

## **Multiplicateurs larges bandes, à haut rendement.**

Pour répondre à des applications aussi différentes que de l'ATV, de la mesure, ou tout simplement pour simplifier les ressources mécaniques nécessaires à la réalisation de multiplicateurs hyper, j'ai été amené à réviser la conception des OL décrits dans le passé.

Les critères principaux que je me suis fixé dans mon cahier des charges sont : Réduction maximum du nombre d'étages, minimum de spurious, ondulation du niveau de sortie la plus basse possible dans la bande passante demandée.

De plus, la reproductibilité doit être la meilleure possible avec un minimum de mise au point et un minimum de mécanique .

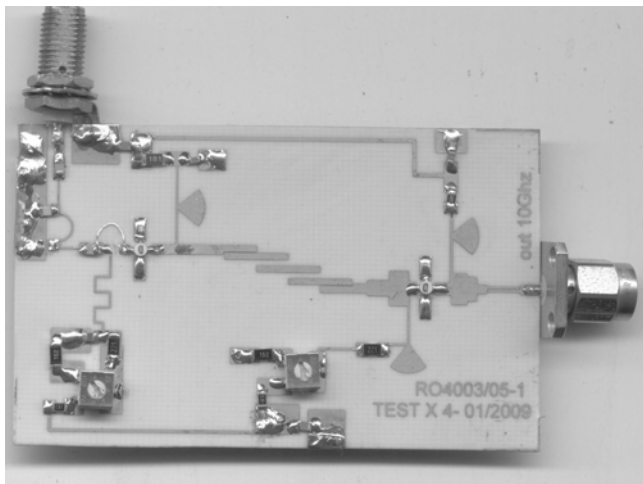
Ces premières descriptions concernent des quadrupleurs, entrée bande L sortie bande K.

La bande passante recherchée est de 1 Ghz, soit sortie de 10 à 11 Ghz.

Pour d'autres applications, je développerai également du no tune 10 à 12Ghz.

Le principe restera le même, filtre et adaptation des différents étages seront modifiés en conséquence.

Le montage initial est un deux étages.



Les premières simulations de ce montage laissaient entrevoir une difficulté majeure, sur l'adaptation d'entrée du quadrupleur.

Cette adaptation est déterminante pour obtenir un bon rendement avec une bande passante suffisamment large.

Après quelques essais plus ou moins réussis, la version retenue est visible sur les clichés.

### **-Entrée 10dbm max de 2.5 à 2.75 Ghz.**

Si vous souhaitez entrer une puissance supérieure à l'entrée, il vous faudra modifier les valeurs de l'atténuateur d'entrée (R1, R2, R3)

**-Sortie 10dbm de 10 à 11Ghz**, ondulation maximum +ou -1db dans la bande passante.

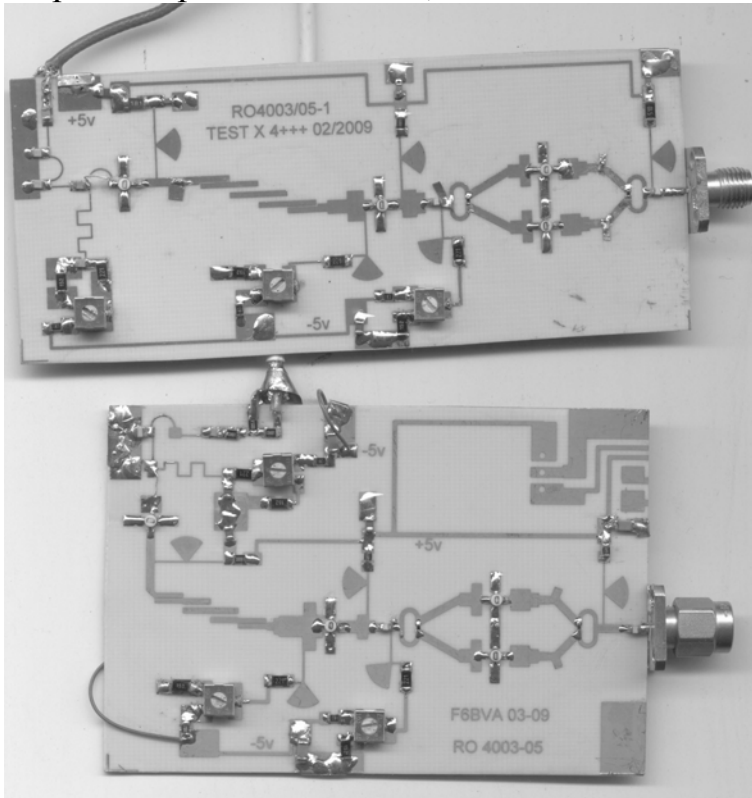
Ce montage (comme le suivant !) doit être alimenté en + et - 5volts.

Le seul réglage à faire est le réglage du courant de repos des NE325.

Satisfait des résultats de ces premiers essais, je décidais de booster la puissance de sortie.

Quelques simulations à base de NE32584 m'encouragèrent à transformer ces résultats quelques peu virtuels en cuivre bien réel !!!

Le premier proto a confirmé, deux 325 encadrés de deux wilkinson sont tout à



fait adaptés au cahier des charges, les 20dbm sont obtenus sans problème, avec une grande stabilité

Sur ce montage, pour des caractéristiques d'entrée identiques au précédent (2.5ghz + 10dbm max) la puissance de sortie est ici de **100mw**, l'ondulation dans la bande passante est toujours très faible.

Quelques retouches ont nécessité une nouvelle version de print.

Un petit souci d'interprétation des spec de Rogers, a été ici compensé . Le filtrage est maintenant

parfaitement dans le gabarit de la simulation.



Sur cette vue, le marqueur :

N°1 est sur 10Ghz,

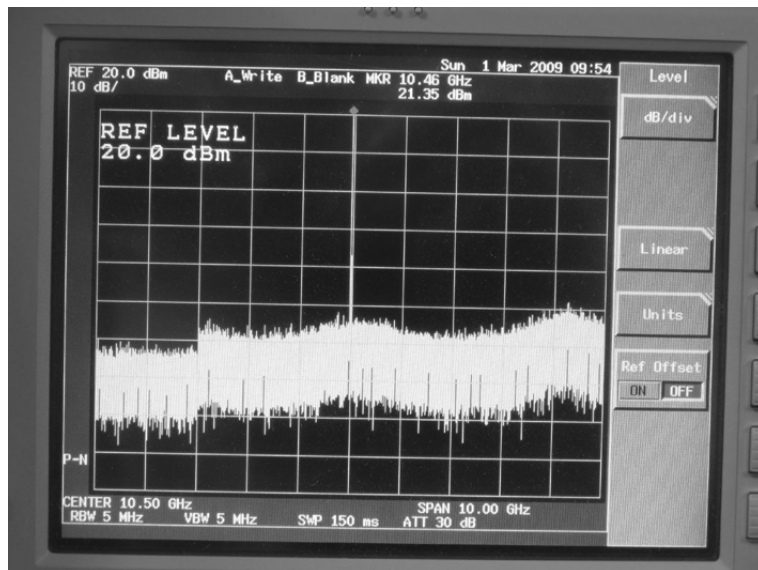
N°2 sur 10.5Ghz,

N°3 sur 11Ghz

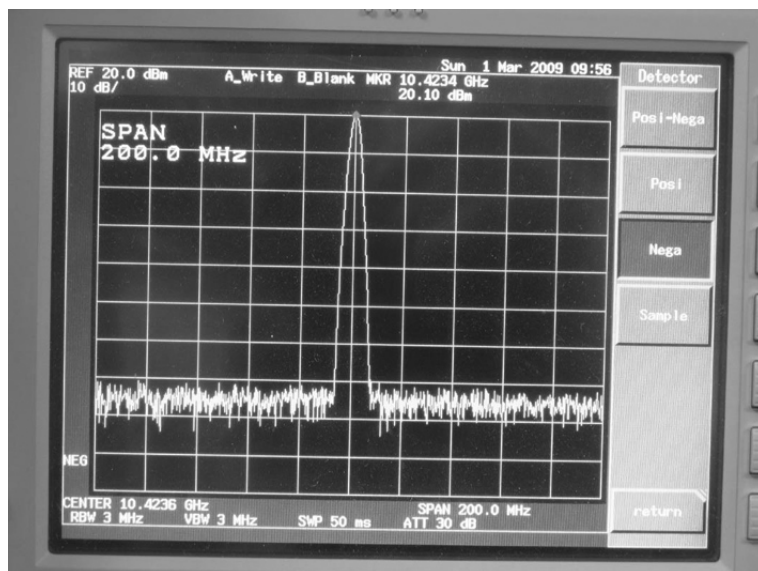
L'entrée est sweepée de 2.25Ghz à 3 Ghz.

Le niveau d'entrée est constant à 10dbm.

A noter également que la propreté du signal en sortie est excellente.



Les Harmoniques 2, 3, 5 et 6 de la fréquence d'entrée sont difficilement détectables en sortie .  
Ce montage peut avoir une quantité d'applications dans nos activités.



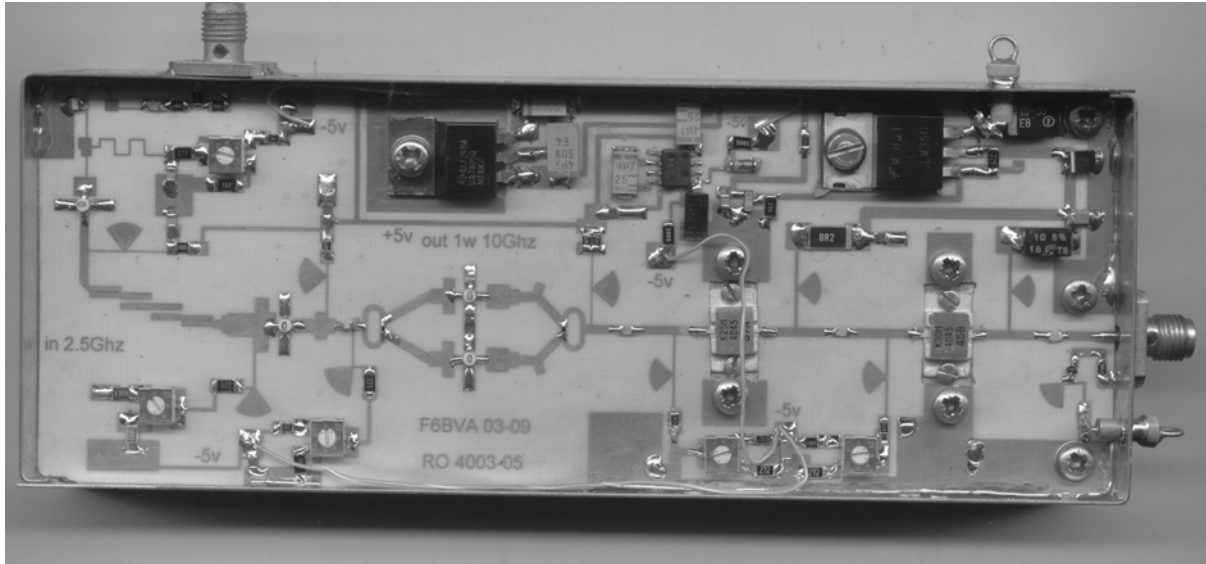
Le spectre proche est bien sûr complètement dépendant de la propreté du signal appliqué sur l'entrée.

La troisième application de ce multi LB sort un peu du cadre du titre.  
En effet, seul le driver est large bande. Il est suivi d'un PA qui permet d'obtenir un bon watt HF .  
Ce PA est constitué de transistors « low cost » initialement pré-matchés pour du 14Ghz.

Il fonctionne bien sûr 10 GHz après avoir été réadapté, mais avec une bande passante limitée.

Le matchage des transistors finaux, se fera sur la fréquence d'utilisation.

Les 100 à 200Mhz de bande passante sont un maximum pour cet ampli.



Ce montage, initialement dessiné pour être utilisé en ATV, peu parfaitement être utilisé pour une balise 10 GHz .

### **Nomenclature émetteur 1Watts 3cm :**

<b>Position</b>	<b>Valeur</b>	<b>Commentaires</b>
Q1,2,3,4	NE32584C	
Q5	MGFK25M4045	Récup Qualcomm possible
Q6	MGFK30M45	Récup Qualcomm possible
Q7	BC848	Ou autre npn
D1	Z= 4v7	
IC1	7805	
IC2	LM2662	Ou autre!!!
IC3	LM350	N'oubliez pas de l'isoler
C1	39pf	Pas critique
C2	1pf	HQ de préférence
C4	39pf	
C3,5, 8, 9, 16	1nf	Pas critique
C6	39pf	

C10, 11, 12, 28	1pf	HQ ou récup qualcom
C17, 18	10nf	Pas critique
C19	100nf	
C21, 22, 23, 24, 25, 26,27	Tantales 4 $\mu$ 7/10 $\mu$	Valeur pas critique.
R1, 2, 3	Atténuateur d'entrée	Valeur en fonction de Pin
R4, 8, 12, 29	220 ohms	
R5, 26, 27	18k	
R6, 14, 30	1K5	
R7	180 ohms	
R9	680 ohms	
R10	20k	
R11	56ohms	
R15	2 X 56 ohms en//	
R16, 18	82 ohms	
R17	8.2 ohms de puissance	Récup qualcom
R19	1 ohm 1w	
R20, 28	2k7	
R21, 22, 23, 24, 25	Ajustable 10K	
R31	10k	
R32, 35	330 ohms	Pas critique
R33, 34	100ohms	Format 0402 de préférence

### **Montage:**

Le circuit imprimé peut recevoir pour les résistances et la plupart des capas de découplage indifféremment du format 0802 ou du 1206.

Les exceptions sont les capas de liaison et les résistances d'équilibrage dans les wilkinsons.

### **Ce qui n'est pas visible sur la photo !**

Le circuit imprimé est monté sur un bloc d'aluminium de 20mm d'épaisseur, 53mm X 144mm de côté dont les arêtes ont été chanfreinées.

Ce bloc occupe la totalité de la partie haute du boîtier Schubert.

-Pour le montage , commencer par couper le print aux dimensions de la boîte, puis percer le CI.

Tous les emplacements de rivets le sont à 0.8mm.

Découper l'emplacement des transistors du PA, ainsi que des deux régulateurs d'alimentation.

Poser tous les rivets, les mater.

Percer le boîtier pour fixer les prises SMA ainsi que les deux by-pas.

Positionner le print dans le Schubert, en se servant du bloc d'aluminium (radiateur) comme gabarit de hauteur.

Souder le print dans le boîtier. Retourner le tout, sortir le radiateur, souder le plan de masse du print sur toute sa périphérie.

Repositionner le bloc d'alu à sa place, percer le print et le radiateur pour les vis de fixations.

Ressortir le bloc, le tarauder ( 2 ou 2.5).

Visser le radiateur à sa place (pas définitif !).

Présenter les régulateurs d'alim, les transistors du PA, pointer l'emplacement des vis de fixation, démonter (pour la dernière fois) le radiateur, tarauder à 2.5mm pour la fixation des régulateurs, à 1.6mm pour fixer les transistors.

Le plus dur est fait !!!!!

-Pour le câblage, monter tous les composants sauf les transistors HF (Q1 à Q6). Cette opération terminée, mettre en route, vérifier les alim, + 5v, -5v et le + 10 du PA.

Si tout est OK, pré-régler toutes les R ajustables de façon à avoir -1v a l'emplacement des futures « gâtes » sur les différents étages.

Débrancher l'alimentation, mettre en place les 325 ( Q1 à Q4).

Mettre sous tension, sans excitation, régler les courants de repos de façon à obtenir sur le Drain de Q1 (R7) 3v, Drain de Q2 (R11) 3v5, Drain de Q3, Q4 (R15) 3v2. Ses valeurs de départ seront affinées par la suite au meilleur rendement HF.

Ce sera le seul réglage de cet exciter.

La mise au point s'arrêtera là pour les constructeurs des deux premiers montages.

Pour la version 1watt il reste à matcher le PA.

-Pour l'effectuer, brancher votre analyseur (ou bolo) à l'aide d'un petit morceau de semi-rigide en lieu et place de la gâte du futur K25.

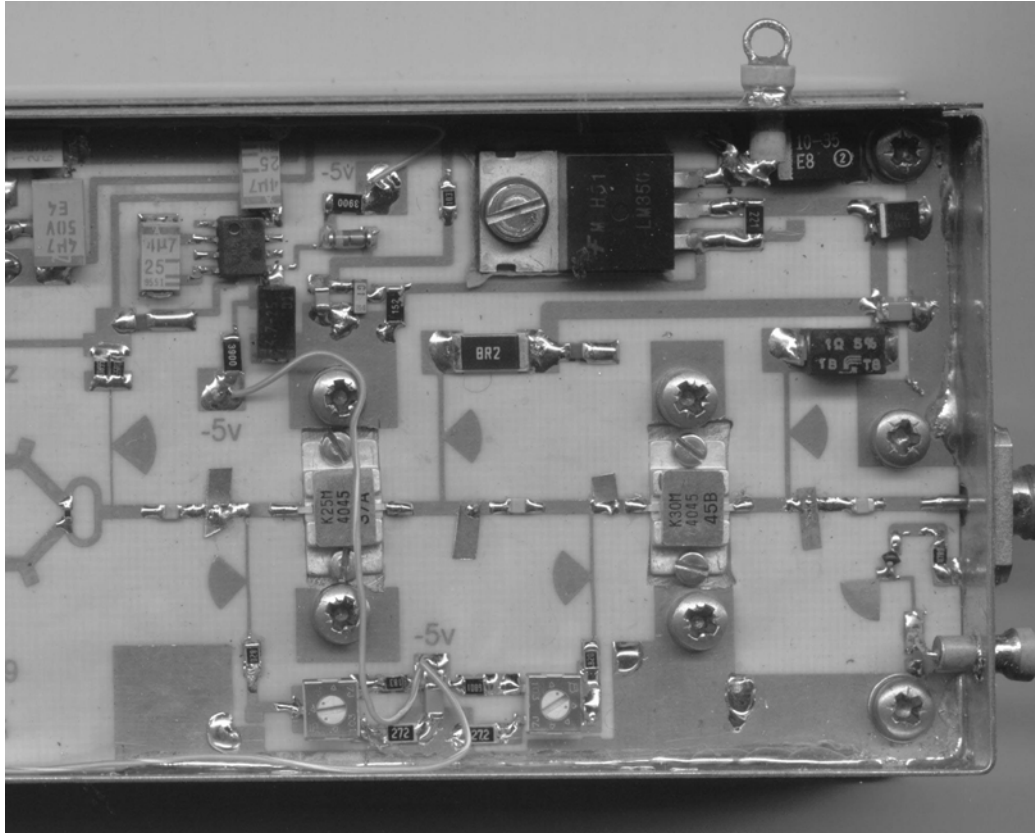
La puissance à cet endroit là est de +20dbm. La mesure peut ne pas être exactement à ce niveau , cela dépendra de la qualité du raccordement provisoire, pas toujours facile à faire !

Si tout est OK, couper l'alimentation, monter les deux transistors du PA.

Mettre sous tension, régler les courants du K25, 140 ma puis du K30, 400ma. Appliquer la HF à l'entrée du montage, si tout va bien, puissance mesurée en sortie.... Entre 0 et +10 dbm.....

Il ne reste plus qu'à s'armer de patience et attaquer le stubage des deux transistors du PA.

Je mettrai sur mon site quelques photos complémentaires qui permettront de visualiser la taille et l'emplacement des stubs, c'est pointu, mais finalement assez facilement reproductible.



Bonne réalisation.  
Michel Antonioli.  
F6BVA  
F6bva@wanadoo.fr

