

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE TRANSISTORISE POUR LA BANDE 23cm.

Michel F6DZK.

Il m'est apparu intéressant de construire un amplificateur utilisant des transistors à prix modéré, pouvant attaquer un ampli à deux 2C39 (genre DC3CT) et pouvant être excité par un transverter classique (100 à 500 mW). Cet ampli peut délivrer 8 W avec 200 mW input. Les transistors utilisés sont des BLU99 de philips.

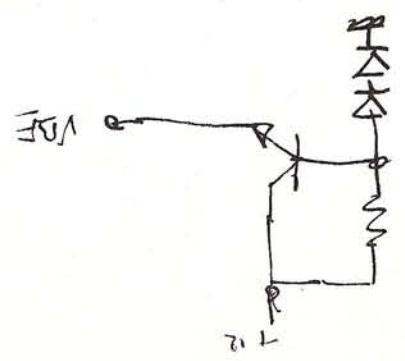
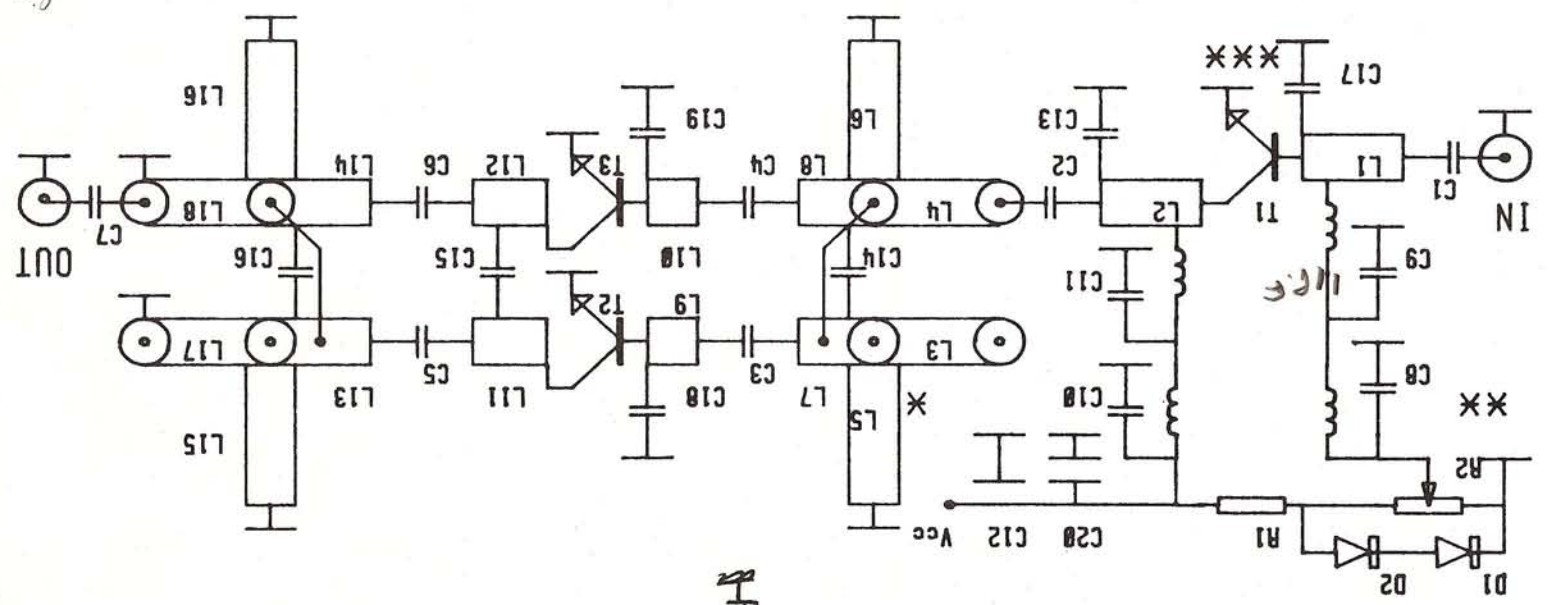
Ces transistors n'étant malheureusement caractérisés qu'en classe B et à 900 MHz, j'ai d'abord réalisé un montage destiné à mesurer les impédances d'entrée et de sortie à 1296 MHz et en classe AB. Un seul BLU99 a été monté sur un circuit verre époxy classique avec des lignes 50 ohms et des condensateurs ajustables. La technique F6KFN a été ensuite employée (Tune for maximum smoke and if possible for maximum power). Les impédances vues de la base et du collecteur ont alors été mesurées. Les résultats sont les suivants:

Fréquence : 1296 MHz.
Courant de repos : 200 mA.
Tension d'alimentation: 15V.
P in = 700 mw P out = 4 W (7,6 dB).
Impédance vue de la base : 2,7 - j5,6 Ohms.
Impédance vue du collecteur: 9,5 + j2,9 Ohms.

Avec ces données il a été possible de calculer une adaptation à 50 Ohms pour un ampli à un BLU99 et une adaptation à 25 Ohms pour un ampli à deux BLU99 montés en push-pull. La structure push-pull a été préférée à la structure parallèle dans la mesure où il est plus facile d'adapter les transistors à 25 Ohms plutôt qu'à 100 Ohms. L'ampli décrit ci-dessous utilise un BLU99 attaquant un push-pull de BLU99. Le gain du premier étage est d'environ 9 dB et celui du deuxième d'environ 7 dB pour une puissance de sortie de 8 W (ou 9 dB comme le premier étage en petit signal). Le schéma de principe retenu est décrit en figure 1. Le circuit imprimé est décrit en figure 2 et l'implantation des capas chips en figure 3. Le substrat utilisé est du verre epoxy classique 16/10.

FIGURE 1

REMARQUES: * Les coax rigides L3, L4, L17, L18 sont soudés sur les lignes imprimées L5, L6, L15, L16 respectivement.
 ** Un seul réseau de polarisation est ici représenté (idem pour T2 et T3). Les inductances de ce circuit sont faites de 3 tours diamètre 3 mm avec du fil de cuivre argenté 1 mm.
 *** Les deux faces sont strippées aux passages des amelleurs.



*Plan de L3 et L17
 voir les connexions*

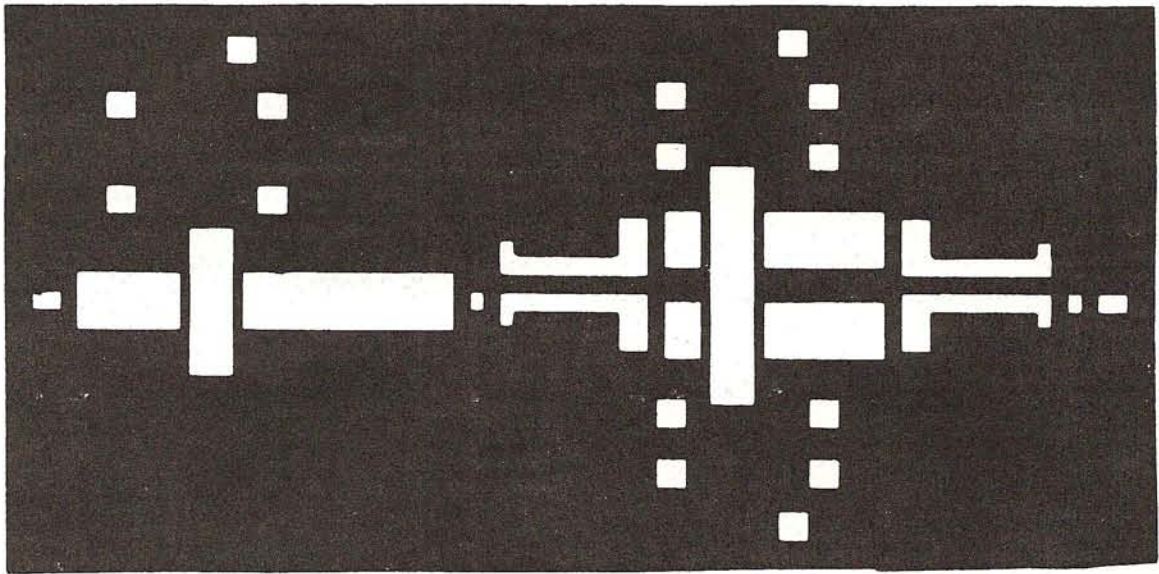


FIGURE 2 : Circuit imprimé (négatif).

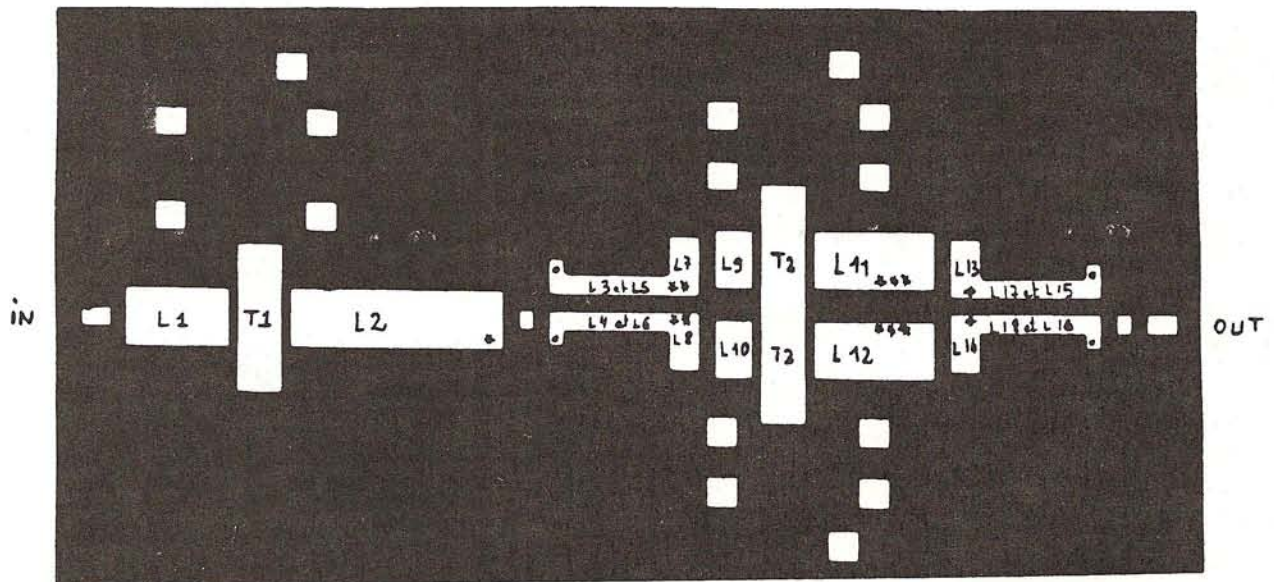


FIGURE 3 : Implantation des principaux composants.

- * : Capacité C13. , + : Capacité C16.
 ** : Capacité C14. , . : Mise à la masse L5, L6, L15, L16.
 *** : Capacité C15.

REGLAGES:

Les courants de repos sont ajustés par les potentiomètres ajustables. L'entrée et la sortie sont préalablement chargées par 50 Ohms. Les potentiomètres sont réglés de façon à avoir $v_{be}=0$. On alimente alors simultanément les trois étages avec $V_{cc}=15$ V. Régler R1 pour obtenir le courant de repos voulu dans T1. En ce qui concerne le push-pull, il est préférable d'utiliser deux ampèremètres afin de mesurer simultanément les courants collecteur de T2 et de T3. On augmente progressivement et à tour de rôle les courants de T2 et T3 jusqu'à la valeur requise. Une fois les courants de repos établis, on peut passer aux mesures de puissance. Attaquer l'ampli avec 20 mW environ et mesurer la puissance de sortie. On doit mesurer environ 2 W. Si cette puissance n'est pas obtenue on pourra retoucher légèrement les valeurs de C17, C18 et C19 (on pourra ajouter des chips de lpf en parallèle ou en enlever). Augmenter ensuite la puissance de sortie à 100 mW environ. On devra alors mesurer plus de 5 W en sortie. On pourra déplacer C15 le long des lignes collecteurs pour augmenter la puissance et/ou réduire la consommation. Pendant ces mesures il est nécessaire de mesurer les courants de T2 et T3. Il devront être quasiment identiques. En cas de déséquilibre, ajouter des capas de faibles valeurs (lpF) entre base et émetteur d'un des deux transistor pour rééquilibrer le push-pull. Dans tous les cas, il faut augmenter progressivement la puissance d'excitation tout en surveillant les courants (limite absolue 1,1 A).

PERFORMANCES:

La figure 6 montre le gain obtenu en petit signal et en large bande. Le gain à 1296 MHz dans ces conditions (400 mA par transistor et 3 W maximum en sortie) est quasiment de 20 dB. La figure 4 montre le gain en fort signal jusqu'à 9 W de puissance de sortie (400 mA de courant de repos par transistor). Pour l'utilisation qui m'intéressait (attaque du DC3CT), j'ai choisi un courant de repos de 100 mA par transistor pour diminuer la consommation. La puissance de sortie maximum est légèrement inférieure au cas précédent (voir figure 5). Les 6 W de sortie sont atteints avec seulement 110 mW d'excitation. Dans ces conditions le gain est de 17,3 dB.

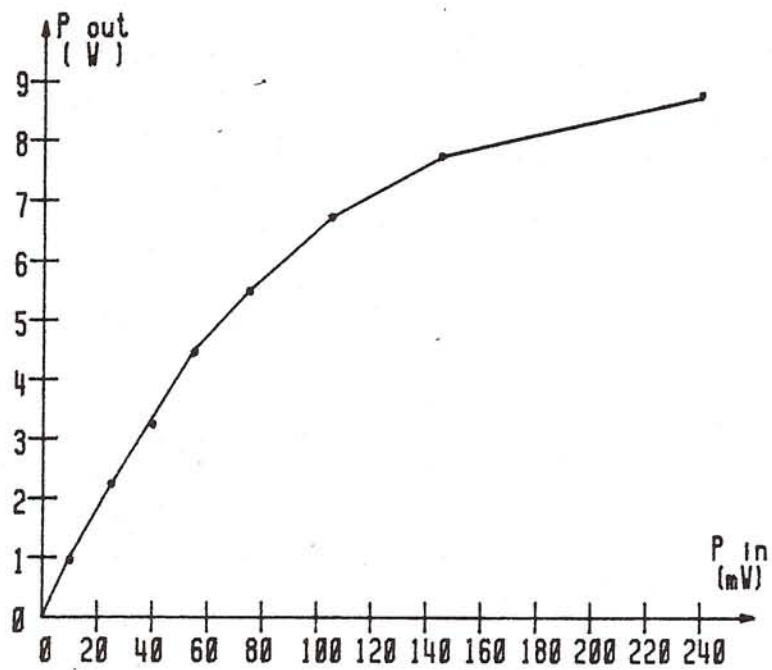


FIGURE 4 400 mA per transistor.

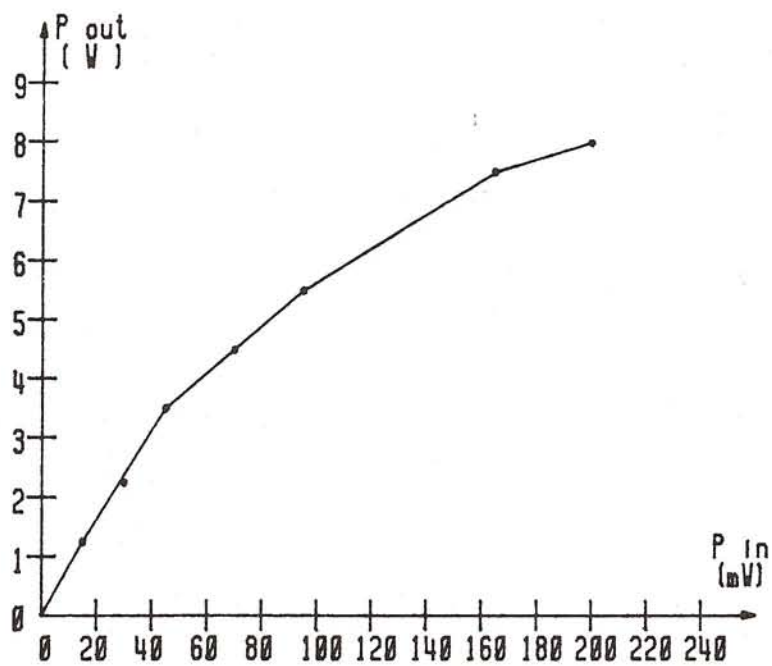


FIGURE 5 100 mA per transistor.

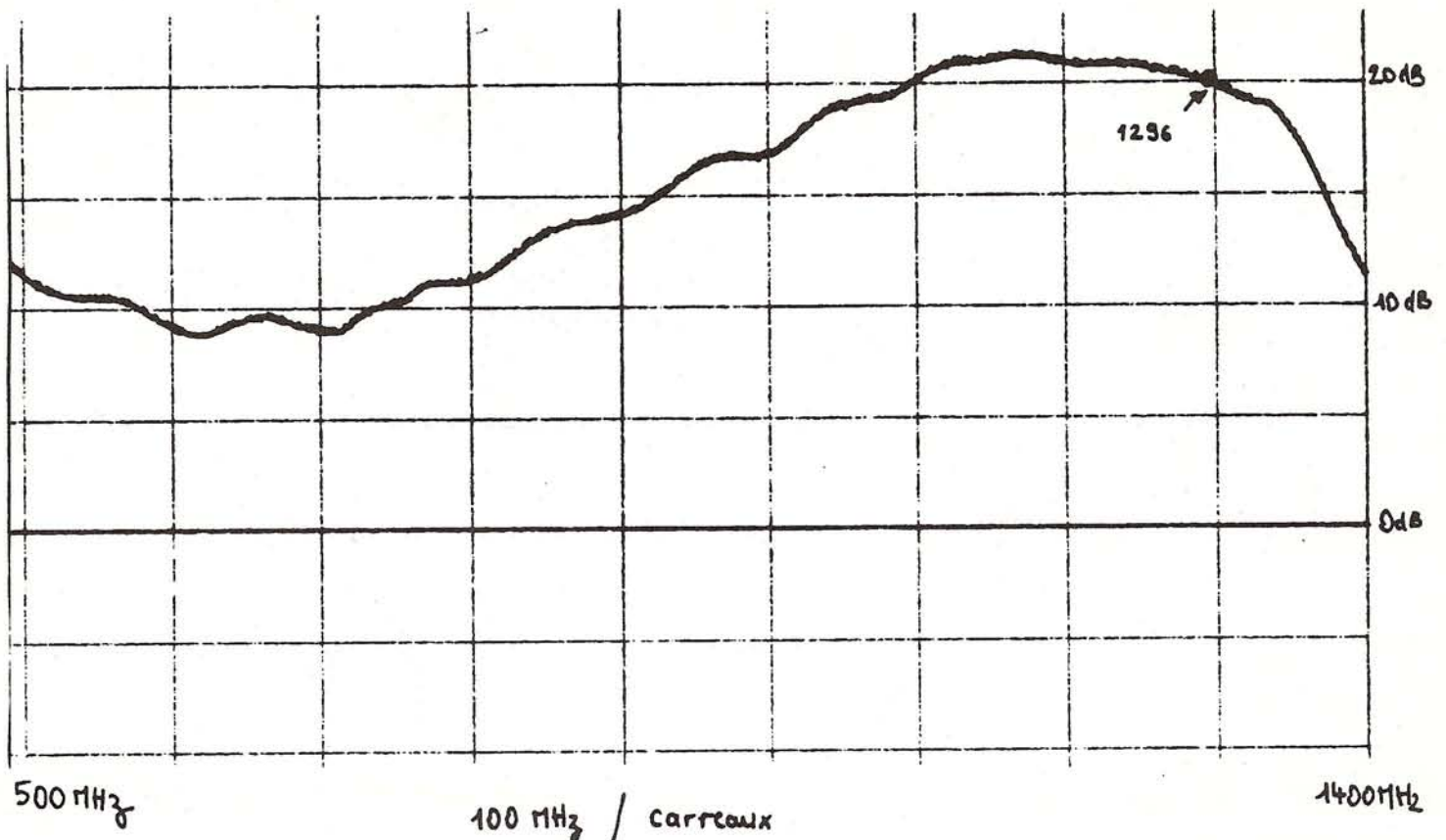


FIGURE 6 : GAIN LARGE BANDE

NOMENCLATURE:

- T1, T2, T3 : BLU99 philips.
- D1, D2....: Genre 1N4007 (X 6).
- R1.....: 100 Ohms 5 W (X 3).
- R2.....: Potentiomètre ajustable 10 Ohms (X 3).
- C1 à C7 : Deux chips 39 pF en parallèle sur la largeur de la piste.
- C8 à C11: Chips 47 pF.
- C12 : By pass 1 nF (X 3).
- C13 : Chips 1 pF.
- C14 : Chips 1 pF.
- C15 : Deux chips 3.3 pF en série à 12 mm des collecteurs .
- C16 : Chips 1 pF.
- C17 : Chips 4.7 pF+ 2 X chips 1pF en parallèle (au ras du boîtier).
- C18 : Chips 5.6 pF+ 2.2 pF + 1pF en parallèle (au ras du boîtier).
- C19 : Chips 5.6 pF+ 2.2 pF + 1pF en parallèle (au ras du boîtier).
- C20 : Tantale 10 μ F 25 V (X 3).
- L3, L4, L17, L18: Cable coax semi rigide diamètre \simeq 2 mm longueur 16 mm.

P.F : 3 pales finies.