

LES RÉALISATIONS DE LA ****LIGNE BLEUE****

LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

TRANSCEIVER QRP BINGO 40 VERSION 3

sur circuit imprimé

(par F6BCU Bernard MOUROT)

2^{ème} Partie



**DRIVER- PA
BINGO 40**

I—DRIVER ET P.A. (power amplifier)

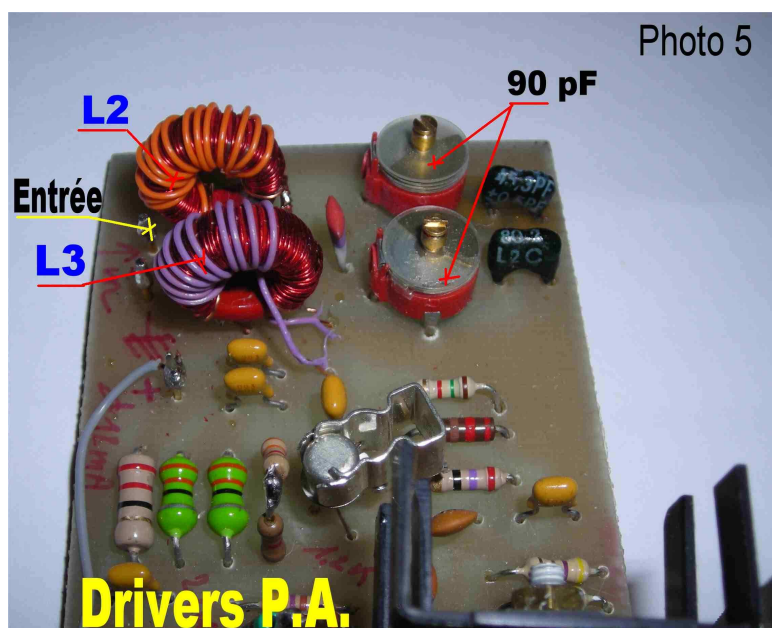
Il y a quelques années l'approvisionnement en transistors d'émission dont la grande majorité était issue de la période Citizen bande facilitait la construction d'étages émissions de petites puissances pour un prix attractif. Mais récemment, la mise en vente sur le marché de copies, avec des caractéristiques fantaisistes, les problèmes rencontrés et la non-fiabilité des montages dans le critère de la reproductibilité, nous ont amenés à nous orienter vers les Mosfets. Ces transistors à vocation industrielle, sont utilisés dans la technique de la commutation rapide de haute puissance.

Il s'avère que certains Mosfets courants disponibles chez les revendeurs fonctionnent fort correctement en émission, pour un prix de 1 à 2 Euros. A l'usage, l'expérimentation et les mesures mettent en évidence certaines règles pratiques, une base pour leur utilisation en émission. Ils deviennent pour le radioamateur source d'un renouveau dans la manière de faire de l'émission HF à petite ou forte puissance.

L'étage de puissance qui équipe le transceiver BINGO 40 actuel est le résultat de nombreuses expérimentations de l'auteur F6BCU.

La simplicité du montage pour la puissance de sortie qui dépasse les 6 à 8 Watts HF démontre que les Mosfets du type IRF530 bien que non prévus pour l'émission fonctionnent d'une manière admirable.

ÉTAGE DRIVER



L'étage amplificateur Driver se compose d'un double filtre de bande (L2, L3) accordé sur 40 m et d'un amplificateur large bande composé de 2 transistors en cascade : un 2N2222 et un 2N3866. Le signal HF disponible sur la pin 4 du mélangeur NE612 N°2, n'excède pas une fraction de mW HF. Il faut presque 30dB de gain pour atteindre 100 à 150 mW HF dans la bande 40m pour exciter correctement l'étage de puissance (PA).

L'étage driver proposé n'est pas une nouveauté car utilisé par d'autres constructeurs. Nous avons retrouvé ses origines dans le manuel de l'Atlas 210X (avec un 2N2222 et 2N3866) ; il est de conception simple avec des composants ultra-courants. C'est un amplificateur large bande qui fonctionne dans la gamme de fréquences comprises entre 3 et 30MHz. Déjà testé avec succès sur 20m avec le BINGO 20, cet amplificateur a été repris par F6BCU pour équiper la nouvelle génération de BINGO 40 V3. Sur 40 m le 2N3866 permet d'atteindre facilement 6Watts HF à la sortie du PA Mosfet IRF530.

REMARQUE DE L'AUTEUR :

Implanter un 2N3866 à la place d'un BD139 ne présente aucun problème mécanique sur la platine Driver -P.A. il suffit de déformer légèrement les fils de sortie du 2N3866.

SPÉCIFICITÉS DU DRIVER

La première remarque est l'importance des cellules de découplage (self de choc et condensateurs), côté alimentation des collecteurs pour éviter tout risque d'auto-oscillations. Le courant drain du transistor T1 (2N2222) s'établit à 12mA environ mais peut monter à 15mA en fonction de la dispersion des valeurs des composants. Pour compenser ce courant mettre un petit refroidisseur comme sur la photographie N°5.

Le transistor T2 (2N3866) est aussi équipé d'un solide radiateur, bien que son courant Drain soit limité à 50mA. A cette valeur de courant drain, l'échauffement du transistor est encore raisonnable.

Un courant supérieur n'apportera pas plus de puissance, mais un fort échauffement.

Avec un courant de 50mA dans T2 et 13.5 à 13.8 Volts de tension alimentation, l'impédance de sortie avoisine 200 Ω .

Cette impédance de 200 Ω permet par l'intermédiaire de TR1 et TR2 transformateurs large bande de 4/1 d'abaisser à 1/16 l'impédance sur la Gate de T3 à 12 Ω (200 Ω : 16 =12 Ω) .

FILTRE DE BANDE ENTRÉE HF

Le double filtre de bande L2 et L3 d'entrée est spécialement étudié au niveau de L1 et L4, qui ont des enroulements de valeurs peu communes, notamment 10 spires pour L1 et 8 spires pour L4. Avec ces valeurs d'enroulements vous tirerez le maximum de HF du PA IRF530 c'est à dire de 6 à 8 watts HF. Nous rappellerons que dans nos premiers essais avec le filtre de bande, voulant travailler sous 50 Ω avec L1 et L4, et ne disposant que de 3 à 5 spires sur L1 et 4 spires sur L4, la puissance de sortie ne dépassait pas 2 à 3 watts HF. Après modification de L1 et L4 dans le sens de l'élévation des impédances, la puissance a plus que doublé. Le NE612 a ses entrées et sorties sur les mélangeurs à $Z = 1000 \Omega$. Le fait de travailler en basse impédance sur les différentes portes (pin ou pattes) du NE612 est un facteur de stabilité en HF, mais le rendement s'en ressent.

ÉTAGE P.A (power amplifier)



FONCTIONNEMENT DE L'IRF530 P.A. EN ÉMISSION

Polarisation

Contrairement aux transistors bipolaires NPN courants en émission ces dernières années, et polarisés négativement, avec les Mosfets c'est l'inverse, ils doivent être polarisés positivement. NPN ou Mosfet ont un point commun la polarisation 0 volts est la classe C et aucun courant Collecteur ou Drain ne se manifeste. Nous verrons ultérieurement l'intérêt de cette classe C.

Le premier point est la polarisation variable de la Gate par un système régulateur 5 volts (78L05) et ajustage d'une tension variable entre 0 et + 5 volts sur la Gate par résistance ajustable P de 5K. Le Drain est alimenté de 13.5 à 13.8 volts. Pour une tension de 3,6 à 4,4 volts (valeur moyenne) le courant Drain commence à se manifester. Il sera fixé à 50 mA (attention au réglage le courant monte rapidement et peut dépasser 2 à 3 Ampères).

Le deuxième point est la fonction travail de la Gate qui est en très haute impédance. L'expérimentation radioamateur a fixé certaines règles pour éviter toutes instabilités dans le fonctionnement du Mosfet en émission :

Impédance Gate

Fixer artificiellement en basse impédance l'entrée Gate par une résistance de 12Ω découplée à la masse et véhiculant la tension de polarisation. Autre précision, la tension de polarisation s'exprime en volts on ne parle pas d'intensité. Dans certains montages en série avec la 12Ω on met une résistance de $10K$, ce qui n'affecte pas la tension de polarisation, mais confirme que la notion de courant de Gate est inexistant, la tension de polarisation étant considérée statique.

Impédance Drain

En général on retrouve, sur le Drain une impédance sensiblement égale à celle de la Gate. Pour exploiter un signal HF en sortie de Drain, l'impédance est portée à 50Ω à l'aide du transformateur Tr3 de rapport $\frac{1}{4}$ (élévateur $\times 4$) ou $12\Omega \times 4 = 48$ à 50Ω . Un filtre « **passé bas** » traditionnel (L5, L6 et capacités annexes) supprime les harmoniques indésirables et sort sur antenne sous 50Ω . Côté alimentation du drain insertion de 2 cellules de découplages avec VK200, condensateurs de $100nF$ et condensateurs électrochimiques de $22\mu F$ (il ne faut pas négliger l'utilisation des électrochimiques, les $100nF$ sont insuffisants).

Relais émission réception

Le relais émission réception est fixé sur la platine Driver-- P.A. c'est un 2 R/T alimenté sous 12 volts. Une partie repos/travail commute l'émission et la réception côté antenne, l'autre partie assure le passage de la tension en +R et +E ; seul relais du Bingo 40 V3 il est commandé en PTT par le contact de la pédale du micro retour à la masse.

Refroidissement du P.A.

Le Mosfet IRF530 délivrant 6 watts HF, considérant que le rendement est de 50%, il consomme en entrée sous 13.5 à 13.8 volts environ 1 Ampère, 12 à 14 watts input (entrée). Cette consommation engendre obligatoirement une dissipation de la moitié de la puissance en chaleur et il faut mettre un bon radiateur de dimension minimum de 5×10 cm. Par précaution vous pouvez y adjoindre une petite soufflerie de CPU récupérée sur une carte mère d'ordinateur de 5×5 cm (12 volts) et comme radiateur la menuiserie métallique aluminium de refroidissement du CPU.

Remarque de l'auteur :

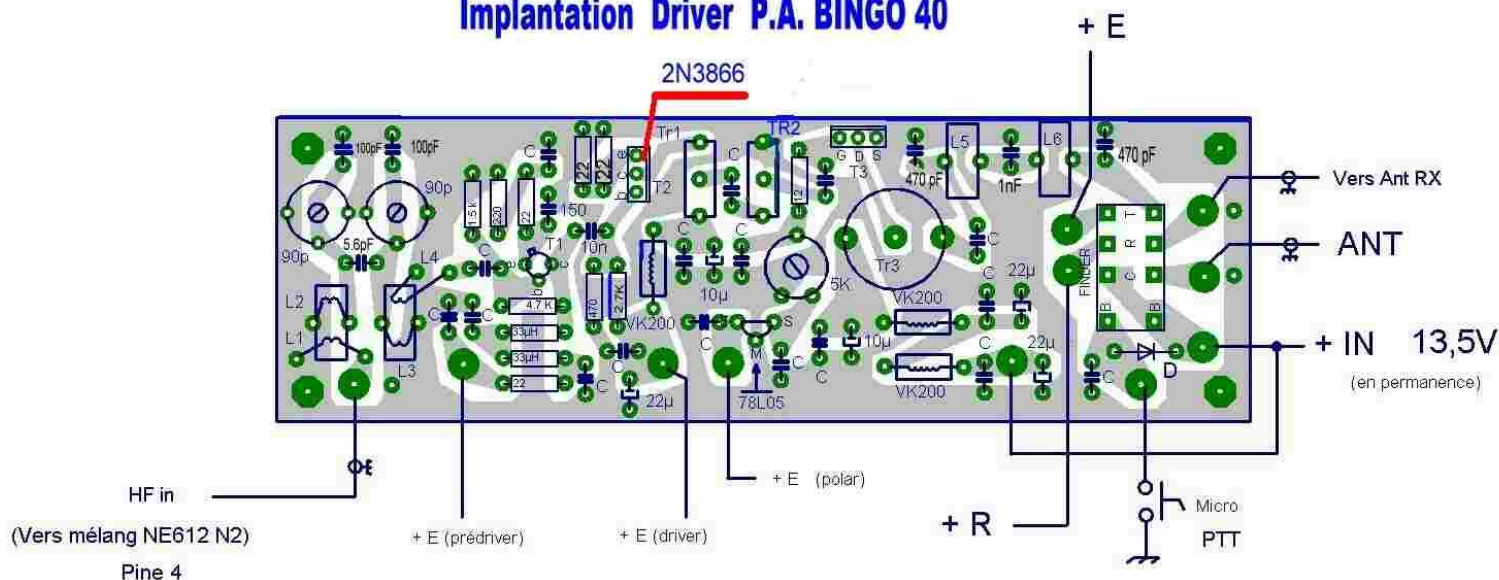
Le radiateur au toucher même après plusieurs minutes de trafic doit être toujours froid. Sous cette condition de froid le Mosfet thermiquement reste neutre ; pas d'emballement thermique, stabilité du point de polarisation, constante dans le temps du courant de repos de 50 mA du P.A., excellent rendement en émission. Nombreux sont les montages de transceiver indiquant des puissances généreuses en émission ; un regard sur le radiateur minuscule du P.A. cache une mauvaise dissipation thermique ou une puissance HF surévaluée (critère publicitaire).

COMMANDE ÉMISSION SIMPLIFIÉE.

Tous les transceivers BINGO version 2007 sont équipés au P.A. d'un transistor Mosfet. Une nouvelle technique issue de l'expérimentation facilite leur utilisation. Désormais l'alimentation côté Drain ne requiert aucun relais de commutation pour l'émission. Le +13.5 ou +13.8 volts est maintenu branché

CIRCUIT IMPRIMÉ DRIVER—P.A.

Implantation Driver P.A. BINGO 40



Circuit Driver –P.A. côté composants



Circuit Driver –P.A. côté cuivre BINGO 80

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

D = 1N4148

T1 = 2N2222

T2 = 2N3866

T3 = IRF530 = 12N10

CV = condensateur ajustable plastique 90 pF rouge ou 100 pF violet

C = 100nF ou 0.1μF

P = résistance ajustable 5 K type Piher

TR1 = **TR2** = 8 spires fil bifilaire torsadé 4/10^{ème} émaillé sur Tore 37/43 Amidon

TR3 = 8 spires fil bifilaire torsadé 4/10^{ème} émaillé sur Tore 50/43 Amidon

L2 = **L3** = 25 spires jointives fil 4/10^{ème} émaillé sur Tore T50/2 rouge Amidon.

L1 = 10 spires enroulées sur L2 spires jointives fil 4/10^{ème} isolé plastique

L4 = 8 spires enroulées sur L3 spires jointives fil 4/10^{ème} isolé plastique

L5 = **L6** = 13 spires enroulées sur Tore T 50/2 rouge fil 4/10^{ème} émaillé

Relais = 12 Volts 2 R/T genre Finder

Régulateur = 78L05

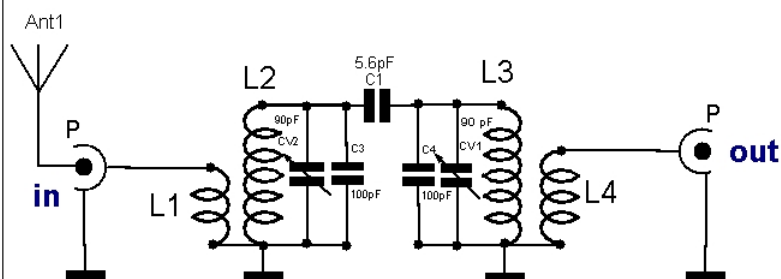
Self de choc = 22μH et VK 200

Résistances = 1/8 de watt

Condensateurs électrochimiques = isolés 25 volts

II—FILTRE RÉCEPTION

FILTRE BANDE RECEPTION BINGO 40



L1 = L4 = 4 spires fil 4/1^{ème} isolé plastique

L2 = L3 = 25 spires fil 4/10^{ème} émaillé sur Tore T50-2 rouge

CV1 = CV2 = 90 pF ajustable plastique rouge

F6BCU 10/12/2007

FILTRE BANDE 40m

Ce filtre de bande réception est d'origine celui qui était utilisé sur le BINGO 40 Version 2.

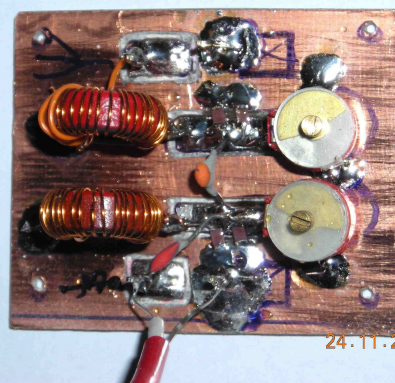
Les capacités C3 et C4 en parallèle sur CV1 et CV2 ont une valeur de 100pF.

Le condensateur C1 de 5,6 pF assure le couplage entre les 2 circuits accordés L2 et L3.

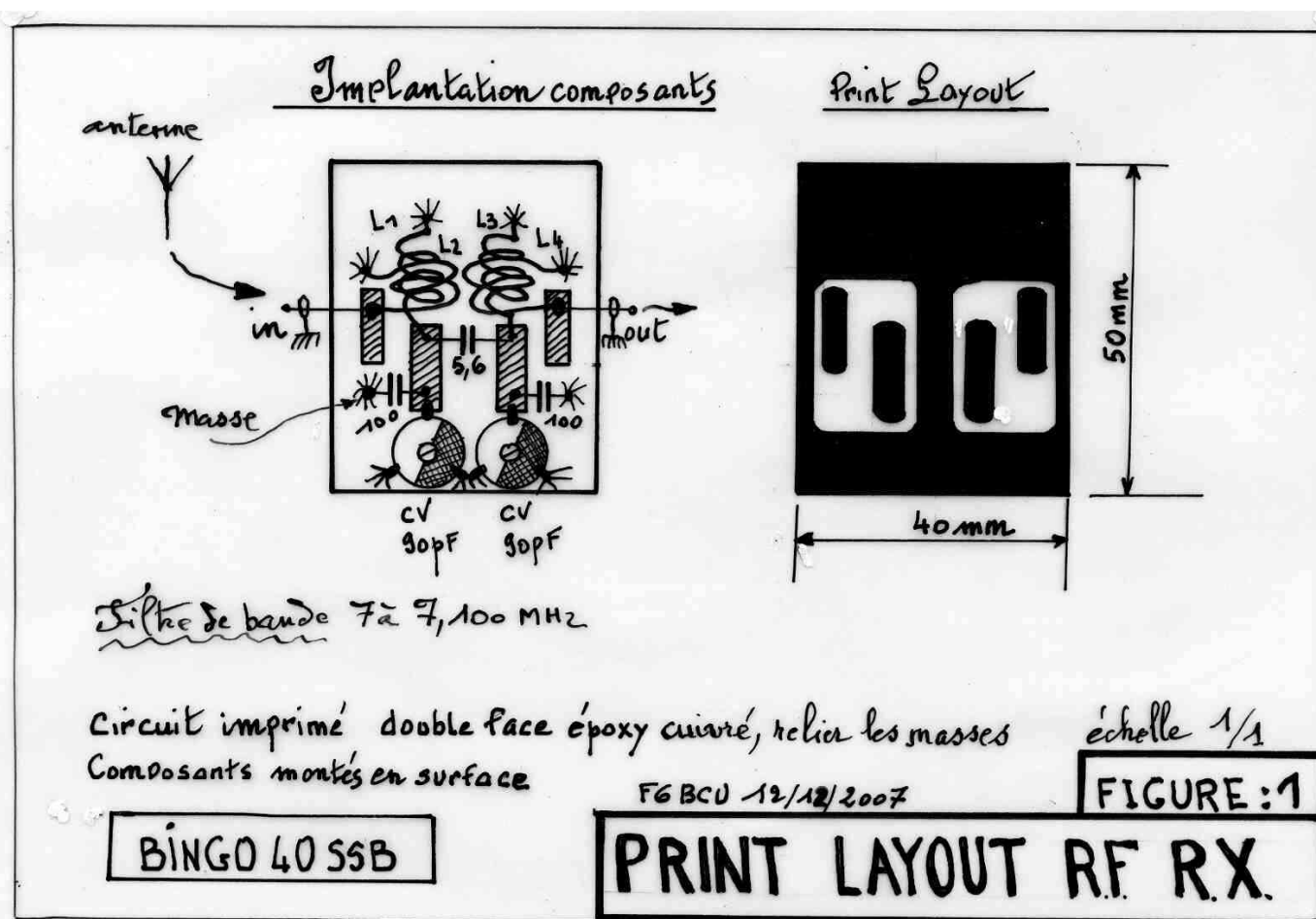
La bande SSB 40 M est très étroite et il suffit d'accorder CV1 et CV2 vers 7.060 KHz.

L1 est bobiné sur L2 mais en sens inverse ; idem pour L4 sur L3.

Filtre de bande réception 40 m



CIRCUIT IMPRIME FILTRE RÉCEPTION



Fin de la 2^{ème} Partie

F8KHM –Radio club de la Ligne bleue – SAINT DIE DES VOSGES
F6BCU- Bernard MOUROT—9 rue de Sources—REMOMEIX--