



Août 2006

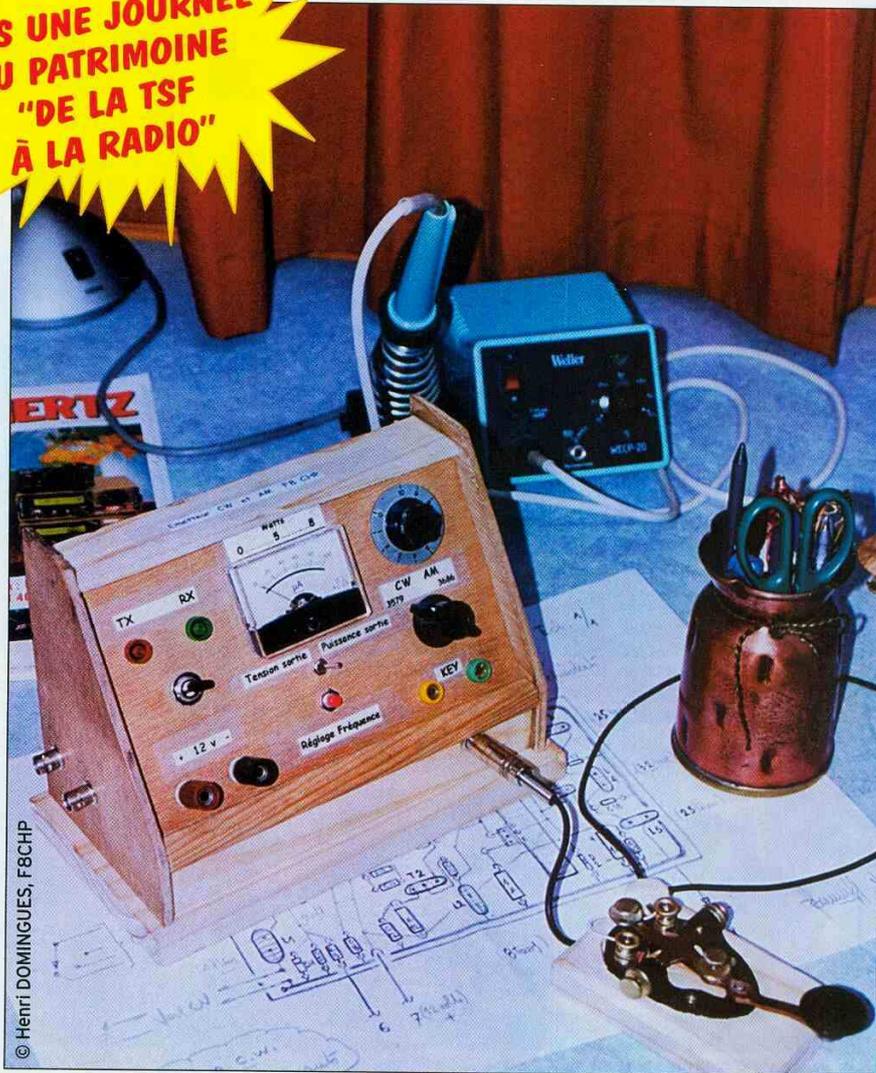
281

**Débutants**Je n'y connaissais rien  
et pourtant ça marche !**Réalisation**

Un mât pour le portable

**Reportages**Hamradio  
à Friedrichshafen  
Hameuro 2006**Essais**Portatif Icom IC-E91  
Coupleur  
Palstar AT-AUTO

VERS UNE JOURNÉE  
DU PATRIMOINE  
"DE LA TSF  
À LA RADIO"



© Henri DOMINGUES, FBCHP

Réalisez un ampli linéaire 7 MHz  
avec des MosFETs bon marché

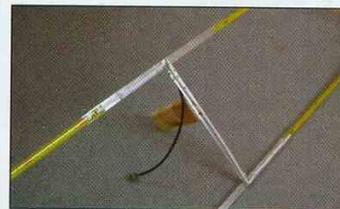


EXCLUSIF!

**Essai**  
Portatif Alinco  
VHF FM DJ-V17



**Expédition**  
Museum Ship Week-end  
depuis Saint-Nazaire



**Réalisation**  
Antenne HB9CV  
légère pour ARDF

Imprimé en France / Printed in France

M 06179 - 281 - F - 4,75 €



# Amplificateur linéaire monobande 40 m à MOSFETs 30 à 40 W HF sous 13,8 V

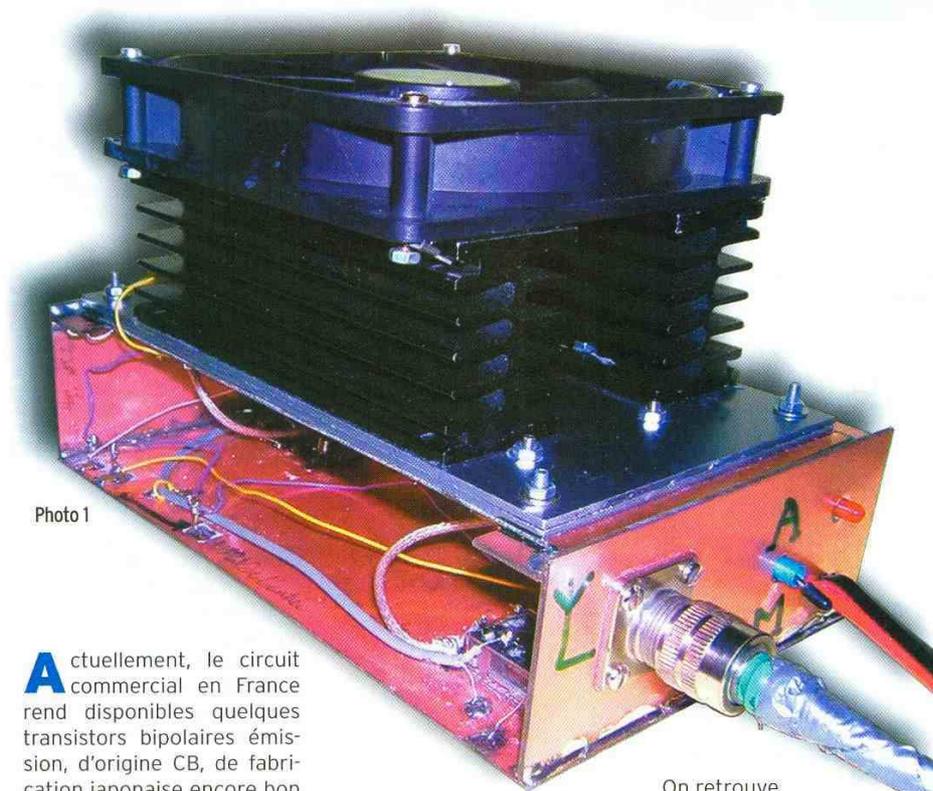


Photo 1

**A**ctuellement, le circuit commercial en France rend disponibles quelques transistors bipolaires émission, d'origine CB, de fabrication japonaise encore bon marché, mais pas assez puissants à notre goût. Quant à la série émission des MRF454, 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<sup>(1)</sup> 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.

**Vouloir trafiquer sur la bande des 40 m 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 monobande qui sort 2 watts HF (il sera décrit prochainement dans MEGAHERTZ magazine), mais certains jours c'est impossible. Aussi nous fallait-il trouver une solution élégante, QRP ou QRO à volonté.**

On retrouve actuellement, par le biais d'Internet, son utilisation relativement timide dans les pays d'Europe centrale, du Nord et aux USA pour les moyennes puissances ; quant aux fortes puissances 300 à 500 W en classe linéaire, il existe quelques rares constructions OM.

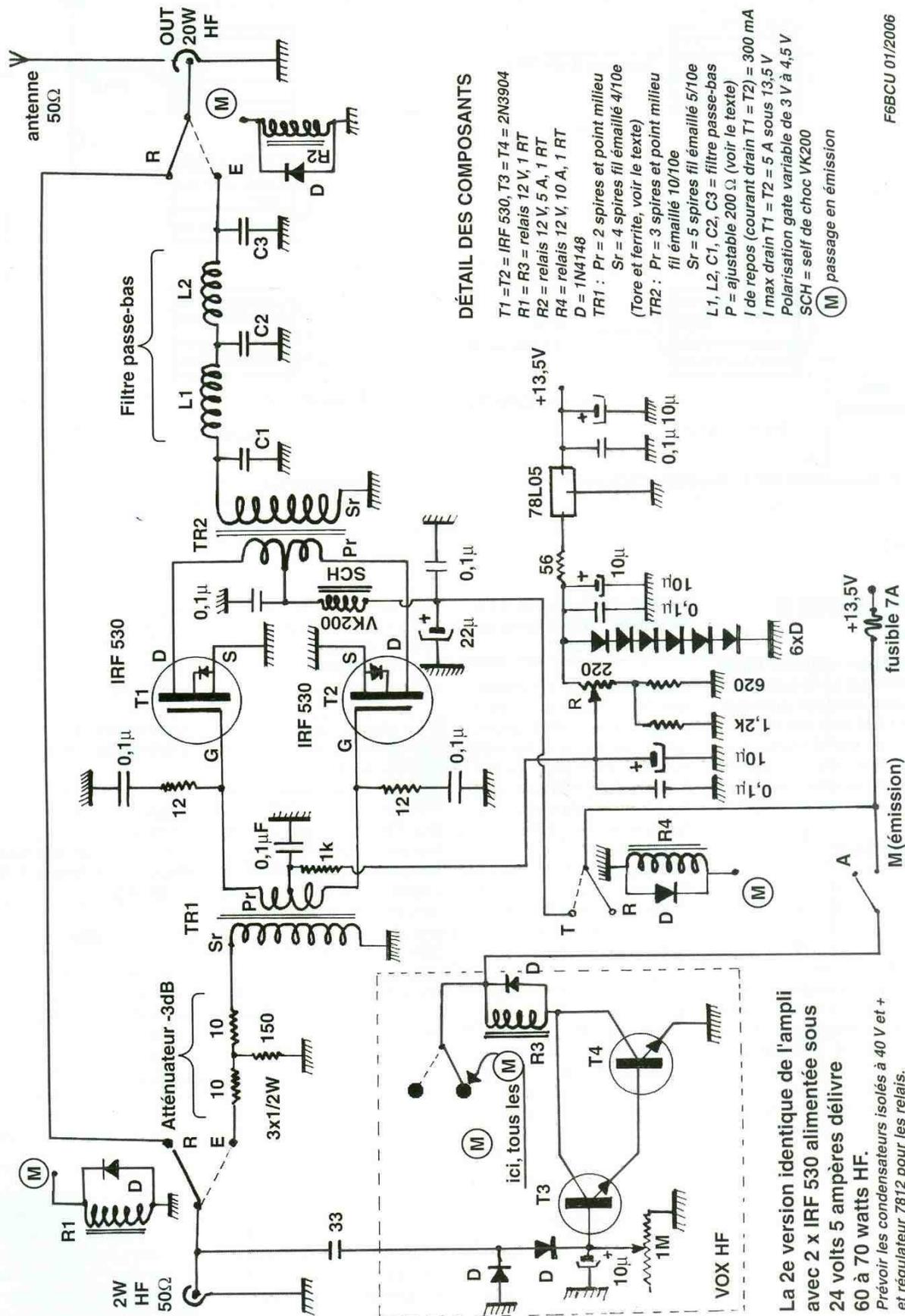
Pour être bien clair, il s'agit seulement des constructions d'amplificateurs linéaires HF utilisant des MOSFETs bon marché, à vocation industrielle de commutation rapide de puissance, et non de MOSFETs spéciaux d'émission encore très onéreux et d'un approvisionnement difficile en France.

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 IRF530 et sortait sous 30 V 40 W HF avec en excitation d'entrée 1 W 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<sup>(2)</sup>, nos travaux sur les amplificateurs linéaires avec le MOSFET IRF530 ; la base de ces travaux était articulée sur la construction de WA2EBY qui avait décrit en 2000, dans le QST, 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 W HF par bande sous 24 V avec 1 W HF d'excitation. À titre indicatif, le push-pull sortait déjà plus de 10 W HF avec 500 mW HF d'excitation sous 14 V, et plus de 25 W HF sous 24 V.

(1) MOSFET : Metal-Oxid Semiconductor Field Effect Transistor.

(2) MEGAHERTZ magazine envisage, si la demande se fait sentir, de publier les articles relatifs aux deux amplificateurs fonctionnant sur 14 MHz, l'un avec un seul IRF 530 et l'autre avec un push-pull d'IRF 530...



F6BCU 01/2006

Figure 1

La 2e version identique de l'ampli avec 2 x IRF 530 alimentée sous 24 volts 5 ampères délivre 60 à 70 watts HF.  
Prévoir les condensateurs isolés à 40 V et + et régulateur 7812 pour les relais.

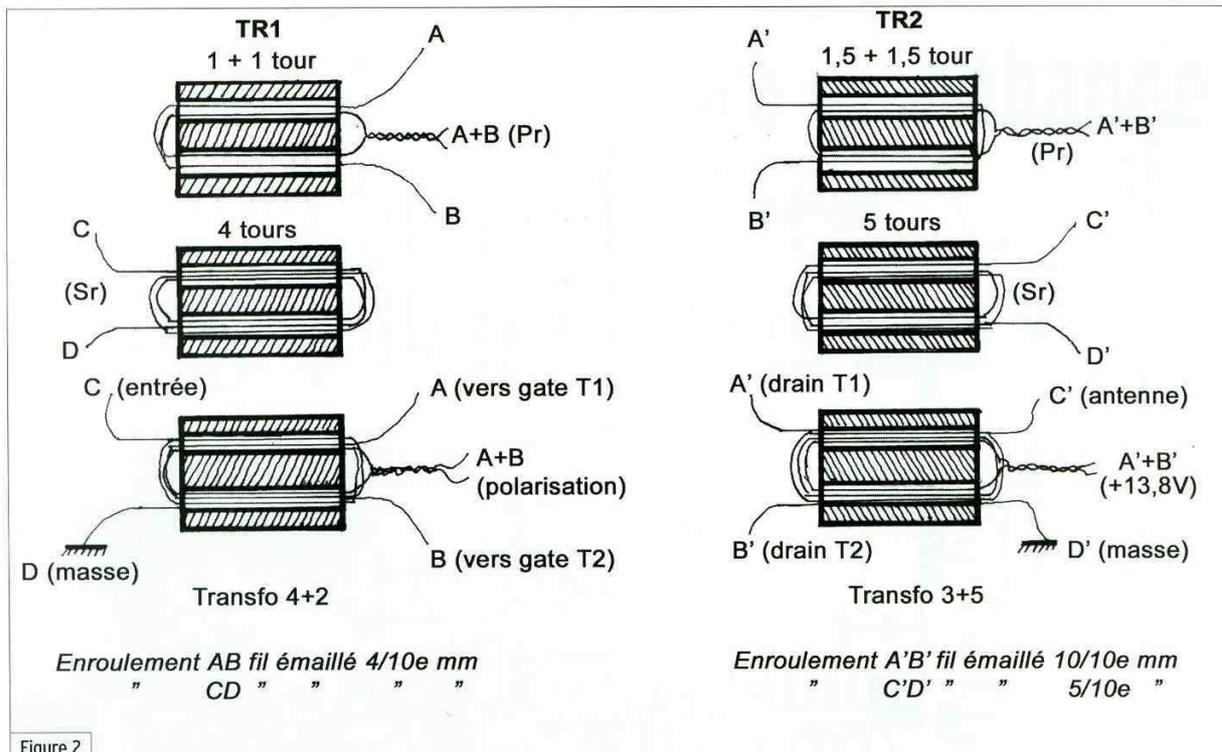


Figure 2

### SCHÉMA DU TURBO 40

(figure 1)

La première remarque est la symétrie des composants ; un véritable montage push-pull des IRF530 avec des enroulements de transformateurs à 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 M $\Omega$  en dérivation de la base de T3 et la masse.

### CIRCUIT D'ENTRÉE (EXCITATION DU PA)

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 in, l'impédance est forcée sous 50  $\Omega$  par un atténuateur en T de -3 dB, qui va

naturellement ramener à 1 W HF utile les 2 W HF générés par le transceiver QRP.

Le transformateur symétrique TR1 présente un rapport de 4/1, ce qui fait travailler l'ensemble des gates du push-pull sous une impédance globale 10 à 12  $\Omega$  et qui ramène l'impédance nominale de chaque gate autour de 5 à 6  $\Omega$ .

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, abréger la vie du MOSFET, dans chaque branche des gates se trouve insérée une résistance de 12  $\Omega$  en série avec un condensateur à la masse.*

### CIRCUIT DE SORTIE DU PA

L'alimentation du PA se fait de base sous 13,5 à 13,8 V, le courant global des drains dépasse un peu 5 A. L'impédance moyenne globale des drains en charge varie de 5 à 10  $\Omega$ ,

pour un rapport de transformation flottant de 3 à 10, en fonction de la puissance variable et de l'impédance moyenne de sortie.

À 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 l'adaptation d'impédance, la puissance de sortie, l'intensité mesurée et le rendement.

Les résultats de l'adaptation 50  $\Omega$  sur différentes antennes à la sortie du filtre passe-bas : center-fed, W3DZZ, dipôle et boîte de couplage, confèrent un ROS de 1/1 de 13,8 à 24 V.

Le primaire de TR2 est à point milieu, alimenté en 13,5/13,8 V, découplé à la masse. Par précaution, une VK200 (SCH) élimine tout résidu de HF et un deuxième découplage de 22  $\mu$ F et 0,1  $\mu$ F 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  $\Omega$ ,

nous retrouvons le traditionnel filtre passe-bas coupe harmoniques C1, L1, C2, L2, C3 et la sortie 50  $\Omega$  out (valeurs tirées du Handbook ARRL).

### VALEURS DES COMPOSANTS DU FILTRE PASSE-BAS 40 MÈTRES

C1 = C2 = 470 pF, C3 = 1 nF (condensateurs type disque céramique)  
L1 = L2 = 13 tours de fil émaillé 4/10e sur tore Amidon T-50/2 rouge.

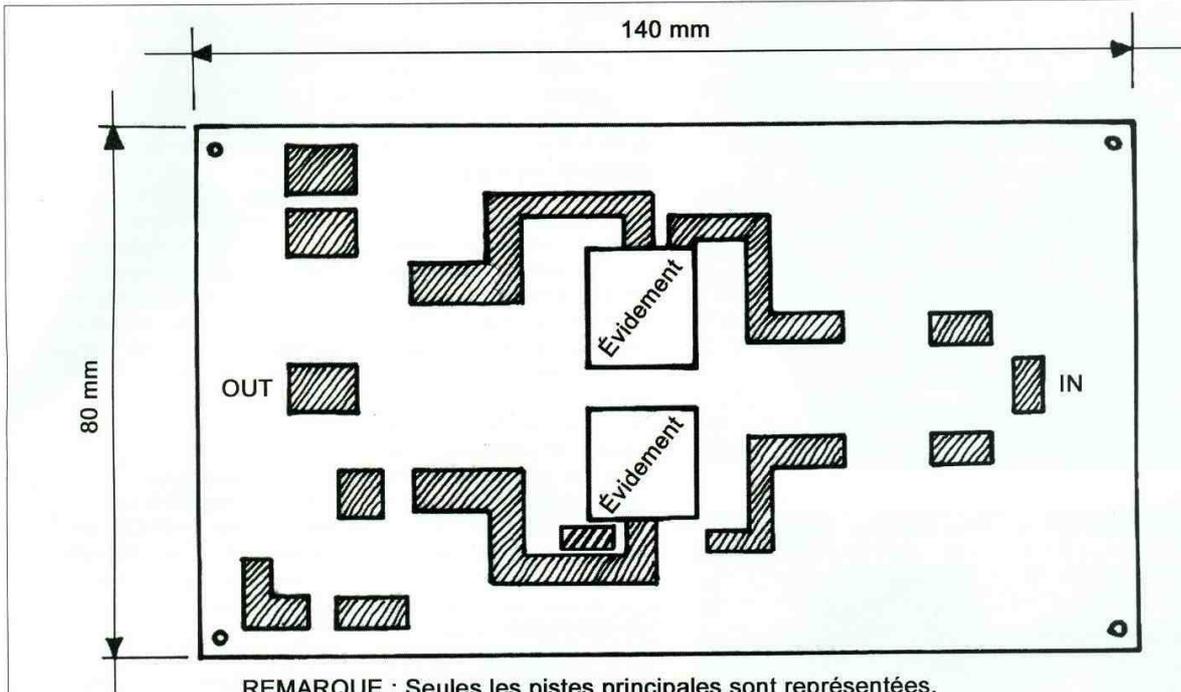
### CIRCUIT DE POLARISATION

Si le transistor MOSFET a sa gate rendue positive d'une certaine valeur de tension, par exemple + 8 V, 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 IRF510 sort de 4 à 6 W de HF en régime CW sous une tension de 11 à 14 V.

# RÉALISATION

matériel



REMARQUE : Seules les pistes principales sont représentées.  
Le cuivre de masse non représenté existe toujours sur la partie de surface vide.

Figure 3

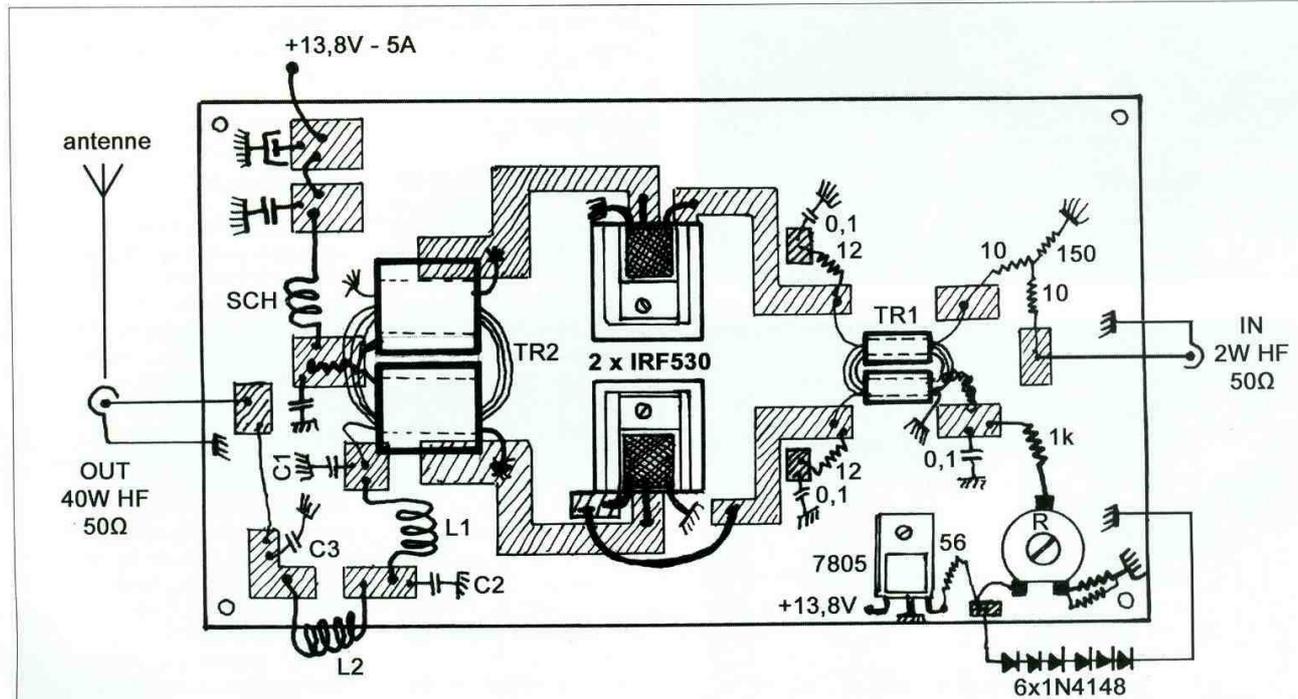


Figure 4

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 V, pour des amplificateurs HF de forte puissance à moduler en AM : 300 à 800 W HF.

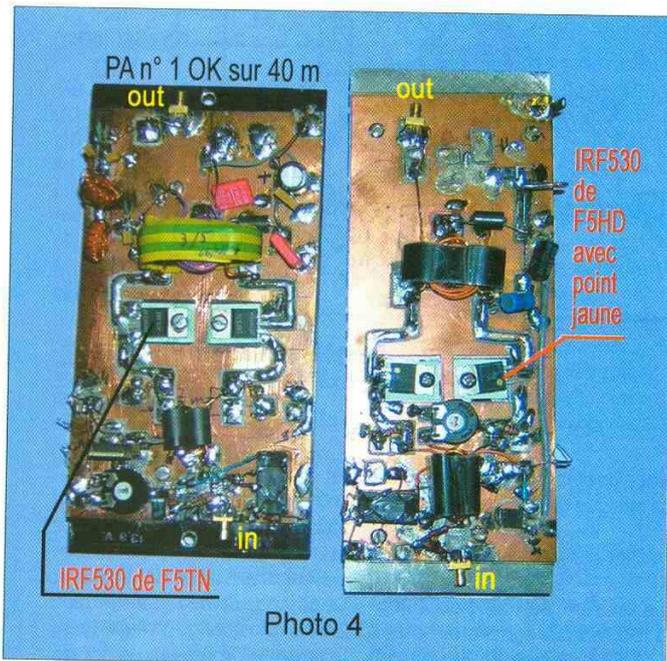
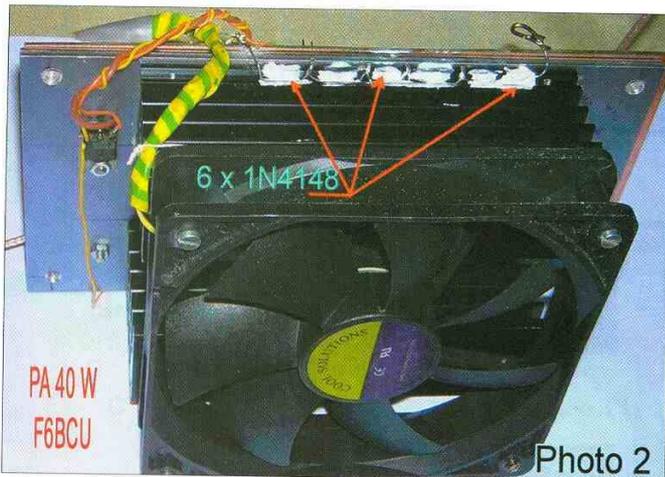
Pour fonctionner en amplificateur linéaire, nous allons nous contenter d'une tension réglable réglable de 3 à 4,5 V. Il faut impérativement, pour un push-pull, des MOSFETs identiques de la même marque, car la disparité de la polarisation est

énorme et va de 3,3 à 4 V selon la marque de fabrication.

## FUNCTION LINÉAIRE

Le courant de repos est fixé à 150 mA par transistor sous 13,5/13,8 V, ce qui fait un to-

tal de 300 mA pour les deux MOSFETs IRF530. Il sera à ajuster en tournant doucement la commande de P, résistance ajustable de 220 Ω. Le passage de l'alimentation à 24 V et plus oblige à réajuster le courant de repos.



REMARQUE

Le circuit de polarisation est, pour bien des constructeurs de PA 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 V sera commutée : activée en émission, désactivée en réception.
- Éliminer 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'emballage du transistor et sa destruction en position de polarisation flottante, ce en une fraction de seconde.
- L'emballage thermique doit être évité par tous les moyens : surdimensionner les radiateurs, utiliser une soufflerie, se servir d'un système de régulation thermique...

À PROPOS DE LA RÉGULATION THERMIQUE DE LA POLARISATION

Nous ouvrons ici une parenthèse car il faut parler de ce phénomène d'emballage 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 IRF530, mais nous avons introduit un système de protection contre l'emballage 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 A, 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 bipolaires NPN de puissance émission des amplificateurs linéaires HF.

Nous avons retenu le 2e 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 V (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 PA, 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 thermoélectrique, 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 !

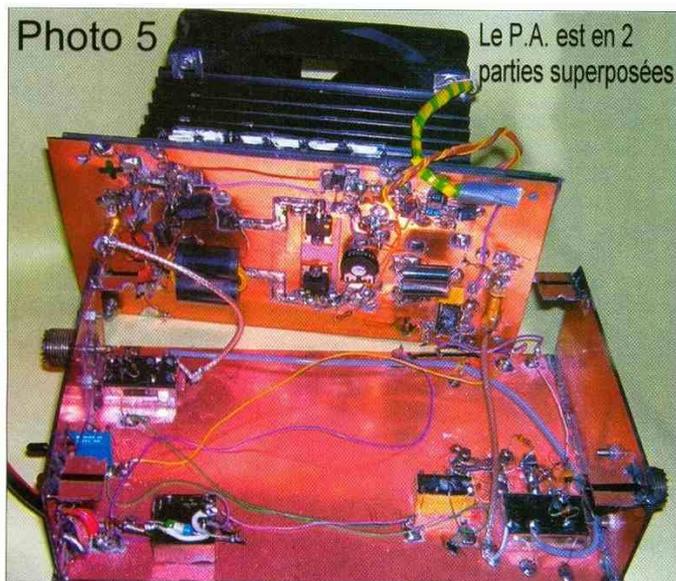
LES TORES LARGE BANDE

La question principale qui se pose à celui qui désire

## RÉALISATION

matériel

Photo 5



Le P.A. est en 2 parties superposées

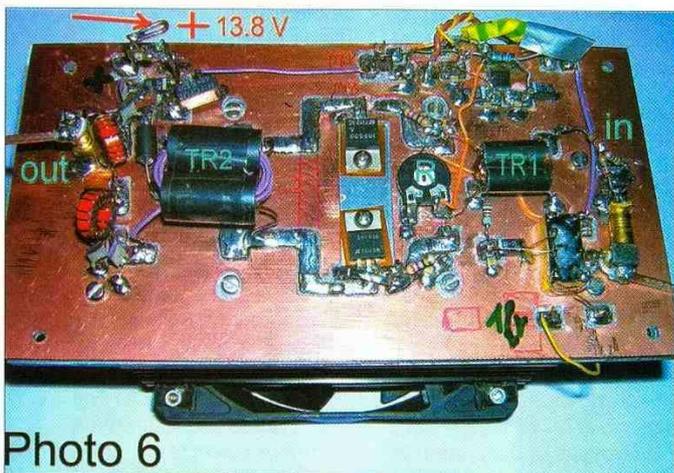


Photo 6

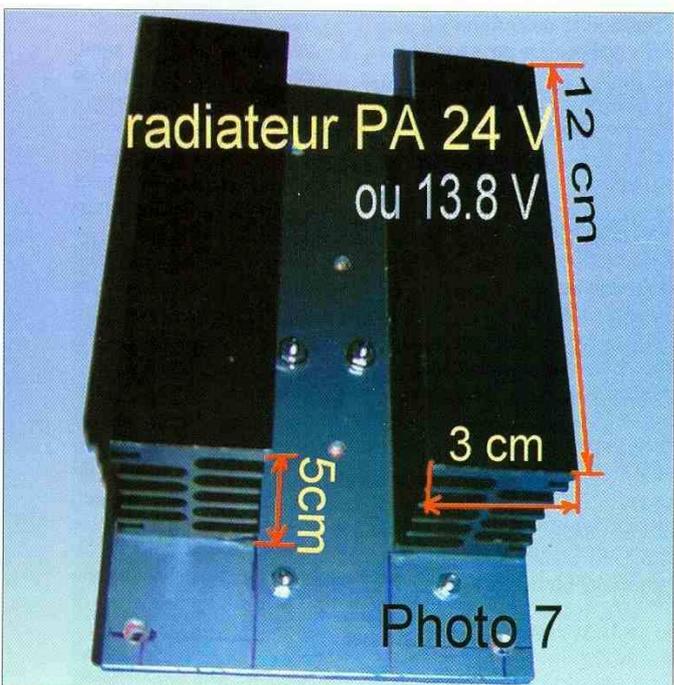


Photo 7

construire, est de posséder la source d'approvisionnement des composants utilisés dans la description. Personnellement, nous avons eu de nombreuses difficultés au début de nos expérimentations et constructions à nous approvisionner en tores de grosses dimensions. Depuis que l'informatique est présente à toutes les portes, vous remarquerez que les cordons de clavier, de prise USB et autres commandes, sont garnis de grosses ferrites traversées par le cordon. À l'usage de divers essais, ces gros tores ferrite fonctionnent sur le spectre de 1 à 30 MHz, donc en couverture des bandes radioamateurs décamétriques. Certains pourront en récupérer chez les revendeurs en informatique qui garnissent leurs poubelles de cordons usagers et défectueux.

Nous préférons la solution commerciale car nous avons choisi deux types de tores, un petit et un gros pour notre Turbo 40 qui fonctionne fort bien. Est retenu, sur le catalogue de CONRAD ELECTRONIC édition 2006 page 469 :

- le petit tore (il en faut 2 en parallèle), fait un diamètre extérieur de 11 mm, diamètre intérieur de 6 mm, épaisseur de 9 mm sous le N° 50 79 97-82 ;
- le gros tore (il en faut 2 x 2 en parallèle), fait un diamètre extérieur de 16 mm, diamètre intérieur de 8 mm, épaisseur de 13 mm sous le N° 50 80 47-82.

Les prix pratiqués sont raisonnables pour des tores Amidon d'origine USA.

### DÉTAIL DES ENROULEMENTS DES TRANSFORMATEURS TR1 ET TR2 (figure 2)

Les enroulements réalisés doivent s'inspirer des dessins de la figure 2 ; le rendement et les résultats obtenus sont inhérents à ces enroulements, fruits d'un long et patient travail d'expérimentation.

### ASSEMBLAGE DES TORES TR1 ET TR2 (photos 8 bis et 9)

Les tores composant TR1 ou TR2 sont chaque fois au

nombre de 2, disposés parallèlement en se touchant sans aucun problème, et immobilisés par du ruban adhésif. Une autre méthode consiste à les immobiliser avec de la colle cyanocrylate.

### CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES

Nous pouvons parler du gain de l'amplificateur linéaire TURBO 40 sous 13,8 V, celui-ci est voisin de 15/16 dB et, en fonction des sources d'approvisionnement des transistors MOSFETs IRF530, vous obtiendrez une puissance comprise entre 30 et 40 W HF. Vous pouvez parfaire vos essais sous 24 V, il suffit de prendre la partie 24 V non régulés de votre alimentation 13,8 V. Impérativement, vous devrez recalibrer le courant de repos à 150 mA par transistor ou 300 mA pour le courant de repos total. Le nouveau courant drain sera de 5/6 A en charge maximum, et la puissance de sortie dépasser les 70 W HF voire 80 W HF. Attention, la soufflerie fonctionnera sous 12 V, comme la polarisation et tous les relais de commutation ; ne pas oublier d'ajouter un régulateur 12 V 1 A et son radiateur !

### PUISSANCE DE SORTIE

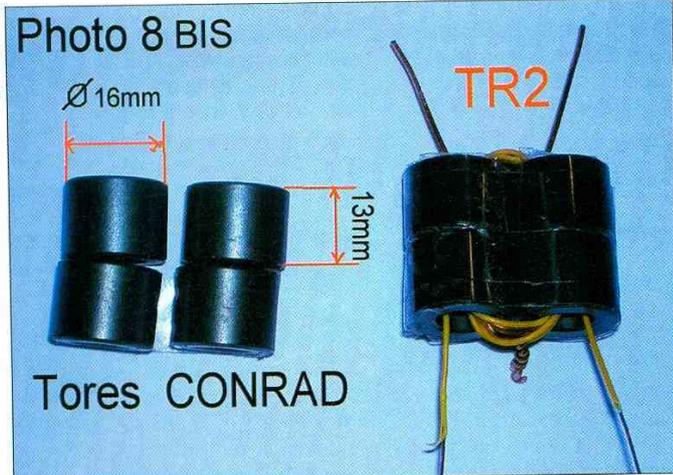
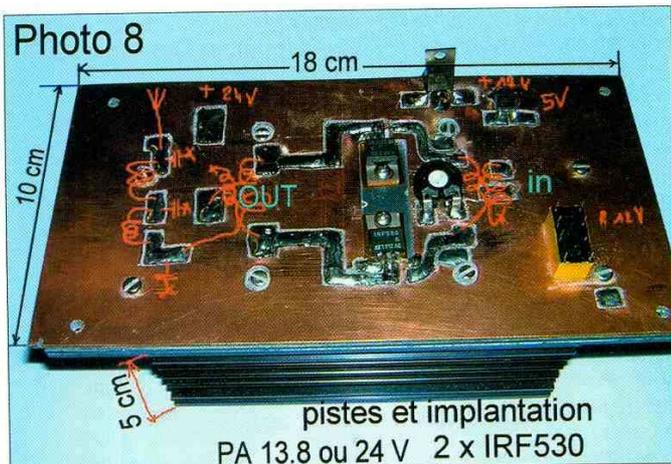
Pour le transformateur de sortie TR2, nous utilisons 4 tores de chez Conrad, diamètre 16 mm. La longueur totale de deux tores bout à bout est de 26 mm (2 x 13 mm). Avec ce bloc de 4 tores, vous sortez environ 40 W HF sous 13,8 V et les tores sont tièdes. Si vous prenez seulement 2 tores en parallèle, vous n'excéderez pas 20 W de puissance HF, vous consommerez 5 A, les tores seront brûlants, le pourcentage de rendement très mauvais. On néglige trop souvent le volume du transformateur TR2, et l'on oublie aussi que le rapport de transformation primaire/secondaire est très critique et s'ajuste à la demi-spire.

### À PROPOS D'AUTRES TRANSISTORS MOSFETS

Avec des IRF510, IRF520, vous devriez obtenir des résultats identiques en gain HF et

## REALISATION

matériel



puissance de sortie. Mais il existe aussi le IRF640, dont une paire utilisée en push-pull sous 40 V génère 250 W HF et le IRF730, bon marché, utilisé par certains OM allemands. Deux paires d'IRF730, en parallèle et en push-pull sous 40 V, délivrent 400 W HF. Les prix de tous ces transistors MOSFETs, y compris le IRF530, tous largement disponibles, varient de 1,50 à 3 euros.

### CONSTRUCTION DU TURBO 40 (photo 6)

Pour réaliser votre ampli, vous vous inspirerez des photos qui illustrent cet article

### CIRCUIT DE BASE (figure 3)

Nous utilisons une plaque en époxy cuivrée double face, aux dimensions de 80 x 140 mm. Deux lumières (ouvertures) sont pratiquées dans la plaque pour le passage des

transistors MOSFETs qui sont ensuite vissés sur le radiateur (prévoir un kit d'isolation).

Les pistes principales sont détournées avec un Dremel et fraises ad hoc disponibles dans les magasins de bricolage.

Le circuit de base est ensuite vissé sur le radiateur (photo 7).

### IMPLANTATION DES COMPOSANTS PARTIE A (PLATINE DE BASE PARTIE SUPÉRIEURE) (figure 4 et photo complémentaire 8)

L'implantation des composants est très aérée ; bien se repérer sur les photos 6 et 8 qui sont les meilleurs guides, bien plus qu'une multitude d'explications bien souvent inutiles. Ne pas oublier de souder un strap (ou pontage) entre gate d'un des IRF530 et l'une des branches du circuit d'entrée (transistor du bas de

la figure 4), à l'aide d'un petit feuilard de cuivre de 4 mm de large et de 15 mm de long.

Dans l'éventualité d'une piste manquante, ou de la nécessité d'avoir un îlot isolé, il suffit de le détourner à vue sur le circuit de base.

Ne pas oublier d'établir un contact électrique aux 4 coins du plan cuivré supérieur et celui de dessous avec des petits morceaux de feuilard soudés. Ce système évite bien souvent des auto-oscillations. Éventuellement, monter un ventilateur 12 V dont le démarrage se synchronise sur l'enclenchement du VOX HF.

### IMPLANTATION DES COMPOSANTS PARTIE B (PLATINE FOND DE BOÎTE PARTIE INFÉRIEURE) (photo 5)

La partie inférieure de l'amplificateur aux dimensions de 12 x 20 cm en époxy cuivrée double face contient :

- Tous les relais de commutation antenne.
- La commutation alimentation des drains du PA
- La platine du VOX HF.
- Un interrupteur A/M, activation du PA
- Les 2 prises SO239 de façade.
- Un voyant LED de contrôle.
- Un fusible 7 A.
- Possibilité de commuter les circuits pour le passage 13,8 à 24 V.
- Le cordon d'alimentation de forte section pour passer 10 A.

### MESURES ET RÉGLAGES

Il faut disposer d'une charge (antenne fictive) pouvant dissiper 100 W HF, un Wmètre/ROS-mètre, un contrôleur universel, des rallonges en câble coaxial, d'une source d'excitation HF sur 7 MHz de 1 à 2 W. Ultérieurement l'antenne de la station.

### BASE DE TRAVAIL : PLATINE SUPÉRIEURE PARTIE A (figure 4, photos 6 et 8)

- 1 - S'assurer du bon montage des IRF530 et de leur isolation.

- 2 - Régler la polarisation à 150 + 150 mA = 300 mA, l'alimentation est de 13,8 V.
- 3 - Brancher une antenne fictive et un Wmètre à la sortie out du filtre passe-bas du PA
- 4 - Injecter à l'entrée in du PA environ 1 W HF de 7 MHz, ou siffler dans le micro.
- 5 - Vous devez constater une forte montée de puissance sur le Wmètre, plus de 15 W HF.
- 6 - L'intensité drain monte à 2,5 A sous 13,8 V.

À ce stade des mesures et réglages, vous pouvez envisager le branchement d'un aérien, un dipôle par exemple ; le ROS mesuré est voisin de 1/1.

### BASE DE TRAVAIL : FOND DE LA BOÎTE PARTIE B

- 1 - S'assurer du fonctionnement du VOX HF sur un coup de sifflet. Notre "Bingo 40 SSB QRP" supporte la manœuvre en circuit ouvert car son étage de sortie travaille seulement à 50 % de ses réelles possibilités, ceci par précaution de toute désadaptation d'impédance.
- 2 - Ajuster la résistance ajustable de 1 MΩ du VOX de T3 sur une constante de temps correcte.
- 3 - Vérifier les relais de commutation et leurs fonctions spécifiques.
- 4 - Vérifier la fonction arrêt-marche et l'illumination de la diode LED de contrôle.
- 5 - Si tout fonctionne correctement, on peut envisager de finaliser le montage et assembler les deux parties du PA
- 6 - Reprendre certaines mesures : isolation, courant de repos 300 mA, enclenchement de la soufflerie au rythme du VOX HF.
- 7 - Raccorder un transceiver QRP au TURBO 40 et brancher la charge (antenne fictive) + le Wmètre ; sur un coup de sifflet, la puissance doit monter vers 30 à 40 W HF et l'intensité drain totale afficher 5 A et plus.

Dans cette dernière phase d'essais il faut maintenant

# RÉALISATION

matériel



essayer sur antenne ; la grande aventure commence !

### COMMENTAIRES TECHNIQUES

#### ACCORD D'ANTENNE

Les réglages d'accord d'antenne avec une boîte de coupage se font toujours en QRP : sortie 2 W HF ; le PA du Bingo 40 SSB supporte le temps des réglages sans problèmes. Les réglages d'accord au ROS de 1/1 étant terminés, il suffit de mettre sous tension le TURBO

40 et émettre en puissance QRO.

#### PUISSANCE DISPONIBLE EN PORTABLE

Si vous travaillez en portable avec une batterie, à 12 V le TURBO 40 sort encore 25 à 30 W HF, puissance plus que suffisante pour bien trafiquer.

#### VALEUR DE L'EXCITATION HF CORRECTE POUR DRIVER LE PA

Ce qu'il faut admettre, c'est que la valeur conseillée pour exciter

le PA, aux bornes de TR1, ne doit pas dépasser 1 W HF. Sur cette considération, l'atténuateur en T précédent TR1, sous condition de restituer 1 W HF, peut avoir la valeur désirée. Dans notre cas particulier, nous bénéficions d'un transceiver QRP SSB qui délivre 2 W HF ; avec l'atténuateur en T à -3 dB, nous restituons 1 W HF. Si nous utilisons un atténuateur en T à -6 dB, avec 4 W HF nous restituons 1 W HF. En fonction de la puissance de sortie du transceiver vous pouvez, au choix de l'atténuateur, adapter tous les QRP !

### CONCLUSION

D'une construction simple et attractive, le TURBO 40 avec ses excellentes performances sur 40 m peut s'adapter facilement à d'autres bandes de fréquences, notamment le 20 et le 15 mètres. La perte de puissance sur des fréquences plus élevées n'excède pas 10 % sur 20 m et 20 % sur 15 m, par rapport à la puissance nominale générée sur 40 m. L'intérêt d'un tel montage est son

utilisation dans la plage de 12 à 13,8 V. La centaine d'essais, faits en QRP avec le passage instantané en QRO (40 W), confirme que la qualité de la modulation SSB est toujours la même, elle est excellente de l'avis de tous les radioamateurs contactés pendant le mois de février 2006.

Avec un gain de 15 à 16 dB, le TURBO 40 encourage la construction "home made" qui devient plus facile. Avec les quelques W HF d'un transceiver QRP SSB ou CW, il est désormais possible, avec un push-pull de MOSFETs IRF530, de trafiquer avec l'efficacité d'une station traditionnelle de 50 à 100 W HF. La différence marquée par un demi-point au S-mètre, ou une différence de puissance mesurée de 3 dB, passe quasiment inaperçue.

*Bernard MOUROT, F6BCU  
Radio-club de la  
Ligne bleue des Vosges  
En collaboration avec  
Raymond KNAUB, F5HD  
Radio-club F6KFT du  
Bassin Houllier de Lorraine.*



205, rue de l'Industrie - Zone Industrielle  
B.P. 46 - 77542 SAVIGNY-LE-TEMPLE Cedex  
Tél. : 01.64.41.78.88 - Télécopie : 01.60.63.24.85  
<http://www.ges.fr> - e-mail : [info@ges.fr](mailto:info@ges.fr)

ET AUSSI DANS  
LE RESEAU  
G.E.S.

**FREQUENCEMETRES  
OPTOELECTRONICS**  
de 10 Hz à 3 GHz  
*Documentation sur demande*

CD-100	10 MHz à 1 GHz	3000Aplus	20 Hz à 3 GHz
CUB	1 MHz à 2,8 GHz	3300	1 MHz à 2,8 GHz
MicroCounter	10 MHz à 1,2 GHz	8040	10 Hz à 3 GHz
MINI SCOUT	10 MHz à 1,4 GHz		
M1	10 Hz à 2,8 GHz		
SCOUT (40)	10 MHz à 2 GHz		



**Digital Scout - Fréquence-mètre digital et analogique 10 MHz à 2,6 GHz.** Sensibilité <3 mV @ 150 MHz. 1000 mémoires de 65 kb chacune. Capture des signaux digitaux et analogiques selon les protocoles APCO 25, Tetrapol, TDMA, GSM, FHSS, On/Off Keying et fréquences pulsées (300 µs mini). Fonction mesureur de champ -45 à -5 dBm (±5 dBm) et affichage bargraph. Port RS-232 pour sauvegarde mémoires vers PC avec option CBDS-KIT. Vibreur incorporé et bipleur. Sortie Cl5 permettant d'accorder automatiquement un récepteur compatible sur la fréquence capturée (uniquement analogique). Commande le volume et le squelch de l'IC-PCR-1000.

**WATTMETRE  
BIRD  
PROFESSIONNEL**



**Boîtier BIRD 43**  
450 kHz à 2300 MHz  
100 mW à 10 kW  
selon bouchons de mesure  
tables 1 / 2 / 3 / 6



*Autres modèles et bouchons sur demande*

**MIT-3201**  
ANALYSEUR DE SPECTRE, MESUREUR DE CHAMPS, RECEPTEUR LARGE BANDE de 100 kHz à 2 GHz

- FM bande étroite, FM bande large, AM et BLU
- Précision de fréquence assurée par PLL
- Sensibilité environ 0-6 dB µV EMF
- Impédance 50 ohms
- Toutes les fonctions sélectionnables par menu
- HP intégré
- Interfaçable RS-232 pour connexion PC...



*Documentation sur demande*

**TUBES  
EIMAC**



**Charges de 5 W à 50 kW**  
Wattmètres spéciaux pour grandes puissances  
Wattmètre PEP