



Redaktion: Max Aebi, Bahnhofstrasse 14, 4562 Biberist SO

Etude et réalisation d'un transceiver HF 80, 40, 20, 15, 10m CW/SSB 220 Watts HF Pep

Werner Tobler, HB9AKN, Chemin du palud 4, 1800 Vevey

Table des matières

- | | | | |
|---------|--|---------|--|
| 1. | Introduction | 2.2.16. | Etage driver large bande |
| 1.1. | Spécifications | 2.2.17. | Manipulations |
| 1.2. | Avertissement important | 2.2.18. | Etage amplificateur HF final linéaire de puissance |
| 1.3. | Liste et adresse des fournisseurs | 2.2.19. | Alimentation de la partie émission |
| 1.4. | Construction mécanique | 3. | Récepteur du transceiver |
| 2. | Emetteur du transceiver | 3.1. | Théorie de fonctionnement |
| 2.1. | Théorie de fonctionnement | 3.2. | Construction du récepteur |
| 2.2. | Construction de l'émetteur | 3.2.1. | Préamplificateur HF et convertisseur HF = > 9MHz |
| 2.2.1. | Le VFO | 3.2.2. | Manipulations |
| 2.2.2. | Manipulations | 3.2.3. | Prescriptions d'alignement |
| 2.2.3. | Prescription de réglage | 3.2.4. | Filtre MF 9 MHz à quartz |
| 2.2.4. | Générateur CW/SSB 9 MHz (USB ou LSB) | 3.2.5. | Manipulations |
| 2.2.5. | Manipulations | 3.2.6. | Amplificateur MF 9 MHz |
| 2.2.6. | Prescription de réglage | 3.2.7. | Manipulations |
| 2.2.7. | Oscillateurs pilotes centralisés 7 Mhz et 11 MHz | 3.2.8. | Prescriptions de réglage |
| 2.2.8. | Prescriptions de réglage | 3.2.9. | Détecteur de produit |
| 2.2.9. | Convertisseurs pour VFO 12/12,5 MHz 16/16,5 MHz | 3.2.10. | Manipulations |
| 2.2.10. | Manipulations | 3.2.11. | Prescription de réglage |
| 2.2.11. | Prescription de réglage des filtres | 3.2.12. | Amplificateur basse fréquence |
| 2.2.12. | Multiplicateur de fréquence VFO | 3.2.13. | Alimentation du récepteur |
| 2.2.13. | Manipulations et prescriptions de réglage du filtre de bande | 4. | Prescriptions générales d'alignement des filtres de bande |
| 2.2.14. | Convertisseur 9 MHz = > HF émission | 5. | Interconnexion entre récepteur et émetteur |
| 2.2.15. | Manipulations et prescriptions de réglage des filtres de bande | 6. | Conclusions |

1. Introduction

Depuis l'emploi généralisé de la SSB au lieu de l'AM pour les communications radiophoniques, l'amateur a dû se familiariser avec cette technique. Celle-ci bien qu'ancienne, exige pour sa mise en oeuvre des connaissances supplémentaires pour l'amateur constructeur, réalisant lui-même sa propre station. Au bon vieux temps de l'AM, on pouvait tolérer une certaine instabilité de la fréquence porteuse sans que cela soit catastrophique pour la compréhensibilité de la modulation. Les récepteurs n'étaient (pas tous!) pas très sélectifs, et les bonnes vieilles «lou-

piottes» de l'époque faisaient ce qu'elles pouvaient, à coup de stabilisation de tensions d'alimentation pour délivrer un signal aussi stable que possible du VFO, en émission comme en réception. De plus, on opérait généralement avec un émetteur séparé du récepteur, se réglant au battement nul sur le correspondant à l'aide du VFO de l'émetteur, ce qui simplifiait la construction. Avec la venue de la SSB tout a été bouleversé et la stabilité en fréquence est devenue impérative sous peine de déformer gravement la modulation. De plus le récepteur doit

posséder une sélectivité supérieure pour bénéficier pleinement des avantages de la SSB. Ensuite il est malaisé d'opérer avec un émetteur séparé du récepteur avec la bonne vieille méthode du battement nul, car celui-ci n'est plus aussi simple à réaliser, la porteuse ayant été supprimée à l'émission. La méthode est néanmoins possible, mais exige une syntonisation parfaite sur la fréquence du correspondant. De plus, elle exige un certain nombre de manipulations. En CW l'ancienne méthode du battement nul reste valable.

Toutes ces difficultés techniques supplémentaires, ajoutées au manque de littérature en français sur le sujet, ont plongé beaucoup d'OM's francophones dans l'embarras. Nos amis germanophones et anglophones étaient favorisés à ce point de vue. HB9BLF François a développé une partie des circuits et cet article est le fruit de notre effort. Je tiens à le remercier ici bien sincèrement. Le montage dont la description va suivre est une réalisation d'amateur à 100% depuis le développement des circuits jusqu'à la réalisation finale. Des composants facilement disponibles sont utilisés ainsi que du matériel absolument standard. Le coût de sa réalisation ne sera pas inférieur au prix d'un transceiver d'occasion du commerce, mais la joie que l'on en retirera, sera elle, sans comparaison, étant celle qu'on éprouve en utilisant un équipement de sa construction. Quant aux spécifications, elles soutiendront la comparaison avec du matériel commercial, les circuits intégrés n'étant fabriqués que par un nombre limité de firmes.

1.1 Spécifications

Récepteur: Sensibilité meilleure que $0,3 \mu\text{V}$ (CW et SSB) pour 10 dB rapport signal bruit

Sélectivité 2,4 MHz à -6 dB

Réjection de la fréquence image -60 dB

Entrée antenne 50Ω asymétrique

Emetteur: Puissance entrée DC CW et SSB 285 Watts

Puissance HF de sortie 220 Watts Pep

Impédance de sortie 50Ω à 75Ω (circuit «Jones»)

Mode opératoire CW et SSB PTT

CW par blocage de grille G1

Entrée microphone impédance 600Ω niveau 150 mV RMS

Suppression de porteuse meilleure que -50 dB

Suppression de bande latérale indésirable $> 50 \text{ dB}$

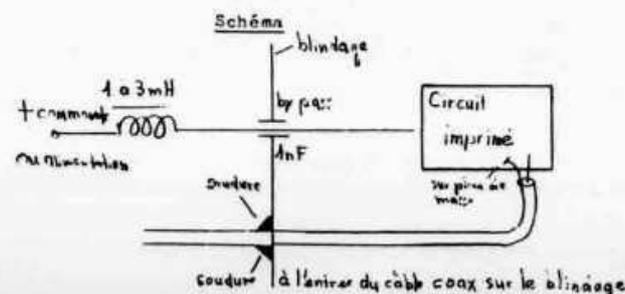
1.2. Avertissement important

Le montage décrit ne s'adresse absolument pas à des débutants constructeurs, mais à des ama-

teurs déjà familiarisés avec les constructions HF. Nous conseillons vivement aux débutants de commencer avec des montages plus simples pour se faire la main. En particulier, les problèmes de boucles de terre et retours de masse doivent être connus et pour cela nous renvoyons le lecteur à notre article de l'Old man 7/8 1981 intitulé «Boucles de terre et retours de masse». En effet, les plus savants calculs ne servent à rien si la réalisation pratique n'est pas correcte et inversément. Les équations et la pratique doivent être complémentaires. Cet article s'adresse donc à des amateurs ayant de bonnes connaissances tant pratiques que théoriques, mais n'ayant pu réaliser eux-mêmes leur station par manque de littérature sur le sujet, celle-ci étant essentiellement en anglais ou en allemand. Je me suis efforcé d'être le plus complet possible et j'espère avoir tout dit. Si des doutes subsistaient dans l'esprit du lecteur, il peut toujours me téléphoner ou m'écrire. De plus, tous les circuits (sauf le PA et les alimentations) sont réalisés sur circuits imprimés à l'aide de plaques double face (avec plan de masse). Nous ne publierons pas les négatifs ou positifs de ces circuits imprimés, cela prendrait trop de place et nous aurions des problèmes d'échelles. Aussi, pour ceux qui le désirent, nous restons à disposition pour fournir ces documents ce qui évite évidemment de redessiner soi-même des circuits, à partir des schémas électriques.

Nous pensons ainsi, François et moi, avoir indiqué le chemin pour l'amateur désireux de réaliser lui-même sa station, afin qu'un plus grand nombre connaisse les joies de la construction radio. Nous leur souhaitons plein succès. Nous conseillons vivement d'enfermer chaque circuit dans une boîte qui peut être constituée soit de fer blanc, soit de plaques à circuit qu'on peut assembler facilement en coulant de la soudure. Les entrées + DC d'alimentation entreront chaque fois dans la boîte à travers un condensateur by pass. Avec ces précautions de base, nous serons à même de faire fonctionner l'ensemble avec le minimum de problèmes.

Tout fil (+ DC alimentation ou commande) passant à travers un de ces blindages sera équipé d'un système de découplage HF constitué d'un condensateur de traversée et d'une self de



choc HF qui aura la dimension nécessaire pour supporter le courant d.c. la traversant, sans entrer en saturation.

En effet, une perturbation électromagnétique induit un courant sur tous les conducteurs qui les guident sur les circuits créant des effets indésirables.

De plus, pour les vrais amateurs (ceux qui n'ont aucun contact avec l'industrie électrotechnique), nous tenons à les rassurer immédiatement sur un point. Contrairement à une opinion très répandue et tenace, il n'est pas nécessaire de posséder tout un laboratoire HF bien équipé pour mener à bien la construction d'un transceiver dont les développements sont terminés. Il faudra néanmoins pouvoir disposer et surtout savoir utiliser les instruments suivants:

- 1 bon oscilloscope étalonné DC à 30 MHz une trace suffit
- 1 fréquencemètre 30 MHz sensibilité 10 mV RMS 100 Hz de résolution
- 1 bon «Q» mètre
- 1 générateur HF modulé de bonne qualité (stabilité atténuateur), si possible à synthèse de fréquence HF.

L'amateur ne possédant pas ces instruments pourra se mettre en rapport avec un laboratoire ou une école pour obtenir ces instruments pendant les séances de mesures qui durent quelques heures en tout. Il est impératif par contre de bien savoir utiliser ces instruments.

Pour les vrais amateurs toujours, nous publions la liste et l'adresse des fournisseurs de composants et matériels peu courants.

1.3 Liste et adresse des fournisseurs

Circuits intégrés Motorola MC 1496, Omni Ray Zürich; Transistors fet MPF 102 Motorola MC 1496, Omni Ray Zürich; Circuits intégrés RCA CA 3028, Baerlocher Zürich; Transistors mos fet double gate RCA 40820, Baerlocher Zürich; Transistors bipolaires Texas 2N706, Fabrimex Zürich; Filtres XF-9A et XF-9B munis des paires de quartz XF 901 et XF 902, Quartz AG Zürich; Démultiplicateurs 1:10, Jaeger AG Bern (Silenic); Mandrins torroïdaux pour selfs HF, Dantronic AG 8802 Kilchberg; Pots ferrox cube Philips pour selfs HF, Philips AG, Abt. Halbleiter und Baueinheiten, 8027 Zürich; Condensateurs variables, Annecke HF Techn. Bauelemente, 7100 Heilbronn-Böckingen BRD ou ING Hannes Bauer KG, 8600 Bamberg BRD; Contacteurs émission/réception, Sprecher-shuh; Relais antenne réception/émission, voir publicité dans Old man numéro /

Pour le matériel courant, l'amateur pourra tout trouver facilement dans les maisons connues de tous ou bien en récupérant des pièces de surplus (Oensingen!)

Nous recommandons vivement à l'amateur de n'utiliser pour sa construction que du matériel

de première qualité afin d'éviter les ennuis et pertes de temps qu'occasionnent les pièces défectueuses. Donc pas de vieux condensateurs chimiques douteux, de vieux potentiomètre: qui crachent ..., mais des vieux composants, (si on tient absolument à les utiliser) en parfait état.

1.4. Construction mécanique

Pour faciliter la construction, nous l'avons réalisée en trois boîtiers distincts interconnectés. Un boîtier contenant le récepteur, un boîtier contenant le générateur de signaux HF émetteurs, un boîtier contenant le PA et son alimentation. Il va de soi qu'on peut modifier complètement cette répartition qui présente l'avantage de pouvoir disposer du récepteur séparément. On peut naturellement tout mettre dans un seul boîtier en prévoyant même la place pour un éventuel coupleur d'antenne. On aura ainsi un ensemble compact qui sera bien sûr un peu plus grand (mais pas tellement) que ce que font les professionnels qui emploient une armée d'ingénieurs pour gagner des centimètres un peu partout. Pour ma part, j'ai comparé les grandeurs respectives de ma réalisation avec celles d'un ensemble TR7 comprenant le HP externe et l'alimentation et j'arrive à un rapport de 1 à 2 en faveur du TR7, celui-ci n'ayant pas sa boîte de couplage à l'antenne. De plus, je n'ai fait aucun développement de la partie mécanique pour essayer de diminuer les dimensions.

L'amateur qui aime la construction mécanique peut donner libre cours à son ingéniosité et arrivera à des dimensions tout à fait convenables. Ce qui importe le plus, c'est de pouvoir accéder facilement aux différents organes pour les mesures et dépannages éventuels. Nous conseillons à l'amateur l'emploi très large des profilés aluminium (barres équerres, barres parallépipèdes) ainsi que des plaques d'aluminium épaisseur 2 mm. La construction en rack reste la plus rationnelle. Il existe bien sûr des racks tout faits dans le commerce, mais ceux-ci sont assez onéreux et l'amateur un peu mécanicien pourra économiser pas mal d'argent.

2. Emetteur du transceiver

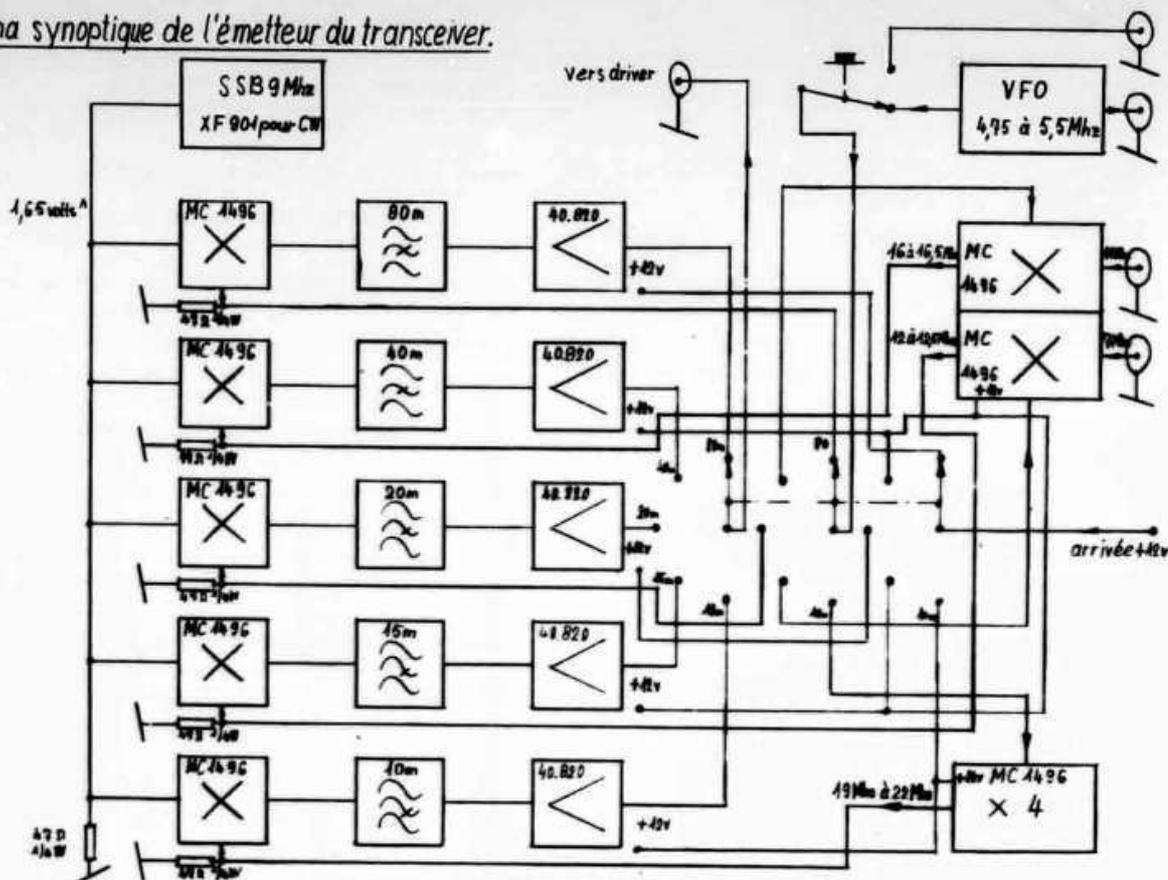
2.1. Théorie de fonctionnement (voir schéma synoptique)

Le module SSB 9 MHz, quartz XF 901 pour CW peut générer à choix:

- a) Un signal HF sinusoïdal pur de 9 MHz (quartz XF 901) nécessaire pour le trafic en CW et pour accorder brièvement l'étage PA (Tune).
- b) Un signal SSB (LSB) de 9 MHz.
- c) Un signal SSB (USB) de 9 MHz.

L'un de ces trois signaux est appliqué en permanence (pas de commutation) aux cinq différentes voies de mélange. Chaque voie correspond à une bande amateur et est alimentée en ten-

Schéma synoptique de l'émetteur du transceiver.

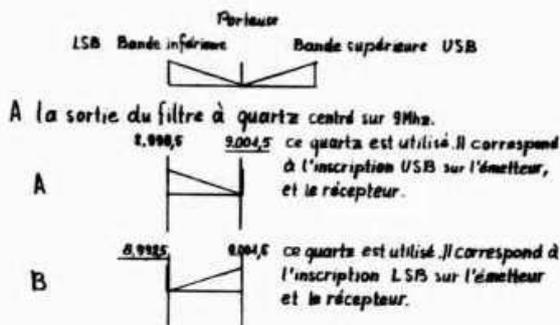


sion continue, lorsqu'elle est choisie. Aucun bobinage n'est commuté dans les voies. Chaque bande amateur est obtenue par mélange de deux signaux HF appliqués à un circuit intégré MC 1496 employé en mélangeur. Ces deux signaux HF sont:

- le signal HF issu du module CW/SSB 9 MHz
- le signal HF issu du VFO ou des convertisseurs selon les bandes.

A la sortie de chaque mélangeur MC 1496 se trouve un filtre de bande accordé sur la bande de fréquence désirée une fois pour toute. Un étage amplificateur HF à transistor Mos fet 40.820 (RCA) est placé après chaque filtre et amène la tension HF au niveau désiré. La suite du fonctionnement de l'émetteur est très simple, le signal HF parvient à un étage driver mos fet HF à large bande, ne nécessitant donc aucun accord, qui fournit les quelques Watts HF nécessaires à l'attaque de l'étage final HF de puissance (PA) couplé à l'antenne. Cet étage linéaire à tube a été décrit en détail dans les numéros 12 de 1982, 1 et 2 des 1983 de l'Old man. Il s'agit d'un montage cathode à la masse avec lequel on a un fort gain en puissance puisqu'avec environ 3 Watts HF d'entrée, on a 220 W à la sortie. L'amateur ne pourra donc pas, en branchant à ce point de montage, un étage HF avec grille à la masse obtenir beaucoup de puissance à la sortie, puisque le gain en puissance est de l'ordre de 10 avec ce type de montage.

Emission en SSB.



- Sur 80 mètres, il faut mélanger le VFO avec le cas A
 Sur 40 mètres, il faut mélanger avec le cas B
 Dans les deux cas ci dessus, on obtient une sortie en LSB (A)
- Sur 20 mètres, il faut mélanger le VFO avec le cas B
 Sur 15 mètres, il faut mélanger avec le cas B
 Sur 10 mètres, il faut mélanger avec le cas B
 Dans les trois cas ci dessus, on obtient une sortie en USB (B)

Fréquence des signaux de mélange.

80 m	5 - 5,5 MHz	⇒	4 à 3,5 MHz
40 m	16 - 16,5 MHz	⇒	7 à 7,5 MHz
20 m	5 - 5,5 MHz	⇒	14 à 14,5 MHz
15 m	12 - 12,5 MHz	⇒	24 à 24,5 MHz
10 m	19 - 19,9 MHz	⇒	28 à 29,9 MHz

Remarque: Pour la bande 10 mètres, il faut commuter sur USB alors que l'on doit émettre réellement en LSB. Pour 40 mètres, l'inscription est correcte (LSB) alors qu'elle est fautive pour toutes les autres bandes puisque l'on reste sur LSB.

