

L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE EMISSION

Que demande-t-on à un amplificateur linéaire de ce type ?

1. *D'avoir du gain*

En effet, les mélangeurs à diodes Schottky délivrent, en émission, de 0,1 à 0,3 milliwatts crête avec une intermodulation convenable. Cette puissance, très faible, doit être portée dans un premier temps à quelques watts, quitte à monter à la suite un deuxième amplificateur pour obtenir une centaine de watts. Si l'on se fixe 0,3 milliwatts de puissance d'entrée, le gain, pour «sortir 5 watts», doit être d'au moins 42 dB.

2. *D'être linéaire*

Par essence même, un amplificateur dit «linéaire» doit transmettre, sans modifications autres que la puissance, tout signal appliqué à son entrée.

La classe A utilisée ici répond au mieux à ce critère. On notera que la puissance obtenue est une limite d'utilisation de la classe A car, jusqu'à 10 watts, le rendement puissance de sortie à puissance d'alimentation importe peu alors qu'au delà de 10 watts, la consommation devient trop importante de façon permanente et oblige à un changement de classe d'amplification fournissant plus de puissance de sortie et moins de calories !

3. *D'être «plat»*

Les bandes amateurs en ondes courtes s'étendent de 1,8 à 29,7 MHz. L'amplificateur doit donc avoir une bande passante suffisante pour transmettre l'étendue de ce spectre sans trop de variation de gain. La correction se faisant par des contre-réactions, la différence de gain de 1,8 à 30 MHz ne dépasse pas 3 dB.

Examinons le schéma de la figure 27. Un gain de cette importance nécessite la mise en œuvre de 2 étages. Chacun d'eux devra délivrer environ 20 dB. Afin de ne pas avoir de problèmes de bande passante, nous utiliserons des transistors dont la fréquence de transition est très élevée et la linéarisation des fréquences se fera par le jeu de contre-réactions. Celles-ci sont de 2 ordres:

- contre-réaction d'émetteur;
- contre-réaction collecteur-base.

Le premier étage. On utilise un 2N3866, bien connu des amateurs de VHF et UHF. Son gain est fixé aux alentours de 23 dB à mi-bande par la résistance de 4,7 ohms **non découplée** et le réseau T1 et résistance collecteur-base de 560 ohms.

Le courant de repos est d'environ 55 milliampères. Dans ces conditions, l'impédance d'entrée est voisine de 50 ohms et l'impédance «vue» par le collecteur de 200 ohms.

Un transformateur à large bande T1 de rapport 4/1 adapte la sortie à 50 ohms. Ce transformateur est bobiné sur un tore de ferrite à haute perméabilité Siemens R6,3 N30, et comporte 8 spires bifilaires régulièrement espacées sur l'ensemble du tore.

Le 2N3866 peut être remplacé par un 2N5109 ou un 2N4427. Il suffit de rétablir le courant de repos, de l'ordre de 50 à 60 milliampères, à l'aide de la résistance d'émetteur.

L'étage final. On utilise un transistor VHF de puissance moyenne, fonctionnant en classe A. Le courant collecteur est le même avec ou sans excitation (par théorie). Le gain est très élevé et le rendement franchement mauvais, mais cela n'a que peu d'importance car la puissance dissipée en permanence, une dizaine de watts, reste raisonnable. De plus, il ne se produit pas d'à-coups sur l'alimentation lors des pointes de parole, ce qui est un avantage supplémentaire.

Les impédances sont beaucoup plus basses que dans l'étage précédent et les transformateurs T2 et T3, réalisés sur des grosses ferrites à 2 trous, permettent une adaptation correcte en 50 ohms.

La bande passante est relativement plate grâce à 2 contre-réactions:

- base-collecteur comprenant une self de 4,7 μH et une résistance de 50 ohms. Cette contre-réaction a d'autant plus d'influence que la fréquence est basse pour compenser la décroissance de 6 dB/octave théorique du transistor.

ette
cun
ors
on
ci

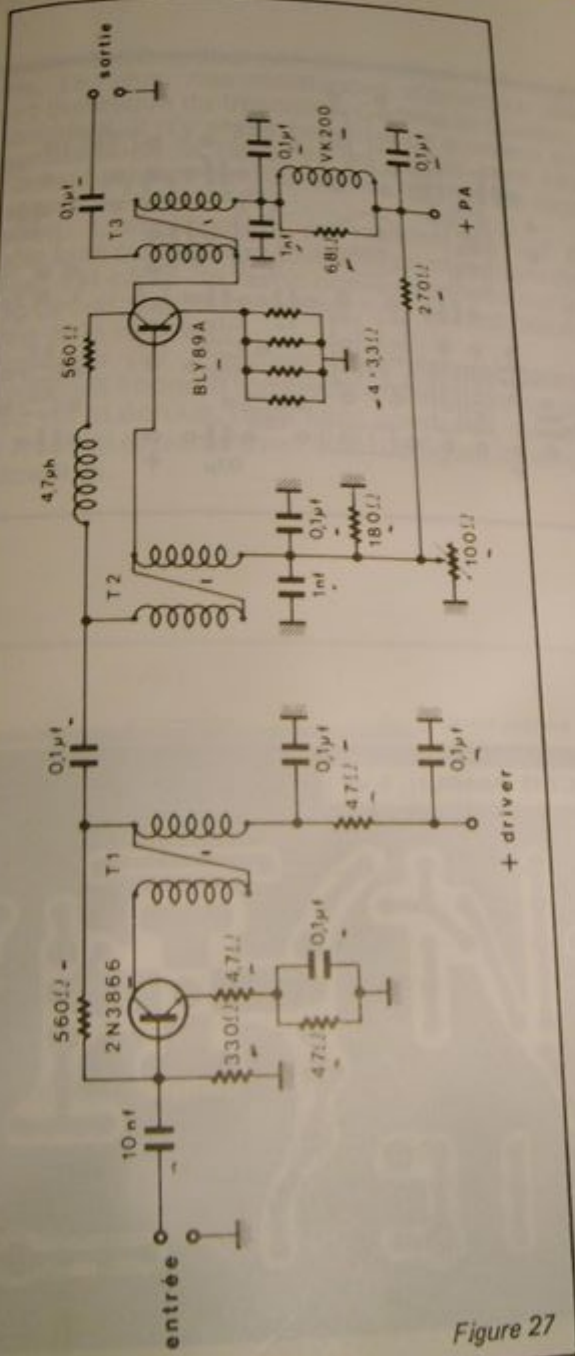
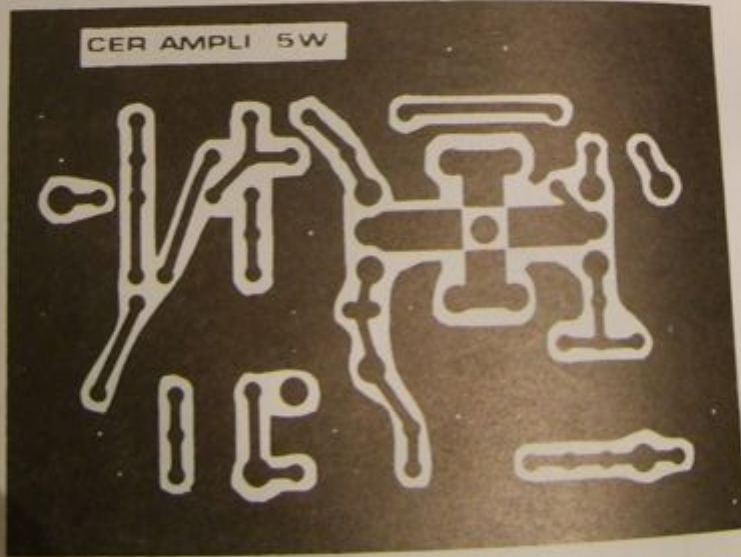
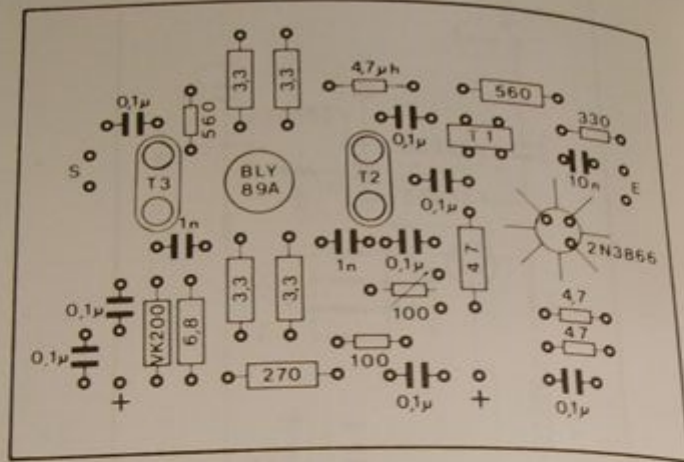


Figure 27



- résist
de 3,3 ohms
l'emballagem
lecteur est c
pour la pol
incluant un
courant de
Réalis
imprimé sir
de masse.
supérieure
la face cu
On c
radiateur
montage
teur que
qu'un lo

— résistances d'émetteur non découplées: 4 résistances de 3,3 ohms. De plus, ces résistances d'émetteur évitent l'emballlement thermique du transistor. Comme le courant collecteur est constant, il n'y a pas besoin d'un système évolué pour la polarisation de la base, et un simple pont résistif, incluant un potentiomètre de 100 ohms, permet de régler le courant de repos.

Réalisation. L'amplificateur est réalisé sur un circuit imprimé simple face comportant toutefois un maximum de plan de masse. Tout est câblé de façon conventionnelle sur la face supérieure du circuit, sauf le transistor final qui est placé entre la face cuivrée et le radiateur.

On commence par s'assurer que, mécaniquement, le radiateur et le circuit imprimé tombent «en face» par un premier montage avec vis et écrous, mais sans soudures, sur le radiateur que l'on a choisi et percé avec soin. La figure 28 en dit plus qu'un long discours.

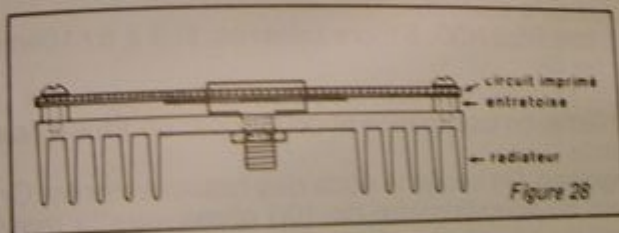


Figure 28

Personnellement, j'utilise un radiateur en alu de 8 x 10 cm, avec des ailettes sur une seule face.

Une fois ces basses considérations mécaniques résolues, on passe au câblage proprement dit. On peut commencer par l'ensemble des résistances et condensateurs, puis les transistors et, en dernier, les transformateurs. Ceux-ci sont de fabrication un peu délicate et l'on se reportera à la figure 29 pour plus de détails.

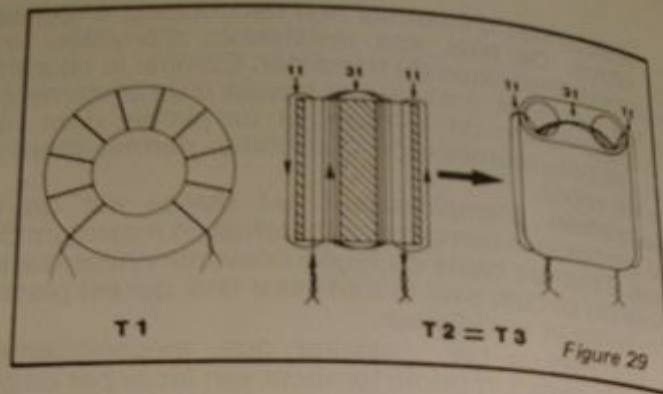


Figure 29

Ceci fait, on place un petit dissipateur à ailettes sur le 2N3866. On fixe le circuit imprimé au radiateur à l'aide de 4 vis de \varnothing 3 mm et du boulon du transistor de puissance et... il ne reste plus qu'à essayer.

T1: tore R6,3 N30, 8 tours bifilaires, fil 3 à 5/10ème; bien repérer les fils;

T2 = T3: 5 tours bifilaires sur ferrite 2 trous 7 x 14 x 14. Fil 5 à 8/10ème; on commence et on finit par un tour à l'extérieur de la ferrite.

Réglages. On vérifie le sens des branchements. On place le curseur du potentiomètre de 100 ohms vers la masse et... on injecte du 12 volts sur le 2N3866 par l'intermédiaire d'un contrôleur. Le courant doit s'établir aux environs de 55 mA ($\pm 10\%$).

On débranche l'alimentation du premier transistor et on passe au final. On doit lire également une soixantaine de milliampères sur le contrôleur. Ce courant est celui qui passe dans le pont de base. On tourne ensuite le potentiomètre jusqu'à obtenir entre 600 mA et 800 mA. On laisse «chauffer» un moment: le courant ne doit pas augmenter de lui même et rester stable. Si ce n'est pas le cas, il ne peut s'agir que d'une seule chose: mauvais contact thermique entre le radiateur et le transistor, ou le radiateur trop petit ! Mais comme les amateurs voient «large», ce cas ne doit pas se produire !

Ici s'a
fonctionne
- le
VHF en b
pouvant
BI2-12, V
sur les d

-

à l'alime

-

l'antenn

Qu

dans q

Par ma

La bar

part, c

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

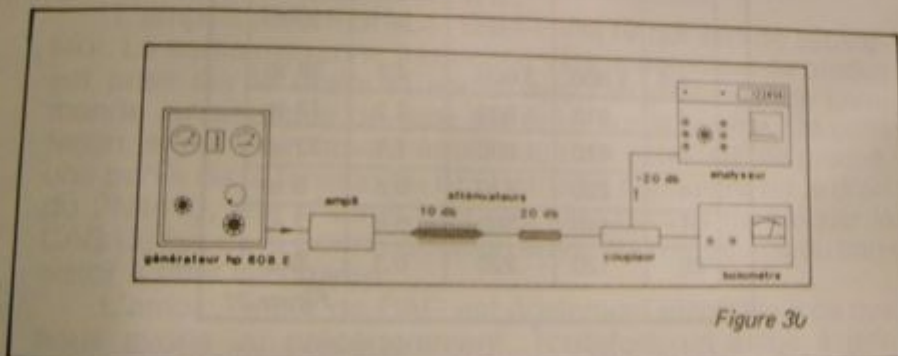
-

Ici s'arrêtent les réglages préliminaires ! L'engin est prêt à fonctionner. On notera que :

- le transistor final peut être n'importe quel transistor VHF en boîtier tourelle prévu pour fonctionner sous 12 volts et pouvant fournir au moins 10 watts. On peut citer: 2N5590, B12-12, VHF 10 watts divers et BLY89A; ce dernier a été utilisé sur les deux prototypes réalisés;
- ce transistor consomme presque un ampère: attention à l'alimentation !
- en classe A, on peut se permettre de débrancher l'antenne, même à pleine puissance ! C'est un gros avantage !

Quelques résultats de mesures. La figure 30 montre dans quelles conditions les mesures principales ont été faites. Par manque de temps, l'intermodulation n'a pas été mesurée. La bande passante est de 1 MHz à 40 MHz à 3 dB. D'autre part, on peut noter:

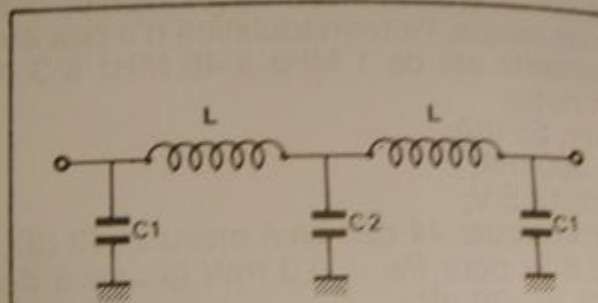
- I driver: 55 mA;
- I PA: 800 mA;
- V alim: 12,5 V;
- gain théorique: 44 dB; gain mesuré: 43 dB;
- P_s : 6,8 W pour $P_e = 0,3$ mW (au seuil de compression); H2 et H3 = -30 dB.



Les mesures principales sont faites à 10 MHz.

Le niveau d'harmoniques 2 et 3 à -30 dB par rapport à la puissance de sortie maximum oblige, si l'on veut rester dans des normes correctes, à placer en sortie de l'amplificateur un filtre passe-bas à au moins deux cellules. Ce filtre, calculé pour une impédance entrée et sortie de 50 ohms et un «Q» de 1, sera élaboré selon le tableau de la figure 31.

Les selfs peuvent être bobinées, au choix, sur des tores Téléfunken R10 M8 ou bien sur des tores Amidon T50. A titre d'exemple, le filtre 10 MHz dont une partie a été utilisée pour l'émetteur télégraphie publié dans la revue Mégahertz pour février 1983, donne une idée du nombre de tours pour obtenir 1,1 μH : 12 tours sur R10 M8.



F	C1 (pF)	C2 (pF)	L (μH)	R10M8
1,9	1 800	3 600	4,2	24 sp
4	910	1 800	2,2	17 sp
7	470	1 000	1,1	12 sp
14	220	470	0,6	9 sp
21	160	360	0,4	7 sp
28	120	220	0,3	6 sp

Figure 31