



Construisez le coupleur Z Match modernisé couvrant de 1,6 MHz à 30 MHz sans trous sans commutateur et avec une seule bobine sortie symétrique ou asymétrique

Werner Tobler (HB9AKN), Chemin de Palud 4, 1800 Vevey

1. Introduction

On est plongé pendant un certain temps sur un type de problèmes, ensuite, on change de sujet, et, les idées amenant les idées, on découvre de nouvelles possibilités pour le premier sujet de nos réflexions.

Il existe bien des façons de réaliser un coupleur d'antenne, de même qu'il existe beaucoup de schémas différents. Tous ont leurs avantages et inconvénients. Ainsi, ma dernière réalisation publiée (voir old man no 1,2/2003) ne permet que le branchement d'une ligne asymétrique à sa sortie. Le montage proposé ici autorise, au choix, le branchement d'une ligne symétrique ou asymétrique. Les coupleurs à sortie symétrique ne sont pas très courants, contrairement à leurs frères asymétriques. Les réalisations d'amateur existent néanmoins, entre autre la bonne exécution due à F3LG, dont de nombreux amateurs ont bénéficié. Ces coupleurs ont une réputation de complexité qui peut dissuader bon nombre de jeunes amateurs, et même les plus expérimentés. Les jeunes sont davantage rassurés par l'utilisation d'un câble coaxial, probablement par manque de connaissances concernant les lignes symétriques. Ces amateurs se privent ainsi des avantages indiscutables d'une ligne symétrique, notamment à l'égard du TVI. Or, avec le montage proposé, il est possible de réaliser soi-même un excellent coupleur à sortie symétrique avec la même facilité que pour les autres.

Ainsi, mon dernier coupleur à peine terminé, il se présente déjà un autre circuit absolument étonnant de simplicité et d'ingéniosité. N'est ce pas là le côté extraordinaire du radioamateurisme que de découvrir sans cesse de nouvelles merveilles, qui d'ailleurs, souvent, ne sont que des circuits malheureusement tombés dans l'oubli? Merci à Jack HB9LN de m'avoir fait part de sa réalisation, issue d'une publication dans «Radcom Technical» due à G3EFZ.

Cette publication fut reprise par F6BPO. Ainsi, on le voit, une idée de génie, peut ricocher ainsi d'une revue à l'autre et parvenir en Suisse combien d'années après son élaboration? On ne le sait pas exactement. Il ne me restait donc plus qu'à réaliser moi aussi ce montage, tant les promesses sont hallucinantes avec un schéma si simple!

La réalisation qui va suivre, est vraiment à la portée de l'amateur constructeur débutant et nous ne saurions trop la recommander à ceux qui veulent faire leur premier pas dans la construction HF. En effet, le matériel utilisé est très courant, et la réalisation pratique est simple, à la portée de tout constructeur soigneux.

De plus, cela ouvrira ainsi à beaucoup d'amateurs, la possibilité d'utiliser des antennes performantes telles que Levy, Ligne ouverte, Center fed, DoppelZeppelin, etc., ainsi que l'antenne Zeppelin qui toutes utilisent une ligne symétrique.

Rappelons simplement que les qualités d'une ligne symétrique ne sont plus à démontrer pour lutter efficacement contre le TVI.

2. Théorie de fonctionnement

(voir le schéma Figure 1)

Il s'agit ici d'un circuit communément appelé Z Match. Pourquoi Z Match? Est-ce pour faire allusion à une configuration en Z comme on le fait pour la configuration en Pi, en T, ou encore en L? Ou bien, est-ce simplement pour dire que l'on adapte deux impédances Z_1 et Z_2 ? De toute façon, il ne s'agit pas d'un circuit nouveau, l'antenna book de l'ARRL 8ème édition de 1956 le mentionnait déjà! Des réalisations commerciales telle que le "Supermatch" KW 101 et d'autres probablement, ont utilisé ce schéma étonnant. Il était réalisé à l'origine à l'aide de deux circuits oscillants distincts pour couvrir la bande décimétrique, et un commu-

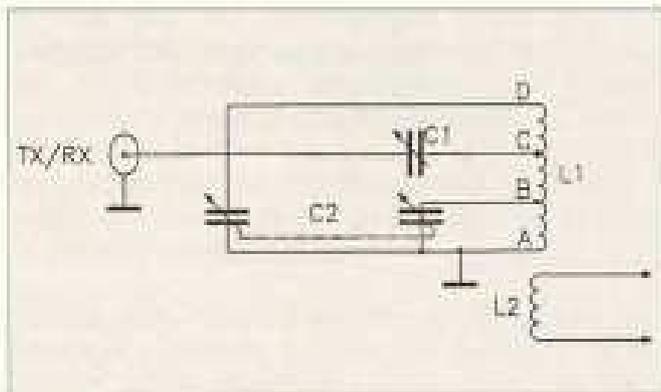


Fig. 1:
Z Match modifié par G3EFZ
 C1: 500 pF, C2: 2x500 pF ou 2x350 pF
 L1: Fil de 1,6 mm, 13 spires sur diamètre 50 mm entre A et D, longueur 80 mm
 A-B: 6,5 spires, A-C: 8,5 spires
 L2: Fil de 2,2 mm, 4 spires sur diamètre 70 mm sur longueur de 40 mm
 Démultiplication conseillée pour C1 et C2

tateur permettait de brancher la sortie antenne sur le circuit désiré.

Ce qui est nouveau, du moins par rapport à cette conception, dans la réalisation de G3EFZ, c'est l'utilisation d'un seul bobinage à prises, et en plus, l'absence total de commutateur. Adieu donc les éternels commutateurs qui finissent toujours par mal fonctionner, et difficiles à trouver. Ainsi, on batte toute la gamme de 3 à 30 MHz sans aucune commutation ni changement de bobinages. C'est un avantage certain. On y parvient (voir le schéma électrique) parce que, en réalité, il y a trois circuits oscillants parallèles distincts, imbriqués les uns dans les autres soit:

A) Pour les fréquences les plus basses, le circuit comprenant la bobine totale avec, à ses bornes, une seule cage du condensateur variable double à commande unique.

B) Pour les fréquences moyennes, le circuit comprenant une demie bobine avec, à ses bornes toujours une seule cage du condensateur variable double. On a ainsi doublé la fréquence de résonance pour une position de l'axe du CV, par rapport au cas A).

C) Pour les fréquences hautes, toujours une demie bobine, mais alors cette fois avec les deux cages du CV en série à ses bornes, ce qui divise par deux la capacité d'accord de ce circuit oscillant. Ainsi, on double à nouveau la fréquence de résonance pour une même position de l'axe du CV par rapport au cas B).

Exemple: si le CV est fermé, avec chaque cage à 500 pF chacune, la capacité résultante des deux CV's en série sera de 250 pF. C'est cette valeur qui se trouvera en parallèle sur la demie bobine, soit une fréquence doublée par rapport au cas B).

Ces trois fréquences de résonance pour chaque position du CV, sont présentes en permanence. Seule celle correspondant à la fréquence de trafic désirée sera mise en évidence vers la sortie. Ainsi, pour le cas A) l'influence de la résonance B) et à plus forte raison de la résonance de C) est parfaitement négligeable. De même pour le cas B); A) et C) sont négligeables. Pour C); A) et B) sont négligeables. Toute l'astuce du système est là.

Rappelons que la fréquence de résonance d'un circuit oscillant parallèle est donnée par l'expression de Thompson soit:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

3. Réalisation pratique

Nous l'avons dit, c'est un montage idéal pour un débutant.

3.1 Réalisation du bobinage

Pour ceux qui disposent d'un mandrin en stéatite étoilé ou autre, c'est évidemment une bonne solution pour enrouler les spires. Pour tous les autres, et ils sont nombreux, nous avons expérimenté une méthode très simple, qui ne nécessite aucun matériel spécial.

Voir le croquis ci-joint (Figure 2).

A) Découpez une plaque de plexiglas ou PVC épaisseur 6 mm à la dimension 90 x 100 mm.

B) Tracez sur cette plaque les points de passage du fil de la bobine intérieure, dont le diamètre est de 50 mm et la self extérieure de diamètre 70 mm (voir Figure 2). Utilisez un feutre pointu pour bien marquer l'emplacement des points.

C) Percez la plaque à l'aide d'une mèche de 2 mm. Nous recommandons l'emploi d'une perceuse à colonne afin de faire du bon travail.

D) Procurez vous un bout de tube droit en PVC de diamètre 50 mm et de longueur 100 mm, sciez le en deux parties égales suivant la longueur.

E) Appliquez les deux moitiés ainsi obtenues du tube en PVC, au bon endroit de chaque côté de la plaque en plexiglas, de façon à réaliser un mandrin sur lequel sera bobinée la

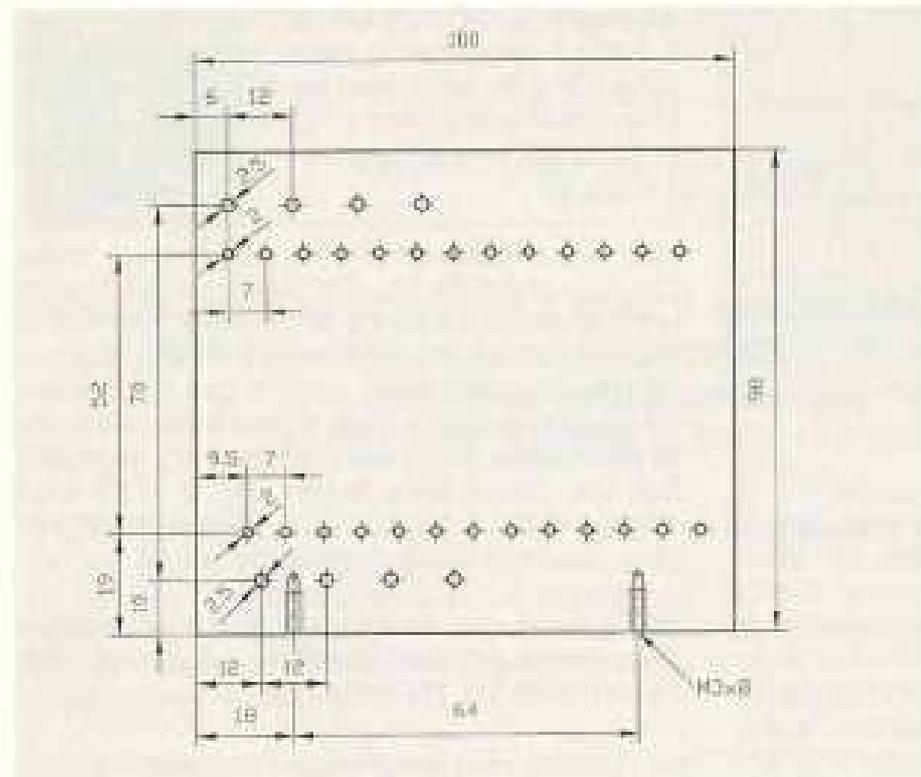


Fig. 2:
Support de bobine Z Match
Plexiglas ou PVC,
Epaisseur 6 mm

self de 50 mm. Avant de commencer à bobiner, étirez bien le fil sur toute la longueur nécessaire en pinçant l'extrémité du fil dans un étau. On pourra ainsi bien bobiner les 13 spires en passant le fil dans les trous percés, le support étant fixé à l'étau. On veillera à bien plaquer le fil contre le mandrin.

F) Bobinez de la même façon, mais sans mandrin les quatre spires extérieures côté masse pour le départ vers la ligne de transmission.

On obtient ainsi facilement un bobinage de fort belle allure, que l'on pourra fixer au châssis à l'aide de deux vis fixées dans le plexiglas.

3.2 Réalisation mécanique

La première chose à faire, sera de réunir devant soi les trois pièces dont on dispose, self, condensateur simple et condensateur double. Etudiez la meilleure disposition des éléments. Chez moi, le CV simple est à droite, la self au milieu, et le CV double d'accord à gauche. A l'arrière du châssis, l'arrivée HF se fait côté droite (en ayant le panneau devant soi) soit du même côté que le CV simple. La sortie du coupleur se fait à l'arrière à gauche sur le châssis. Au milieu de celui-ci, montez la borne châssis de la terre.

Remarque 1:

Nous déconseillons l'utilisation d'un boîtier en matière plastique. Bien sûr, le PVC ou autre, c'est sympathique, mais nous conseillons plutôt l'emploi de l'aluminium ou du fer pour une

question de blindage. En effet, en l'absence de boîtier métallique, un couplage magnétique est toujours à craindre entre l'antenne rayonnante, et la bobine du coupleur. Pour faire des essais sur antenne fictive, on peut se contenter d'un montage sur planchette de bois ou de plexiglas. Mais dans la version définitive, il est de loin préférable d'avoir un boîtier métallique, mis à la terre comme il se doit.

Remarque 2:

Le rôle de la terre est très différent pour un coupleur à sortie symétrique. On pourra au choix mettre le coupleur à la terre, le TX/RX étant à la terre par l'intermédiaire de la gaine du câble coaxial le reliant au coupleur. Dans ce cas, il ne faut pas mettre en plus le TX/RX à la terre, cela créerait une boucle de terre. On peut, inversement, mettre *uniquement* le TX/RX à la terre. La terre, dans notre cas, servira *uniquement* à l'écoulement des inévitables charges statiques, présentes dans tout appareil électrique. C'est le *courant de repos* ou *courant de fuite*, encore appelé *courant de défaut*.

C'est précisément cette absence ou présence minime de HF dans le fil de terre, qui est la cause première du comportement excellent d'une ligne symétrique à l'égard du TVI.

La terre n'a pas ici à jouer un rôle de contre-poids pour l'antenne.

Nous avons réalisé un châssis en U correspondant à la disposition des éléments comme

dit plus haut, sur lequel nous avons fixé un panneau avant avec poignées formant ainsi un rack. Ce tiroir rack s'introduit dans un boîtier comportant deux glissières latérales. C'est à mon avis le système le plus simple à réaliser mécaniquement. Les dimensions du rack correspondront évidemment aux dimensions des CV's dont l'amateur dispose.

Ensuite, pour bien travailler, si on désire un montage ayant de l'allure, on pointera avec soin les différents trous nécessaires. Ne pas hésiter à répéter cette opération avant le perçage, on évitera ainsi de faire des trous au mauvais endroit.

Rappelons aux véritables amateurs, ceux qui n'ont pas reçu de formation technique, qu'un bon pointage se fait à la pointe à tracer, et ensuite au pointeau à l'aide d'un marteau.

Ne pas oublier de monter le CV d'entrée isoler par rapport à la masse, alors que le CV double cage sera monté normalement avec les rotors (lames mobiles) à la masse.

3.3 Réalisation électrique

Le câblage se résume vraiment à très peu de chose. Ménagez une cosse de terre, sur la masse du double CV pour lui connecter l'extrémité de la self. Observez les précautions habituelles pour effectuer une bonne soudure. Utilisez du fil mi-dur et non du fil souple. On obtient ainsi un ensemble plus rigide. Du fil de cuivre émaillé de 1 mm convient très bien.

Pour les débutants toujours, ne pas oublier de bien enlever l'émail du fil avant de le l'étamer. Ensuite seulement vous pourrez le souder.

4. Mise au point

Le grid dip va nous être très utile pour déterminer les différentes positions du condensateur double cage, correspondant aux différentes bandes amateurs.

Fermez l'entrée du coupleur sur 47 Ohms. Déterminez les résonances à l'aide du grid dip. Ceci est particulièrement facile à faire, il suffit pour cela d'introduire la bobine du grid dip à l'intérieur de celle du coupleur. Les résonances sont très faciles à observer. Notez sur le cadran de C2 l'emplacement des résonances. On observera facilement que l'on couvre effectivement toute la bande décimétrique. Il se peut que les différentes gammes balayées par les trois circuits oscillants mentionnés au chapitre 2, se recoupent et que l'on ait l'accord sur une fréquence donnée pour deux positions différentes du CV. Notez ces différentes positions, et

vérifiez sur antenne fictive si l'une d'elle est à préférer.

Remarque:

Nous n'avons utilisé une démultiplication que pour C1. C2 est à commande directe et il est très aisé de s'accorder à la résonance, l'accord étant bien marqué.

5. Réglage du Z match

Branchez dans l'ordre depuis le TX/RX, le TOS mètre, le Z match ainsi que l'antenne symétrique. Se mettre en puissance réduite et accordez rapidement C2 pour l'obtention du TOS minimum. Si celui-ci est encore trop élevé, retouchez C1 et accordez par C2 pour diminuer le TOS. Ainsi, par retouches successives on obtient un TOS de 0 (ou SWR de 1).

Si on désire alimenter une ligne asymétrique, il suffit de brancher l'une des douilles de sortie au châssis. Il faudra naturellement prévoir une prise supplémentaire de type châssis pour fiches PL comme celle utilisée pour raccorder le TX/RX.

6. Conclusions

Il n'est pas très difficile de réaliser un coupleur à sortie symétrique pour toute la gamme décimétrique, grâce à l'ingéniosité de G3EFZ. C'est comme l'œuf de Colomb, encore fallait-il y penser. Nous sommes persuadés que ce montage attirera tout ceux que la complexité des schémas de jadis rebutait. Si l'amateur peut, grâce à notre article, utiliser une ligne symétrique avec tous les avantages qu'elle comporte, nous aurons atteint notre but.

7. Bibliographie

- Radcom Technical de G3EFZ
- Antenna book de l'ARRL 1956
- Les antennes Levy clefs en main

Bauvorschlag Dummy-Load 50 Ω old man Nr. 6/2003

Max Kötz, HB9AFR hat noch einige Hochlastwiderstände 50 Ω , 1%, 16 W zu verkaufen (siehe Bild 1)
Der Preis beträgt Fr. 10.- gegen frankiertes Retourcouvert.