



Coupleur d'antenne insolite asymétrique symétrique type P-104 M de fabrication militaire russe.

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

Introduction

Il existe une grande variété de coupleurs d'antenne asymétrique-asymétrique, ainsi que quelques schémas et réalisations de coupleurs asymétriques-symétriques. Les premiers sont très répandus du fait que la quasi-totalité des émetteurs-récepteurs actuels comportent une sortie d'antenne asymétrique, correspondant à la majorité des antennes qui sont alimentées par un câble coaxial, lui-même asymétrique.

Les coupleurs asymétrique-symétrique sont plus rares du fait que peu d'antennes sont alimentées symétriquement. De plus, beaucoup d'amateurs ignorent les bienfaits des lignes d'alimentation symétriques, et, par conséquent hésitent à les utiliser. Rappelons une fois de plus tous les avantages d'une alimentation symétrique à l'égard des perturbations dans le voisinage tant BCI que TVI notamment.

En effet, dit brièvement, dans ce dernier cas, la terre de la station, ne joue qu'un rôle effacé d'écoulement des charges accumulées dans l'équipement, comme le fait le fil jaune vert de la terre de protection de n'importe quel appareil électroménager.

Dans le premier cas, par contre, le rôle de la terre peut devenir très important, surtout si celle-ci joue le rôle de contrepoids.

Nous avons déjà décrit deux réalisations amateurs de coupleurs asymétriques, symétriques. L'une dans l'Old Man 9/2003, dans lequel nous avons décrit une réalisation personnelle du coupleur Z match pour les ondes décimétriques. L'autre réalisation publiée dans les Old Man 12/2006, ainsi que 1/2/2007, dans lesquels nous avons décrit de quelle façon on peut déterminer, par des mesures simples, les valeurs des coefficients de self induction L nécessaires ainsi

que les valeurs de capacités séries C, pour les différentes bandes décimétriques, ceci pour un coupleur série, pour une antenne Levy de dimensions déterminées...

La démarche que nous ferons ici pour ce troisième coupleur est un peu différente. Je suis parti d'une réalisation militaire russe achetée à l'exposition «Rétrotechnica» à Berne. J'en ai vérifié le bon fonctionnement sur 80 m avec mon antenne Levy, et en ai ensuite relevé le schéma. J'ai ainsi pu constater que ce schéma est d'une grande simplicité, bien que complètement inconnu pour moi, dans cette utilisation. J'imagine que ce sera également une découverte pour beaucoup d'amateurs. De plus, cela constituera un montage facilement réalisable par un amateur, même peu outillé, et nous donnerons tous les renseignements utiles à ce sujet.

Spécifications supposées

Bande couverte: 1,5 à 4,25 MHz.

Impédance d'entrée coaxiale: Commutateur à quatre positions soit: 50 Ohms, 58 Ohms, 68 Ohms et 75 Ohms.

Impédance de sortie symétrique: Valeur de l'impédance de sortie égale à celle de l'impédance d'entrée.

Puissance applicable au coupleur évaluée à 500 Watts.

Remarque! Ces valeurs sont des estimations de ma part, puisque je ne possède aucune documentation technique de ce coupleur.

Examen du schéma électrique

On remarque tout de suite qu'il s'agit d'un circuit Collins, aussi appelé filtre en Pi, mais utilisé ici,

d'une façon inhabituelle. En effet, en utilisation normale, le filtre en Pi réalise une adaptation d'impédance entre deux circuits. Généralement, on adapte l'impédance présentée par le circuit plaque ou de collecteur de l'étage final d'un émetteur, à celle présentée par la ligne d'alimentation coaxiale (asymétrique) d'une antenne. Le filtre en Pi est donc, asymétrique de part sa configuration. Pour faire cette adaptation dans ce cas, CV1 et CV2 sont indépendants, tant électriquement que mécaniquement, et permettent ainsi d'obtenir l'accord du circuit. Ces capacités ont donc généralement des valeurs différentes. La plus grande capacité CV2 se trouve du côté de la plus faible impédance, (côté antenne).

Dans notre nouveau schéma de filtre en Pi, CV1 et CV2 sont solidaires mécaniquement et toujours identiques au point de vue de leur capacité respectives. D'autre part, l'entrée coaxiale se fait à gauche du filtre alors que la sortie symétrique de la ligne bifilaire se fait à gauche et à droite du filtre.

De plus, on remarque que rien n'est commuté en sortie, alors que

l'on commute des capacités à l'entrée du filtre. Ainsi, on remarque qu'en position 1, on utilise le filtre tel quel, alors qu'en position 2,3 on insère une capacité de 50 pF et 100 pF en série avec l'entrée. En position 4, on ajoute une capacité en parallèle sur l'entrée du coupleur.

Examen de la réalisation mécanique

Il s'agit ici d'une réalisation extrêmement soignée. La solidité du boîtier est impressionnante, et gageons que, dans deux mille ans, les archéologues retrouveront ce coupleur intacte!! On remarque sur la photo de la face avant, les bornes à pression ainsi que le cadran étalonné et le commutateur d'entrée à gauche.

Les fils rigides présents tant sur la paire de gauche de bornes à pression que sur celle de droite, sont nécessaires afin de pouvoir alimenter le coupleur à gauche par une fiche

PL, et à droite assurer la sortie symétrique à travers deux ampoules à incandescence, et deux pinces crocodiles!

Théorie de fonctionnement

Nous l'avons dit, il s'agit d'un circuit en Pi dont les deux capacités d'accord, CV1 et CV2 solidaires sont commandées par le même axe. D'après la théorie du circuit en Pi, comme on a toujours $CV1=CV2$ cela implique que l'impédance présente à l'entrée du filtre constitué par L2, CV1, CV2, sera reportée à sa sortie sans trans-

formation d'impédance aux bornes de CV2. Le circuit en Pi est accordé à sa fréquence de résonance, F_0 , selon l'expression de Thompson. On notera bien, que, comme dans l'exemple précédent du filtre en Pi d'un émetteur, toute composante réactive apparaissant à sa sortie, soit à l'extrémité de la ligne égale sur les deux fils, sera compensée par le filtre, puisque celui-ci est accordé sur la fréquence de trafic. Ainsi, le câble coaxial débitera toujours sur une charge ohmique pure.



En position 1 du commutateur d'entrée, si le câble coaxial branché à l'entrée a par exemple une impédance caractéristique de 75 Ohms, cette valeur sera reportée à la sortie du filtre. Dans le calcul de la fréquence de résonance F_0 intervient la self L2, ayant à ses bornes le branchement en série de CV1 et CV2. Cette valeur de F_0 correspond à l'étalonnage du cadran du coupleur. Les deux petits circuits oscillants parallèles branchés de chaque côté de part et d'autre du filtre en Pi ne jouent qu'un rôle négligeable dans la gamme de fréquence de ce coupleur. Leur fréquence de résonance respective est de 9,58 Mhz alors que notre coupleur ne va pas au-delà de 4,25 MHz. D'autre part, aucun couplage magnétique n'est présent entre L1, L2, L3.

Les petits ajustables aux bornes de CV1 et CV2 permettent l'ajustement du parfait équilibre électrique du filtre.

Que dire maintenant des capacités commutables à l'entrée coaxiale du coupleur? En position 2, nous avons en série avec l'entrée, une réactance capacitive double de la position 3, pour une fréquence donnée. A quoi servent ces adjonctions? A adapter l'entrée du coupleur à l'impédance caractéristique du câble coaxial utilisé. Quant à la position 4 du commutateur ajoutant 93 pF en parallèle à l'entrée, j'imagine que cela servirait à compenser une asymétrie de la ligne de transmission.

Résumons: On peut donc, avec ce coupleur, à partir d'une entrée asymétrique:

- Alimenter une ligne symétrique apériodique à ondes progressives, de longueur quelconque, d'impédance caractéristique comprise entre 50 et 75 Ohms, donc par exemple pour une antenne dipôle.
- Alimenter une ligne symétrique accordée à ondes stationnaires en un ventre de courant, (nœud de tension) donc en basse impédance, pour une antenne Levy, ou une antenne Zeppelin.

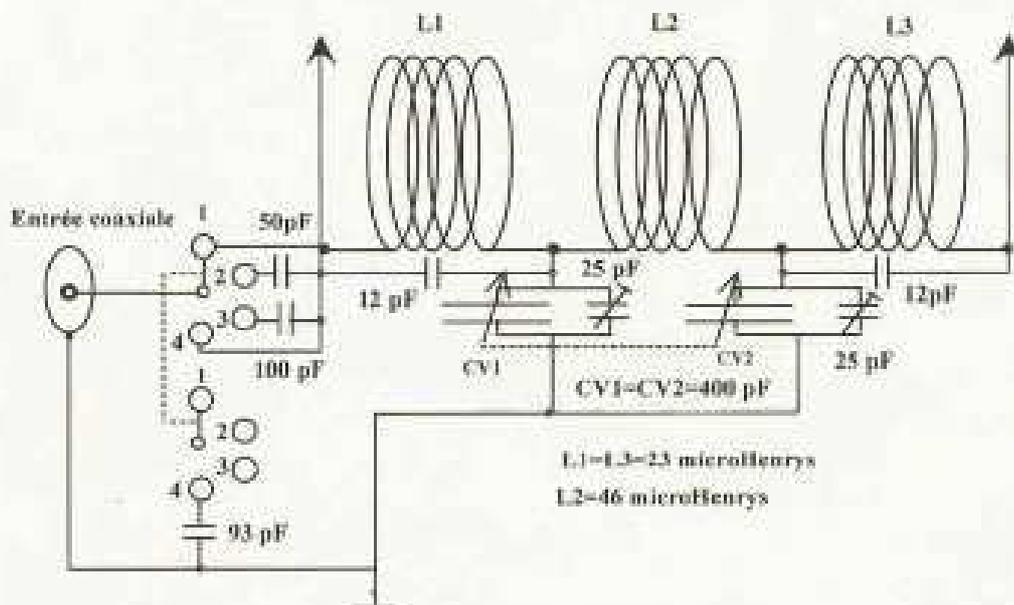
Pouvons nous construire un tel coupleur?

La réponse est clairement oui. Jamais nous n'avons vu une telle simplicité de réalisation. Surtout que, par rapport au montage décrit d'origine, des simplifications sont encore possibles. Ainsi, les deux circuits oscillants supplémentaires encadrant le filtre en PI peuvent à mon avis être supprimés, ainsi que le commutateur d'entrée, puisque la presque totalité des émetteurs récepteurs actuels comportent une impédance de sortie pour l'antenne de 50 Ohms.

La pièce maîtresse, comme dans le cas du Z match, est le condensateur variable à double cage avec lames mobiles à la masse. C'est exactement ce type de CV qui équipait naguère les récepteurs à tubes électroniques. L'amateur qui aura eu la bonne idée de les mettre de côté,

pourra les utiliser ici, dans cette très belle application. Avec une distance de 0,8 mm entre lames, comme c'était le cas avec des récepteurs à tubes de jadis, on peut facilement appliquer près de 500 watts au coupleur, puisque celui-

Schéma électrique du coupleur soviétique P-104 M



ci fonctionne à basse impédance. On pourra même, le cas échéant utiliser un double CV ayant un espacement entre les lames de 0,5 mm, et dans ce cas pouvoir appliquer presque 150 watts.

Le boîtier nécessaire est petit, nous avons, dans cette réalisation militaire :

Longueur : 21 cm Hauteur : 15 cm Profondeur : 19 cm. Il est certain que l'on peut utiliser un boîtier plus grand si on le désire. D'après la photographie ci-jointe, on remarque comme déjà dit que, tant l'entrée que la sortie du coupleur sont constituées de bornes à pression. Celles-ci sont caractéristiques des réalisations militaires. On les trouvait aussi sur les équipements des B17 américains. Pour expérimenter ce coupleur, j'ai donc dû pincer à l'aide de ces bornes quatre fils rigides étamés, de façon à pouvoir alimenter l'entrée avec une fiche PL, et la sortie symétrique avec des pinces crocodiles.

L'amateur voulant réaliser un montage soigné fixera une prise d'entrée PL sur la face arrière du boîtier, et fixera pour la sortie, toujours sur la face arrière, mais de l'autre côté, deux colonnettes isolées au travers desquelles se fera la sortie HF. Comme nous aurons toujours un

ventre de courant au départ du coupleur, ou simplement un courant, il sera bon de prévoir sur la face avant du boîtier deux supports de lampes à incandescence qui indiqueront l'accord exact de CV1, CV2, par l'éclairage maximum. Ce réglage d'accord est très pointu, aussi l'amateur perfectionniste fera bien de monter un démultiplicateur pour cette commande. Le réglage se fera de la même manière avec une ligne aperiodique à ondes progressives de 70 Ohms d'impédance. On remarque sur la photo l'absence d'une prise de terre. Celle-ci n'est en effet pas nécessaire puisque nous avons une ligne bifilaire à la sortie.

Il reste à dimensionner le bobinage L2 nécessaire afin de couvrir la bande désirée. On déterminera premièrement par calcul la valeur du coefficient de self induction par la formule de Thompson :

$$L = \frac{1}{\omega \cdot \omega \cdot C} \text{ avec } \omega = 6,28 \cdot f$$

C: capacité d'accord exprimée en Farad (on peut prendre une valeur moyenne de 100 pF)

f: fréquence désirée exprimée en Hertz (on prend le milieu de la bande).

L: coefficient de self induction exprimé en Henrys

Rappel: C est constituée de la combinaison en série de CV1 et CV2. Ainsi, si CV1=CV2=400 pF on a C=200 pF si CV1=CV2= 200 pF on a C=100pF

$$C = \frac{CV1 \cdot CV2}{CV1 + CV2}$$

L étant déterminée, il reste à réaliser le bobinage, qui sera cylindrique à une seule couche. Ici encore la formule de Nagaoka donnée dans l'Old Man 1/2 de 2007 à la page 38 de l'article intitulé: «L'antenne Levy revisitée» fera merveille. Cette formule convient très bien dans la pratique et évite de posséder un pont de mesure de L.

On vérifiera facilement au grid-dip que l'on obtient bien la résonance désirée, f, avec le bobinage ainsi déterminé et réalisé. Procéder de la même façon pour chaque bande. Pour éviter l'utilisation d'un commutateur de bandes, nous pensons que le bon vieux système des bobinages enfichables reste le plus simple.

Surtout que les bons commutateurs de puissance HF avec les galettes en céramique ne sont pas faciles à trouver. Il n'est pas sûr, en effet, qu'un modèle simple avec galette en délite supporte même une petite puissance amateur. Nous donnons à titre d'information les caractéristiques des bobinages de notre coupleur militaire. Cela permettra de faire déjà les bandes 160 m et 80 m.

L1: n=29 spires, longueur= 35 mm, diamètre=38 mm, coefficient de self=23 microHenrys.

L2: n=50 spires, longueur= 68 mm, diamètre=40 mm, coefficient de self=46 microHenrys.

L3: n=29 spires, longueur=35 mm diamètre=38 mm coefficient de self=23 microHenrys.

Encore une fois, à mon avis, on peut très bien se passer de L1 et L3. Seule L2 participe à l'accord du filtre.

Conclusions

Ainsi, même si ce coupleur soviétique a été construit en 1963, son schéma électrique extrêmement simple est encore actuellement très attrayant. On ne refait pas facilement les lois fondamentales de l'électricité, branche importante de la physique.

Un des grands plaisirs du radio-amateurisme n'est-t-il pas aussi de regarder parmi les surplus militaires ou dans des expositions telles que «Retrotechnica» s'il ne se cache pas une perle rare telle que celle que j'ai trouvée à Berne, vendue par un amateur hongrois? Gageons qu'il existe de part le monde énormément de réalisations fantastiques qui ont été tout simplement oubliées. J'espère avoir intéressé le lecteur constructeur en lui proposant un montage vraiment facile à faire et combien efficace.

Keypad zu FT-897, FT-817 und FT-857

Ueli Reist, HB9HVE hat eine ausführliche Bau- und Programmieranleitung für einen Keypad für Transceiver der Yaesu FT-8xx-Serie verfasst. Damit können FT-897, FT-817 und FT-857 über eine handelsübliche 3x4-Matrix-Tastatur bedient werden. Der Beitrag ist als PDF-File auf der USKA-Webseite zu finden unter dem Stichwort «Old Man».