

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
***LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR**

BINGO 40 TRANSCEIVER SSB 7 MHz QRP 2 WATTS HF

Par F6BCU Radio-Club de la Ligne bleue (construction 2005)

1^{ère} partie



La construction personnelle d'une station d'émission SSB en 2006 est pratiquement devenue un sujet tabou et causer en détails de son « Transceiver » de fabrication Home made demande du courage. Certains QSO multiples ne sont plus à l'écoute de la technique. Il faut surtout causer d'autre chose.

Pour ceux que cela va intéresser nous allons vous faire découvrir ce qu'est encore la construction OM directe, sur le tas, sans passer par l'incontournable circuit imprimé. Cette méthode est dite en l'air pour certains ou « UGLY » pour les radioamateurs des U.S.A. et autres pays anglo-saxons. Mais la méthode utilisée présente un énorme avantage de pouvoir travailler exactement avec la même orientation que les plans ou schémas électroniques dessinés sur le papier. Le respect de cet ordre logique évite le plus souvent de perdre le fil, comparativement à un circuit imprimé qui si beau soit-il, est souvent difficile à suivre et source de désagrément en HF. La nécessité de vouloir tout caser au plus petit, entraîne bien souvent des instabilités, divers accrochages et la nécessité de revoir sa copie. Mais nous sommes bien d'accord sur le fait que le circuit imprimé pour la diffusion en série, est devenu incontournable. Avant de devenir définitif, il exige à son tour sa propre maquette avec reconstitution de la réalisation à reproduire, ses propres mesures et essais ; ce qui se résume à faire 2 fois le même montage.

CONSTRUCTION ET REPRODUCTIBILITÉ

Nous entendons causer depuis quelques années des problèmes et difficultés rencontrées par de nombreux radioamateurs pour l'approvisionnement en composants. D'innovantes et intéressantes descriptions sont décrites, mais bien souvent des composants essentiels sont introuvables.

Soyez rassurés la construction du **BINGO 40** ne fait appel qu'à du matériel et des composants absolument disponibles sur le marché du commerce de France. Nous avons chaque fois recherché les composants chez des revendeurs de l'Hexagone. S'ils ne sont pas disponibles, notamment certains petits transformateurs sous pots blindés, nous n'hésitons pas à les remplacer par le savoir-faire OM et d'autres « Ersatz » pour des résultats identiques.

Pour l'avenir un circuit imprimé est à l'étude. C'est celui du cerveau de cette construction : le générateur SSB en émission et en réception, le détecteur de produit et ses accessoires ; sachant que de nombreuses autres constructions émission et réception vont s'articuler sur cette platine de base pour les bandes : 14, 18, 21, 24, 28, 50 MHz. avec le système du transverter.

QUOI DE NEUF EN SSB ?

Drôle de question n'est ce pas ! Quand certains font de la SSB moderne avec la base informatique SDR1000 ; il semblerait que la boucle soit bouclée. Détrompez vous nous avons trouvé une notable simplification de la génération de la SSB traditionnelle dans une série de constructions de JA6HIC disponible sur Internet, des transceiver QRP mono-bande SSB sur 7 et 21 MHz. Dès le printemps 2005 nous mettions en chantier la construction de maquettes de transceivers DSB en collaboration avec F5HD Toutes ces constructions ont fait l'objet de descriptions visibles sur le Site Internet du « Portail radioamateur de la construction Home made » dès juin 2005 ; une autre partie a été diffusée dans le « Petit journal » édité par F5AGK dont la lecture est toujours disponible sur le Site Internet de F5KES. Le 2 octobre 2005 toutes ces maquettes de Transceivers DSB ont été exposées lors du rassemblement lorrain à TANTONVILLE (54)

JA6HIC dans ses constructions, fait une utilisation pertinente d'un double mélangeur NE 602 ou NE 612 ultra connu dans toutes les sphères techniques radioamateurs. L'intégralité des composants internes du C.I. sont utilisés et l'on arrive à un transceiver ne nécessitant l'utilisation que de seulement deux NE 602 – 612. Ce composant totalement et correctement utilisé élimine par nature tout résiduel de porteuse à -30db. Il ne nécessite en aucun cas l'utilisation d'un système quelconque additif de réglage par résistance ajustable de l'annulation parfaite ou Zéro de porteuse en SSB. Concernant les -30 dB d'atténuation du résiduel de porteuse, nous l'avons vérifié dans nos expérimentations sur les constructions DSB du printemps 2005.

Nous ne pouvons que confirmer :

La porteuse résiduelle après passage dans le filtre à quartz éliminant une bande latérale de modulation LSB ou USB atténuée sur son flanc encore de -20dB cette porteuse résiduelle (CF : Handbook ARRL). Celle-ci est déjà atténuée à -30 dB par nature du composant NE 602-612. On arrive à un résiduel théorique de -50dB. L'expérimentation a confirmé qu'il ne restait aucune trace de résiduel de **porteuse audible** sur l'air ou à l'écoute local bouclée sur charge fictive, pas même un souffle.

Pour conclure avec deux NE 602-612 le transceiver fonctionne parfaitement. Construire un transceiver SSB est devenu désormais une opération aussi simple que de construire un récepteur à conversion directe de course. A entendre certains Oms : générer de la SSB demanderait d'avoir à disposition un laboratoire et du matériel de mesure de haut niveau. Cet argument bien mal fondé masque en réalité le choix de ne plus construire, mais d'acheter tout fait clef en main.

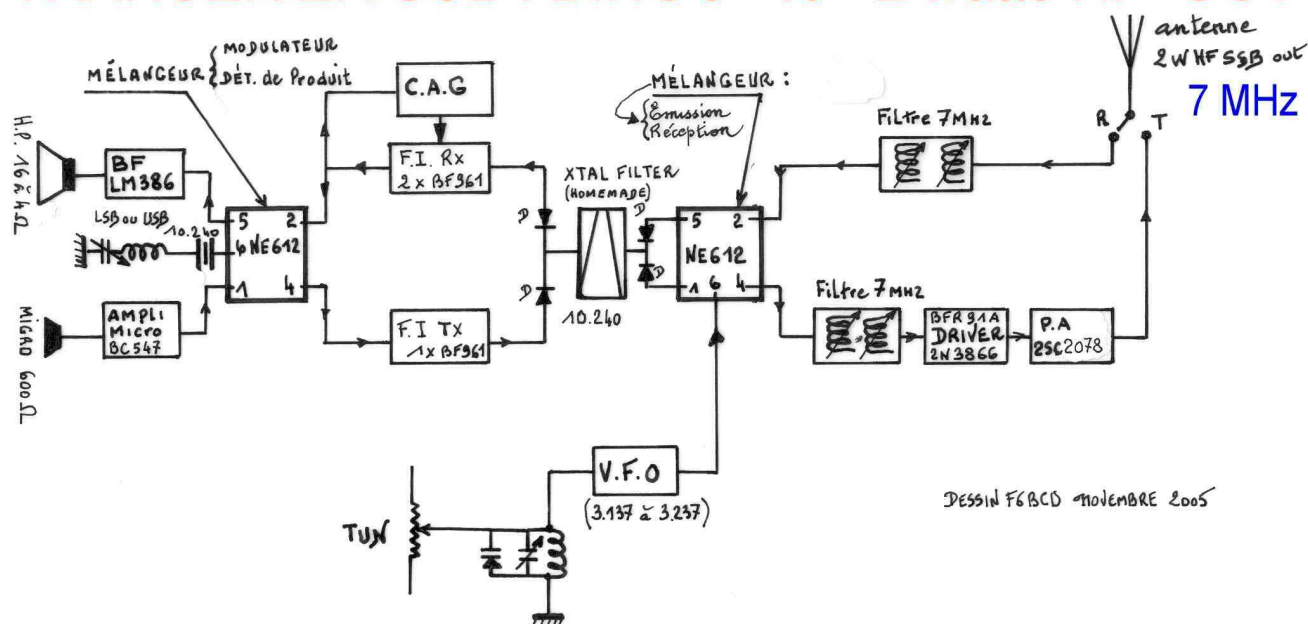
Nous avons construit sur septembre, octobre et novembre 2005, 3 transceiver SSB QRP 2watts HF.

- Le premier transceiver mono-bande SSB 40 m le « HOBBY 40 SSB » a été présenté à l'exposition du rassemblement lorrain de TANTONVILLE (54) le 2 octobre 2005.
- Le deuxième transceiver fonctionne régulièrement sur 80m avec un P.A. de 25 watts HF.

- Quant au dernier-né, le « **BINGO 40** » avec son P.A. de 40 watts HF le « **TURBO 40** », il assure un trafic quotidien depuis février 2006 sur 7 MHz.

I-SCHÉMA GÉNÉRAL (BLOCK DIAGRAM) figure 1

TRANCEIVER SSB : BINGO 40 2 watts HF OUT



Étude et conception F6BCU - Bernard Mourot (Juillet 2005)
Radio-club de la LIGNE-BLEUE des VOSGES
REMOMEIX - 88100 - FRANCE

SOURCES Bibliographiques
JAGHIC : TranscoïfeqCPAP 7/21 MHz
FILTRE QUARTZ - BITX 20 - A. FAHRAH-
CONSTRUCTIONS F6BCU - 1992/2005

FIGURE : 1

Fréquence du Quartz 10.240
Fréquence réelle mesurée sur filtre à Quartz 10237 KHz (4x Quartz)
LSB : 10238.6 KHz (mesures F6BCU)

SCHÉMA GÉNÉRAL (BLOCK DIAGRAM) "BINGO 40 SSB"

L'étude du schéma de la figure 1 fait la distinction entre 2 parties complémentaires.

ENSEMBLE GÉNÉRATEUR SSB / DÉTECTEUR DE PRODUIT

- La 1^{ère} partie des composants se situe en périphérie du mélangeur NE 612 qui assure les fonctions de générateur de DSB et de détecteur de produit.

On y distingue :

- Porte 5** : la partie BF audio avec un LM 386 sortant sur haut-parleur avec ½ Watt,
- Porte 1** : le modulateur avec un unique BC547 excité par un micro $Z = 400$ à 600Ω ,
- Porte 6** : l'oscillateur porteuse LSB ou USB interne au NE6012,
- Porte 8** : l'alimentation 5 Volts et le régulateur 78L05,
- Porte 2** : l'entrée de la chaîne F.I. réception,
- Porte 4** : la sortie du signal HF DSB de la chaîne F.I. émission,
- Porte 3** : à la masse.

Remarque

Les quartz utilisés dans la chaîne F.I. émission et réception sont marqués du commerce 10.240 KHz, mais la valeur réelle de la fréquence mesurée est 10.237. KHz

Les signaux HF DSB disponibles à la sortie de la porte 4 du NE612 sont amplifiés par un Mosfet double porte type BF961 de la chaîne émission, F.I. 10.237 KHz. Le filtre à quartz en échelle accordé sur 10.237 KHz élimine la bande de fréquence indésirable et à sa sortie nous avons de la SSB sur 10.238,6 KHz que l'on peut écouter en position LSB sur un récepteur de trafic à couverture générale accordé sur 10.238,6 KHz.

Nous n'utilisons qu'un seul filtre à quartz commun à l'émission et à la réception, commuté alternativement en émission ou en réception par l'intermédiaire de simples diodes 1N4148.

Le prolongement de la porte 2 du NE 612 débouche sur la chaîne F.I. réception de fréquence 10.237 KHz, composée de 2 Mosfet double porte BF961 assurant un gain respectable de + de 50 dB en amplification HF. Ces Mosfets sont commandés au choix par une C.A.G par dérivation d'une partie du signal BF, ou pour simplifier par une commande manuelle de gain HF sur potentiomètre de façade.

Dans cette chaîne F.I. 10.237 KHz réception, les signaux reçus sont issus du filtre à quartz en échelle résonant aussi sur 10.237 KHz commuté en position réception.

A ce stade du schéma nous avons disponible en émission ou à recevoir en réception des signaux SSB sur 10.238.6 KHz

ENSEMBLE TRANSVERTER ÉMISSION / RÉCEPTION

- **La 2^{ème} partie** du schéma figure 1, c'est un convertisseur de fréquence ou transverter articulé autour du second NE612 qui sera générateur à très faible niveau de SSB sur 7 MHz ou mélangeur réception pour l'écoute des stations SSB ou CW en trafic. La totalité des portes sur le second NE 612 est aussi utilisée :

Porte 1 : est injecté le signal HF SSB 10.237 KHz issu du filtre à quartz,

Porte 6 : le signal issu du VFO, montage extérieur (3137 à 3237 KHz) est mélangé avec le 10.237 KHz,

Porte 4 : mise en évidence du signal HF SSB émission de 7 à 7100 KHz (différence entre Fréquence F.I. et VFO), une fraction de mW HF.

Porte 2 : entrée du signal réception 7 à 7.100 KHz auquel s'ajoute la HF du VFO,

Porte 5 : sortie du signal de réception sur 10.237 KHz et attaque du filtre à Quartz.

Porte 8 : l'alimentation 5 volts régulés,

Porte 3 : à la masse

Le signal SSB émission issu de la porte N° 4 du second NE 612 après passage dans un filtre de bande réglé sur 7 MHz est amplifié par une chaîne amplificatrice large bande à grand gain jusqu'à 2 watts HF sur 50Ω.

Côté réception un simple filtre de bande accordé sur 7 MHz véhicule le signal issu de l'antenne sur la porte N° 2. Aucun préamplificateur HF réception est nécessaire le propre gain de conversion du NE 612 suffit largement à obtenir une excellente sensibilité en réception et quasiment aucune trace de transmodulation.

Parlons du VFO : il fonctionne sur fréquence basse de 3137 à 3237 khz. Sa stabilité est remarquable ; La variation de fréquence s'effectue par potentiomètre 10 tours et un système « diode Varicap ».

Mais point de « diodes Varicap » nous avons substitué à ce composant rare et cher deux diodes Zener 24 volts en parallèle bon marché pour une variation en fréquence très linéaire de 7 à 7.100 KHz.

Avant d'entrer pleinement dans l'étude et la construction de ce petit transceiver SSB QRP, voici les indicatifs des stations avec lesquelles nous avons fait QSO pendant le mois de février 2006 sur 40 mètres.

...F5XM, F4DXU, F2YV, F1BQP, ON5HQ, F6AQT, ON5AG, F8CVE, F5OVI, F4BOO, F8DSL, F4DJG, F6DWB, F4MDD, F4EHO, F6BCP, F5RWQ, F1WH, ON6GMT, F1BDP, F5LMH, IK4ZIN, F6LDW, TM9OBV, CT1EXS, F5MXF, F6BQU, F6DVG, F6BQP, F4LIX, F1AKE, F8DCU, ON3RX, I5CZP.

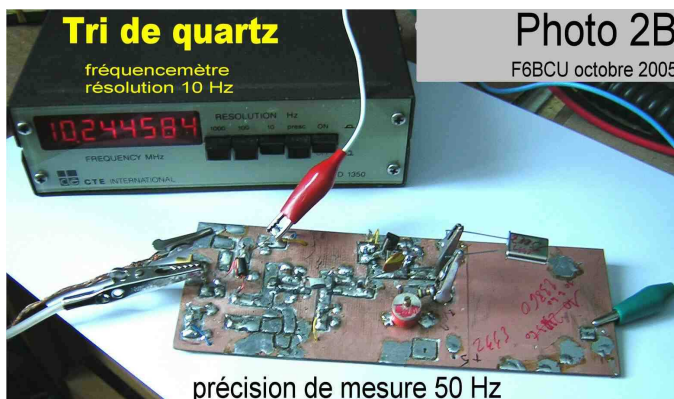
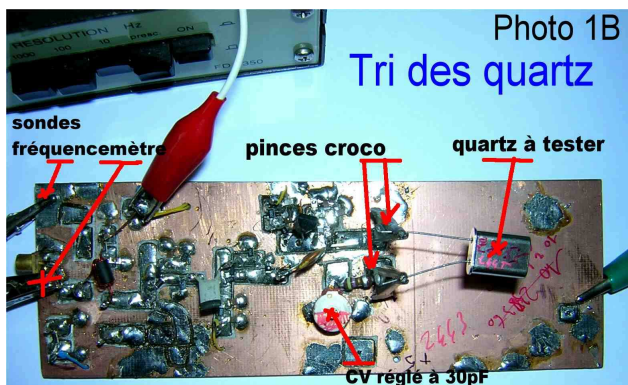
Autres contacts début mars 2006 ... F4DGD, F5NMK, F5DQF, F1ACE, F5RQP, F6BPU, F1UGK, F5UMH, F8IPS, F6FVT, F6FPA, F5PMK, F1BIJ, F5PMK, F6GGO, F4DGD, EI3GRB...

Tous ces QSO ont été faits avec la station complète en QRO avec le TURBO 40 ampli de 40 Watts HF et le BINGO 40 SSB QRP de 2 Watts HF.

A l'unanimité des contrôles et des appréciations reçues :

- Avec ou sans amplificateur linéaire la modulation était toujours d'excellente qualité, agréable à écouter...

FILTRE À QUARTZ



Le 23 février 2006 en essais avec le BINGO 40 et l'amplificateur TURBO 40 nous avons établi sur 40 m une liaison radio avec F6BQP, alors en vacances à QUIBERON (56). Cet indicatif nous a immédiatement rappelé les travaux et articles sur les filtres à quartz en échelle de l'OM.

F6BQP est un des premiers radioamateurs français à avoir mis en évidence un nouveau concept de filtres à quartz. Ces travaux étaient d'ailleurs repris et cités en référence dans le HandBook de l'ARRL dès les années 1992. Et lors de notre QSO nous avons rappelé à notre amis Jacques nos souvenirs sur ses travaux et diverses parutions relatives aux filtres à quartz en échelle. Justement le BINGO 40 fonctionne avec un filtre à quartz en échelle de fabrication OM et nous allons vous décrire et expliquer en pratique comment nous avons construit ce filtre à quartz qui est unique et commun à l'émission et à la réception.

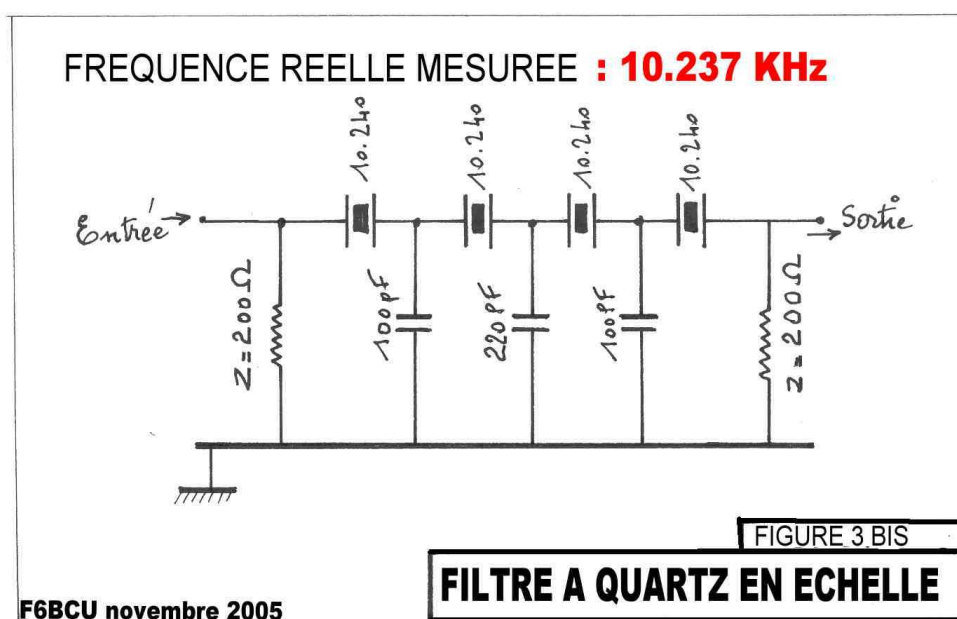
Attention cette méthode de construction est seulement valable pour des filtres SSB sur les fréquences de 10.000 à 10.240 KHz, ces filtres fonctionnent d'une manière remarquable tant à l'émission qu'en réception.

MÉTHODE DE MESURE POUR LA CONSTRUCTION D'UN FILTRE A QUARTZ EN ECHELLE (10.000 à 10.240 KHz)

Un radioamateur d'origine indienne M. Asshan FAHRAN a décrit sur Internet un petit émetteur SSB mono-bande, le BITX 20 (6 watts HF sur 14 MHz) spécialement étudié pour ceux qui n'ont pas la possibilité d'avoir tous les composants électroniques. Ce transceiver en photographie sur le Site, simple à construire est d'origine équipé d'un filtre à quartz 10 MHz en échelle avec 4 quartz HC18. Vous pouvez par moteur de recherche retrouver le Site et la description en anglais du BITX 20.

Ce qui a retenu notre attention, c'est la simplicité du filtre à quartz et le peu de composants. Seulement 3 condensateurs, dont 2 de 100 pF et un de 220 pF (schéma figure 3 bis).

L'auteur du BITX 20 avait décrit il y a quelques années un autre transceiver SSB bi-bandes (impossible de retrouver le Site en question) et expliquait par quelle méthode il était possible de trier les quartz HC18 marqués 10 MHz, faire une sélection et construire le filtre à 4 quartz en échelle SSB 10 MHz.



- Il faut un oscillateur type pour faire osciller les quartz 10 MHz (Schéma photo 1bis et 2 bis),
- Un fréquencemètre à résolution 10Hz,
- Régler la capacité ajustable 90 pF rouge à 30 pF au mieux : 2/3 ouvert.
- Les quartz doivent être de la même marque de fabrication avec un numéro identique.
- Il faut tester au moins 10 à 15 quartz le meilleur écart entre fréquences affichées ne doit pas excéder 10 à 20 Hz au maximum, choisir les quartz répondant à ces critères.
- Bien lire la fréquence affichée et l'inscrire au feutre sur le quartz testé ; sur 40 quartz de la même marque ou référence nous en avons sélectionnés 24 répondant à l'écart de fréquence de quoi fabriquer 6 filtres à quartz.

Comment vérifier la fréquence d'un quartz

F63CV novembre 2005

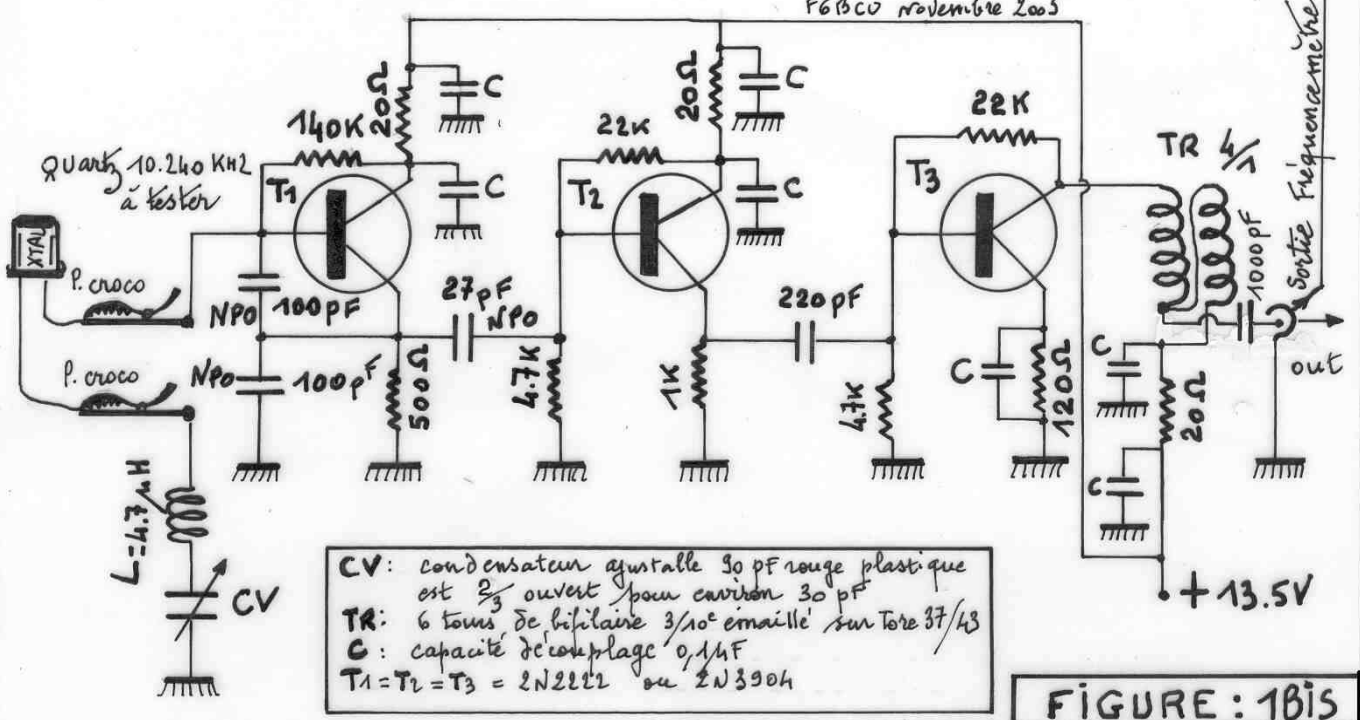


FIGURE : 1Bis

TESTEUR FREQUENCE QUARTZ

Quartz marqué 10.240 à vérifier : nouvelle fréquence

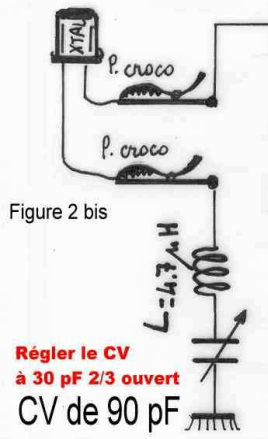
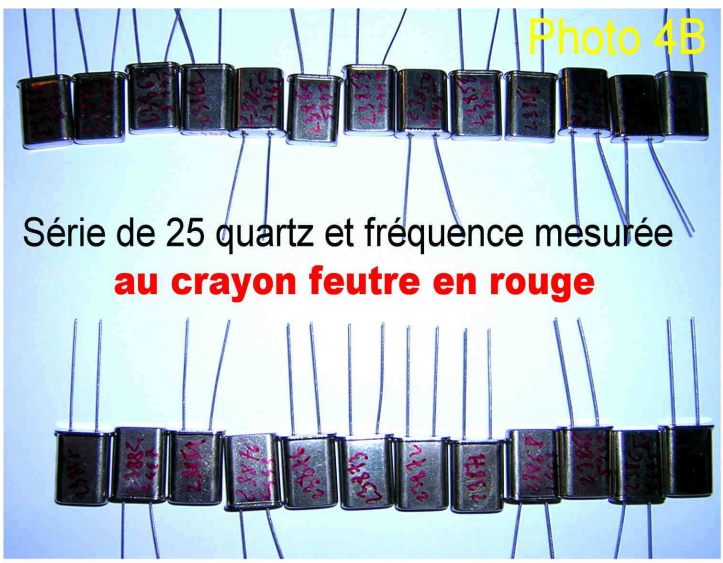


Photo 4B



RÉCAPITULATIF DE QUARTZ MESURÉS AVEC LE TESTEUR

FREQUENCE	CHOIX	FREQUENCE	CHOIX	
10238.50	Non	10238.62	D	
10238.54	Non	10238.62	D	
10238.56	Non	10238.62	D	
10238.56	Non	10238.63	E	
10238.59	A	10238.63	E	
10238.59	A	10238.63	E	
10238.60	A	10238.63	E	
10238.60	A	10238.64	F	
10238.60	B	10238.64	F	
10238.60	B	10238.65	F	
10238.60	B	10238.66	F	
10238.61	B	10238.68	Non	
10238.61	C	10238.72	Non	
10238.61	C	10238.72	Non	
10238.62	C	10238.73	Non	
10238.62	C	10238.76	Non	
10238.62.	D	10238.76	Non	

REMARQUE

Nous avons fait cette 1ère manipulation de mesure de fréquence avec CV ajusté à la capacité de 30 pF, et une seconde manipulation a été faite en court-circuitant le CV à la masse. Entre la première mesure avec capacité et la seconde, quartz directement à la masse, nous avons mesuré une différence de 10 à 20 Hz sur une série de quartz issus de la première mesure et ceux de la 2^{ème} mesure.

Par exemple si nous prenons tous les quartz 10.238.61 et 10238.62 du tableau, nous obtenons avec la 2^{ème} mesure 10.237.85 et 10237.86 La différence se maintient de 10 à 20 Hz au maximum.

En finalité il faut considérer l'écart de fréquence entre :

$$10.237.85 \text{ et } 10.238.61 = 760 \text{ Hz}$$

$$10.237.86 \text{ et } 10.238.62 = 760 \text{ Hz}$$

Cet écart sur une série de quartz d'un même filtre ne doit pas dépasser 50 Hz selon M.A.FAHRAN. Dans nos exemples précédents la précision de lecture est faite à 10 Hz ce qui présume d'un écart de +/- 20 Hz ; écart qui est raisonnable pour cette fabrication de quartz et la qualité du filtre résultant.

Les quartz que nous avons testés sont des 10.240 KHz, les capacités du filtre à quartz en échelle sont identiques au 10 MHz.

Ce filtre à quartz en pratique se montre à la hauteur de toutes nos attentes. :

- La modulation est d'excellente qualité en émission,
- Aucune trace d'un résiduel de porteuse,
- Excellente qualité de la modulation en réception
- Sélectivité identique à un transceiver commercial

L'impédance de ce filtre figure 3 bis est d'environ 200Ω, il fonctionne dans les 2 sens ; Sa bande passante estimée à - 3dB à 2.7.KHz, 5 KHz à - 50db, d'après son auteur M. Asshan FAHRAN.

CONCLUSION

La construction d'un filtre à quartz SSB de 10 à 10.240 KHz demande quelques manipulations répétitives et quelques appareils de mesures, mais en soi n'est pas un obstacle insurmontable. Un tel filtre à quartz donne l'accès facile au 7 et 14 MHz avec un VFO fonctionnant sur la bande des 3 à 4 Mégahertz.

C'est dans une Zone de fréquences basses où la stabilité est facilement contrôlable et les composants facilement accessibles et disponibles dans le commerce.

Dans la 2^{ème} partie nous développerons en détail la fabrication et le fonctionnement du « **Générateur SSB** » le cerveau du BINGO 40 en émission.

Fin de la 1^{ère} partie

Article écrit par F6BCU – Bernard MOUROT---Radio-club de la Ligne bleue des Vosges

REMOMEIX-ST DIE DES VOSGES

14 mars 2006