

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

Oscillateur à fréquence variable à diode « Varicap » ultra-stable à large couverture, d'usage général, de 3.5 à 4 Mhz.

1^{ère} Partie

par F6BCU Bernard MOUROT
Radio-club de la ligne bleue des Vosges

Construire soi-même c'est bien, mais encore pour arriver à bonne fin, il ne faut pas manquer de certains composants. Dans la majorité de nos descriptions, nous nous sommes toujours efforcés de faire que tout ce qui est décrit, ainsi que les composants utilisés soient dans le commerce ; dans le cas contraire nous avons essayé de faire la substitution ou le remplacement par du tout fait soi-même, sans négliger les explications pour orienter le bidouilleur vers la bonne source. Aujourd'hui une question est souvent posée par nos correspondants :

« F6BCU votre description c'est Ok, mais le condensateur variable à air que vous conseillez, même le radio télé-revendeur d'en face, ne connaît pas ». La même situation se reproduit pour un SWL du Club lors du montage de son premier récepteur à conversion directe, (chacun monte pour soi-même avec des composants issus de ses propres recherches). Le condensateur variable à air type BCL à 2 cages reste introuvables, même à la salle des ventes locale, un vieux BCL à lampe, c'est désormais rare et ça coûte cher (brocante recherchée).

Afin de palier à cet approvisionnement en C.V. désormais rare, nous nous sommes penchés sur la possibilité d'utiliser la diode « Varicap » pour la variation de fréquence de l'oscillateur local. D'ailleurs suite à une conversation téléphonique avec F6BQU sur ce problème de rareté du C.V., à son avis la seule solution de sortie resterait la diode « Varicap » qu'il utilise couramment depuis un certain temps dans ses montages. (entre-nous, de belles réalisations OM décrites dans la revue « Mégahertz »).

L'oscillateur commandé en fréquence par diode « Varicap ».

Si la documentation ne manque pas dans la description d'émetteurs QRP, de récepteurs à conversion directe, quelques rares descriptions parlent de l'application de la diode « Varicap ». Principalement sur 40 m et sur 30 mètres, dans les émetteurs QRP principalement (le transceiver QRP « 2N2222/40 de K8IQY), bien qu'en majorité ils soient pilotés par quartz en fréquence fixe ou par VXO, et sans oublier les kits commerciaux.

Concernant ces kits commerciaux : qui font appel à de la conversion directe, ici réservée aux « débutants » (objet de la publicité), la variation de fréquence par potentiomètre sur 25 à 50 khz à commande « Varicap » est la technique à petit prix. En majorité l'écoute est tellement acrobatique, que la conversion directe resterait l'équivalent du poste à galène d'antan, de l'expérience issue de tels KITS. Une variation de fréquence oui ! ça fonctionne certainement ; mais sur la stabilité c'est le silence. Et lorsque la pile d'alimentation faiblit, la course aux stations commence, avec ces « savonnettes » qui glissent... allègrement... en fréquence, au rythme de la pile qui se vide.

Varié en fréquence à partir de 10 Mhz, c'est aussi l'utilisation du VXO à 2 quartz d'origine Japonaise (Voir un de nos articles dans R. REF 1998 et dans OCI) varié de 40 khz sur 10 Mhz, c'est possible, comme 80 khz sur 14 Mhz, ou encore plus de 100 khz sur 21 Mhz.

Du synthétiseur et du diviseur de fréquence, nous n'en parlerons pas, si nous voulons rester simples, ils viennent tout compliquer, et pour un résultat quasi identique, ils sortent du cadre de cet article.

Critères de qualité recherchés pour le V.F.O à diode « Varicap »

Le VFO doit couvrir de 3.5 à 4 MHz, mais suivant la destination de son utilisation, l'excursion de fréquence souhaitée, sera facilement réglable, pour une excursion de 20, 50 ou 100 khz. La stabilité doit rester bonne sur harmonique 4 après une demi-heure de mise sous tension, notamment sur 14 Mhz, pour piloter un TX et un RX, ou un transceiver monobande QRP CW sur 80, 40, 30, 20 m. (directement par multiplication harmonique comme jadis).

Devant ce choix drastique, nous avons fait beaucoup de recherches documentaires, et la littérature radio-amateur (sous toute réserve), malgré toutes nos investigations, sans oublier Internet semble très pauvre en la matière.

Conception du V.FO (oscillateur à fréquence variable à diode « Varicap »)

Si l'expérimentation amène des échecs, la réussite existe aussi et dans l'esprit OM des radio-clubs, il faut savoir persévérer et se battre. Encore une fois, l'apport de composants issus du club bidouille de l'URC, détermine la réussite. Nous avons pu terminer les travaux et l'expérimentation que nous vous présentons aujourd'hui. C'est encore de la bidouille reproductible et sans circuit imprimé, dans la pure tradition OM et ça marche !

Construire UGLY ou adopter la méthode MANHATTAN, selon Internet, seraient une nouveauté au service des OMS, un retour aux sources issu du nouveau monde (USA).

Nous sommes désolés de l'affirmer, mais à lire nos articles depuis plus de vingt ans, ce sont là, les 2 méthodes bien maîtrisées des radio-clubs de chez nous, appelées :

- 1° Montage en l'air sur plaque époxy cuivré et cosses relais, (Ugly)
- 2° Câblage direct sur pastilles en époxy ou bakélite cuivrée, collées à la « Glue 3 » (Manhattan)

La 3^{ème} méthode détournement des pistes au « Dremel » (mini-perceuse- + fraise) sur la plaque cuivrée en fonction de l'évolution du montage est celle que nous pratiquons aujourd'hui.

Premiers essais sur le VFO « Varicap »

Dans nos précédentes descriptions, nous utilisons un VFO « Clapp » série avec un condensateur variable à air dans la bande des 80 mètres. Logique oblige, la substitution du C.V par une diode Varicap » avec un circuit électronique de commande potentiométrique fut testée. Déjà le choix de la diode « Varicap » se porta sur la BB112, dont la capacité est de quelques centaines de picofarads à zéro volt. Si la variation de fréquence existait déjà, l'instabilité était déroutante (une véritable glissade). Un remaniement sérieux du concept VFO fut travaillé, les essais s'étalèrent sur plusieurs mois car les manipulations et expérimentations furent très longues (mesures de dérive de fréquence sur plusieurs heures, avec chaque fois la petite modification et correction à apporter) .

Schéma définitif (figure 1)

L'oscillateur est un « Clapp » série, l'ensemble capacitif autour de la bobine L est très important sur la fréquence la plus haute environ 4 Mhz ; le talon capacitif est au alentour de 400 pF valeur qui progresse jusqu'à 700 pF sur 3.5 Mhz ; mais il ne faut pas oublier les 2 capacités de 1000 pF

disposées en série entre base de T1 et masse qui chargent aussi la bobine L. Il suffit d'ajouter 1000 pF en parallèle sur C pour que la fréquence descende jusqu'à 3 MHz, ce qui permet au environ de 3.333 Mhz de couvrir avec l'harmonique 3 la bande des 10 Mhz. La commande de Fréquence s'effectue par un potentiomètre **P** multi-tours (10 tours) ; sa valeur n'est pas critique de 2 à 20 k. La tension aux bornes de **P** est fixée à 9 volts par la commande du LM317, la tension minimum 3 réglable est de 1.34 V.

Pour atteindre 3333 Khz, mettre environ 100 pF NPO (2 X 47 pF) aux bornes de **C**, à lire la suite de l'article la fréquence la plus basse couverte est de 3365 Khz par le VFO.

Plage de recouvrement

La plage utile de recouvrement de l'oscillateur est initialement de 500 Khz, mais elle est réglable jusqu'à 20 KHz par ajustement de la tension aux bornes de **P** sous 3,9 volts, nous avons environ 100 KHz, vers 1,9 volts 25 KHz. Nous ajustons directement la commande de tension sur le régulateur LM 317 par **P1** qui est donné pour 2.5 KΩ, qui après divers essais est le seul moyen qui soit facteur du maintien de la stabilité.

Ainsi sur harmoniques l'ajustage de la bande ou de la sous-bande à exploiter est ultra-simple. Pour des valeurs de 100 kHz remplacer P1 par une résistance fixe de 1.5 K + ajustable de 1k en série. Le réglage sera plus souple.

Mesures de recouvrement :

Quelques chiffres nous permettrons d'évaluer avec exactitude les véritables caractéristiques et possibilités du VFO, prédisposant ultérieurement de certaines retouches et modifications sur de nouvelles fréquences de travail.

1° La fréquence maximum couverte ajustable de 90 pF **C** ouvert est de 4033 KHZ sous 9.07 V

2° La fréquence minimum atteinte ajustable de 90 pF **C** fermé est de 3.365 Khz sous 0 volt.

Tableau de fréquences et de tensions mesurées auxbornes de **P** de 4000 khz à 3500 Khz

Selon le graphique figure : 5

4000 Khz-----8.53 Volts	3600 Khz -----3.99 V
3900 Khz-----7.01 V	3550 Khz -----3.42 V
3800 Khz-----5.85 V	3525 Khz -----2.08 V
3750 Khz-----5.34 V	3510 Khz -----0.95 V
3700 Khz-----4.85 V	3505 Khz -----0.52 V
3650 Khz-----4.41 V	3500 Khz -----0.09 V

Tableau de fréquences et de tensions mesurées aux bornes de **P** de 3.662 à 3499 KHZ

Selon graphique figure : 6

3662 Khz -----4.42 Volts	3550 Khz -----3.24 V
3650 Khz-----4.33 V	3525 Khz -----2.05 V
3600 Khz-----3.92 V	3500 Khz -----0.12 V
3575 Khz-----3.69 V	3499 Khz -----000 V

Stabilité du V.F.O. et discussion

Les capacités marquées NPO ne sont pas remplaçable par d'autres ; il faut les conserver impérativement la capacité de **68 nF** est en plastique « Mylar » de haute qualité elle détermine la bande couverte (500 KHz). L'oscillateur T1 est réglé individuellement sous 5 volts, les deux séparateurs T2 et T3 le sont aussi séparément sous 8 volts. Seule cette stricte régulation permet la stabilité. Mais la puissance de sortie du VFO est de 6 mW sous 50Ω, puissance suffisante pour nos mélangeurs de fabrication OM sur un récepteur à conversion direct, ou driver tout émetteur QRP.

Mesures de stabilité : Après mise sous tension sur la bande des 3.5 MHz (80 m) pendant le 1^{er} quart d'heure, le VFO dérive de 300 hz, se stabilise et l'heure qui s'achève la dérive n'excède pas 100 hz. Au début de la deuxième heure la dérive est d'environ 20 Hz. Si vous laissez un temps de préchauffage d'une ½ heure après mise sous tension, au début ça dérive un peu, mais ça se stabilise doucement et le 20 et 15 m sont sans aucun problème exploitables. Même sur 10 mètres après trois quarts d'heures, la VFO est relativement Stable.

Construction du V.F.O

Les figures 2, 3, 4 illustrent la fabrication pratique du VFO qui est reproductible à 100 %. Nous avons spécialement détaillé la fabrication sur la figure 4, pas à pas de la bobine L. Tous nos montages club entre 160 m et 20 m utilisent cette technique (mandrin en PVC électrique Ø 16 mm) facile à percer, à scier, à limer. Ce matériau est idéal avec les oscillateurs il est stable, l'expérience le démontre.

Et l'histoire de l'origine du tube PVC : c'est le QRP de F6BCU faisant ses études au lycée professionnel de ST DIE en 1999, qui présenta suite à une leçon de travaux pratiques, le produit à son OM QRO : « Papa, ce bout de tube, ça peut intéresser tes bidouilles ? ». La suite, c'est drôlement pratique... !

Pour en revenir à la fabrication du VFO, traditionnellement nos oscillateurs sont câblés sur époxy cuivré double face et sont collés sur une planchette en bois comprimé « Novopan » à l' « Araldite » époxyde rapide.

L'ensemble rigide est bien en main, le détournage des quelques pistes est aisé au « Dremel ». La base du circuit est de 70 x 90 mm, une sortie pour le + 12 V, la prise BNC HF et le bouton du potentiomètre multi-tours P.

Un autre conseil pour alimenter les divers étages n'hésitez pas, à percer un petit trou dans le blindage, pour y passer le fil. Vous découpler avant la sortie du fil d'alimentation, vous faites le tour du blindage, percez un autre trou et vous y rentrez, nouveau découplage (ainsi pas de HF dans les fils).

Conclusion :

Un montage très simple, très stable, à petit prix, mais qui fonctionne du premier coup qui est très prometteur pour de futures applications, l'avenir va nous le dire. Mais dorénavant sont envisagées la modification de certaines valeurs, pour envisager l'ouverture vers 18 Mhz excellente bande CW en QRP et surtout la bande 10 Mhz.

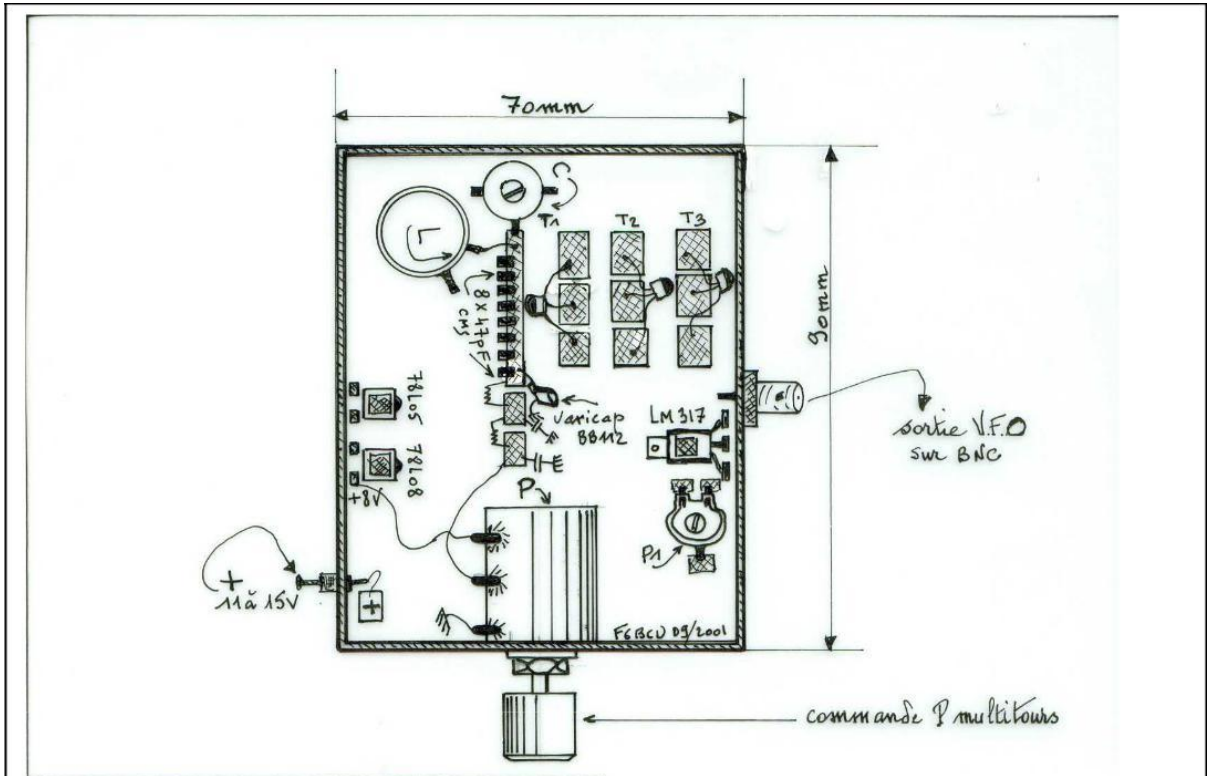
Connaissez- vous ? le livre édité par le REF :

« Radio amateur pourquoi pas ? » il vient de paraître (septembre 2001), au moment ou nous rédigeons ces lignes. Page 10 vous avez la photo d'un RX de 1990, sur la façade un indicatif : F6BCU, page 20 l'arrière du récepteur. Alors avec « F6BCU et l'URC » la bidouille on connaît.. !

F6BCU Bernard Mourot à Remomeix, le 15 septembre 2001.

Ce document a été spécialement écrit pour « amatradio.com » et Ondes Courtes Information de l'URC. (Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)

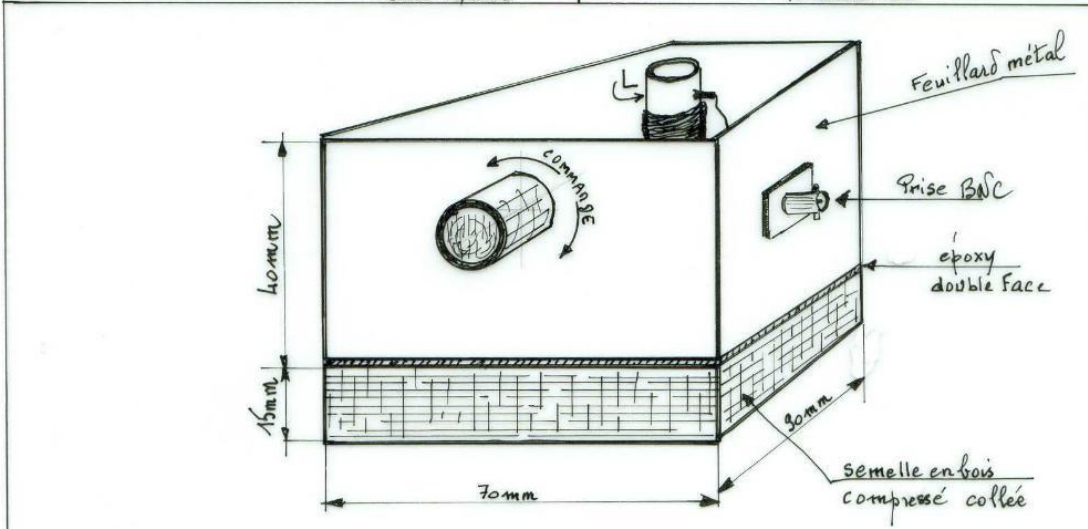




V.F.O. Vue de dessus

F6BCU 03/2004

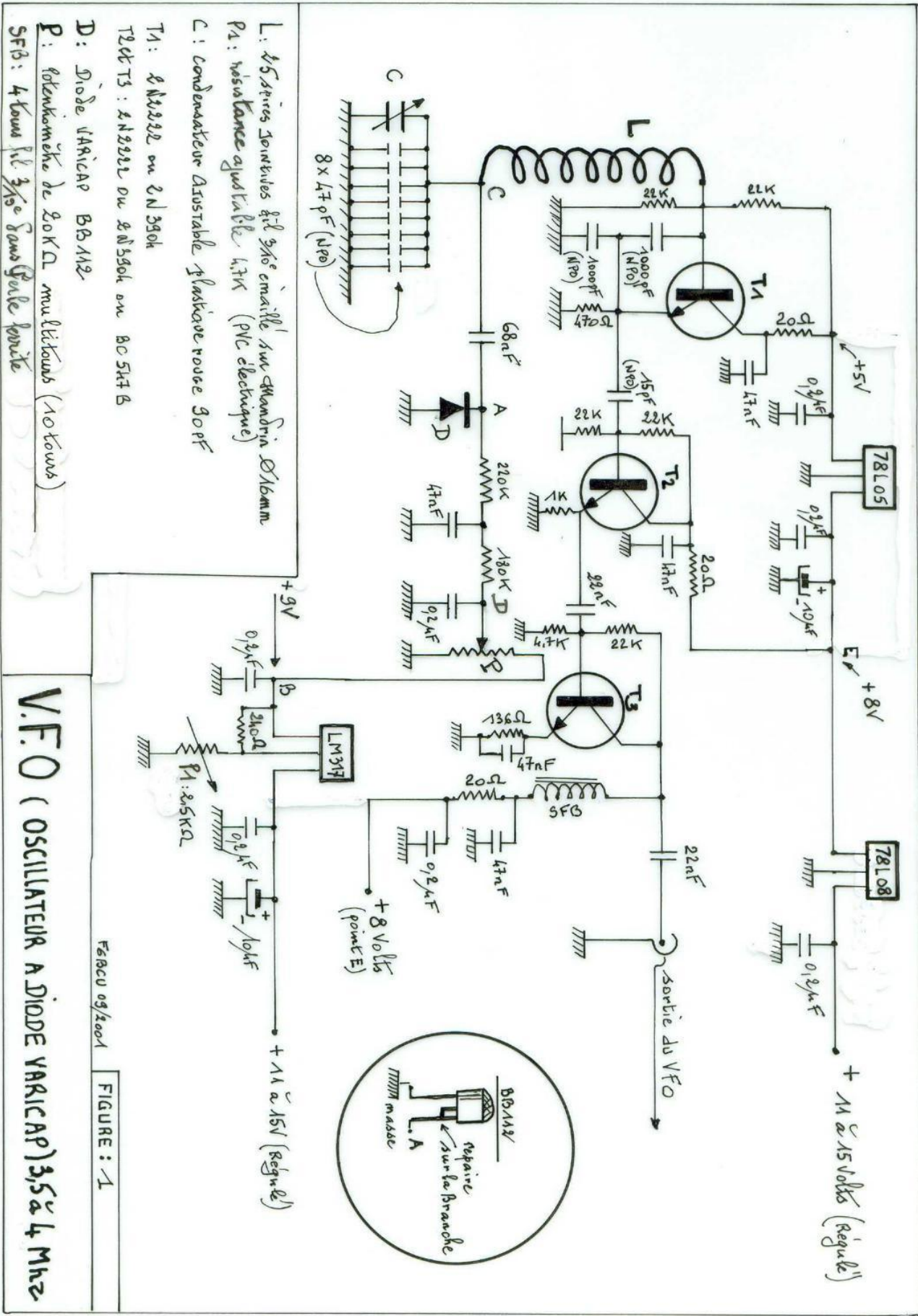
FIGURE : 2



V.F.O. Vue de face

F6BCU 03-2004

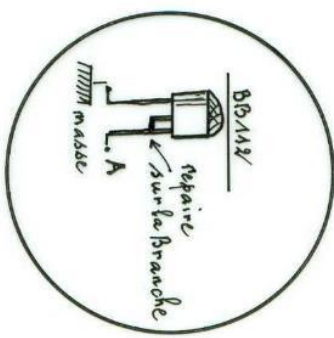
FIGURE : 3

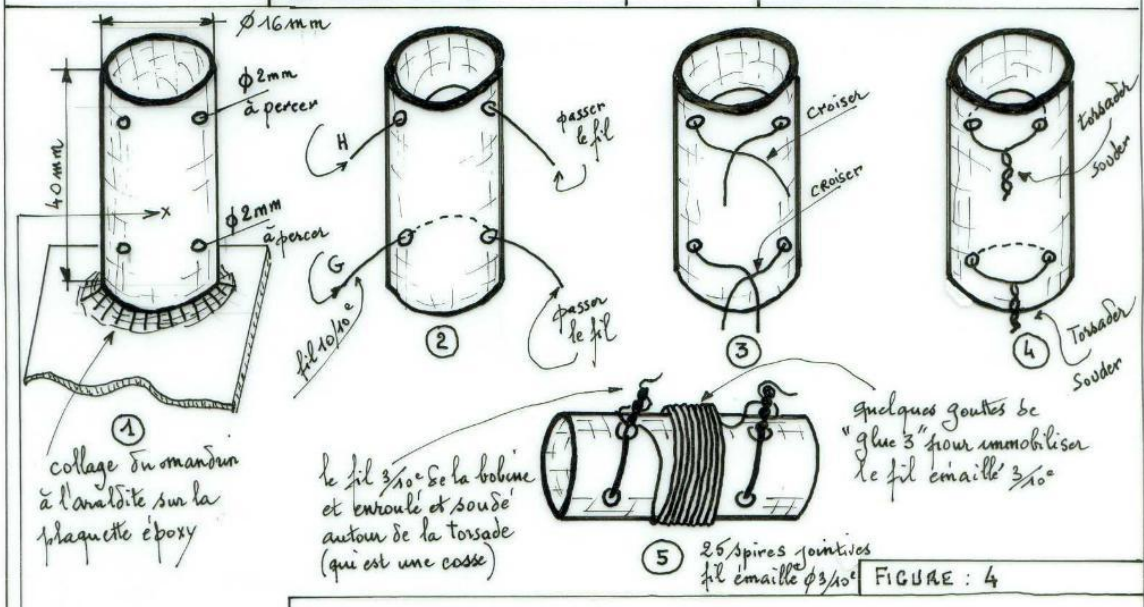
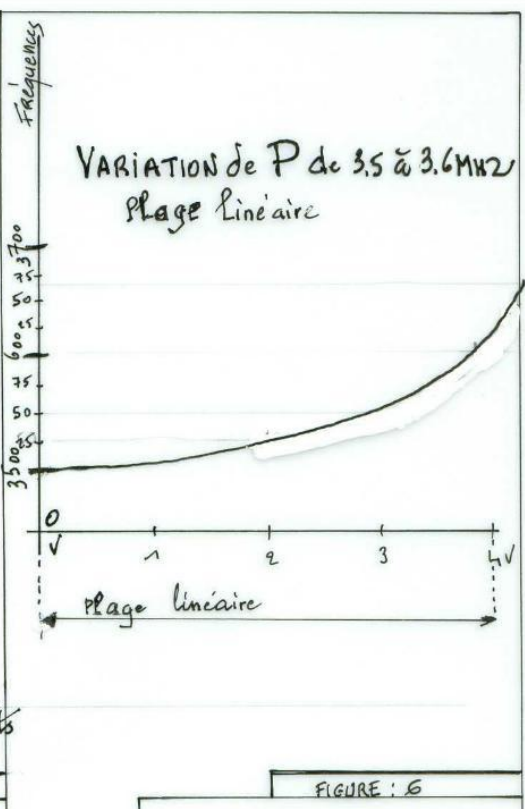
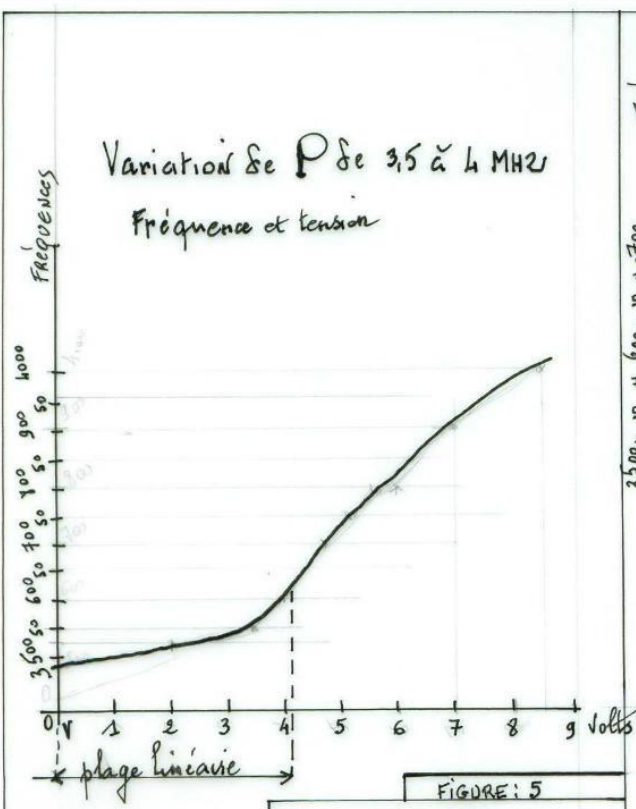


- L: 45 spires serrillées fil 3/60 emaille sur diamant Ø16mm
- Pa: résistance ajustable 47K (PVC électrique)
- C: condensateur ajustable plastique rouge 30pF
- T1: 2N1302 ou 2N3904
- T2/T3: 2N1302 ou 2N3904 ou BC547B
- D: Diode VARICAP BB412
- P: potentiomètre de 20KΩ multivoies (10 tours)
- SFB: 4 tours fil 3/60 sans gaine poncée

V.F.O (OSCILLATEUR A DIODE VARICAP) 3,5 à 4 Mhz

FIGURE : 1



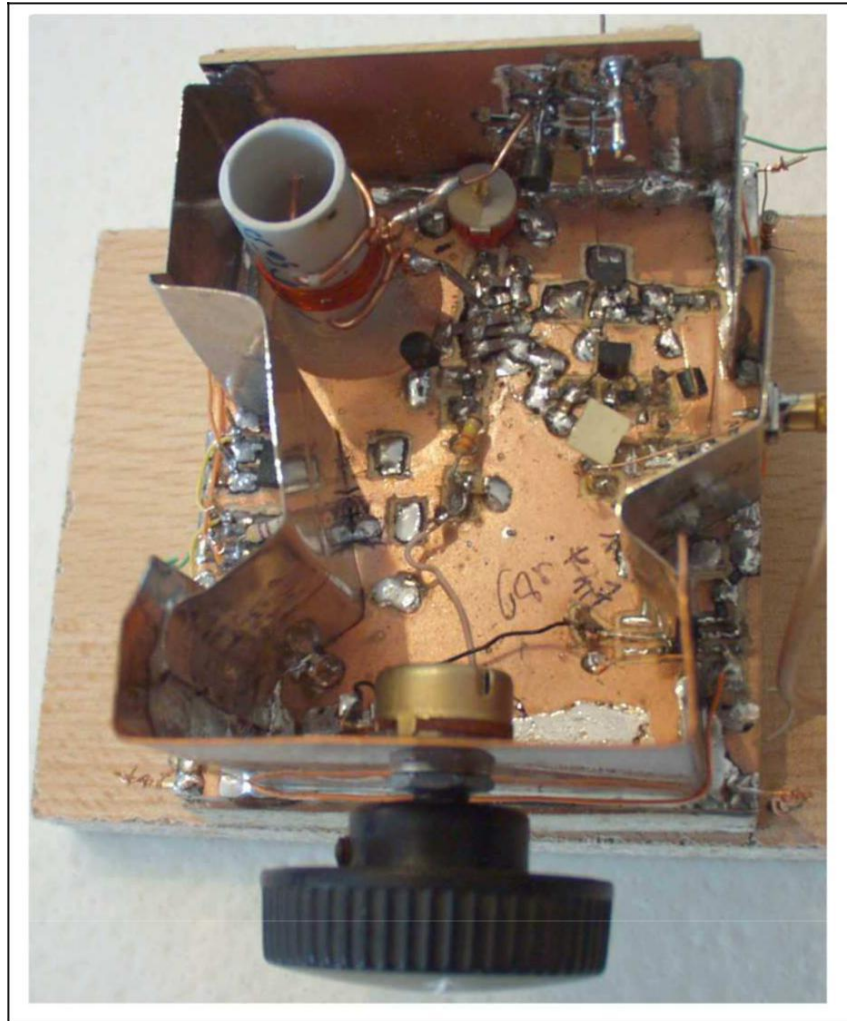


MÉTHODE "RADIO-CLUB" de construction d'une bobine accordée

Voir Les différentes phases 1-2-3-4-5, Pré collage de la bobine à la "Glue 3", collage ultérieur renforcé à l'araldite époxy de rapide.

F6BCU 09/2001

mandrin $\phi 16$ mm
PVC gris de gaine électrique (longueur 4cm)



F6BCU Bernard Mourot à Remomeix Vosges.

Ce document a été spécialement écrit pour « amatradio.com » et Ondes Courtes Information de l'URC. (Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)

Le 15 septembre 2001.

Corrigé 21 novembre 2020