

Transceiver portable SSB PLL QRP à transistors Bande 80 mètres

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

7.7 Construction du générateur SSB Phasing

Préambule:

Nous arrivons ici à la partie la plus délicate du montage, et c'est pourquoi nous la publions en dernier. En effet, le Phasing est le roi de la fête et s'il n'est pas correctement réalisé, tout le projet est compromis. Il ne faudra pas hésiter à tout recommencer si on a l'impression d'avoir fait du mauvais travail. La première qualité sera d'être très critique envers soi-même.

Le système Phasing se divise physiquement en deux parties bien distinctes;

- La partie haute fréquence
- La partie basse fréquence (audio)

7.7.1 Partie haute fréquence

Pour la partie haute fréquence, il faut disposer d'une plaque à circuit de 5 cm sur 25 cm de long, si possible d'un seul tenant. Nous savons que le format Europe est inférieur, alors faites un assemblage sur un support mince en PVC ou autre de façon à obtenir les dimensions données ci-dessus d'un seul tenant. Nous pourrions ainsi disposer dans l'ordre tout au long de la carte les organes suivants:

- A) Oscillateur à quartz
- B) Amplificateur large bande
- C) Boîtier Phasing
- D) Amplificateur sélectif SSB 5,3 MHz
- E) Amplificateur large bande
- F) Dernier mélangeur
- G) Premier amplificateur sélectif 3,5 MHz.

Nous conseillons de prévoir, après l'emplacement de B) pour C) une longueur disponible de 6 cm laissée vide. En effet, il est préférable de réaliser séparément le Phasing sur une petite plaquette 5 x 6 cm entièrement blindée, qui sera ensuite mis en place sur la carte.

Construction du Phasing:

Prenez une plaquette de 5 x 6 cm

Réglez préalablement à l'aide de l'ohmmètre chaque potentiomètre à la moitié de sa valeur soit 235 Ohms. On n'aura ainsi plus beaucoup de corrections à effectuer lors de la mise au point.

Mettez à plat les deux potentiomètres 470 Ohms multitours miniatures et soudez les sur

les pastilles. Orientez les de telle façon que leur vis de réglage soient facilement accessibles avec un mini tournevis. L'accès devra être possible à travers le blindage au travers duquel deux petits trous seront percés.

Toujours dans le fond, aménagez l'emplacement du déphaseur HF. Placez les deux condensateurs de 630 pF et les deux résistances de 47 Ohms selon les connexions les plus courtes possibles, en prévoyant la place pour l'arrivée du câble coaxial miniature 50 Ohms qui alimentera le déphaseur HF. Les condensateurs seront du type céramique plats (Philips). Câblez également depuis les curseurs des potentiomètres les deux condensateurs miniatures céramiques de 1 nF aux bornes S1 et S2 du déphaseur HF. Depuis ces mêmes curseurs, soudez les deux résistances de 1 k Ω qui seront connectées au déphaseur audio BF. Ces deux dernières résistances seront montées à la verticale.

Remarque:

630 pF correspond à la valeur de la fréquence de mon oscillateur à quartz soit 5,3558 MHz. L'amateur ayant une autre valeur d'oscillation devra calculer sa valeur de C en faisant:

$$C = 1/296 \cdot f \quad f \text{ étant la fréquence en Hz}$$

Les quatre diodes au germanium OA85 ou similaires seront appairées d'une façon très simple de la façon suivante (attention de ne pas confondre les diodes OA85 dont nous avons besoin ici, avec les diodes Schottky des mélangeurs).

- Mettre le multimètre digital dans la position «diode»
- Recherchez le lot de quatre diodes OA 85 présentant la tension de seuil la plus petite possible et surtout la même valeur de tension de seuil pour les quatre.

Ces quatre diodes seront momentanément câblées par deux pour la mise au point qu'on effectuera plus tard. Soudez dans un premier temps deux diodes dans le bon sens à un potentiomètre, et les deux autres diodes, également dans le bon sens à l'autre potentiomètre. Pour cela, inspirez vous de la figure 12 (Système Phasing). Ne soudez pas dans l'immédiat les autres extrémités des diodes. Ces diodes partiront à la verticale dans le mini boîtier qui aura une hauteur de 3 cm.

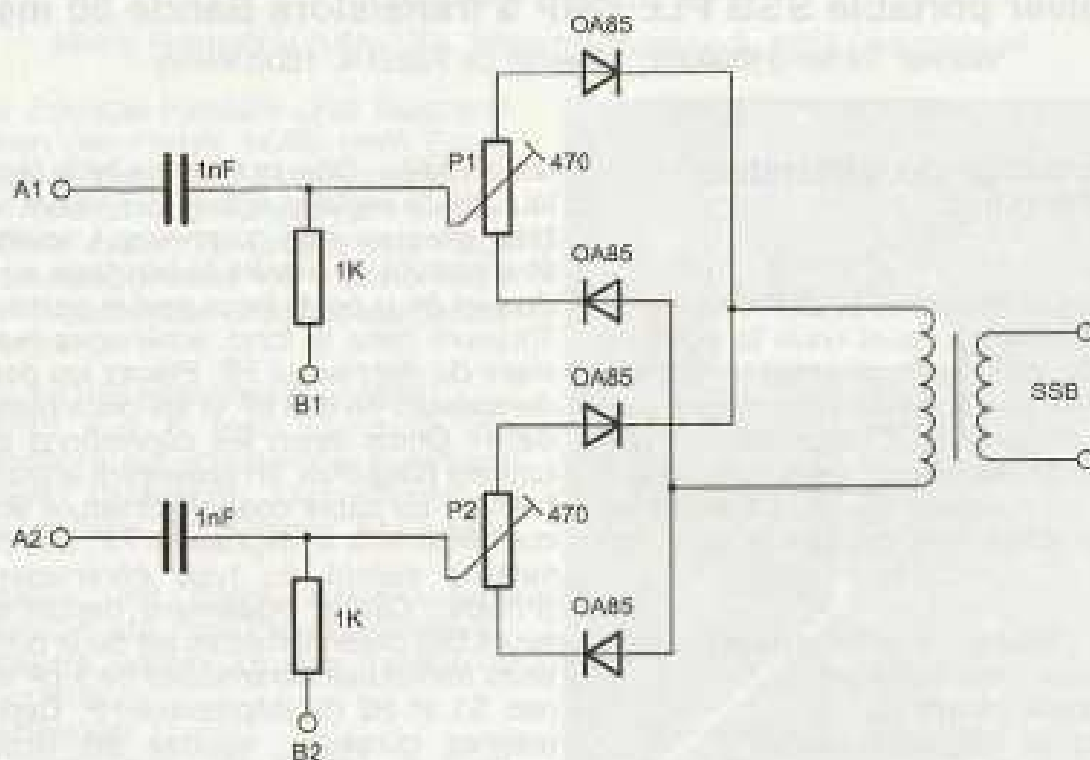


Figure 12: Système Phasing complet (double modulateur équilibré)
 A1, A2: Tension HF déphasées de 90 degrés
 B1, B2: Tension BF déphasées de 90 degrés

Il est temps maintenant de construire le petit boîtier qui blindera tout ce système si sensible et délicat. On peut le confectionner de deux façons:

- A l'aide de plaques de circuits imprimés comportant une face cuivrée
- A l'aide de tôle d'acier doux étamé aussi appelée tôle de fer blanc

C'est cette dernière possibilité que j'ai utilisé, car chacun peut trouver de la tôle de fer blanc chez un ferblantier ou en récupérant des boîtes de fer blanc. Les plaques de circuit à face de cuivre sont plus difficiles à trouver.

On confectionnera ainsi facilement un petit boîtier soudable à volonté, dans lequel on percera les différents trous nécessaires qui seront:

- Deux trous pour passer le minitournevis pour les potentiomètres
- Un trou pour le minicoaxial 50 Ohms pour le déphaseur HF
- Deux trous de 1 mm pour le passage des fils de sortie du Phasing
- Deux trous de 1 mm pour le passage des deux fils audio déphasés devant être branchés aux points B1 et B2 (voir système Phasing)

L'amateur déterminera le meilleur emplacement de ces différents trous et les percera avant de confectionner et mettre en place le boîtier. Laisser la partie supérieure libre de

tout fils, afin qu'on puisse fermer le tout par un couvercle tout à la fin. Les trous seront effectués avant l'assemblage final de la boîte, soit à l'aide d'une pince emporte pièces, pour les plus gros, soit avec la perceuse. Il n'est en effet pas facile de faire de beaux alésages dans de la tôle mince. Il reste maintenant à souder le mieux possible le boîtier à la bande de cuivre de terre de la plaquette. Ce travail de mise à terre du blindage est très important. Ne pas hésiter de couler de la soudure sur la piste cuivrée sur toute la longueur du boîtier en fer blanc.

Nous l'avons dit, le Phasing seul est câblé séparément de la plaque support générale, et nous pourrons momentanément le mettre de côté. Ce travail est de loin le plus délicat à faire, et si l'amateur l'a mené à bien, il peut être certain du succès.

Continuons maintenant la partie HF du système Phasing et prenons la longue carte de 25 cm de longueur. Nous l'avons dit, il est très avantageux de disposer d'une piste de cuivre tout le long de la carte, elle constituera le retour de masse commun. Elle sera située sur un côté, et non au milieu de la carte.

Câblons l'oscillateur à quartz à l'extrémité. Celui-ci est extrêmement simple à réaliser, et comme déjà dit, on coudera les résistances 1/4 W et on les soudera verticalement de

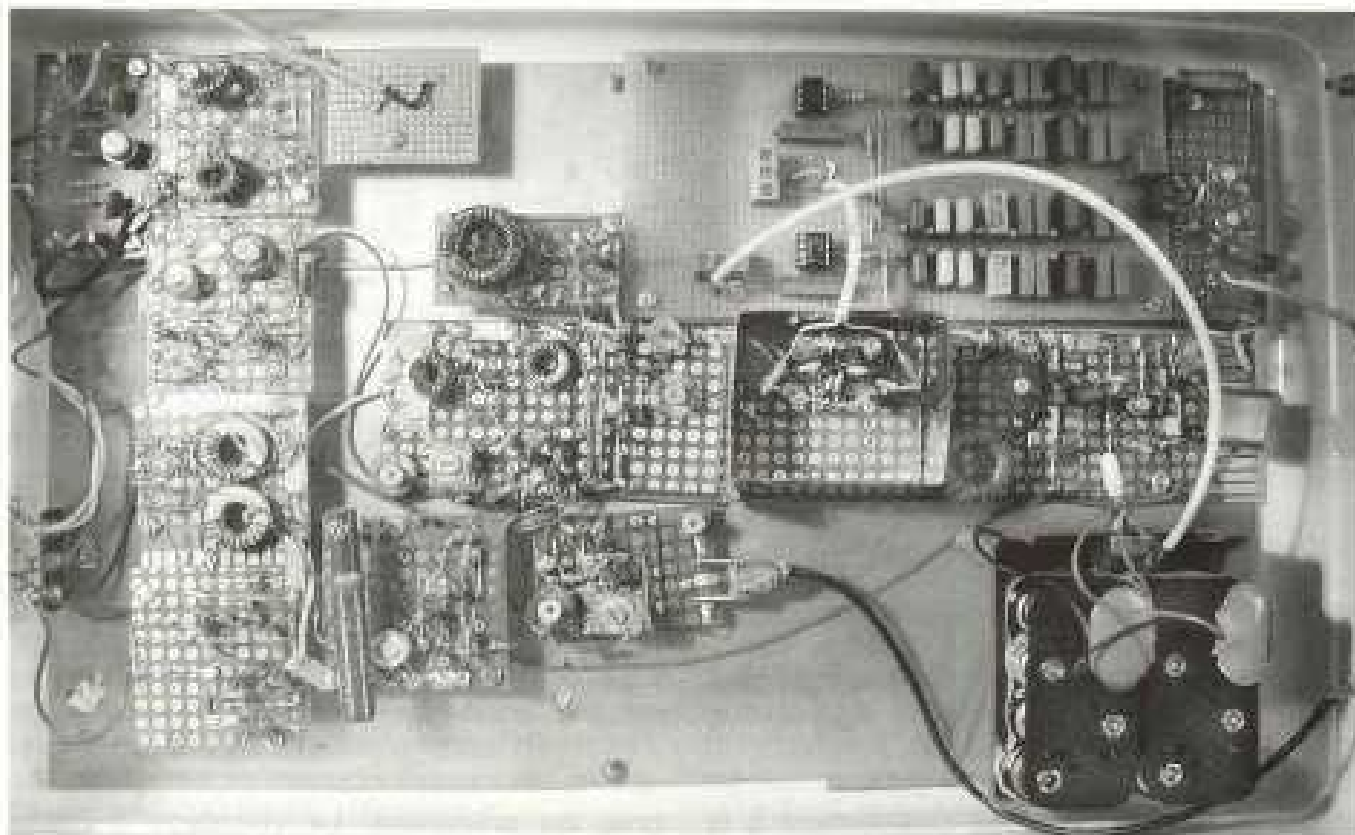


Photo 2: Emetteur SSB Phasing celui-ci comprend:

A droite en bas, les piles d'alimentation ± 12 Volts pour les amplis OP's. A droite en haut, le préamplificateur microphonique, suivi du déphaseur BF. Au centre la grande carte comprenant de droite à gauche, l'oscillateur porteur SSB 5,3 MHz, et toute la chaîne Phasing, y compris le premier étage 80 m. En haut à gauche, les porteurs HF. On reconnaît facilement les mélangeurs aux deux noyaux toroïdaux qui les constituent.

façon à obtenir un étage très concentré. La valeur inscrite sur le boîtier du quartz devra toujours être 0,003% inférieure à celle sur laquelle on désire se régler à l'aide du trimmer ajustable.

Réglages:

Branchez l'oscilloscope directement à la sortie indiquée A et observez déjà l'allure de la sinusoïde. Elle doit être parfaite. Branchez ensuite votre fréquencemètre et ajustez, à l'aide du trimmer la fréquence désirée. Chez nous 5,3558 MHz. Rappelons que cette valeur n'est valable que si l'amateur possède les mêmes conditions de mélange que moi.

Passons maintenant à la réalisation de l'amplificateur large bande qui fera suite sur la longue carte. Il est d'une grande simplicité à réaliser, et toutes les indications pour le bobinage toroïdal se trouvent sur la figure 10. Il est destiné à adapter l'impédance de l'oscillateur au minicâble coaxial de 50 Ohms du déphaseur HF.

Réglages:

Exciter à travers le condensateur de liaison

l'étage à l'aide du générateur HF réglé sur 5,3558 MHz environ, cela n'a pas grande importance puisque c'est un ampli large bande. Soudez une résistance de 47 Ohms sur le secondaire et branchez y votre oscilloscope. Vous devez obtenir:

Entrée haute impédance: Tension 40 mV p-p
Sortie 47 Ohms: Tension 440 mV

Interconnecter maintenant l'oscillateur, l'amplificateur large bande, et le déphaseur HF. Pour cela, branchez provisoirement le câble coaxial du Phasing. On doit obtenir 1 volt p HF sur les deux curseurs des potentiomètres.

Avec le câblage de cet étage, vous devez parvenir physiquement sur la carte à l'emplacement réservé au roi de la fête, c'est à dire le Phasing que vous avez déjà réalisé. Laissez donc cette place libre, et câblez maintenant l'amplificateur sélectif 5,3558 MHz faisant suite. Commencez par confectionner le bobinage toroïdal avec cette fois un torré jaune T50. Enroulez les 66 spires (fil isolé à la soie) et les 6 spires avec prise médiane par dessus. C'est cet enroulement qui sera connecté à la sortie du Phasing à travers les trous. La prise

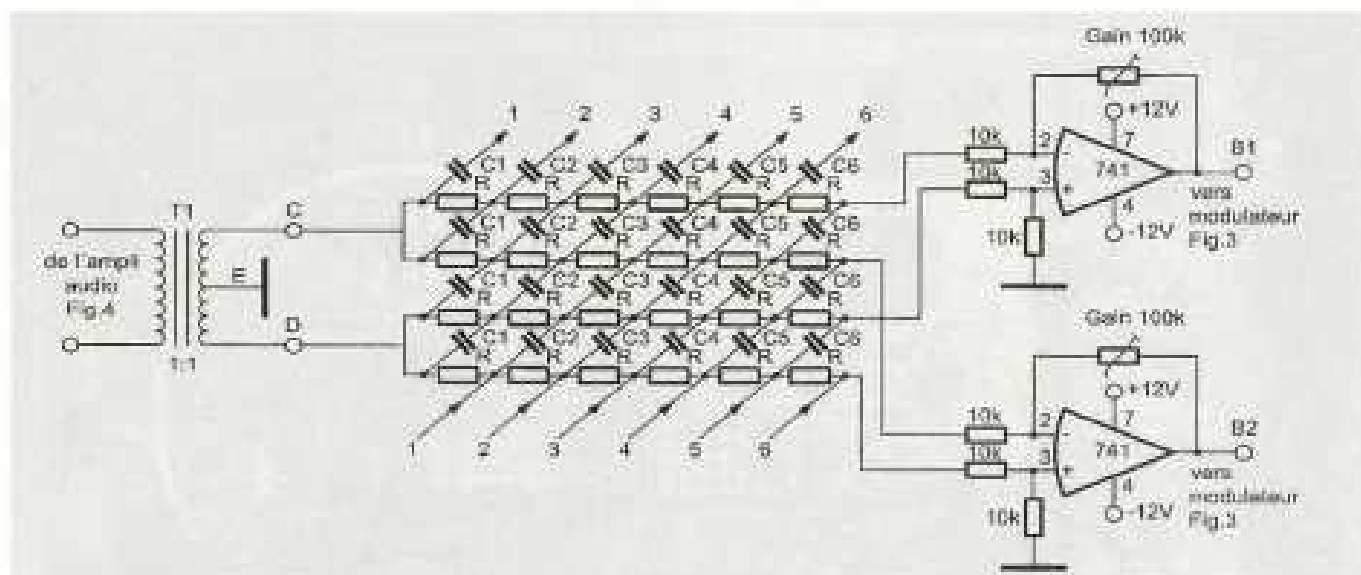


Figure 13: *Déphaseur basse fréquence (The ARRL Handbook)*
 $R = 12\text{ k}\Omega \pm 10\%$, $C1 = 0.044\text{ }\mu\text{F}$ ($2 \times 0.022\text{ }\mu\text{F}$), $C2 = 0.033\text{ }\mu\text{F}$,
 $C3 = 0.02\text{ }\mu\text{F}$, $C4 = 0.01\text{ }\mu\text{F}$, $C5 = 5600\text{ pF}$, $C6 = 4700\text{ pF}$. Le transformateur
est du type BF (audio) et de rapport 1:1. Tension en C ou D: 1,8 V p-p, Tension
en B1 et B2: 1 V p

médiane sera elle soudée directement à la bande cuivrée de masse.

Réglages:

Branchez votre générateur réglé sur 5,3558 MHz sur les 6 spires, et votre oscilloscope directement à la sortie en A. Réglez le trimmer du circuit de base pour l'obtention de la sortie maximale.

L'étage suivant est rigoureusement identique à l'étage large bande déjà décrit qui amplifiait l'oscillation porteuse du quartz. Il amplifie cette fois le signal SSB et est destiné comme le précédent à adapter l'impédance à 50 Ohms. Cette impédance est celle présentée par le troisième et dernier mélangeur.

Premier étage sélectif 80 mètres (voir figure 7): Cela sera le dernier élément présent sur cette carte (avec le dernier mélangeur). A la sortie de cet étage apparaîtra enfin notre bande 80 mètres.

Son câblage ne présente rien de particulier. Le circuit de sélection se trouve dans la base et nous ne répéterons pas la façon de monter celui-ci.

Réglages:

Branchez votre générateur réglé sur 3,700 MHz à l'enroulement basse impédance, la sonde de votre oscilloscope sur la self d'arrêt. Régler le trimmer au maximum de signal.

Deuxième étage sélectif 80 mètres (voir figure 8):

Ce deuxième étage sélectif sera situé très

près du précédent. Le couplage à haute impédance entre ces deux étages justifie des connexions très courtes. Le deuxième étage comporte cette fois le circuit oscillant dans le collecteur.

Réglages:

Laissez votre générateur sur le premier étage, et branchez votre oscilloscope sur 47 Ohms soudés provisoirement à la sortie basse impédance. Réglez le circuit de collecteur au maximum de tension.

7.7.2 Partie basse fréquence

Nous avons terminé la partie la plus difficile et réaliserons maintenant la partie audio aussi appelée partie basse fréquence.

Déphaseur BF (voir figure 13) :

Nous réaliserons celui-ci sur une carte format Europe au pas de 2,54 mm. Il comportera deux amplificateurs opérationnels 741, un transformateur audio miniature de rapport 1/1 avec prise médiane côté déphaseur ainsi que du matériel très courant. Les condensateurs sont du type à poly carbonate. Les résistances sont d'un type courant précision 10%. Nous conseillons de monter les amplis OP's sur des petits socles. Utilisez des potentiomètres multitours miniatures Bourns pour le réglage du gain des amplis. Disposez ces potentiomètres afin d'obtenir un accès facile avec le tournevis de réglage des gains. Pour les connexions 1,1; 2,2; 3,3 etc. utilisez du fil

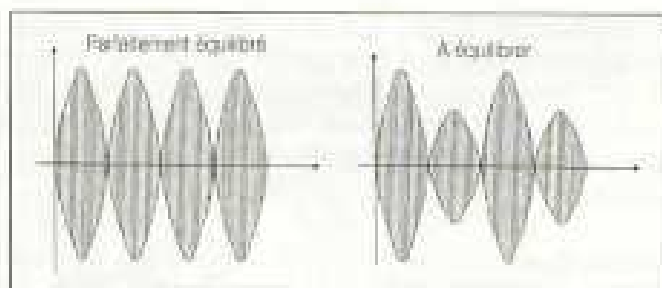


Figure 14: Réglage de chaque modulateur équilibré avec potentiomètre

mi dur afin d'éviter d'avoir des fils qui changent de position. On pourra faire ces connexions sous la carte. Le déphaseur BF n'a pas besoin d'être blindé. Nous n'avons eu aucune difficultés de ce côté là.

7.7.3 Réglages du déphaseur BF

Le préamplificateur microphonique étant connecté au déphaseur BF par l'intermédiaire du primaire du petit transformateur de liaison, alimentez l'entrée microphonique avec un signal BF de 2000 Hz de 100 mV p-p. Branchez votre oscilloscope au point indiqué «vers modulateur B1» et ajustez le gain de l'amplificateur pour obtenir 1 volt p. Idem pour le réglage de l'autre amplificateur opérationnel.

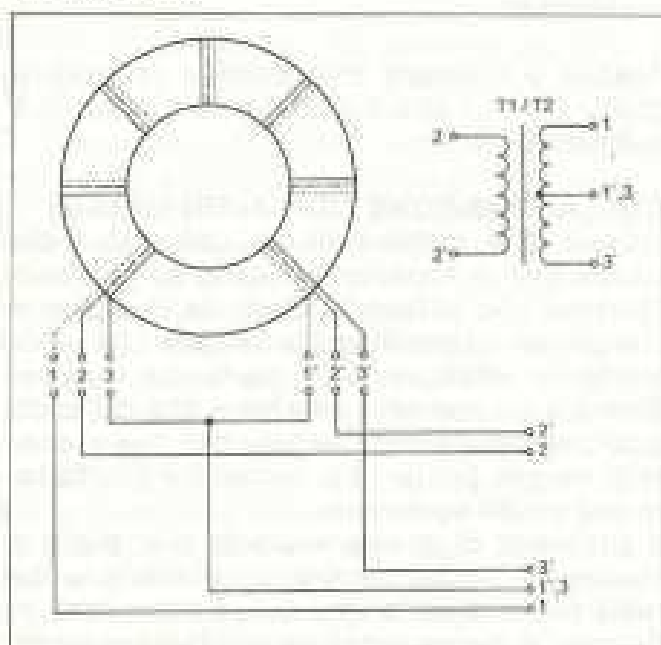


Figure 15: Construction des transformateurs HF: Mélangeur en anneau

7.7.4 Réglages du Phasing (voir figure 12)

Mettez le Phasing à l'emplacement qui lui a été réservé, et soudez les connexions suivantes:

A) Bien mettre la plaquette et son boîtier à la terre générale de la carte principale.

- B) Soudez le coaxial du déphaseur à l'amplificateur large bande.
- C) Soudez les deux diodes reliées à un potentiomètre P1 à l'enroulement de 6 spires, de l'amplificateur sélectif 5,3558 MHz.
- D) Branchez l'un des fils du déphaseur HF provenant du condensateur au curseur du potentiomètre P1
- E) Branchez l'une des sorties du déphaseur BF à la résistance de 1 kΩ du curseur du potentiomètre P1.
- F) Branchez votre oscilloscope (réglé sur environ 5 msec/division de façon à pouvoir observer au moins deux cycles BF) sur la self d'arrêt de l'amplificateur sélectif 5,3558 MHz (point I de la figure 7)
- G) Réglez le potentiomètre P1 jusqu'à l'obtention de l'oscillogramme équilibré donné par la figure 14.

Refaire toute la procédure depuis C) mais pour le potentiomètre P2 et les diodes correspondantes soudées au même enroulement, les autres étant dessoudées, et équilibrez de la même manière l'autre modulateur selon figure 14.

Soudez alors maintenant les deux modulateurs équilibrés selon la figure 12 sans rien retoucher aux réglages précédents.

Le réglage est terminé.

On pourra déjà juger de la qualité de la modulation en écoutant le signal SSB d'origine sur 5,3558 MHz sur un récepteur. La meilleure méthode est d'alimenter l'entrée microphonique par le signal audio issu de la prise du casque d'un récepteur courant. On se branchera à l'écoute de France Info qui ne passe pratiquement pas de musique. On pourra alors juger des grandes différences de compréhensibilité existant d'un speaker à l'autre ou plutôt d'un microphone à l'autre. On entendra aussi à quel point la tessiture de la voix est un paramètre très important.

7.8 Réalisation des mélangeurs (voir figures 1 et 15)

Prendre trois fils émaillés d'une longueur de 20 cm chacun, chaque fil ayant un diamètre de 0,3 mm. On peut aussi utiliser du fil de Litz, ou du simple fil multibrins isolé au coton. L'essentiel est qu'il ait la souplesse nécessaire pour être bobiné sur le torse.

Torsadez ces trois fils ensemble soit à la main, à l'aide d'un crochet comme ceux qu'utilisai-

ent nos grand-mères, soit avec une perceuse. Les trois circuits seront ainsi couplés très énergiquement ce qui est indispensable pour obtenir une bande passante aussi étendue. On bobine alors 12 tours de cette torsade sur les torres T50 qui seront noirs pour le premier mélangeur (57 MHz), et jaunes pour les deux autres.

Bien repérer à l'ohmmètre les trois enroulements, et réaliser la prise commune 1, 3, qui sera à la masse d'un côté, et excitée par le deuxième signal d'entrée de l'autre. Il ne reste plus qu'à brancher les diodes dans le bon sens et le mélangeur est terminé. Si on utilise du fil de Litz, on pourra le fixer facilement avec de la cire d'abeille qu'on trouve sur certaines

bougies de Noël. Le tout trouve sa place facilement sur une plaquette de circuit de 5 x 5 cm. Les trois mélangeurs seront réalisés exactement de la même manière. Ces mélangeurs ne demandent aucun réglages, ni mise au point.

Remarque:

On peut réaliser des mélangeurs plus petits à l'aide de torres minuscules. Il faut néanmoins s'assurer que ceux-ci travaillent correctement aux fréquences considérées, et surtout aimer le travail d'horloger. Il faudra utiliser du fil beaucoup plus fin.

Continuation à suivre



ECHO

HB2MS CONTEST IARU VHF 2000

Andrea Bianchi, HB9SUL



INTRODUZIONE

Dopo quasi quindici anni di assidua attività durante i contest sulle bande VHF e UHF in continua compagnia di HB9DGX ed altri OM che saltuariamente ci hanno affiancato sulla postazione del Kronberg in canton AI, aumenta la voglia di migliorare il nostro risultato personale a livello IARU Regione 1.

A partire dal 1987 fino ad oggi abbiamo sempre cercato di migliorare la stazione, sviluppando dei sistemi tecnici che ci permettesse di aumentare in numero di QSO e la media chilometrica di ogni collegamento effettuato,

Tuttavia per essere competitivi e possedere grandi mezzi il solo ausilio della tecnica non è sufficiente.

COLLABORAZIONE CON ALTRI GRUPPI

Trovare OM fortemente appassionati delle bande VHF e superiori in Ticino ed anche in Svizzera che abbiano tempo da dedicare e che possano permettersi le trasferte che regolarmente effettuiamo è piuttosto difficile. Bisogna sicuramente affermare che c'è stato qualche OM che ci ha seguito per diversi contest, ma che poi per altri motivi si è allontanato dall'attività agonistica.

Il successo di questa impresa che andrò a descrivere e che considero un'attività unica nella vita e credo anche senza precedenti in Europa, è sicuramente da attribuire a nostri contatti con la sezione USKA di Neuchâtel, nella persona del presidente André HB9HLM e soprattutto dell'OM Alsaziano Alphonse F5FJL.

Tutto nasce nel 1993. Su invito degli amici romandi, mi sono recato in Francia alla riunione VHF a Seigy (c.a. 1000km di auto dal Ticino) dove ho avuto la possibilità di conoscere personalmente gli elementi chiave degli