

Filtres anti-TVI

A. DUCROS F5AD

On peut considérer comme obligatoire pour nous, radioamateurs, de prendre au niveau de notre station toutes les précautions en notre pouvoir capables de limiter un rayonnement parasite éventuel de notre émetteur ; ceci même si certaines ne sont pas imposées explicitement par les règlements qui nous régissent.

En cas de TVI déclaré dans le voisinage, même minime, les méthodes décrites ci-dessous deviennent alors impératives.

CHEZ NOUS...

Le premier manquement à ces principes consiste à parler haut devant son microphone, gain poussé à fond en s'imaginant qu'un courant anodique élevé correspond en BLU à une puissance de réception accrue chez le correspondant. La puissance chez ce dernier ne bouge pas et les distorsions augmentent : il comprend moins bien le message, le monde amateur subit des éclaboussures et le téléspectateur observe des moirures sur son récepteur. Soyez bien convaincu de cela.

Le courant crête qu'accuse l'aiguille du galvanomètre anodique du final **ne doit pas en régime parole dépasser le tiers de la déviation obtenue en télégraphie** ou sur un violent coup de sifflet. Au-delà tout le monde est perdant ; c'est paradoxal mais c'est ainsi.

La deuxième entorse, et qui ne peut s'expliquer par l'enthousiasme face à un préfixe rare, réside dans l'absence de filtres insérés dans le câble coaxial d'antenne, l'arrivée secteur et le manipulateur.

FILTRE PASSE-BAS

Un filtre passe-bas inséré dans le coaxial d'antenne laisse passer sans atténuation les signaux utiles de l'émetteur (3,5 à 30 MHz) et atténue plus ou moins fortement les fréquences élevées que pourrait rayonner ce dernier (harmoniques de la fréquence d'émission ou mélanges parasites) qui, lorsqu'elles correspondent à des fréquences TV sont certaines d'y causer des brouillages imputables à l'amateur.

Rappelons que l'absence de TVI ne prouve pas l'absence de rayonnement parasite. Celui-ci peut se produire hors des canaux TV et aller brouiller, pompiers, aviation

civile, gendarmerie, etc..., ce qui n'est pas mieux.

D'où la nécessité d'installer **systématiquement** ce type de filtre sur son émetteur.

Fréquence de coupure. En-dessous de cette fréquence, le filtre est sans action, au-dessus il commence à atténuer.

Il est évident qu'un filtre prévu pour travailler derrière un émetteur « 5 bandes » doit avoir une fréquence de coupure supérieure à 30 MHz, alors qu'un filtre placé derrière un émetteur monobande (80 m par exemple) aura tout intérêt à couper dès 5 ou 6 MHz avec l'avantage supplémentaire d'atténuer les harmoniques 2 et 3 qui ne sont pas toujours situées dans les bandes amateurs. Et même y seraient-elles...

L'idéal serait en fait d'utiliser un filtre par bande ; cela n'apporte aucune complication lorsqu'il est fait usage d'antennes monobandes, le filtre est alors inséré à demeure dans chaque descente coaxiale.

Calcul du filtre : on prend pour la fréquence de coupure F_c entre 1,3 et 1,5 fois la valeur de la plus haute fréquence à transmettre, soit 40 MHz environ pour un émetteur « cinq bandes ».

Pour un filtre en « pi » (figure 1) qui présente l'avantage de n'utiliser qu'une

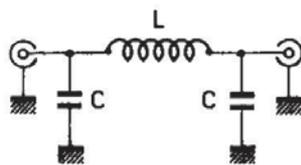


Figure 1
Filtre passe-bas en pi

bobine, on a, si Z est l'impédance du coaxial utilisé (50 ou 75 ohms en général) :

$$L = \frac{Z}{\pi F_c} \quad \begin{array}{l} \text{avec } L \text{ en Henry} \\ Z \text{ en ohms} \end{array}$$

$$C = \frac{1}{2\pi Z F_c} \quad \begin{array}{l} F_c \text{ en Hz} \\ C \text{ en Farad} \end{array}$$

avec L en μH , C en pF et F en MHz qui sont des unités plus courantes, on a :

$$L = \frac{23,9}{F_c} \quad \text{pour } Z = 75 \text{ ohms}$$

$$C = \frac{2120}{F_c}$$

$$L = \frac{15,9}{F_c} \quad \text{pour } Z = 50 \text{ ohms}$$

$$C = \frac{3180}{F_c}$$

On a tout intérêt à monter un filtre à deux cellules suivant la figure 2, L et C ont les valeurs calculées ci-dessus.

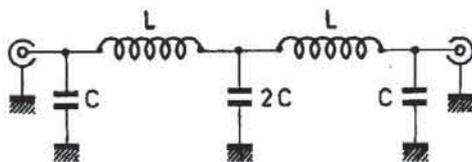


Figure 2

Filtre passe-bas à deux cellules en pi

Exemple de calcul :

$$Z = 75 \Omega - F_c = 40 \text{ MHz}$$

Les formules précédentes donnent :

$$L = \frac{23,9}{40} = 0,6 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{2120}{40} = 53 \text{ pF}$$

53 pF n'est pas une valeur normalisée facile à trouver ; prenons donc le problème à l'envers en décidant d'utiliser 56 pF, valeur normalisée.

On aura alors une nouvelle fréquence de coupure : $F_c = \frac{2120}{56} = 37,86 \text{ MHz}$ et il faudra utiliser une bobine de

$$\frac{23,9}{37,86} = 0,63 \mu\text{H}$$

Fabrication de la bobine. Si le condensateur se trouve dans le commerce, il n'en va pas de même pour le bobinage que nous devons réaliser ; à défaut de self-mètre, on peut s'accommoder d'un grid-dip.

Soit L la valeur calculée ; cette bobine montée en parallèle avec C, valeur calculée elle aussi, donne un circuit accordé sur une fréquence de $F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Les formules données pour L et C donnent $F = \frac{F_c}{\sqrt{2}} = \frac{F_c}{1,41}$

On se procure donc C et on fabrique une bobine qui, montée en parallèle avec C, donne un « dip » sur $\frac{F_c}{1,41}$; cette bobine sera utilisée pour construire le filtre.

Dans l'exemple chiffré précédent la fréquence du « dip » sera de $\frac{37,86}{1,41}$ soit 26,8 MHz.

Montage mécanique : le filtre est monté dans un boîtier métallique ; s'il est à deux cellules il est préférable de les séparer par un blindage réuni à la masse ; on peut se contenter de disposer les bobines à 90° afin qu'il n'y ait pas d'interaction mutuelle (petits boîtiers métalliques, voir Beric ou Teralec).

Le fil utilisé sera d'un diamètre supérieur ou égal à 2 mm, le diamètre des bobines sera d'environ 20 mm ; les condensateurs seront au mica.

Un blindage facile et efficace sera réalisé avec du « copper-clad » pour circuit imprimé qui se soude très aisément. Se souvenir qu'il faut laisser la valeur d'un diamètre entre le blindage et le bobinage pour ne pas détruire les qualités de ce dernier.

FILTRE EN T

Un filtre de caractéristiques électriques identiques peut être réalisé en T suivant la figure 3 pour une cellule et figure 4 pour deux cellules ; on a alors :

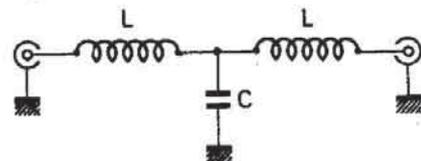


Figure 3

Filtre passe-bas en T

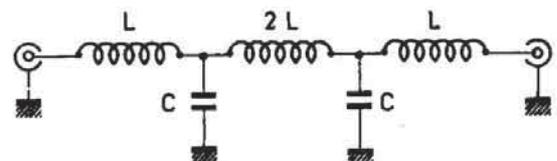


Figure 4

Filtre passe-bas à deux cellules en T

L en μH , C en pF, Fc en MHz.

L en parallèle avec $2xC$ résonne sur Fc ; la réalisation est identique à celle du filtre en T. Electriquement les résultats sont les mêmes.

Les figures 9 et 10 donnent des exemples de filtres à deux cellules.

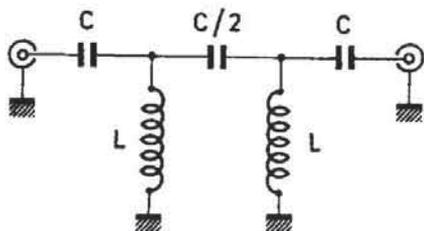


Figure 9
Filtre passe-haut à deux cellules en T

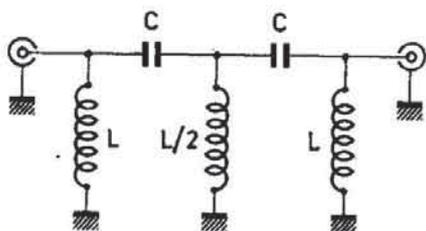


Figure 10
Filtre passe-haut à deux cellules en pi

Figure 10, $\frac{L}{2}$ peut être réalisée en mettant en parallèle deux bobines L mais séparées par un blindage ou câblées à 90° l'une de l'autre.

Exemple de calcul :

$$F_c = 120 \text{ MHz}$$

$$Z = 75 \Omega$$

filtre en pi

$$\text{on a : } L = \frac{11,9}{120} = 0,1 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1061}{120} = 8,84 \text{ pF}$$

8,84 pF n'est pas une valeur normalisée mais 8,2 l'est ; prenons donc 8,2 pF

$$\text{on a alors : } F_c = \frac{1061}{8,2} = 129,4 \text{ MHz.}$$

Si cela nous convient :

$$L = \frac{11,9}{129,4} = 0,09 \mu\text{H}$$

FILTRE DE GAINE ACCORDE

Les filtres passe-haut précédents sont efficaces contre les tensions HF acheminées par l'âme du coaxial, mais la gaine

de celui-ci peut agir comme une antenne « long fil »... et si le hasard veut que l'antenne ainsi constituée résonne sur la fréquence d'émission, des tensions parfois élevées peuvent être ramenées au niveau du téléviseur.

L'idée consiste à bobiner ce coaxial en quelques spires sur un mandrin, et à les accorder de façon à créer un circuit bouchon sur la fréquence d'émission. Dès ce moment, même si des tensions élevées apparaissent sur le côté antenne du circuit bouchon, le côté téléviseur reste au point froid au potentiel de la masse.

Le câble coaxial bobiné peut faire partie de la descente d'antenne ou en être séparé ; il est alors muni de prises mâle et femelle à ses extrémités ; il s'insère dans la descente antenne côté téléviseur.

Réalisation pratique

On bobine 7 spires de câble coaxial TV 75 ohms sur un mandrin de 60 mm environ de diamètre. On dénude la gaine extérieure et elle seule aux deux extrémités de la bobine ainsi fabriquée sur 5 mm environ et l'on soude entre ces deux extrémités un condensateur ajustable de 150 pF (figure 11).

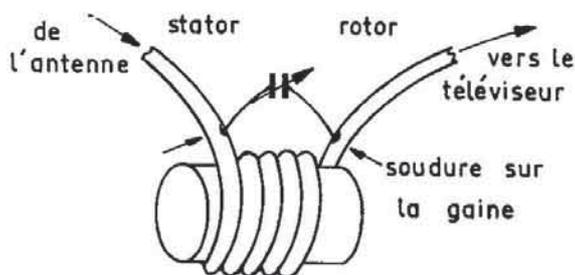


Figure 11
Filtre de gaine accordé

Le circuit bouchon ainsi réalisé sera accordable de 10 à 20 mètres couvrant ainsi trois bandes amateurs.

Les réglages se feront émetteur en route ; un ajustage précis du condensateur doit supprimer le brouillage acheminé par la gaine.

L'avantage du filtre accordé sur le filtre large bande décrit plus bas, réside dans son grand pouvoir réjecteur, mais il a deux inconvénients : un effet de main très prononcé dû à son grand coefficient de surtension et son efficacité mono-bande puisque accordé.

$$L = \frac{Z}{2\pi F_c} \quad C = \frac{1}{\pi Z F_c}$$

C en parallèle avec L résonne sur

$$\frac{F_c}{\sqrt{2}}$$

C en parallèle avec 2L résonne sur

$$\frac{F_c}{2}$$

On voit qu'un filtre double cellule en π utilise deux bobines identiques alors qu'un filtre double cellule en T nécessite des bobines de valeurs différentes ; le premier est donc plus simple à réaliser. Avec $F_c = 37,86$ MHz l'un comme l'autre atténuent au-delà de 40 dB les fréquences supérieures à 170 MHz ; leur insertion n'apporte pas de modification notable de ROS même sur 28 MHz.

FILTRE SECTEUR

L'énergie HF générée dans le boîtier métallique d'un émetteur tendant à s'en échapper, tous nos efforts concourent à la faire passer par le câble coaxial d'antenne ; malgré tout, une partie peut fuir par le cordon secteur d'alimentation et cette HF se trouve alors injectée sur le réseau pour aller perturber un récepteur du voisinage.

Des précautions sont prises dans les appareils sérieux par découplage de tous les fils d'alimentation ; cependant, ces découplages « baignant » dans la HF peuvent ne pas agir à leur pleine efficacité.

Un filtre secteur sera donc placé sur le cordon d'alimentation de la station.

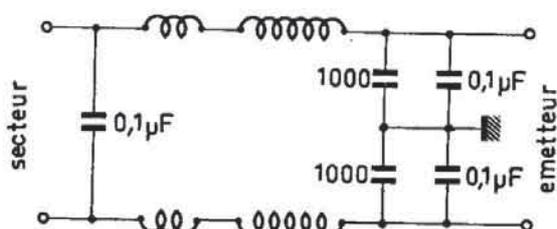


Figure 5
Filtre secteur

Principe (figure 5). Des bobines sont placées sur le trajet secteur ; elles ne sont pas couplées entre elles. Elles vont offrir une résistance élevée au passage de toute onde HF ; les condensateurs agiront en court-circuit sur les signaux HF qui auraient pu traverser les bobines ; les condensateurs découplent la HF à la masse ; ils seront de préférence du modèle

céramique ou mica, à fort isolement, 1500 V étant un minimum.

On voit que le filtre est à deux sections ; celle de gauche agit en THF, celle de droite en HF, les bobines THF ont sur un diamètre de 10 mm dix spires de fil 10/10° et mesurent 20 mm de long. Les bobines HF sur un diamètre de 25 mm ont une cinquantaine de spires de fil émaillé 10/10° et mesurent 50 mm ; afin d'en améliorer l'efficacité sur les bandes basses, des noyaux ferrites peuvent être placés au centre des deux bobines HF.

Réalisation :

Le filtre est placé dans un boîtier métallique, côté émetteur du cordon secteur et les bobines sont faites de telle manière qu'elles ne réagissent pas entre elles. La meilleure méthode consiste à les séparer par blindage relié à la masse ou à les disposer à 90° de leur semblable.

Des filtres secteur peuvent se trouver chez A. Cabanis, 7, rue Neuve, à Verrières.

FILTRE DE MANIPULATION

Les manipulateurs placés dans des circuits cathode ou écran, peuvent être amenés à couper des débits importants — sous des centaines de volts parfois !

Il s'ensuit inévitablement des étincelles qui, si elles sont rayonnées, vont aller produire des claquements dans les récepteurs du voisinage ; elles se chargeront, accessoirement, d'user par arrachement de métal les contacts du manipulateur.

En l'absence de précaution, les fronts de montée et de descente des signaux HF manipulés seront très rapides, l'émission aura un spectre large, fourni en bandes latérales qui sont autant de perdu pour le correspondant mais autant de gagné pour le QRM régnant sur la bande.

Sur les émetteurs modernes, les tensions et débits coupés dépendent de la conception de chaque appareil et peuvent parfois être très faibles.

Le filtre de manipulation sera donc, on commence à l'entrevoir, un cas d'espèce et seule l'expérience pourra permettre de choisir le modèle efficace.

Dans tous les cas il devra réduire au maximum les étincelles au niveau des contacts, et imposer aux trains d'onde HF des temps de montée et de descente

de quelques centièmes de seconde environ.

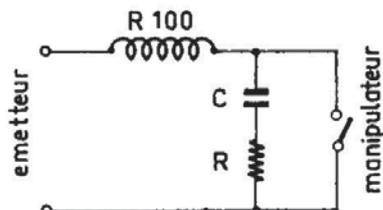


Figure 6
Filtre de manipulation

La figure 6 donne un exemple avec bobine type R100 dans le cas d'un retour à la masse ; un fil blindé est à conseiller. Si les deux fils sont à un potentiel élevé, on place une bobine dans chaque fil et on utilise un fil à deux conducteurs blindés. On essaiera C de 1000 à 10000 pF, R de 10 à 1000 Ω ; le filtre est placé aux bornes du manipulateur.

LE TELEVISEUR...

Toutes les précautions ayant été prises côté station, un cas de TVI sera très certainement dû à un téléviseur mal protégé. Il est toujours déconseillé d'aller procéder à des modifications sur un téléviseur appartenant à autrui. Cela est du ressort du réparateur habituel de l'appareil et nos seules interventions se limiteront à l'essai de filtres : filtre secteur, identique à celui décrit plus haut, filtre passe-haut et filtre de gaine dans l'antenne.

FILTRE PASSE-HAUT

Son principe est inverse de celui du filtre passe-bas ; il laisse passer les fréquences supérieures à sa fréquence de coupure et atténue les fréquences inférieures. Bien calculé il laissera passer les fréquences TV et atténuera les fréquences décimétriques amateurs. Si le brouillage était dû à une saturation de l'étage d'entrée insuffisamment sélectif, le problème peut s'en trouver réglé.

Filtre en T (figure 7)

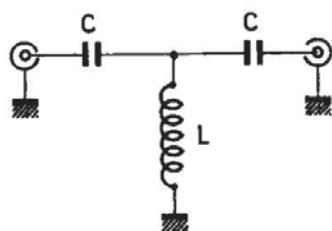


Figure 7
Filtre passe-haut en T

Il ne nécessite qu'une bobine, ce qui simplifie sa fabrication, mais celle-ci sera en général de très faible valeur et délicate à réaliser. Donnons les formules

$$C = \frac{1}{2\pi Z F_c} \quad L = \frac{Z}{4\pi F_c}$$

avec $Z = 75 \Omega$, L en μH , C en pF et F en MHz, cela donne :

$$C = \frac{2120}{F_c} \text{ pF} \quad L = \frac{5,97}{F_c} \mu\text{H}$$

F_c dépend des canaux écoutés ; on prendra F_c inférieure ou égale à 0,7 fois la plus basse fréquence devant être reçue par le téléviseur.

Fabrication de la bobine

La bobine L mise en parallèle avec C résonne sur une fréquence égale à $F_c \cdot \sqrt{2} = 1,41 F_c$; cela risque d'être trop élevé pour certains grid-dips, on mettra donc la self en parallèle avec $2C$, la fréquence d'accord sera alors F_c .

Donc, comme pour le filtre passe-bas, on fabrique une bobine qui, placée en parallèle avec $2xC$, donne un « dip » sur F_c ; cette bobine servira à confectionner le filtre .

Montage

Le filtre doit être câblé dans un boîtier métallique ; diamètre des bobines 8 mm environ, fil 10/10^e, condensateurs mica ou à air miniatures (céramiques miniatures possibles). Il sera inséré dans la descente coaxiale du téléviseur, côté récepteur.

FILTRE EN PI (figure 8)

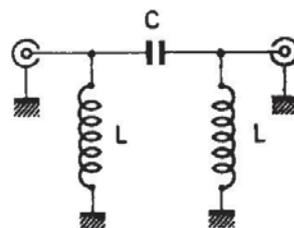


Figure 8
Filtre passe-haut en pi

La bobine sera deux fois plus forte que sur le filtre en T, mais il y en aura deux :

$$\text{on a : } L = \frac{Z}{2\pi F_c} \quad C = \frac{1}{2\pi Z F_c}$$

soit avec $Z = 75 \Omega$:

$$L = \frac{11,9}{F_c} (\mu\text{H}) \quad C = \frac{1061}{F_c} (\text{pF})$$

FILTRE DE GAINÉ A LARGE BANDE

L'idée directrice est la même que pour le filtre précédent : s'opposer au cheminement de tensions HF sur la gaine du câble coaxial mais au lieu de fabriquer un circuit bouchon, on fait une bobine de choc.

Pour cela il suffit de bobiner le câble coaxial sur une quarantaine de spires autour d'un noyau magnétique type cadre ferrite de récepteur PO-GO pour en améliorer le rendement aux fréquences basses.

Comme le précédent il sera inséré dans la descente coaxiale au niveau du téléviseur ; on utilisera ce coaxial lui-même bien qu'il soit difficile de bobiner proprement 40 spires de coaxial TV classique sur un petit diamètre.

On peut se procurer du coaxial souple de petit diamètre (4 à 5 mm) les spires pourront alors être jointives sur toute la longueur du noyau.

FILTRE ACCORDE 144 MHz

Le filtre passe-haut est utilisable pour la protection d'un téléviseur contre des émissions décimétriques. Sur 144 MHz, les fréquences étant trop proches, il vaut mieux construire un filtre rejetant le 144 MHz et lui seul (figure 12).

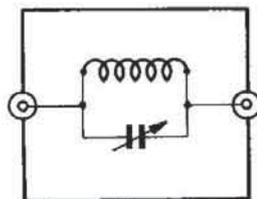


Figure 12
Filtre 144 MHz

Dans un boîtier métallique, entre deux fiches coaxiales mâle et femelle, on mon-

te un circuit bouchon comprenant un condensateur ajustable 3-30 pF et une bobine de 4 spires, diamètre 10 mm, longueur 20 mm, fil 10/10°.

On peut procéder à un préréglage sur le récepteur 144 MHz de la station : le condensateur est ajusté au maximum d'atténuation d'un signal 144 MHz.

Une petite retouche peut s'avérer nécessaire après installation du filtre dans l'arrivée antenne du téléviseur perturbé, émetteur 144 en route.

On trouve dans le commerce des filtres passe-haut avec crevasses de réjection sur 144 et 28 MHz (Tonna, Portenseigne).

CONCLUSION :

Toutes les précautions ayant été prises côté station (filtres en place), l'émetteur en route correctement réglé en régime parole ou en « two tone test » (attention dans ce dernier cas à un échauffement excessif du final) intercaler les différents filtres décrits sur le téléviseur. Un seul peut suffire, tout comme deux ou trois peuvent être nécessaires (filtre secteur plus filtre de gainé et filtre passe-haut dans l'antenne). Le remède étant trouvé, expliquer au téléspectateur ou à son revendeur ce qu'il doit faire.

En cas d'insuccès, il y a de grandes chances pour qu'il s'agisse d'une entrée directe des signaux HF dans les organes du téléviseur : MF, BF ou autre ; il faut alors s'en remettre au revendeur ou au constructeur.

[*] Voir générateur à deux tons pulsés, RR 11-1973, page 797.

LA RELIURE RADIO-REF

FRANCO : 15 F.

LE CLASSEUR DOCUMENTS DU R. E. F.

FRANCO : 12 F.

Fréquences étalonnées

FAV22 - chaque dimanche

3.500 kHz de 1000 à 1005 TU

3.800 — de 1010 à 1015 TU

7.000 — de 1020 à 1025 TU

7.100 — de 1030 à 1035 TU

14.000 — de 1040 à 1045 TU

14.350 — de 1050 à 1055 TU