de terre, elle-même reliée à une prise de terre en bonne et due forme.

Réglages

On commencera avec une valeur de self minimale, et une valeur capacitive minimale. Tout se passe alors ou presque comme si l'on avait directement branché l'antenne. Progressivement, on varie L ou CV, les yeux fixés sur le SWR, de façon à trouver le meilleur réglage possible.

Conclusions

Nous espérons avoir intéressé le lecteur avec ce coupleur LC facile à réaliser et bien pratique pour celui qui ne dispose pas de beaucoup de place pour s'adonner à son hobby. ■



Le front du coupleur à circuit LC



Le derrière de coupleur à circuit LC