

LA PLOCHE

BULLETIN DE LIAISON DE L'UNION FRANÇAISE DES TÉLÉGRAPHISTES



STATION OFFICIELLE : F8UFT



MEMBRE DE L'EUCW ET DU REF-UNION

22ème année • n° 84

03 / 2007



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

Par F6BCU Radio-Club de la Ligne Bleue (construction 2006)

CONSTRUCTION D'UN DIP-MÈTRE SUR FRÉQUENCES DÉCAMÉTRIQUES DE A à Z

2^{ème} partie

FONCTION ONDE-MÈTRE À ABSORPTION :

Nous avons parlé dans la première partie de S2 , un interrupteur qui met le drain de Q1 sous ou hors tension. Q1, non alimenté, fonctionne alors comme un élément passif et la commande R2 est sans effet.

En effet un signal HF apparaissant sur le circuit L1 (bobine interchangeable) sera détecté par D1 qui, dans cette fonction, doit être **une diode au germanium** (seuil de 0,1 V), amplifié par Q2 et visualisé par l'indicateur M1.

C'est la fonction ONDE-MÈTRE À ABSORPTION. Toute oscillation HF, sur une fréquence décimétrique, peut être décelé par l'onde-mètre à absorption. Cet appareil universel est aussi très utile dans la construction d'un émetteur et partout où il faut déceler de la HF et effectuer un réglage.

REMARQUE de l'AUTEUR :

La méthode spéciale concernant la mesure de la fréquence ou la détection de la HF sur un bobinage torique est décrite dans l'article : « **Méthode de mesure sur Tore** ».

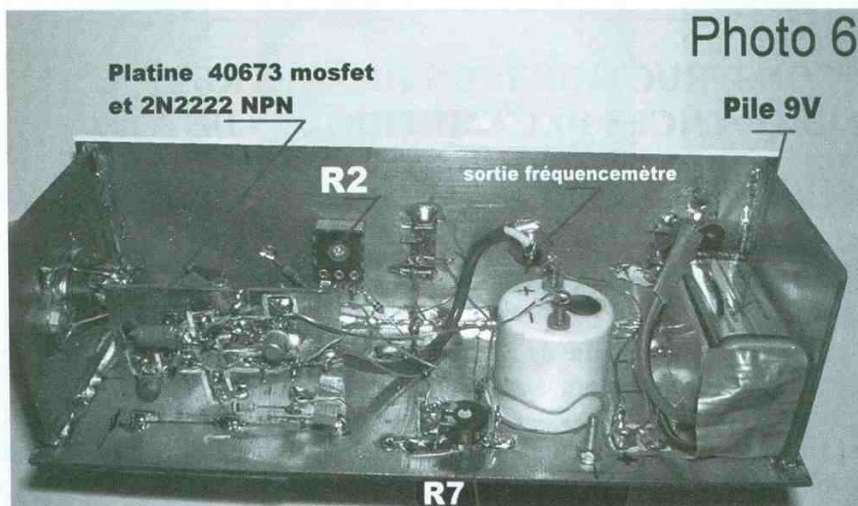
Voir : *La partie Articles N°1 du CD Handbook de la Ligne bleue édition 2006*

CONSTRUCTION DU BOITIER ET CÂBLAGE :



Les dimensions de la boîte
contenant les éléments du
Dip-mètre sont de :
15 x 5 x 5 cm.

- ⇒ Préparer des panneaux en époxy cuivré double face et les souder à l'étain, bien d'équerre (photo N°1).
- ⇒ Installer ensuite les divers composants de la façade.



Implantation et disposition des composants dans la boîte du Dip-mètre

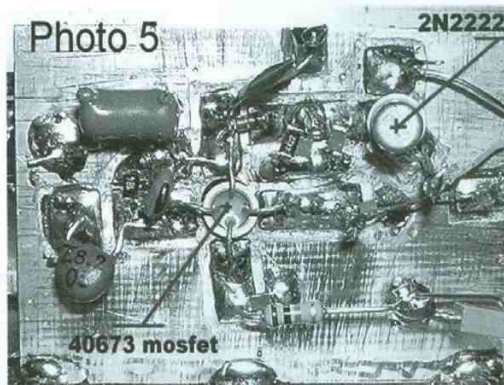
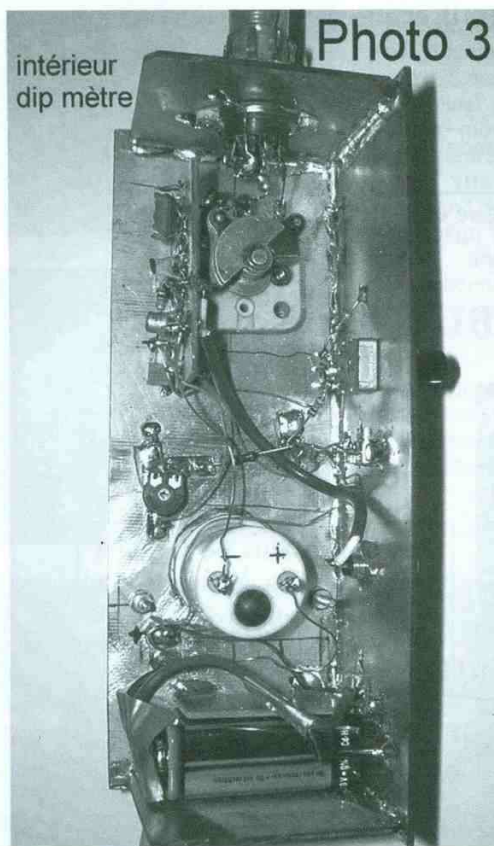
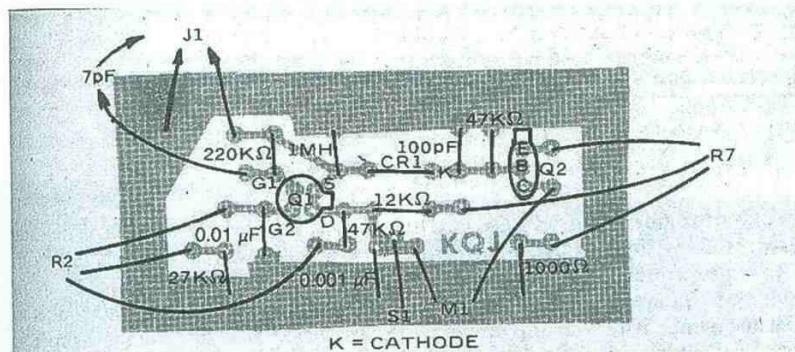


Photo de la petite platine en époxy cuivré double face intégrant le 40673 et le 2N2222.

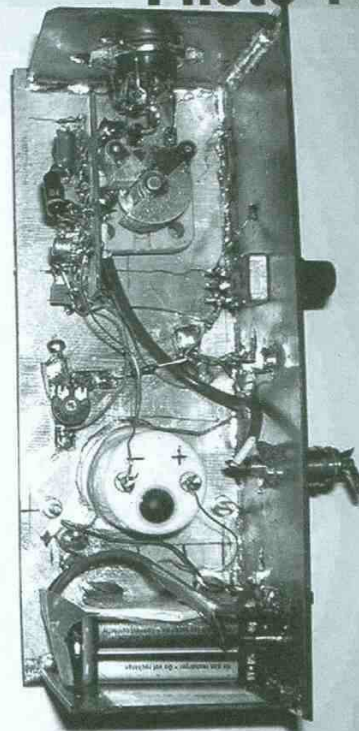
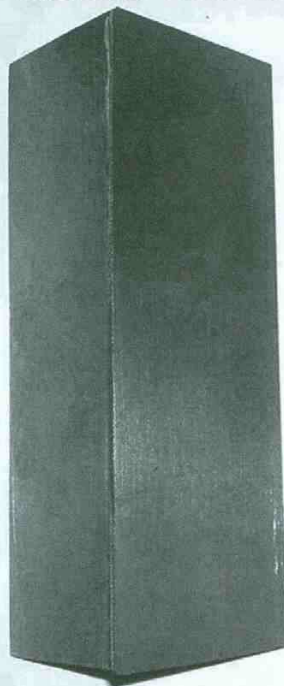
Ses dimensions sont de 3,5 x 5 cm. Des connexions passent à travers le circuit, notamment celle du CV via le condensateur de 8,2 pF.



Ci-dessus l'implantation des composants sur la platine d'après le Handbook de 1984. Les composants sont les mêmes ; le condensateur de 7pF est remplacé par un de 8,2pF.

Phase finale

Photo 11



DIP METRE et son boîtier de fond

Dans la phase finale de la construction, deux panneaux en époxy cuivré double face sont soudés à l'équerre pour refermer le boîtier du Dip-mètre. Des lamelles métalliques avec écrous sont également soudées afin d'assurer la fermeture par vis.

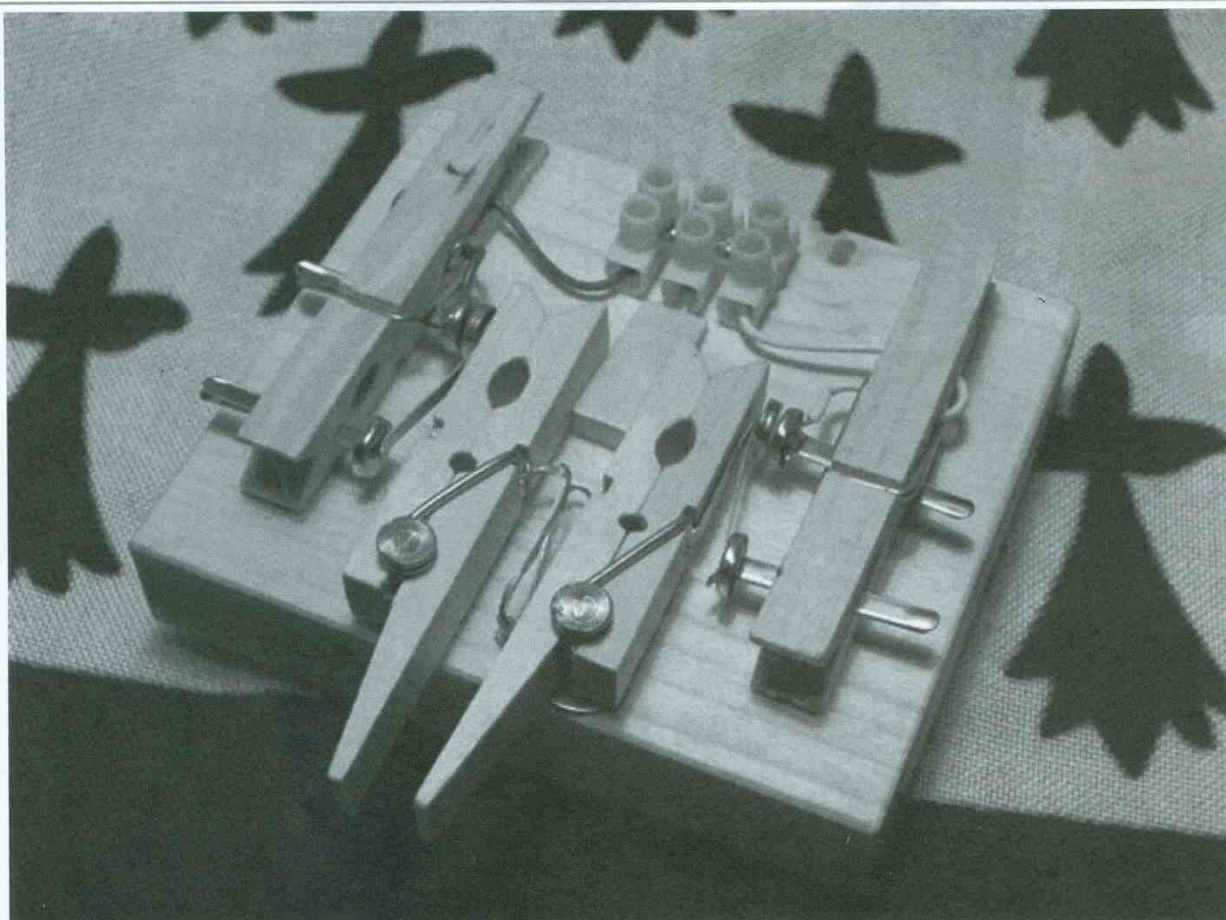


LES BOBINES INTERCHANGEABLES :

Les bobines interchangeables n'ayant que 2 sorties, notre choix s'est porté sur les socles et fiches RCA (photos 12 et 13).



Fin de la 2^{ème} partie



Une clé originale !!!

TURBO 40

Bernard MOUROT F6BCU

Amplificateur linéaire mono-bande 40m à Mosfets

*** 30 à 40 Watts HF sous 13.8 Volts***

(1^{ère} partie)

Par F6BCU Bernard MOUROT --Radio club de la Ligne bleue des Vosges en collaboration avec F5HD M. Raymond KNAUB, Radio-club F6KFT du Bassin Houiller de Lorraine

Vouloir trafiquer sur la bande des 40m avec un transceiver QRP SSB qui délivre de 1 à 4 watts HF est parfaitement possible. Nous avons fait de nombreux QSO sur cette bande en QRP avec notre BINGO 40 SSB Home made mono-bande qui sort 2 watts HF, mais certains jours c'est impossible. Aussi nous fallait-il trouver une solution élégante QRP ou QRO à volonté qui fonctionne en SSB et, bien entendu, en CW.

Actuellement le marché du commerce de France rend disponible quelques transistors bipolaires émission d'origine CB de fabrication japonaise encore bons marchés, mais pas assez puissants à notre goût. Quant à la série émission des MRF 454, 455 etc... le prix en est exorbitant ; nous n'avons pas parlé des risques de destruction et du coût de remplacement.

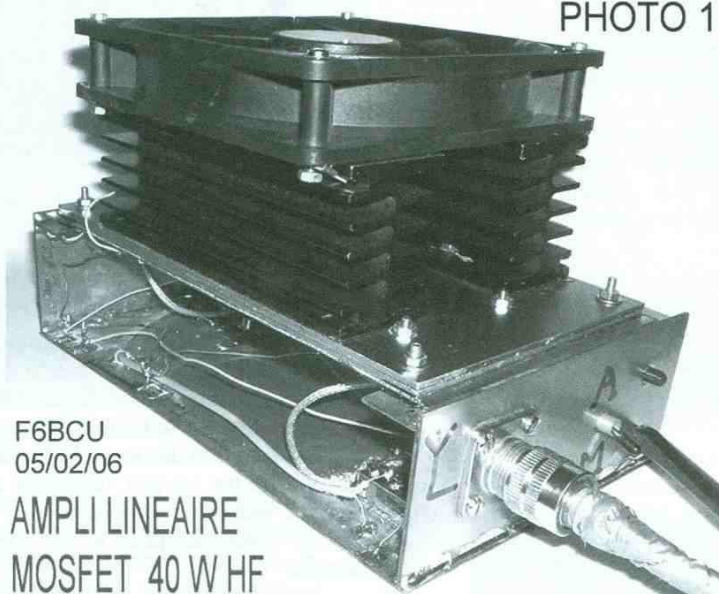
Néanmoins existe encore un type de transistor peu coûteux à ce jour, le Mosfet de puissance à vocation industrielle dans la technique de la commutation rapide de haute puissance. Très peu connu dans la littérature radioamateur française car les quelques rares montages décrits dans le domaine de l'amplification linéaire HF n'ont jamais été à la hauteur des performances réelles à obtenir. On retrouve actuellement par le biais d'Internet son utilisation relativement timide dans les pays d'Europe centrale, du Nord et aux U.S.A. pour les moyennes puissances ; quant aux fortes puissances 300 à 500 watts en classe linéaire il existe quelques rares constructions OM. Pour être bien clair, il s'agit seulement des constructions d'amplificateurs linéaires HF utilisant des Mosfets bons marchés à vocation industrielle de commutation rapide de puissance et non de Mosfets spéciaux d'émission encore très onéreux et d'un approvisionnement difficile en France.

Dès 2002 nous avons fait une étude expérimentale en amplification HF sur un type de Mosfet (IRF530) que nous avait conseillé F5HD M. KNAUB. Dans ses constructions et expérimentations personnelles, F5HD avait déjà construit antérieurement à 2002 un amplificateur HF de puissance classe C avec un seul IRF 530 et sortait sous 30 volts 40 Watts HF avec en excitation d'entrée 1 watt HF. L'origine de ses constructions trouve sa source dans la revue allemande

« Amateur Funktechnik » et un article « VMOSFET » sous la plume de DK7ZB Martin Steyer.

Nous avons consigné en 2003 sur un CD nos travaux sur les amplificateurs linéaires avec le Mosfet IRF530 ; la base de

PHOTO 1



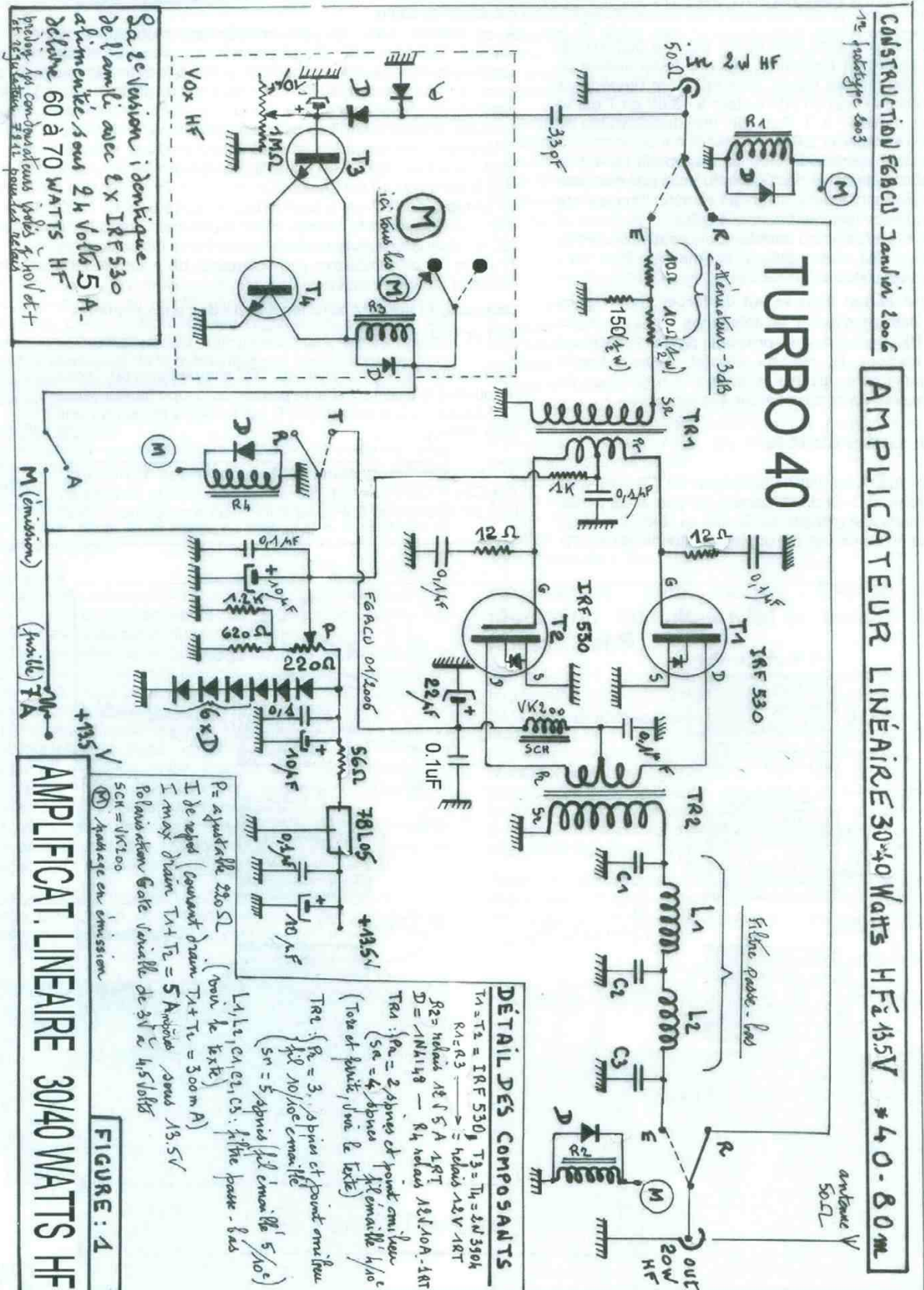
nos travaux était articulée sur la construction de WA2EBY qui avait décrit dans le journal QST édition 2000 de l'ARRL un amplificateur à Mosfets IRF510, repris dans le Handbook édition 2001 de l'ARRL. Cet amplificateur linéaire couvrait de 1 à 30 MHz toutes les bandes radioamateurs et sortait en moyenne 50 watt HF par bande sous 24 volts avec 1 watt HF d'excitation. A titre indicatif le push pull sortait déjà plus de 10 watts HF avec 500 mW d'excitation sous 14 volts et plus de 25 Watts sous 24 volts.

SCHÉMA DU TURBO 40 (figure 1)

La première remarque est la symétrie des composants ; un véritable montage push pull des IRF R30 avec des enroulements de transformateurs large bande TR1 et TR2 à point milieu et une économie substantielle de tores en ferrite.

Commutation E/R

Sur l'entrée HF IN de l'amplificateur une dérivation capacitive de 3.3 pF véhicule une infime partie de la HF délivrée par le transceiver QRP et active la commande par VOX HF T3, T4, de tous les relais pour le passage automatique émission réception. La constante de temps de commutation est réglable par la résistance ajustable de 1 MΩ en dérivation de la base de T3 et la masse.



Circuit d'entrée (excitation du P.A.)

Les Mosfets de puissance sont drivés par des signaux HF relativement faibles, et supportent très mal toute rupture de l'impédance d'entrée des Gates. Côté entrée l'impédance est forcée sous 50 Ω par un atténuateur à -3 dB en T qui va naturellement ramener à 1 Watt HF utile les 2 watts HF générés par le transceiver QRP.

Le transformateur symétrique TR1 fait un rapport de 4/1 ce qui fait travailler l'ensemble des Gates du push pull sous une impédance globale 10 à 12 Ω et qui ramène l'impédance nominale de chaque Gate autour de 5 à 6 Ω .

La polarisation des Gates est dérivée sur le point milieu Pr du transformateur TR1, découplé à la masse. Elle sera expliquée dans la suite de l'article.

**** Par précaution dans le but de forcer l'impédance de chaque Gate et d'éviter la naissance de toute auto-oscillation HF parasite qui pourrait par emballement thermique abrégier la vie du Mosfet, dans chaque branche des Gates se trouve insérée une résistance de 12 Ω en série avec un condensateur à la masse.

Circuit de sortie du P.A.

L'alimentation du P.A. se fait de base sous 13.5 à 13.8 volts le courant global des Drains dépasse un peu 5 ampères. L'impédance moyenne globale des Drains en charge varie de 5 à 10 Ω , pour un rapport de transformation flottant de 3 à 10

en fonction de la puissance variable et de l'impédance moyenne de sortie.

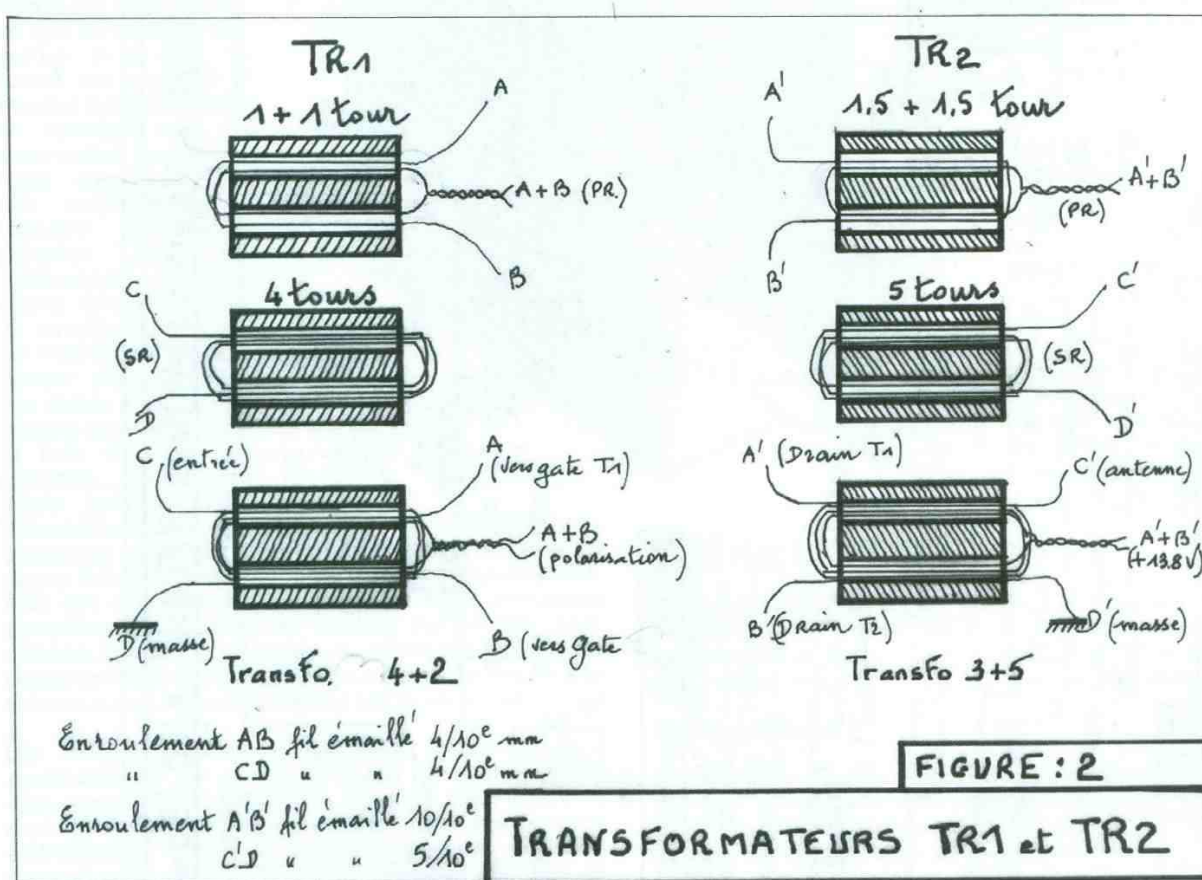
A ce niveau, seule l'expérimentation est probante et le nombre de tours de fil déterminé au primaire et au secondaire du transformateur TR2 a été fait tour par tour jusqu'aux meilleurs résultats, prenant en considération : adaptation d'impédance, puissance de sortie, intensité mesurée et rendement. Les résultats de l'adaptation 50 Ω sur différentes antennes à la sortie du filtre passe bas : Center-feed, W3DZZ, dipôle et boîte de couplage confèrent un R.O.S de 1/1 de 13.8 à 24 volts.

Le primaire de TR2 est à point milieu alimenté en 13.5 / 13.8 volts. Découplé à la masse. Par précaution une VK200 (SCH) élimine tout résiduel de HF et un 2ème découplage de 22 uF et 0.1 uF rendent ce point d'attaque du + 13.5 / 13.8 V neutre et bien à la masse.

Consulter la figure 2 pour les détails des enroulements TR1 et TR2

Sur l'enroulement secondaire de TR2 d'impédance 50 Ω nous retrouvons le traditionnel filtre passe-bas coupe harmoniques C1, L1, C2, L2, C3 et la sortie 50 Ω out (valeurs tirées du Hand book ARRL).

Valeurs des composants du filtre passe-bas 40 mètres :
C1=C2= 470pF, C3= 1nF (condensateurs disque céramique)
L1=L2= 13 tours de fil émaillé 4/10^{ème} sur tore Amidon T-50/2 rouge



Circuit de polarisation

Si le transistor Mosfet a sa Gate rendue positive d'une certaine valeur de tension, par exemple + 8 volts il devient conducteur et peut débiter des ampères dans la jonction Drain Source. Ce phénomène est celui de la commutation rapide à des fins industrielles.

Si la Gate est au potentiel de la masse seule une tension positive débloquent le transistor cette fonction est utilisée en CW QRP avec 500 mW HF d'excitation un IRF530 ou IR510 sort de 4 à 6 Watts de HF en régime CW sous une tension se 11 à 14 volts

Nous pouvons aussi atteindre d'autres classes comme la D et la E typiques de puissances élevées avec de fortes tensions Drain de 40 à 60 volts pour des amplificateurs HF de forte puissance à moduler en AM. : 300 à 800 watts HF

Pour fonctionner en amplificateur linéaire nous allons nous contenter d'une tension régulée réglable de 3 volts à 4.5 volts. Il faut impérativement pour un push pull, des transistors Mosfets identiques de la même marque, car la disparité de la polarisation est énorme et va de 3.3 volts à 4 volts selon la marque de fabrication.

Fonction linéaire :

Le courant de repos est fixé à 150 mA par transistor sous 13.5 /13.8 V ce qui fait un total de 300 mA pour les 2 Mosfets IRF530. Il sera à ajuster en tournant doucement la commande de P résistance ajustable de 220Ω. Le passage de l'alimentation à 24 Volts et plus oblige à réajuster le courant de repos.

Remarque

Le circuit de polarisation est pour bien des constructeurs de P.A. ou d'expérimentateurs de Mosfets la source de problèmes de claquage du ou des Mosfets.

- Une première règle quel que soit le fonctionnement la polarisation doit toujours être maintenue, seule la tension de drain + 13.5 à 24 volts sera commutée : activée en émission, désactivée en réception.

- Eliminer tout système tendant à commuter par un relais la polarisation à la masse en position réception le temps de passage si rapide soit-il n'exclut pas l'emballement du transistor et sa destruction en position de polarisation flottante en une fraction de seconde.

- L'emballement thermique doit être évité par tout moyens, sur-dimensionner les radiateurs, utiliser une soufflerie, se servir d'un système de régulation thermique.

A propos de la régulation thermique de la polarisation :

Nous ouvrons ici une parenthèse car il faut parler de ce phénomène d'emballement du courant Drain avec à la clef la

destruction de la jonction Drain Source. Il est en effet très rare de trouver un auteur qui s'aventure sur la valeur réelle du courant de repos dans la construction d'un amplificateur linéaire. Pour notre part nous avons fixé la valeur à 150 mA pour chaque IRF 530, mais nous avons introduit un système de protection contre l'emballement thermique des Mosfets.

Un exemple par hypothèse

- dissipation thermique insuffisante
- pas de protection thermique. Au point de départ le courant Drain de repos mesuré est de 300 mA. Nous passons en émission quelques minutes, le courant de repos monte à 400 mA. Après plusieurs passages en émission le courant de repos monte à 1 ampère, le radiateur chauffe de plus en plus. il faut s'arrêter car nous courrons à la catastrophe (certains reconnaîtront leurs manipulations personnelles)

Pour conclure :

Protection et régulation thermique de la polarisation sont incontournables. Certains auteurs allemands utilisent le système Thermistance NTC mais l'approvisionnement en France de ce composant est difficile. D'autres, notamment les Anglais, préfèrent le système par diodes silicium, système identique à la régulation thermique par contact sur les transistors bipolaire NPN de puissance émission des amplificateurs linéaires HF.

Nous avons retenu le 2ème système par diodes, utilisé avec succès comme base de régulation thermique sur un ampli linéaire Mosfets de 500 w HF. Cette construction d'origine anglaise est identifiable par moteur de recherche Internet sous le nom de « The Watt ».

Application des diodes 1N4148 en régulation thermique de la polarisation Photos 2 et 3

Sur la figure 1 du schéma général la polarisation part d'un régulateur 5 volts (78L05) qui charge sur une résistance de 56 Ω en série avec 6 diodes 1N4148 reliées à la masse. Ces diodes sont en contact thermique avec le radiateur du P.A. une bonne couche de graisse silicone parfait le contact. Les résultats sont très significatifs de l'efficacité du système. Lorsque le radiateur chauffe, par effet, thermo-électrique le courant de repos diminue, plus ça chauffe plus ça diminue et il s'institue un équilibre, mais le système est aussi pervers le courant de repos peut trop diminuer

Aussi faut-il conjuguer tous les facteurs de l'équilibrage thermique : gros radiateurs, soufflerie, protection thermique par diodes ; le résultat ça marche, mais ça ne casse pas

A suivre Pioche 4/2007

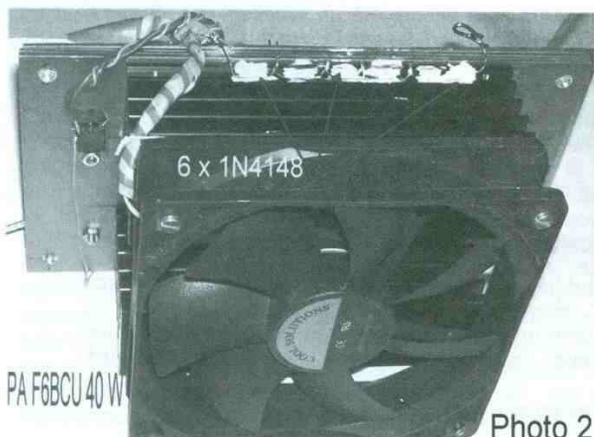


Photo 2

