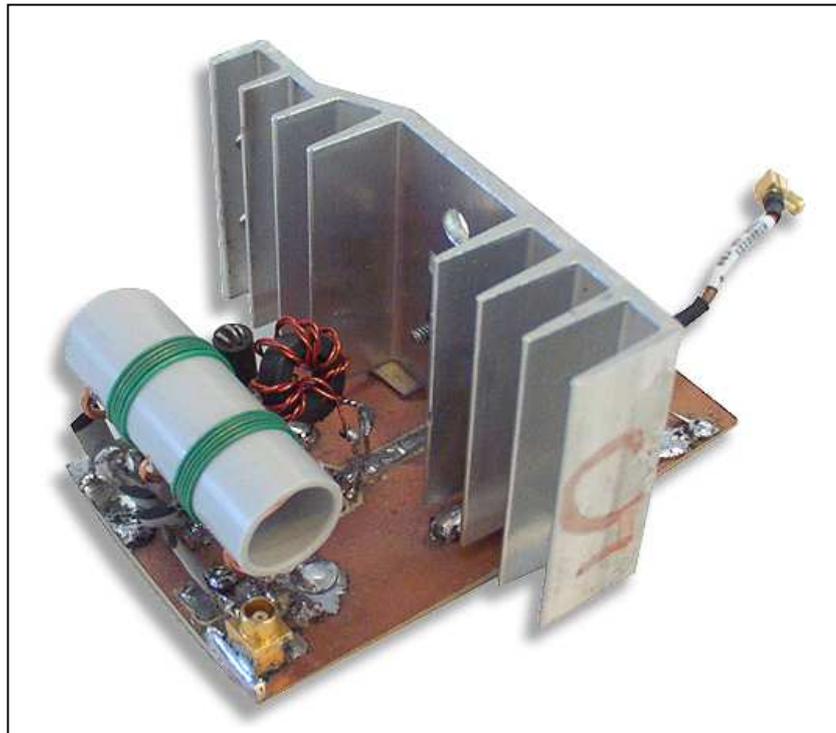


LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

4ème Partie

Emetteur QRP/CW 20 m PA 6/8 watts HF

Par F6BCU du Radio-club de la Ligne bleue des Vosges



L'expérience des réalisations précédentes « l'exciter 20 m, le PA de 2.5 watts » et l'acquisition de quartz 7030 KHZ et 14060 KHZ spécialement taillés pour les QRP/CW, d'origine « G-Qrp-Club », don d'un OM au Radio-club, nous permettent de vous présenter ce petit émetteur QRP d'une puissance de 6 à 8 Watts HF rivalisant en émission avec les rares réalisations commerciales du genre utilisant le MRF 476 d'origine USA. Tous les transistors sont faciles à trouver dans le commerce. Le prix de revient est modeste, la construction bien détaillée et illustrée à l'aide de dessins.

L'émetteur se compose de deux parties bien distinctes :

- *Le pilote quartz + driver qui sort 500 à 700 mW sous 12 Ω*
- *L'étage de puissance légèrement bridé qui délivre 6 watts sous 50 Ω .*

Pilote et Driver (figure 1)

Pilote

L'étage pilote T1 utilise un 2N2222 (métal, figure 7) ou 2N3904 (plastique) (ils sont identiques) est dérivé de l'oscillateur Clapp, mais possède son collecteur directement accordé sur 14 M Hz. Le quartz utilisé est un 14.060 HC 18.

Nous avons le choix dans deux montages d'oscillateurs :

1. Sur la figure 1, le quartz est monté avec une self et un condensateur ajustable en série. C'est la caractéristique de la résonance série du quartz elle permet une variation de fréquence de 14.062 à 14.040. Nous réserverons ce montage série pour la future version transceiver.
2. sur la figure 2 il n'y a qu'un seul condensateur c'est la résonance parallèle du quartz elle permet de caler le pilote de 14.065 à 14.058, Elle sera retenue dans la version émetteur seule.
3. Si nous utilisons le quartz résonant sur 7.030 HC 18 en résonance série la variation va de 14.062 à 14.050, en résonance parallèle la variation va de 14059 à 14.063.

Ce qui viendra à dire des essais sur ces 2 quartz, qu'en résonance parallèle, le quartz de 7.030 ou le 14.060 se substituent l'un par rapport à l'autre sans modification du circuit L1 CV2 (d'une part sur 7.030 le circuit est un doubleur ou sur 14.060, travail en fondamentale) et la puissance de sortie du P.A. ne varie pratiquement pas. L'accord autour de 14.060 fréquence centrale du canal des QRP se fait sans problème. Nous retiendrons donc le montage // de la figure 2 ; CV1 fait 60 pF.

Driver

Le transistor T2 est un classique 2N2219 (figure 7) polarisé en classe C la puissance de sortie est supérieure à 500 mW HF. Il requiert **un bon radiateur**. Nous vous mettons en garde la bobine L4 n'a que 1.5 spires, l'impédance de sortie est d'environ 12, si vous désirez 50 Ω il faut 3 spires, voir « l'émetteur QRP 20 m ».

Dans les montages classiques made in USA le driver est bien souvent un 2N3866 ou 2N5109 en classe A, composant très rares à notre époque en France. Un bon vieux 2N2219 toujours disponible fera l'affaire et il sera monté en classe C, il drive correctement le P.A. ; mais il faut adapter son impédance de Sortie à celle de la base du P.A. Le circuit de sortie étant accordé, il suffira de jouer sur le nombre de spires de L4. D'origine sous 50 Ω nous avons 3 spires. Avec 1,5 spires les 12 Ω sont ad hoc. Concernant le circuit de sortie L3 CV3 il est identique au driver décrit

dans l'article « émetteur QRP 20m ». Le transistor T3 commande T2 au rythme de la manipulation.

Ce montage à 3 transistors est déjà un émetteur QRP complet.

L'étage de puissance P.A. (figure 3)

Nous reviendrons en liminaire sur les quelques lignes de texte que nous avons insérées à la fin du « PA QRP /CW de 2.5 W HF » article précédent, dans « **l'additif** »:

« Certains points, sur des échecs précédents, rencontrés sur les maquettes de P.A. ont été contournés, et des explications peuvent désormais être fournies. »

Les essais que nous avons entrepris ont porté sur des transistors de PA de CB genres 2SC1306, 2SC2075, 2SC2078 sortant 5 à 6 watts HF au maximum en version commerciale CB (40 canaux). Avec cette puissance ils étaient polarisés en amplificateur classe C, version mono bande 27 MHz, bénéficiant de valeurs de circuits de sortie en π bien spécifiques, sortant du cadre du montage amateur

Sur les bandes 40 et 80 m avec ces transistors et un balun de rapport 4/1, les essais ont été positifs et ont d'ailleurs fait aussi l'objet d'un article où l'on passait de 2 W HF sous 50 Ω à 4 ou 5 Watts avec le balun 4/1. Sans augmentation du R.O.S et maintient d'un accord souple à l'aide d'une boîte d'accord sur une antenne mal adaptée.

Ces mêmes essais ont été repris sur 20 m, d'ailleurs nous en parlons dans l'article « PA QRP/CW 2.5 W HF ». Nous avons pu en partie remédier à certaines difficultés et adopter une solution OM.

La solution :

Pour passer le cap des 5 watts, il faut désormais utiliser un transistor qui délivre plus de 10 watts HF sans difficultés il y a le MRF 476 utilisé dans beaucoup de montage d'origine USA, notamment dans l'ouvrage « Radio amateur Hand –Book de l'ARRL édition 1992 » et le « transceiver commercial 20 M CW /QRP de MFJ ». Sur le marché français le 2SC1307 est désormais introuvable, trop ancien, le 2SC1945, très cher, il reste le 2SC1969 disponible chez tous les dépanneurs de postes CB (le poste « CB 3900 Super Star » en possède une paire au PA).

Essais : figure 3

Dans nos essais, le transformateur de rapport 4/1 a toujours été utilisé pour être plus précis dans sa constitution, voir la figure 4. Selon l'usage de ce type de transistor l'impédance de sortie au niveau du collecteur est très basse. La valeur 12 Ω est spécifiée par le « Hand Book », pour avoir 50 Ω . Côté antenne le balun 4/1 est la solution OM conseillée.

Dans nos premiers essais nous avons inséré une self de choc dans la base (SCH1) figure 3.

Disposant d'un filtre passe-bas (LCC+LCC) inspiré d'un montage similaire (revue OM commerciale française), après branchement sur charge fictive (Wattmètre 50 Ω), nous sortions 6 Watts pour une intensité collecteur de 1.6 Ampères valeur à notre avis, trop élevée. (l'excitation 200 mW HF).

Sur antenne + boîte de couplage, nous ne pouvions que constater : du ROS au maximum et l'impossibilité d'accorder (le transistor crisse et siffle). A ce stade ne pas continuer le transistor du PA risque de QRT !

Nous avons répété nos essais de diverses manières intervenant uniquement au niveau de la base.

Diverses valeurs de résistances furent essayées (100, 39, 12, 10 Ω), la self de choc (SCH1) fut modifiée, accompagnant en parallèle les résistances précitées. L'excitation au niveau de la base fut modifiée.

Résultats :

Sur Wattmètre tout est parfait, sur antenne toujours du ROS, essais sur diverses Antennes, nous disposons de 3 modèles différents et diverses boîtes de couplages, ce fut l'échec. Par précaution d'autres filtres **passé-bas** furent testés sans résultats probants.

Conclusions :

Après l'échec que faire ? renoncer ! certainement pas, mais mieux contourner. Nous attirons votre attention sur le fait que les appareils de mesures sont réduits au minimum.

En fait nous sommes repartis aux sources, *les circuits accordés comme au bon vieux temps* et nous avons mis au point « **le PA 20m de 2.5 W HF** ».

Nouveau PA version définitive.

Après la construction du PA de 2.5 W HF, nous étions sur d'un élément positif : c'était le filtre passe-bas de construction Radio-Club, testé à maintes reprises avec succès sur trois antennes et boîtes de couplages différentes.

Divers essais sur antenne vinrent aussi confirmer que seule une résistance de 12 Ω en parallèle sur SCH1 dans la base de T (2SC1969 figure 7) assurait un fonctionnement correct du PA. Avec une impédance de sortie voisine de 50 Ω et un ROS de 1/1.

Cette version définitive confirme :

- Le filtre passe-bas est important, des valeurs fantaisistes existent d'une description à une autre.
- L'importance de la résistance de base mettre 47 ou 100 Ω est une erreur 10 à 12 Ω sont le bon choix.
- La difficulté du choix d'un transistor souvent incompatible d'un montage à un autre.

Pour conclure ce PA fonctionne correctement.

Résultats de mesures :

- Sous 13.8 V le courant collecteur du PA est de 700 ma la puissance HF : 6 watts rendement 62 % (mais nous avons inséré dans l'émetteur par précaution 3 X 2.2 Ω en parallèle).
- Si nous supprimons ces trois résistances, sous 13.8 V, le courant collecteur du PA monte à 1.03 A, la puissance est de 8 watts : le rendement 56 %
- L'excitation se fait sous 10 à 12 Ω avec un peu plus de 500 mW HF. D'ailleurs le constructeur donne pour le 2SC1969 un gain voisin de 10 dB. Avec 1 Watt d'entrée il peut délivrer 10 W HF en sortie.

Détail des composants de la figure 1 et figure 2

T1	2N2222 ou 2N3904 (NPN)
T	22N2219 ou 2219A + radiateur (NPN)
T3	2N2905 (PNP)

T	2SC1969 + radiateur plat à ailettes de 3 x 5 cm
L1=L3	12 spires jointives fil émaillé 4/10 ^e sur mandrin PVC électrique diamètre 16mm Voir les détails de construction « émetteur QRP/CW 20 m »
L2	3 spires jointives serrées sur L1 fil cuivre 4/10 ^e isolé plastique (PTT)
L4	1,5 spires jointives sur L3 fil 4/10 ^e isolé plastique (PTT)
CV1, CV2, CV2	condensateur variable plastique ajustable jaune 60 pF ou 90 pF rouge.
C1	100pF NPO ou mica argenté
C2	150 pF NPO ou mica argenté
L5	Self moulée 10 µH

Détail des composants du PA (Figure 3)

T	2SC1969 + radiateur plat à ailettes 3 x 5 cm.
Filtre passe Bas	: Voir article « PA QRP 2.5 w HF » réalisé sur mandrin PVC diamètre 16 mm
TR	Tore 37/43 Amidon (voir figure 4)
SCH1	4 tours fil 3/10 ^e émaillé dans perle en ferrite (5mm)
SCH2	Self de choc standard type VK200.

Construction de la platine Pilote et Driver (figure 6)

Sur une plaquette en époxy simple, double face ou de la bakélite HF de dimensions 7 x10cm et construit l'ensemble. A l'aide d'une mini-fraise cylindrique (Dremel), nous détournons les pistes en hachures croisées. Autre solution substituer des plaquettes (découpées dans de la bakélite cuivrée ou de l'époxy simple face) collées à la « glue 3 », l'ensemble de fabrication n'est pas exhaustif, la disposition est indicative.

Nous vous conseillons de consulter nos réalisations précédentes pour les implantations. Ne pas oublier d'étamer toutes les pistes.

Construction de la platine PA (figure 5 et 6)

La réalisation suit la même méthode que précédemment. Ce qu'il faut c'est disposer le radiateur de 3 x 5 cm bien à la verticale, il repose sur deux petit carré d'époxy, il est surélevé par rapport au circuit cuivré de 5 x 8 cm (plaquette de base). Ainsi la longue piste du collecteur est libre de tout contact (court-circuit) avec le radiateur qui est fixé aussi par deux petites pattes en fer blanc dont une extrémité est soudée sur la face cuivrée.

Le fil d'alimentation reliant le +13.8 V à SCH2 passe sous la plaquette (prévoir 2 trous).

Ne pas oublier que le transfert de chaleur du transistor sur le radiateur s'effectue par un mica ou une fine membrane en téflon et qu'une rondelle d'isolation est nécessaire pour solidariser le transistor sur le radiateur (+ vis et écrou de Ø 3mm).

Les 2 platines Pilote-Driver et PA sont reliées entre-elles par un petit câble coaxial.

Conseils de Construction :

La première vérification est le contrôle des soudures. Une mauvaise soudure représente 60% des échecs dans les réalisations, s'assurer qu'il n'y a pas de court-circuits. Une résistance supérieure à 1000 Ω sera mesurée entre + et masse.

Sur la platine « pilote-driver » relier tous les points +S entre eux. Pour cela percer la platine de petits trous Ø 2mm, y passer les fils en dessous ils rentrent et ressortent à 5 mm de chaque borne. Il existe sur le marché des composants, des clous et des cosses à souder bien souvent utiles dans les constructions.

Bien coller les mandrins plastique de Ø 16 mm pour consolider la fixation nous collons aussi avec de « l'araldite rapide » vendue en magasin de bricolage. Si nous conseillons des condensateurs ajustables en plastique c'est d'ordre pratique. Ils sont d'excellente qualité et les lames visibles ; leur position est très utile pour les réglages. Ne pas oublier de les souder toujours lames fermées.

Un petit appareil utile : La sonde HF

Nous avons au radio club récupérés une grande quantité d'épaves de postes CB, chacun possédait un petit « VU-Mètre » dont la valeur est comprise entre 100 et 200 μA . Cet indicateur est suffisant pour construire l'appareil figure 7. La bobine L6 fait 3 spires Ø 25mm en fil de cuivre 5/10° sous plastique. La diode D est une 1N4148, le condensateur C est de qualité plastique de 47 nF. (découplage du Micro-Ampèremètre).

Tournevis isolant de réglage des condensateurs ajustables

Voici encore une petite construction Radio-Club : découper à la scie une lame d'époxy cuivré de 5 mm et de 50 mm de long. Chauffer fortement au fer à souder le cuivre et le tirer en l'enroulant à la pince (opération boîte à sardine). Limée cette lame en forme de tournevis collée et emmanchée dans un corps de « BIC » est « *l'idéal tournevis isolant bon marché* ».

Réglages :

a) Platine « Pilote-Driver »

Il vous faut un contrôleur multimètre, un petit Wattmètre ou un ROS/Mètre + une charge fictive 50 Ω (méthode R.C. : 20 résistances de 1000 Ω – 1 watt en // qui peut dissiper 20 watts).

1° Mettre un quartz 14.060 Khz en place, côté pilote vérifier l'intensité collecteur dans T1 entre +S1 et +13.8V environ 8 mA.

Prendre la sonde et coupler L6 sur L1 le plus près possible, tourner lentement CV2, un dip se manifeste (déviation positive de l'aiguille), régler au maximum.

2° Vérifier la présence de l'oscillation sur votre récepteur au environ de 14.060, ajuster CV1 sur cette fréquence.

3° mettre un Watt-mètre côté A de T2, régler CV3 au maximum de puissance).

Vérifier l'intensité collecteur entre +S2 et 13.8 V le courant est de 100 mA pour une puissance de plus de 500 mW (la valeur est fautive nos sommes sous 12 Ω). Vérifier avec la sonde HF sur L3 ; la sonde dévie déjà à quelques cm de la bobine.

4° raccorder toutes les connexions +S, mettre la borne « manipulateur » et contrôler la HF au rythme de la « manip ».

A ce stade les réglages sur la platine « Pilote-Driver » sont terminés

b) Platine P.A.

1° raccorder le « PA » et la platine « Pilote-Driver ». Brancher le + 13.8 V insérer en série un Ampèremètre (Sensibilité 5 A). Connecter le Watt-mètre dans l'antenne 50 Ω .

2° Vérifier l'isolation des composants.

3° Envoyer la HF par la commande de manipulation. Le Watt-mètre doit indiquer 6 W HF, I collecteur = 0.7 A.

4° Si vous court-circuiter le collecteur à la masse $I = 1.03$ A, $P = 8$ W.

5° supprimer le court-circuit et passer sur antenne accordée (dipôle) ou antenne + boîte de couplage les réglages d'accord sont toujours séquentiels et ultra rapide. Vous devez retrouver vos 6 W et un ROS de 1/1.

Conclusion

Une construction simple et efficace un petit émetteur QRP conjointement utilisé avec un récepteur séparé. Personnellement nous préférons tout QRP en y adjoignant la partie réception et le fameux décalage « OFF-SET » (émission –réception ».

Un principe de faire du QRP d'une manière sportive avec de petits moyens. Ce petit émetteur coûte environ 23 €, un vrai budget Radio- Club.

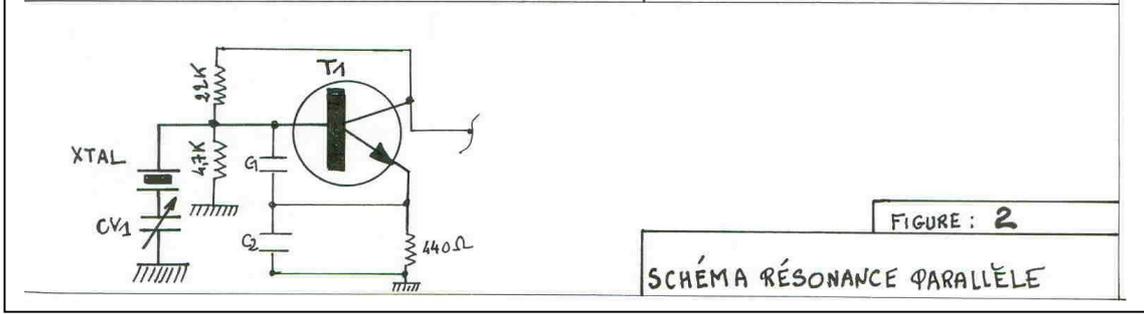
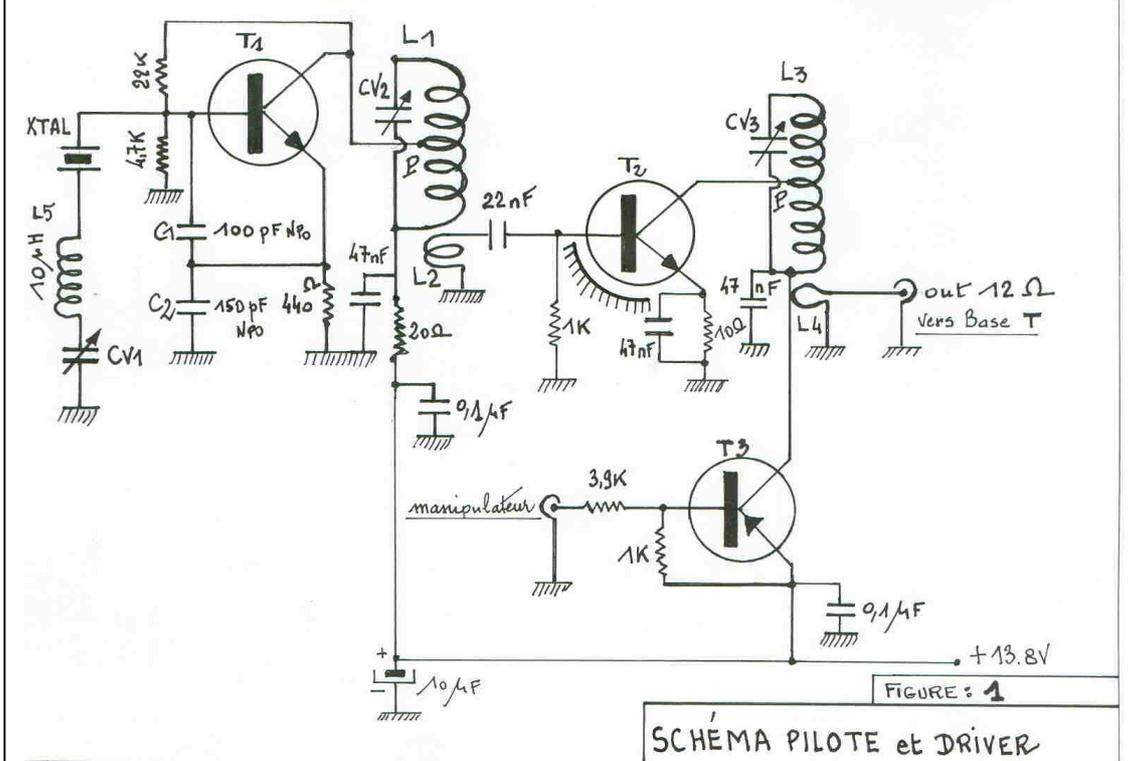
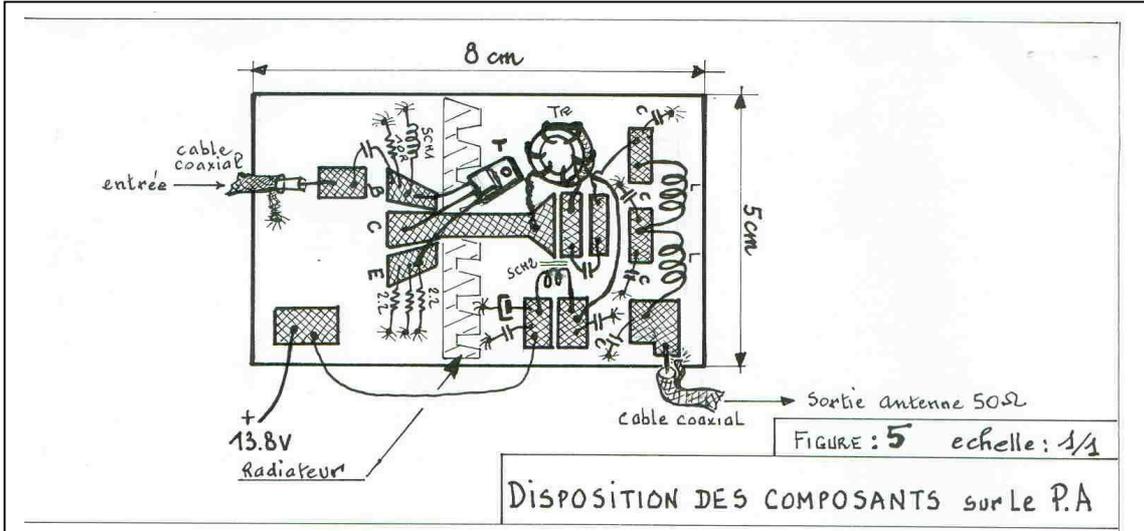
Une version de ce PA 6 watts a été réalisé par F5DBC à qui nous avons fourni les plans et la notice début février 2002. Cette construction a été terminée en quelques jours avec succès. Le PA a servi à F5DBC en complément de son émetteur QRP OM, pour trafiquer lors de son déplacement en Guadeloupe du 14 au 25 Février 2002. Notre ami Henri a ainsi fait de nombreux QSO en CW : QRP vers l'Europe, ses 5/6 watts étaient suffisants pour de bons reports.

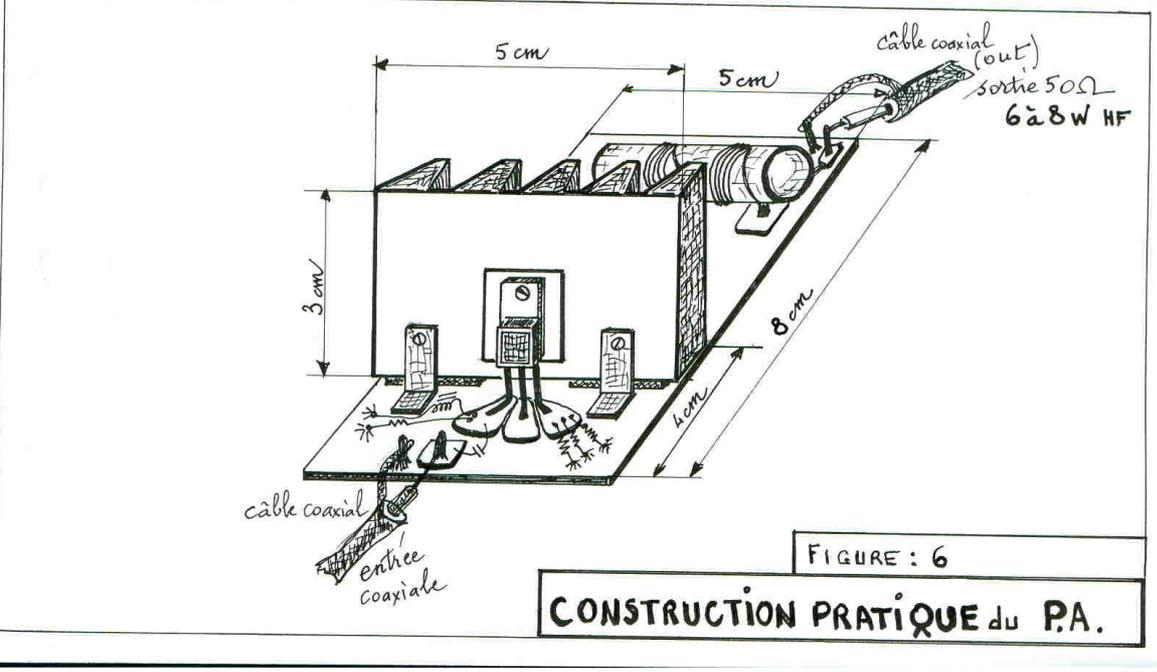
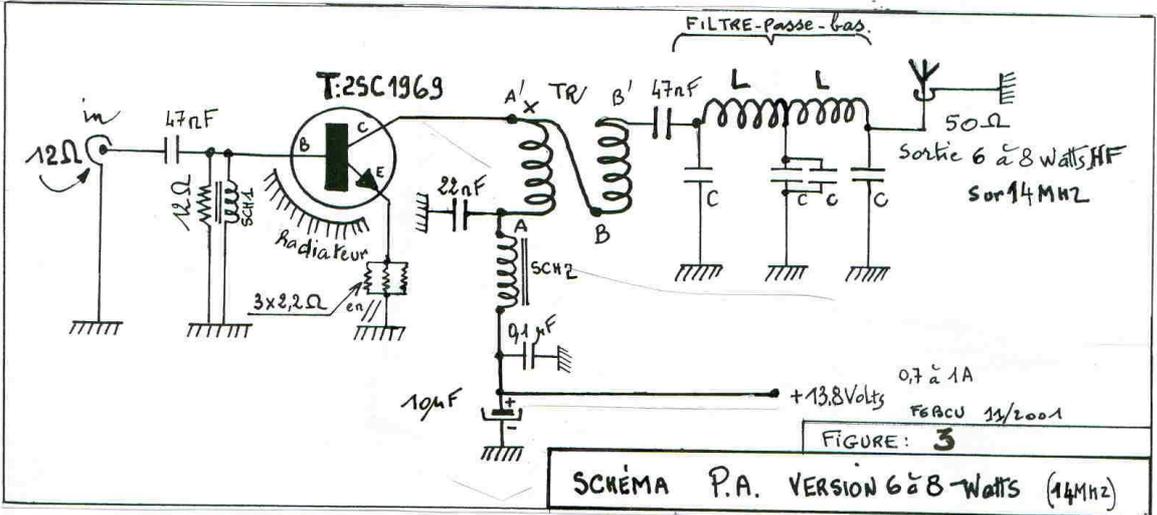
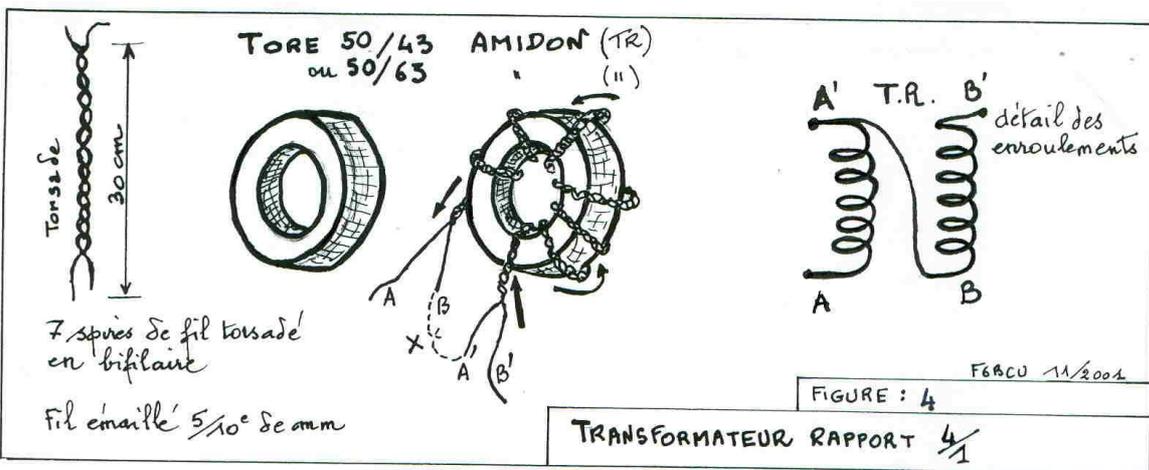
La prochaine description sera le transceiver QRP/CW 20 m complet avec le PA de 6 W.

Pour l'avenir nous aborderons le 18 Mégahertz et les bandes supérieures (UP).

Bernard MOUROT F6BCU- REMOMEIX-88-- 15 novembre 2001.







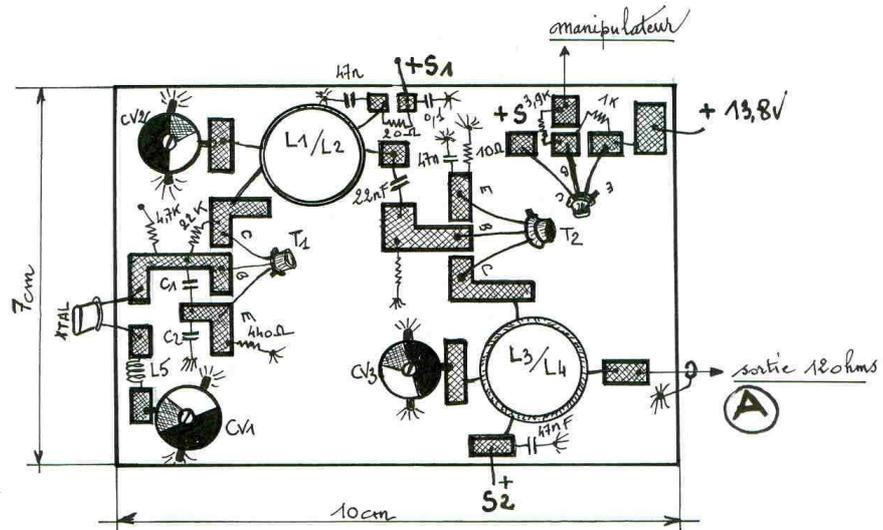


FIGURE: 6 échelle: 1/1

CONSTRUCTION PRATIQUE DRIVER et PILOTE

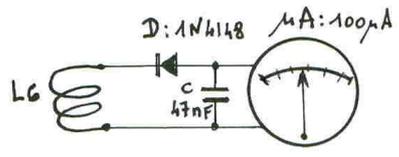
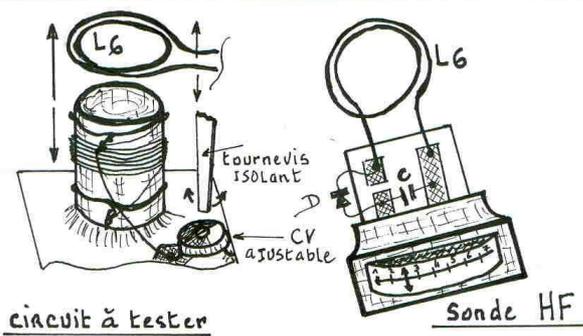


FIGURE: 7

MESURES avec une SONDE HF OM

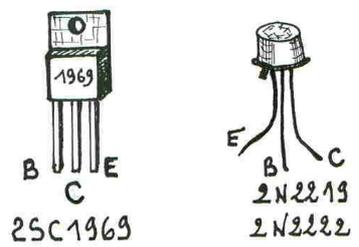


FIGURE: 8

BROCHAGE des TRANSISTORS

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

Les textes, dessins, photographies sont la propriété de l'auteur.

Nouvelle édition du 15 mai 2003

Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100

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