PONT DE BRUIT POUR BOITE D'ACCORD D'ANTENNE

Nous avons tous subi, surtout sur la bande des 40 m, la nuisance des « tunes » interminables d'OM qui règlent leur boîte d'accord. Le montage que je propose ici ne vous empêchera pas de subir ces nuisances, mais peut-être vous évitera-t-il d'en faire subir aux autres et, rêvons un peu, par effet de contagion …
Il évitera aussi de fatiguer le PA de votre TX.

Le montage proposé n'a rien de très original ; il est basé sur l'utilisation d'un pont de bruit.

Il y a quelques années, pour la mise au point d'antennes en décamétrique, j'avais réalisé le pont de bruit décrit dans un « HANDBOOK » de l'ARRL [1].

Il m'arrivait fréquemment de m'en servir pour régler ma boîte d'accord. Mais il faut bien avouer que c'était une contrainte que de devoir débrancher la boîte du TX, brancher le pont de bruit sur la boîte et sur le TX puis, le réglage ayant été réalisé, de faire l'opération inverse. J'ai donc réalisé un montage qui permet de laisser le système en ligne, tout en simplifiant le pont de mesure puisque le but n'est plus de mesurer l'impédance d'une antenne, mais de ramener celle vue par le TX à la valeur de 50 Ω.

Rappel sur le pont de mesure

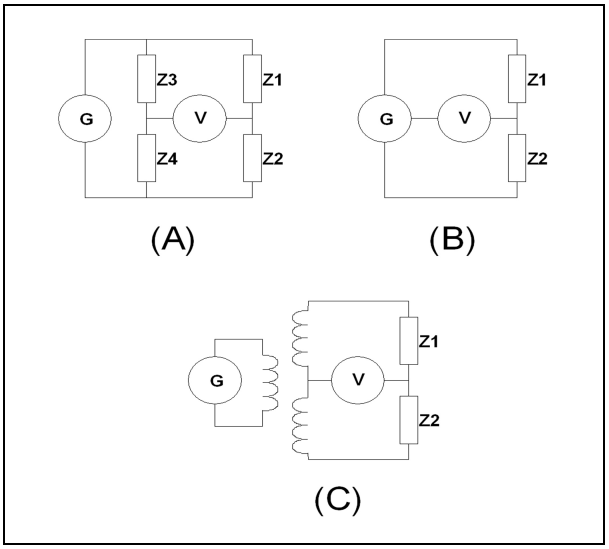

Fig. 1

La tension V est proportionnelle au niveau du générateur G et fonction du rapport entre-elles des différentes impédances.
Quel que soit le niveau du générateur, V est nulle si l'on a la relation Z1 / Z2 = Z3 / Z4 (Fig. 1A) ; le pont est alors équilibré. Cas particulier, si Z3 = Z4, V est nulle pour Z1 = Z2.

Si le générateur est à sortie symétrisée, on peut supprimer Z3 et Z4 (Fig. 1B).

Avec un générateur à sortie asymétrique, ce qui est le cas général, on interpose un « balun » (Fig. 1C).

Dans le cas qui nous concerne, si Z1 est une résistance de 50 Ω, le pont sera équilibré si Z2 fait également 50 Ω résistif. Z1 est l'impédance de référence.
Si Z2 correspond à l'entrée TX d'une boîte d'accord d'antenne, on obtiendra donc l'équilibre du pont lorsque cette entrée présentera une impédance de 50 Ω résistif, ce qui est le but recherché.

Le pont de bruit n'est ni plus ni moins qu'un pont de mesure dont le générateur **G** est une source de bruit qui couvre un large spectre de fréquences et dont l'instrument de mesure de la tension de déséquilibre **V** n'est autre que le récepteur du tranceiver. Ce dernier reçoit un niveau de bruit d'autant plus fort que le pont est d'autant plus déséquilibré, ce qui se traduit par un souffle audible et une déviation du S-mètre. Le réglage correct de la boîte d'accord est obtenu lorsque ce souffle est annulé ou tout au moins fortement réduit. Le pont est alors équilibré ; Zx présente une valeur de 50 Ω.

Schéma

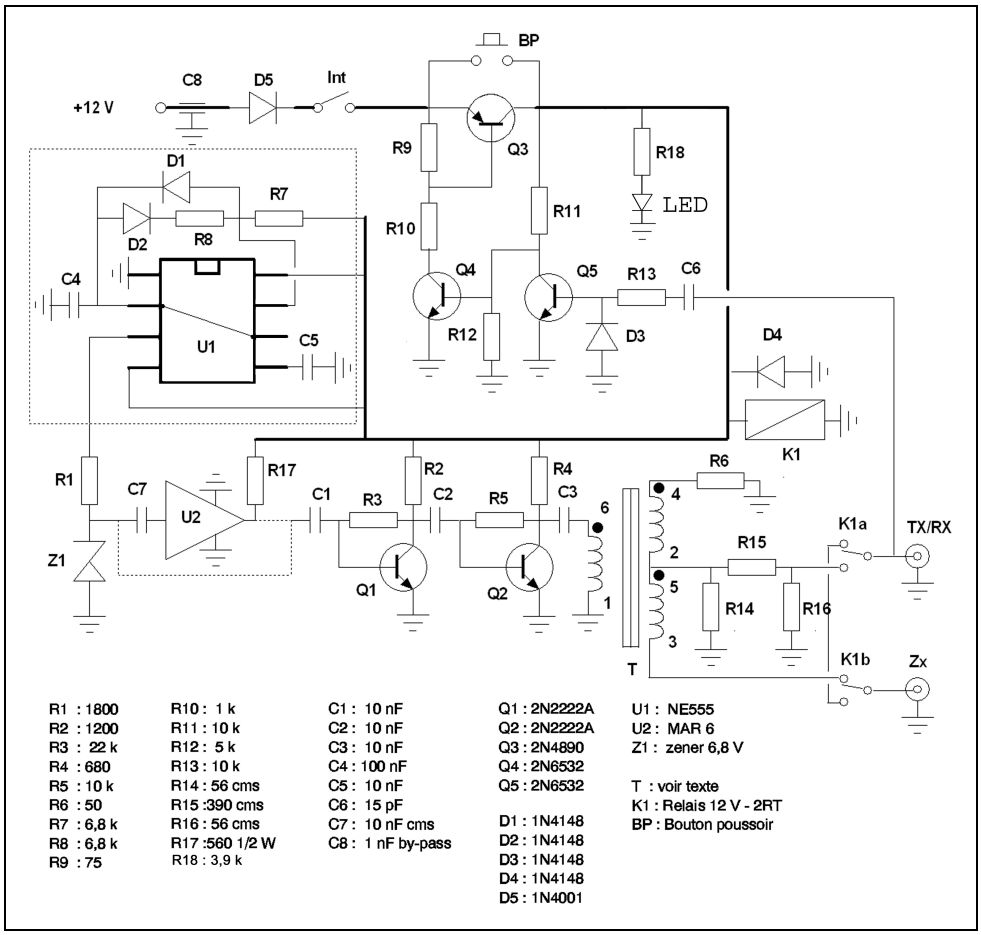

Fig. 2

La partie inférieure du schéma concerne le générateur de bruit associé au pont de mesure.
La source de bruit est réalisée par la diode Zener Z1. Le niveau de bruit est amplifié par le MMIC U2 et les transistors Q1 et Q2. Le transformateur T constitue le « balun ».
La résistance R6 est la résistance de référence du pont de mesure. L'impédance à adapter, c'est-à-dire la boîte d'accord, se raccorde sur le connecteur coaxial Zx. Le TX se raccorde sur le connecteur coaxial TX/RX. Ces deux connecteurs sont reliés au pont via les inverseurs K1a et K1b du relais K1.

En mode normal (mode transmission), le relais K1 est au repos ; le tranceiver est donc relié à Zx c'est-à-dire à la boîte d'accord.
En mode de réglage le relais est sous tension ; Zx et TX/RX sont donc reliés au pont de mesure.

La branche de mesure est reliée au récepteur via un atténuateur d'une vingtaine de dB constitué des résistances R14, R15 et R16.
La raison en est que lorsqu'on fait les réglages, l'antenne est évidemment reliée au pont de mesure et se trouve donc couplée au récepteur. Si les réglages se font sur une fréquence où il y a une émission puissante, ce qui est généralement le cas sur 40 m, la réception de celle-ci peut rendre difficile l'annulation du niveau de bruit qui est alors masqué par le signal reçu par l'antenne. Pour réduire cet inconvénient (et améliorer le rapport Bruit / Signal HI !) on a donc amplifié fortement le niveau du générateur de bruit tout en atténuant celui du signal de mesure.

La partie supérieure gauche du schéma, dans le cadre en pointillés, représente, autour de U1, un oscillateur à environ 1000 Hz qui module, via la résistance R1, la source de bruit constituée par Z1. J'ai repris ce schéma de la réalisation du montage décrit dans le « Handbook ». Il améliore l'appréciation de l'annulation du niveau de bruit ; il n'est cependant pas indispensable. Dans ce cas, ne pas installer tout ce qui figure dans le cadre en pointillés et relier R1 directement au + alimentation (borne 8 de U1 par exemple).

La partie supérieure droite du schéma représente le circuit d'alimentation et de commutation du pont. Les transistors Q3 et Q4 et le bouton poussoir ***BP*** constituent un circuit d'auto alimentation. Lorsque l'interrupteur ***Int*** est refermé, Q3 et Q4 restent bloqués. L'appui sur ***BP*** alimente le générateur ainsi que le pont de mesure et polarise Q4. Ce dernier devient passant et déclenche la conduction de Q3 qui maintient l'alimentation quand on relâche ***BP***. Le circuit reste alimenté tant que l'interrupteur ***Int*** n'est pas ouvert ou que le transistor Q5 ne bloque pas Q4. Le rôle de Q5 est de couper l'alimentation du circuit et surtout de faire basculer le montage en mode normal dès qu'il détecte une présence de HF sur le connecteur TX/RX, c'est-à-dire si le tranceiver passe en émission.

Réalisation

La réalisation ne pose pas de difficultés particulières (voir cependant ci-après la réalisation du « balun » T). Les composants sont montés sur un circuit époxy double face, la face supérieure, coté composants, étant un plan de masse ; les pistes composent la face inférieure (voir Fig. 3). Après perçage, n'oubliez pas, coté plan de masse, de détourer les trous, exceptés ceux qui relient la ligne de masse, coté piste, au plan supérieur.

La figure 4 représente l'implantation des composants. Le MMIC U2 et les résistances CMS R14, R15 et R16 de l'atténuateur sont soudés coté pistes

La résistance R6 (impédance de référence) doit être évidemment non inductive.

Si le niveau de bruit est trop important, le dessin du circuit permet de ne pas utiliser U2 ; dans ce cas le condensateur C1 est relié à la diode Zener plutôt qu'à la sortie de U2. C'est la signification des lignes en pointillés sur le schéma (Fig. 2).

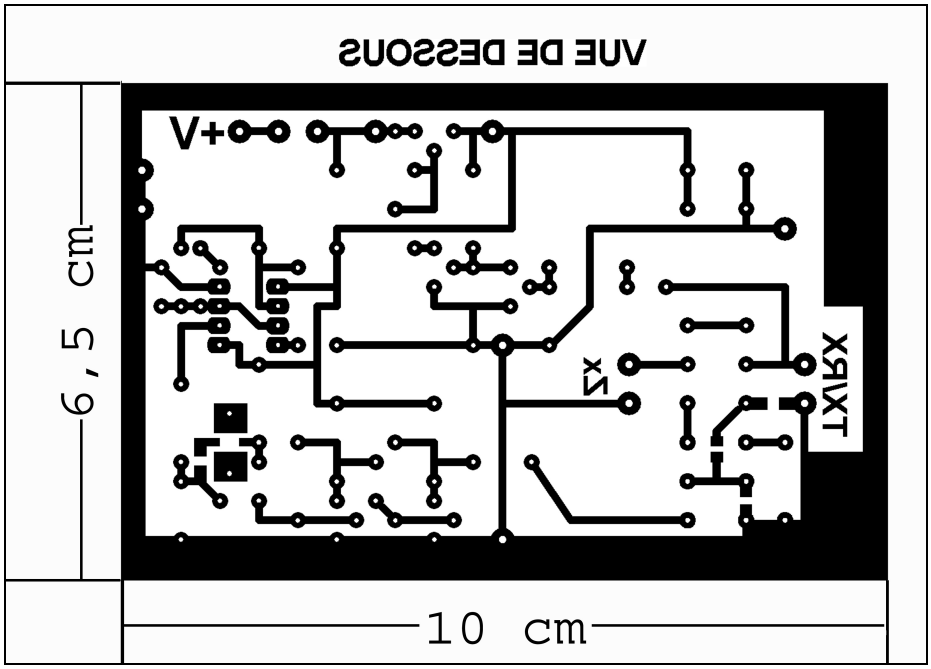

Fig. 3

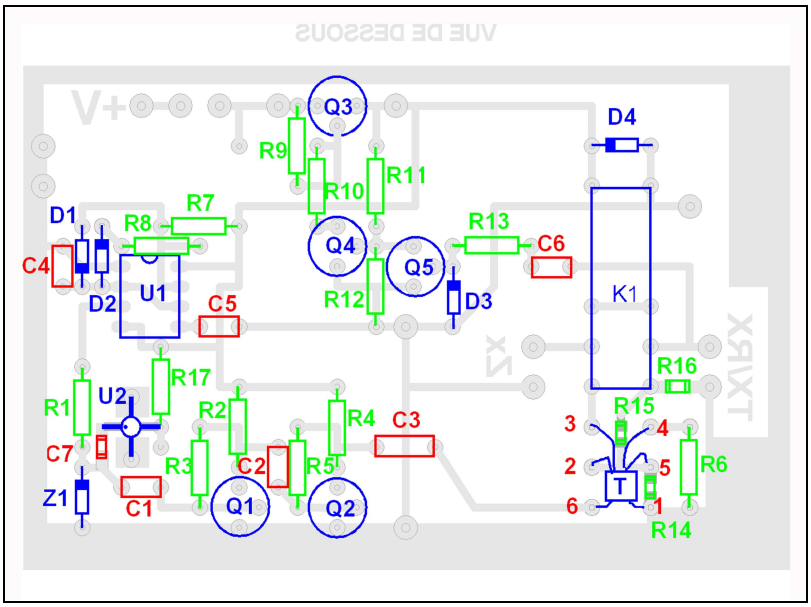

Fig. 4

Réalisation du balun

De la qualité de confection du balun dépend la précision du réglage de la boîte d'accord. Chaque enroulement, réalisé avec du fil émaillé de 25/100, comporte 3 tours dans une perle de ferrite à deux trous de type Amidon BLN-43-2402. L'enroulement primaire (repéré 1-6) démarre d'un coté de la perle ferrite. Les deux secondaires (repérés 2-4 et 3-5), bobinés deux fils en main, démarrent de l'autre coté.
Bien repérer les extrémités des enroulements secondaires afin de respecter la phase lors de leur câblage.

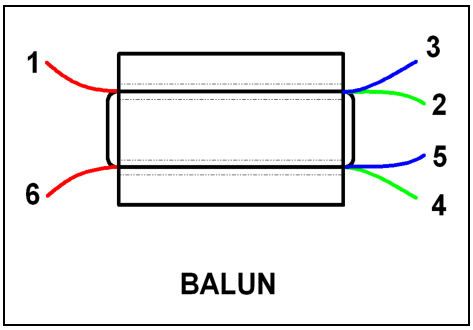

Fig. 5

La Photo 1 montre la réalisation du prototype.

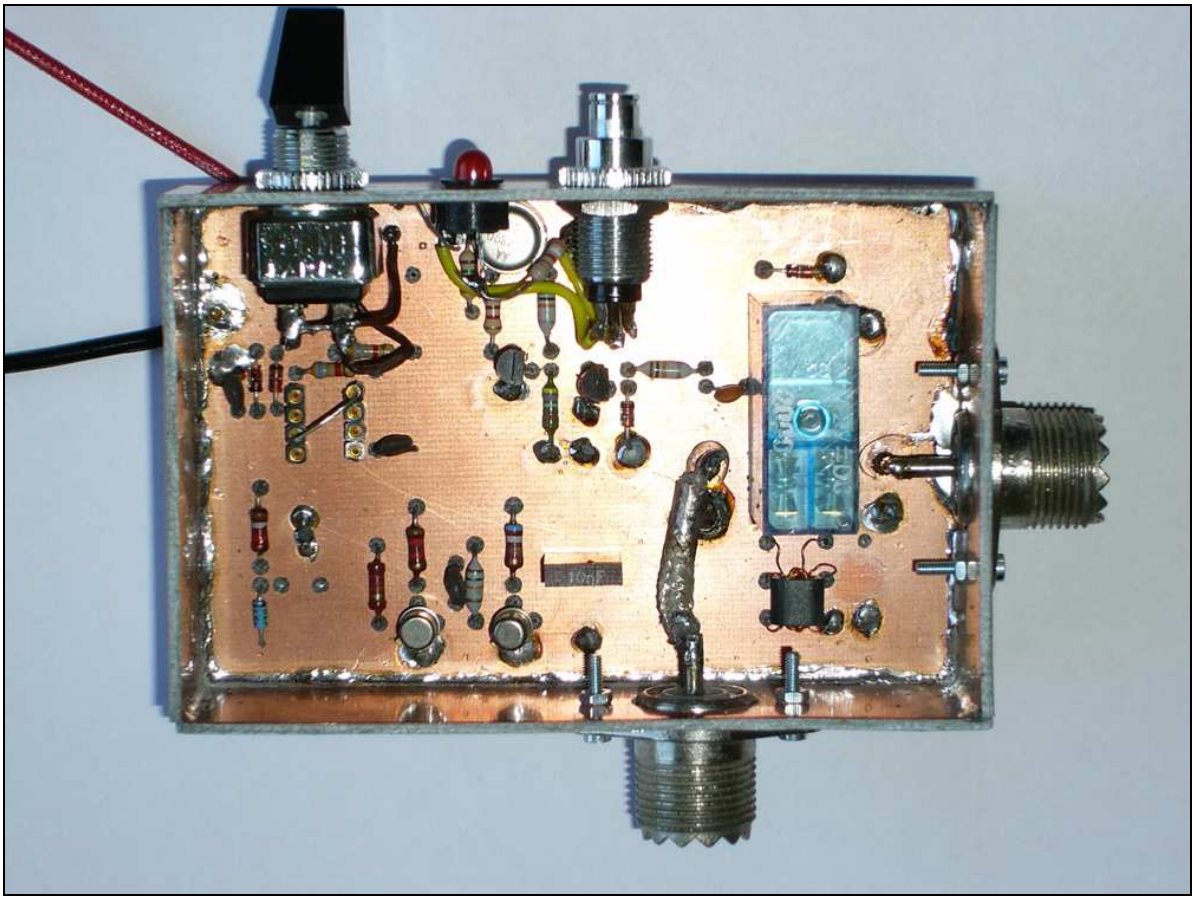

Photo 1

Mise en œuvre

Le montage ne demande pas de réglage ; seule une vérification de l'équilibre du pont pourra être faite.
Raccorder la sortie antenne du tranceiver au connecteur TX/RX du pont de bruit.
Appliquer l'alimentation sur le montage.
Dans un premier temps, ne rien brancher sur le connecteur Zx. Fermer l'interrupteur ***Int*** et appuyer sur le bouton poussoir ***BP***. Le montage doit se mettre sous tension, le voyant LED doit s'allumer, le récepteur accuser un fort souffle et le S-mètre dépasser largement le S9. Si le niveau de bruit est trop important, enclencher l'atténuateur du récepteur.

Raccorder ensuite une charge résistive de 50 Ω (l'antenne fictive, par exemple, dont toute station doit être équipée). On doit constater une baisse très nette du souffle de même qu'une chute de l'indication du S-mètre. Noter le niveau du S-mètre pour chaque bande. Cette indication servira d'objectif à atteindre lors du réglage de la boîte d'accord.

Comme exemple, à la station F6GYJ, sur 40 m, avec un FT847 atténuateur enclenché :

- avec Zx en l'air le S-mètre indique S9+20
- avec 50 Ω il tombe à S1

Vérification du basculement en mode normal.

Pour mettre hors service le pont de bruit, il suffit d'ouvrir l'interrupteur ***Int*** ; le circuit n'est plus alimenté, le voyant s'éteint et le relais bascule en mode normal. Toutefois il y a de forte chance que dans un système en ligne comme ce pont de bruit, on oublie de basculer l'interrupteur et que l'on passe en émission, entraînant quelques désagréments ! Pour éviter cela, comme dit plus haut, le système se désactive automatiquement en présence de HF sur le connecteur TX/RX.
Laisser branchée la charge de 50 Ω sur la sortie Zx. Mettre le tranceiver en mode BLU, enclencher furtivement la commande PTT. Vérifier que le système a basculé en mode normal.

Utilisation du pont de bruit

Après la mise en œuvre telle que décrite ci-dessus, connecter à la place de la charge 50 Ω l'entrée de la boîte d'accord. Mettre en fonction le pont de bruit comme dit plus haut et régler la boîte d'accord en recherchant l'annulation du souffle et la chute du S-mètre à une valeur proche de celle relevée lors de la mise en œuvre.
Attention ! Lors du réglage de la boîte d'accord, on peut obtenir des minima dans le niveau de bruit sans pour autant être correctement adapté. Il est important d'obtenir l'annulation ou tout du moins le niveau déterminé avec la charge de 50 Ω.

Dans le cas de l'utilisation d'un ampli, laisser le pont de bruit à la sortie du tranceiver. Le connecteur Zx sera alors raccordé à l'entrée de l'ampli. Ce dernier, en mode réception, devrait être « transparent ».

Bonne réalisation.

73 Jacques de F6GYJ
jguiblais@club-internet.fr

[1] A noise bridge for 1.8 through 30 MHz - THE ARRL HANDBOOK 1992 page 25-32