

La voix des radioamateurs de tous les continents

LE 15 FÉVRIER 1999

Radio-REF

47852 F6BCU 12/98990



UNION FRANÇAISE DES RADIOAMATEURS

MR MOUROT BERNARD
35 R D AMERIQUE
88100 ST DIE 0202

Fevrier 99

UN PÉRIODIQUE PARAISSANT LE 15 DE CHAQUE MOIS 30 F — ISSN 0033-7994

LYCÉE CHARLES DE GAULLE - 31604 MURET

SARATECH 99

Salon de l'électronique
et des radiocommunications

27-28 mars 1999



SARATECH 99

SALON DE L'ÉLECTRONIQUE ET DES RADIOCOMMUNICATIONS

DANS CE NUMÉRO

**Amplificateur 144 MHz
à mos-fet de puissance**
p. 14

Explorer le 136 kHz
p. 22

**Polarisation variable
d'une antenne**
p. 32

Récepteur CW QRP

F6BCU Bernard Mourot

Suite du numéro précédent. Deuxième et dernière partie.

Station complète

Souvent considéré comme un parent pauvre eu regard à sa simplicité, un récepteur à conversion directe spécifiquement bien étudié pour la CW est remarquable pour ses performances. Ce qui lui est souvent reproché, c'est son manque de sensibilité à compenser par une énorme amplification BF où 100 dB de gain sont une valeur courante. Amplification BF génératrice de l'effet de résonance microphonique, phénomène curieux mais source de reproches par les non initiés. À signaler ce bizarre effet de « ronflette », lors de l'utilisation d'une alimentation secteur régulée, phénomène bien connu des radioamateurs américains sous le pseudonyme de « Hum ». Et la réception fantôme de stations de radiodiffusion en surimpression sur la bande amateur et masquant complètement, suivant le QSB, les stations QRP CW. Sans oublier le symétrique de la station reçue ou fréquence image audio. Refusons systématiquement la mise au placard du montage et essayons de solutionner en

amateur ces ennuis et aléas et vous serez stupéfait de posséder en votre émetteur-récepteur QRP : « l'idéal compagnon ».

Les remèdes apportés

- 1) Côté antenne un atténuateur réglable reste indispensable pour ajuster le signal HF d'entrée du récepteur et lui éviter la saturation.
- 2) Toujours côté antenne un filtre de bande très sélectif à 2 cellules faiblement couplées.
- 3) Un préamplificateur HF à grand gain 20 dB à gain variable et réglable avec un Mosfet double type BF960 très performant et bon marché.
- 4) Un véritable mélangeur en anneau fabriqué selon la tradition radioamateur.
- 5) Un filtre sélectif CW avec résistances capacités et un CI $\mu A741$ suivi d'un préamplificateur BF.
- 6) Et pour finir d'un amplificateur de puissance BF LM386 délivrant 1 watt (figure 6). Soyez assuré que ce récepteur fut notre fidèle compagnon le soir sur 7 MHz pendant de nom-

breuses années. Cette bande est certainement la plus QRM, où nous voisinons avec de puissantes stations de radiodiffusion avec lesquelles elle était jadis partagée.

Le schéma du récepteur

Figure 1. Le récepteur de base est implanté sur un circuit imprimé avec côté antenne une entrée basse impédance 50 ohms. Séparément sur un autre circuit (figure 2), le filtre de bande possède entrée et sortie 50 ohms. Côté antenne du filtre de bande est inséré un atténuateur variable commandé par le potentiomètre PR1. Un transistor TR1 Mosfet double en amplificateur large bande entrée 50 ohms sur T1 et sortie 50 ohms sur T2. Ce montage est destiné à simplifier et à faciliter la construction (technologie rarement utilisée dans nos contrées sur décimétrique, mais généralisée chez les bricoleurs QRP Homebrew japonais, nous y reviendrons ultérieurement). Le transformateur T3, entrée du mélangeur en anneau à diodes 1N4148, est attaqué directement en 50 ohms par T2. Sur une branche de T4 nous injectons l'oscillation locale issue du VFO et sur l'autre récupérons la BF. Cette BF transite par un ensemble de composants : résistances, capacités et CI $\mu A741$, formant un filtre bande étroite 900 Hz pour la CW. Le niveau BF est relevé par un préamplificateur TR2, suivi d'un amplificateur LM386 permettant une large excitation d'un haut-parleur et délivrant 1 watt BF.

Remarque : Nous avons supprimé volontairement les tores Amidon 37/43 pour utiliser les petites perles en ferrites beaucoup plus courantes, bon marché, pour un résultat identique.

Le filtre de bande

Figure 2. Il est décrit dans la 2^e partie de l'article, mais nous vous proposons le remplacement des bobines tournées sur mandrin par des tores Amidon. Le tableau 1 vous communique toutes les valeurs de remplacement. Toutes ces données sont issues de notre description de 1994 concernant un récepteur de trafic décimétrique à hautes performances de notre fabrication, inspiré d'un montage de K5IRK (ARRL Handbook 1984).

Remarque : L'astuce se trouve dans la méthode de couplage des filtres de bande par la capacité C qui, au lieu d'être fixe, sera avantageusement remplacée par une capacité ajustable plastique couleur verte ou jaune d'environ 20 pF. Pré-réglée dans la bande à recevoir et ultérieurement retouchée, elle dose le réglage du

FIGURE 1 Récepteur à conversion directe.

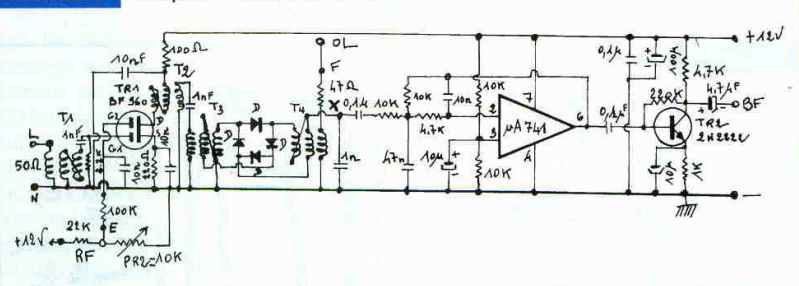


FIGURE 3 Circuit imprimé, échelle 1.

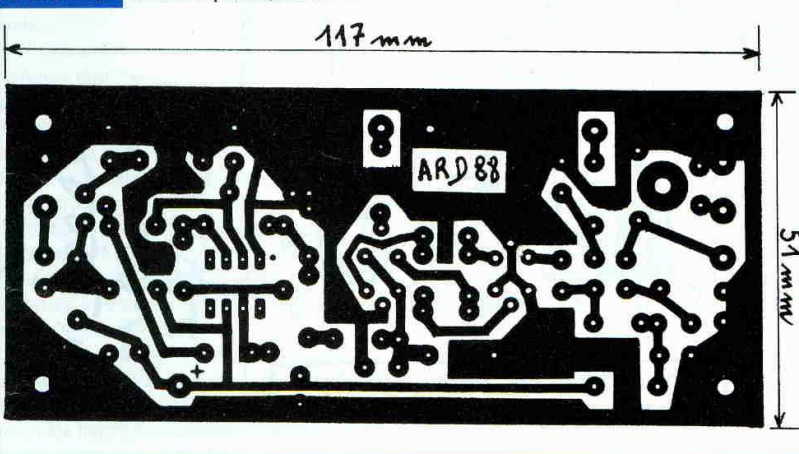


FIGURE 2 Filtre de bande.

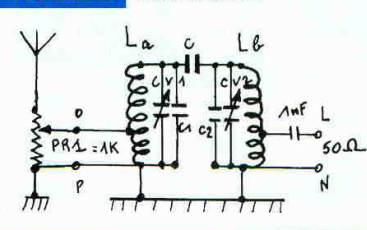


TABLEAU 1 Version filtre de bande avec tores amidon.

Bandes amateurs	La spires fil 3/10 ^e émaillé	LB spires fil 3/10 ^e émaillé	Prise spires à 1/3 côté masse	CV1 ajustable rouge	CV2 ajustable rouge-plastique	C1-C2 céramique disque	C ajustable plastique 20 pF/vert	Tore amidon (Cholet)
80 m	40	40	13	90 pF	90 pF	100 pF	Réglé 12 pF-1/2 tour	T68/2
40 m	25	25	8	90 pF	90 pF	130 pF	Réglé 5 pF-1/4 tour	T50/2
30 m	25	25	8	90 pF	90 pF	100 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/2
20 m	16	16	5	90 pF	90 pF	47 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/6
17 m	10	10	3	90 pF	90 pF	27 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/6
15 m	10	10	3	90 pF	90 pF	27 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/6
12 m	10	10	3	90 pF	90 pF	27 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/6
10 m	8	8	25	90 pF	90 pF	27 pF	Réglé 3 pF-1/6 tour	T50/6

niveau de réception. Alliant un juste compromis entre sélectivité, sensibilité et saturation éventuelle par des signaux surpuissants de stations de radiodiffusion de proximité.

Construction

- 1) Pour le VFO vous référer à la 1^{re} partie de l'article.
- 2) Le filtre de bande est décrit dans la 1^{re} partie, mais vous avez la possibilité des tores Amidon (tableau 1).
- 3) Si la disposition des composants nécessite un peu d'attention (figures 3 et 4), les souder, un certain doigté, la fabrication de T1, T2, T3, T4 sera largement expliquée dans les lignes qui vont suivre.

Fabrication de T1, T2, T3, T4

Figure 5.

- a) Couper 3 longueurs de fil émaillé 2/10^e de mm sur une longueur de 10 cm. Faire une torsade bien serrée de ces 3 longueurs et enrouler 3 tours de la torsade sur la perle ferrite qui seront réparties en 3 secteurs au mieux.
- b) Couper l'excédent de fil à 2 cm de la perle ferrite et dénuder le centimètre extérieur par grattage ou avec une allumette pour brûler le vernis recouvrant le fil cuivré. Étamer la partie dénudée.
- c) Lorsque toute l'opération d'étamage est terminée, repérer avec des mini-étiquettes adhésives l'entrée et la sortie des fils, et inscrire sur l'étiquette : y1, y2, y3 et z1, z2, z3.
- d) Bien vérifier vos repères et souder les fils dans les trous correspondants du circuit imprimé. Continuer en soudant les 4 diodes D et le reste des composants.

Remarque : Pour souder TR1 débrancher votre fer à souder : les Mosfet bien que protégés sont très sensibles à l'électricité statique.

- e) Pour terminer effectuer le montage de PR2, ne pas oublier de brancher la résistance de 22 kΩ au X 12 volts.
- f) Connecter l'ampli BF LM386 et le haut-parleur.

Commentaire de l'auteur : La confection des

transformateurs T1, T2, T3, T4 est assez délicate, mais c'est tout l'enjeu du bricolage. Prenez du temps : ce qui compte c'est le résultat, passer du temps pour se faire plaisir et réaliser un chef-d'œuvre, à notre avis, ce n'est pas perdre son temps.

Réglages

Les bandes CW amateurs étant relativement étroites, les réglages d'alignement en sont nettement simplifiés. Dans notre récepteur le seul réglage à faire est celui du filtre de bande. Nous allons procéder dans l'ordre :

- 1) Brancher une antenne sur 7 MHz, l'atténuateur est au minimum, course à zéro. Se positionner au milieu de la bande (7015) et tourner CV1 et CV2 au maximum de réception.
- 2) Pour les 80 et 20 m la bande CW est un peu plus large. Agissez comme en (1), pour le pré-réglage. Ensuite décaler CV2 vers 3520 et 14020 et CV1 vers 3580 et 14080, vous consta-

FIGURE 4 Implantation des composants.

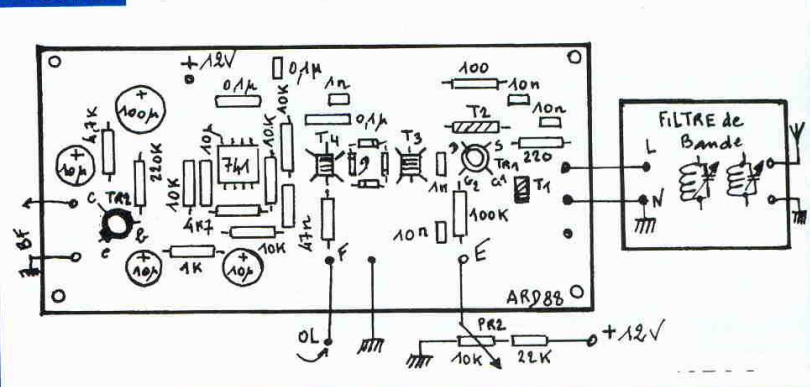
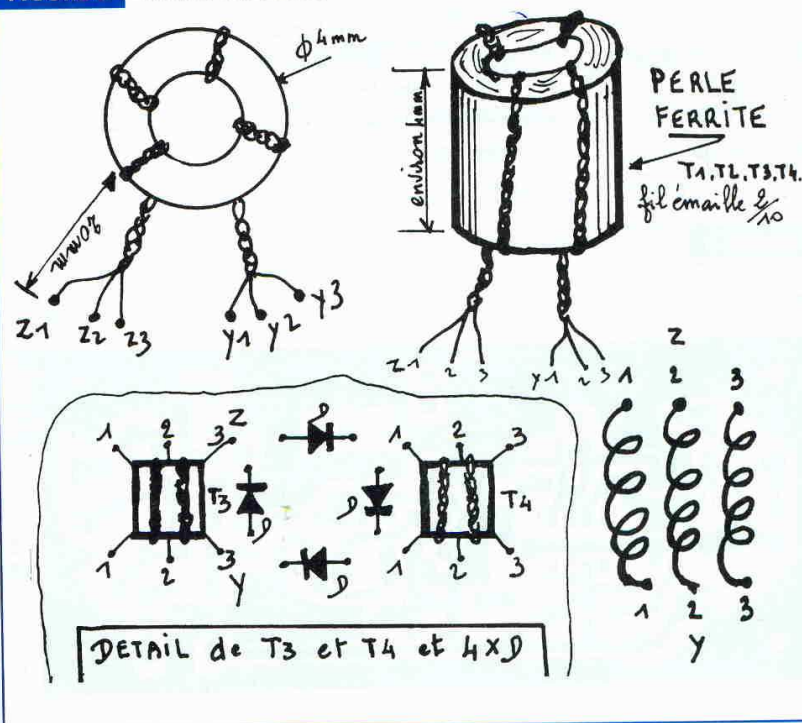


FIGURE 5 Détail de construction.



termes que la sensibilité réception est quasiment uniforme sur toute la bande CW.

3) Dans le cas de la réception de signaux puissants, si vous entendez en surimpression un peu de tout, si la bande CW est noyée dans un fort brouhaha, régler l'atténuateur jusqu'à disparition du phénomène. Le réglage est très souple et rechercher le meilleur compromis de sensibilité ; trop poussé, l'atténuateur ne laisse plus rien passer, refaire votre réglage.

4) Le gain du préamplificateur TR1 est réglable par PR2, il vient en complément lorsque l'atténuateur est bien ajusté.

5) Nous n'avons pas constaté de phénomène de « Hum » ou « ronflette » à l'accord d'une station en branchant le récepteur sur une alimentation stabilisée type CB 12 volts.

6) L'aérien le plus simple recommandé est le dipôle, mais notre antenne Levy et sa boîte de couplage restent excellentes.

Conclusion

Cette platine réception est identique à celle décrite dans notre récepteur de trafic en 1994 (pour la partie après la FI).

Ce récepteur à conversion directe est très sensible, sa dynamique est excellente, le mélangeur à diode en anneau est imbattable (technique de l'Atlas 210 X). Allié à la platine Driver-PA de la 2^e partie, l'émetteur-récepteur obtenu est de loin supérieur en rapport qualité/prix à ce qui est vendu actuellement en kit commercialement.

Émetteur-récepteur CW QRP

Accessoires de la station

Dans les chapitres précédents, nous avons développé la conception et la construction des éléments principaux, composant une station QRP émission/réception.

Dans la pratique l'ensemble est complet, mais quelques accessoires seront indispensables pour rendre plus agréable le trafic.

Pouvoir manipuler et passer alternativement en émission/réception au rythme de la manipulation présente un avantage considérable. Se caler sur un correspondant, l'appeler, recevoir l'accusé de réception (QSL) sont très motivants.

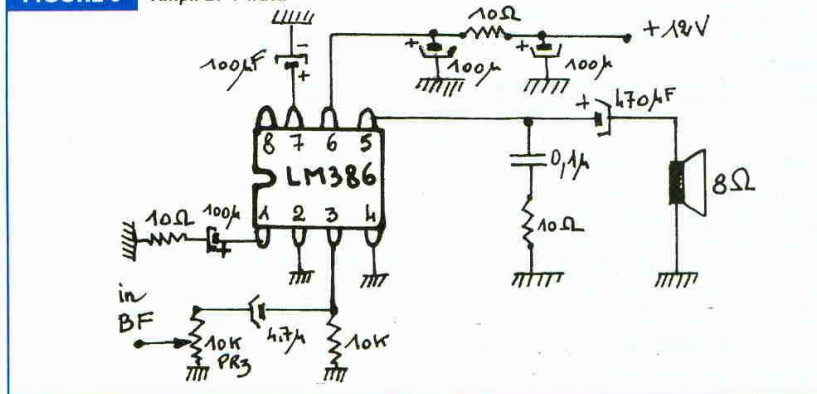
Nous avons sélectionné, dans les applications pratiques dispensées par l'ARD88, deux circuits qui sont les indispensables.

Un circuit clarifier en réception, accompagné en émission d'un réglage fixe pour centrer sa porteuse CW de façon à obtenir la coïncidence émission sur réception.

Un circuit de « monitoring » CW générateur d'une tonalité basse fréquence 800 Hz, doublé d'une commande de commutation émission/réception et d'un réglage de la constante de temps de cette commutation.

Judicieusement disposés avec les connexions nécessaires, la totalité des circuits fonctionnant en harmonie seront les éléments d'un ensemble homogène émission-réception : « un émetteur-récepteur CW QRP ».

FIGURE 6 Ampli BF 1 watt.



Circuit « clarifier » réception et centrage porteuse en émission

Ancien opérateur télégraphiste kaki, nous nous souviendrons toujours des recommandations de notre instructeur concernant le calage de l'émetteur d'instruction.

« Opération principale en préalable, le fameux battement zéro sur son correspondant et en deuxième temps le réglage de la tonalité de réception de la CW par la commande clarifier. » Une telle procédure peut vous sembler totalement obsolète à la vue de nos émetteurs-récepteurs modernes.

Mais avec un émetteur-récepteur à conversion directe, cette procédure reste la clé de toute future liaison. Nous vous citerons l'exemple de l'émetteur-récepteur HW7 de Heathkit, dépourvu de tout clarifier, un excellent appareil pour l'époque, mais à l'usage difficile à contrôler. Clarifier qui fera seulement son apparition dans le HW8.

Schéma du circuit

Figure 7. Toute variation de fréquence de la porteuse de notre émetteur-récepteur (que nous soyons en émission ou en réception), est

FIGURE 7 Circuit de décalage RX/TX.

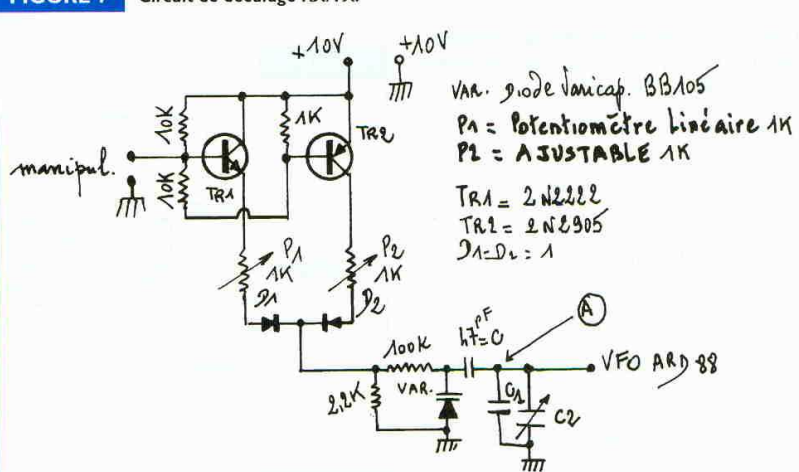


FIGURE 8 Implantation des composants.

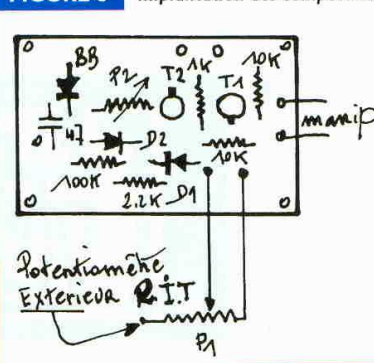
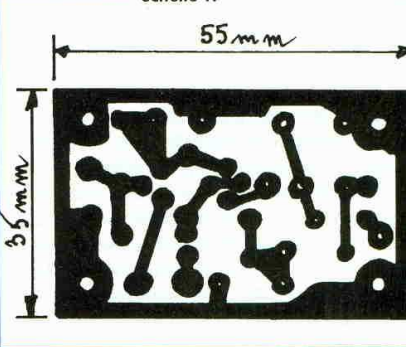


FIGURE 9 Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.



TECHNIQUE

sous la dépendance d'une variation de tension aux bornes de la diode varicap « VAR », sollicitée alternativement au rythme de la manipulation CW :

Par la 1^{re} branche en réception (TR1, P1, D1). Par la 2^e branche en émission (TR2, P2, D2). Cette variation de tension aux bornes de « VAR » se manifestera par une variation d'effet capacitif de cette diode, retransmise par le condensateur de liaison C de 47 pF (qualité céramique NPO qui se trouve raccordée au point A du VFO RAD88 (figure 1, 1^{re} partie). Nous conseillons la connexion de câblage la plus courte possible en fil de 10/10^e. Notre circuit imprimé (figure 9) sera disposé avantageusement perpendiculaire à la platine VFO RAD 88 et maintenu par une petite équerre.

Construction

Figures 8 et 9. Le circuit imprimé à l'échelle 1/1 de 35 x 55 mm sur époxy simple face est donné (figure 9). Choisir le potentiomètre P1 de 1 k Ω linéaire avec axe de commande pour fixation en façade. Sur le schéma la tension d'alimentation indiquée est 10 volts (prévoir un petit régulateur 78 L 10), mais sans grande modification dans les résultats concernant la variation de fréquence du clarifier, prélever 8 volts régulés sur le régulateur 78 L 08 du VFO ARD 88.

Réglages

Ils restent simples, se font avec un correspondant local ou son propre émetteur-récepteur personnel : Icom, Yaesu, etc.

Procédure

- 1) Amener P1 à 1/2 de sa course, position considérée comme le point zéro de décalage nul et repéré en façade extérieure. De son émetteur-récepteur décamétrique commercial, émettre une faible porteuse CW et régler le récepteur ARD 88 au battement zéro. Faire entendre la variation du battement jusqu'à environ (1,5 kHz. Repérer la meilleure note agréable à l'oreille (entre 600 et 800 Hz).
- 2) Passer en position émission sur la partie TX ARD 88 (ne pas oublier une charge fictive 50 ohms) et écouter sur l'émetteur-récepteur commercial clarifier à zéro, en réglant P2 pour une note identique comprise entre 600 et 800 Hz.

Remarque : Vous allez recommencer vos manipulations en passant alternativement d'une station à l'autre, et en manipulant (CW), l'une et ensuite l'autre, vous devrez déterminer de quel côté du zéro de votre « clarifier » vous pouvez recevoir votre correspondant. En effet, un seul côté du battement est reçu sur l'« émetteur-récepteur commercial » compatible avec la possibilité de faire QSO. En deux mots, vous recevrez à droite ou à gauche du zéro de votre « clarifier » sur l'ARD 88, votre correspondant. À vous de déterminer le bon côté du battement pour avoir la réponse.

Circuit de monitoring CW et de commutation E/R

La particularité de ce circuit est d'assurer simultanément deux fonctions au rythme de la manipulation.

Le schéma

Figure 7a. Le transistor TR1, lorsque le manipulateur est fermé, débite un faible courant, avec apparition d'une tension aux bornes de la résistance de 1 k Ω entre émetteur et masse. Cette tension débloque TR2, le relais colle en position travail ; véhiculée par D1, une partie de cette tension commande le CI NE555 générateur d'une tonalité basse fréquence à 800 Hz disponible sur les pattes 3 (sortie BF-out).

Construction

Figures 8a et 9a. Il suffit d'implanter les composants sur le circuit imprimé. Dès la dernière soudure, le circuit doit être opérationnel.

Remarque : La résistance R sera avantageusement remplacée par un ajustable de 330 k Ω . Ainsi la constante de temps entre émission et réception sera facilement réglable.

Note de l'auteur : La clé de manipulation ou manipulateur est amenée à commander son rythme plusieurs circuits parcourus par des courants différents, dont le chemin fin est le retour à la masse par l'intermédiaire des contacts du manipulateur. Afin de pallier toute interaction d'un circuit sur l'autre des diodes sont insérées et véhiculent ind

FIGURE 7A Schéma monitor.

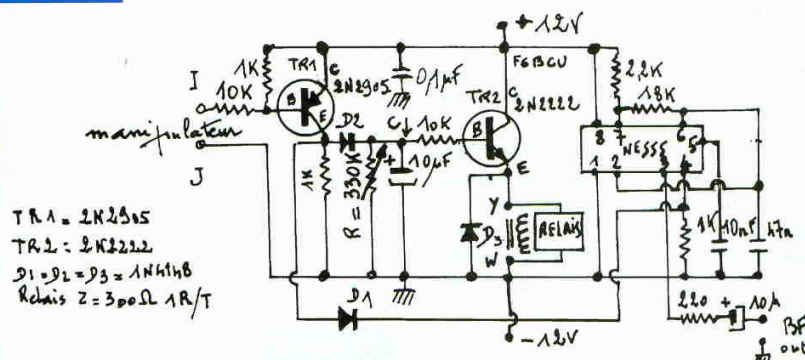


FIGURE 8A Implantation côté composants.

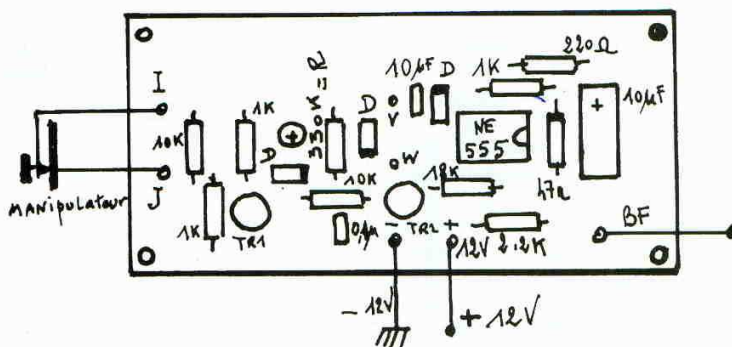
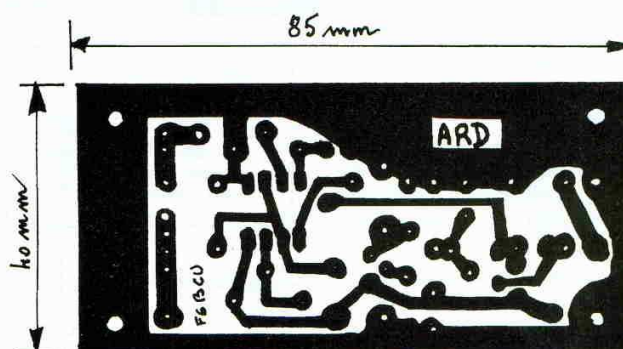


FIGURE 9A Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.



viduellement les courants dans le sens de la masse.

Commutation émission/réception

La figure 7a confirme le branchement du relais (du type circuit imprimé) aux bornes de Y et W. Nous préférons nous servir de ce petit relais pour commander celui d'antenne en émission/réception.

Important, points pratiques à préciser :

- Le VFO est alimenté en permanence sous 12 V.
- Le PA est alimenté en permanence sous 12 V.
- L'amplificateur BF est alimenté en permanence sous 12 V.
- Le monitor/commutation est alimenté en permanence sous 12 V.
- Le clarifier : réception est alimenté en permanence sous 12 V.
- Le récepteur : coupé en émission par le relais, alimenté en réception.

Revenons au relais composé de 2 contacts R/T. L'un des R/T servira au passage émission, réception antenne, l'autre alimentera le récepteur qui sera coupé en émission.

Remarque : Afin de simplifier le montage, nous nous en tiendrons aux circuits décrits, afin de rester simple. Si le passage émission/réception, auditivement est affecté d'un léger claquement, ce n'est qu'un petit détail sans incidence sur le bon fonctionnement. C'est vrai, sans entrer dans le perfectionnement actuel, il manque un commutateur BF à Fet, des diodes de commutation pour le passage émission/réception, mais tout ceci viendrait alourdir le montage et nous réserverons ces modifications pour une description ultérieure.

Branchement du VFO côté émission et réception

Reprenons la description de la 1^{re} partie entre le point M et la masse de la figure 7. Joindre par un petit morceau de coaxial 50 ohms (longueur quelconque) les points O et P de la figure

8 du filtre de bande (1^{re} partie). Les sorties du filtre de bande L et N attaquent l'entrée A et B de l'ampli, figure 4 (1^{re} partie). En parallèle sur L et N souder un autre coaxial (longueur quelconque) miniature 50 ohms, qui sera connecté entre l'entrée OL et masse de la figure 1 (2^e partie).

Remarque : L'oscillation locale, issue du VFO, est directement prélevée à la sortie du filtre de bande côté émission (meilleure pureté spectrale, meilleur niveau HF d'excitation, bonne séparation du VFO). Tout ceci pour le fonctionnement en émetteur-récepteur uniquement. En simple récepteur, les points M et OL sont à brancher directement.

L'émetteur-récepteur CW QRP

Figure 10. Dans l'ensemble des éléments composant l'émetteur-récepteur QRP, certains échecs par méconnaissance de principes de base ou par négligence du fait que rien ne peut se faire tout seul, sont à l'origine de l'abandon de la construction par certains. Ces quelques lignes sont destinées à prévenir l'échec du montage.

Et nous édicterons certaines règles pratiques utilisées avec succès à l'ARD 88. C'est ce que nous appellerons l'instruction pas à pas.

Première règle

Développer un banc d'essai sur une table, protégée par un panneau « d'isorel » ou de bois contre-plaqué, liaison par fils volants (côté alimentation), liaison basse impédance entre modules (50 ohms), pinces crocodiles, charge fictive (10 W), contrôleur universel, etc. (le minimum pour travailler correctement).

Deuxième règle

Disposer sur la table toute ou partie des éléments à tester. « Nous y voilà ! ».

a) Test d'émission

Disposer la partie TX sur le banc d'essai (VFO + filtre de bande + ampli QRP + charge fictive 50 ohms + ROS-mètre ou wattmètre). Brancher le + 12 volts, relier la borne manipulateur à la masse, tout doit fonctionner.

b) Nous allons maintenant tester la réception

Disposer la partie réception sur le banc (mais déconnecter la partie émission du 12 V). (VFO + filtre + récepteur + BF-LM386 + haut-parleur). Connecter l'antenne et faire un essai de réception (connexion directe de l'antenne sans passer par le relais E/R).

c) Test de la platine Monitor CW et commutation E/R

Brancher sous + 12 V cette platine, déconnecter la platine réception AR88 du + 12 V, maintenir la platine BF-LM386 branchée sous + 12 V. Positionner Pr4 10 kΩ logarithmique à 1/2 course.

Relier la cosse « manipulateur » à la masse, vous entendez la note CW dans le haut-parleur, son niveau sonore est réglable en tournant P3. Le relais colle en position « travail », profitez-en pour ajuster par R = 330 kΩ la constante de temps émission/réception.

d) Test général (figure 10)

Connecter à nouveau le + 12 V à la platine émission QRP, connecter le relais d'antenne vers l'émission et le filtre de bande réception. Intercaler la diode D2 (figure 10) entre platine monitor CW et manipulateur de la platine émission.

Appuyer sur le manipulateur, la tonalité CW est audible dans le haut-parleur, la HF de sortie mesurable sur le Wattmètre côté antenne.

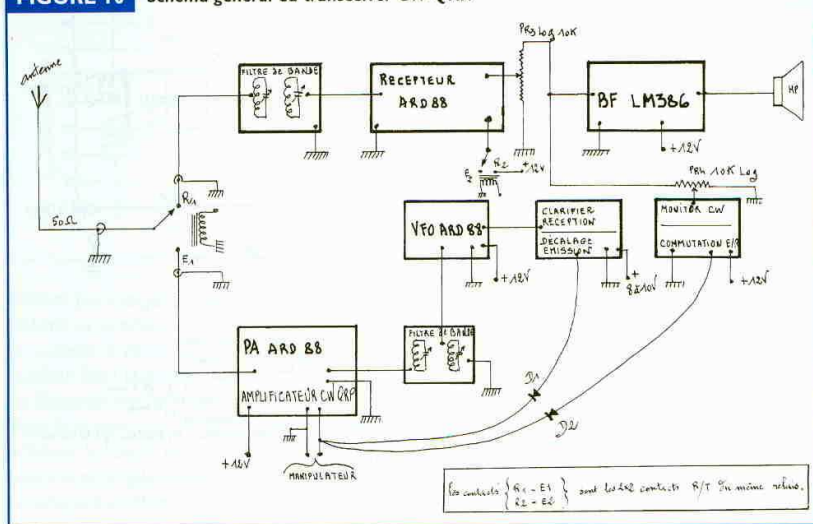
Remarque : À ce stade, l'émetteur-récepteur fonctionne sur le banc d'essai. Il restera le clarifier et le décalage E/R à vérifier. Mais vous l'avez déjà contrôlé en réception. En résumé, ces réglages complémentaires n'interviendront pas dans le fonctionnement général E/R (relire la partie de l'article sur le clarifier). Dernière phase, l'implantation dans un coffret ou autres dispositions et présentation personnalisée. Soyez certain qu'un montage fonctionnant au banc et réimplanté ultérieurement dans sa boîte, module par module, doit nécessairement fonctionner en phase finale. S'il y a échec, l'erreur peut être détectée logiquement dans le branchement entre modules. D'où la règle générale d'implantation et d'auto-test (BF ça ronfle OK ! réception de signaux OK ! Je continue OK !).

Conclusion

Nous nous sommes étendus volontairement pour que vous ressentiez le plaisir de la réussite personnelle apportée par une construction suivant la tradition des radioamateurs.

L'émetteur-récepteur QRP à conversion directe demande un peu d'expérience à l'usage. Usage très plaisant pour le chasseur de DX en QRP, dont nous vous rappellerons les fréquences internationales utilisées par les QRP Club de la CW mondiale : 14060, 21060, 28060 kHz.

FIGURE 10 Schéma général du transceiver CW QRP.



Edition du 18 février 2004

Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100

RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901)

Reproduction interdite du texte, des dessins et photographies sans autorisation écrite de l'auteur, nonobstant toute clause contraire.