

# Linéaire GU74B, Concept Original

Par HB9IJJ & F6BKD

**Préambule :** Est-il encore rationnel de fabriquer un amplificateur ? Et les problèmes de CEM, TVI ? Et la puissance \*? Et les instabilités °? etc... Employer un vrai tube d'émission ayant fait ses preuves dans une fabrication rationnelle ne grevant pas trop le budget et ne s'étendant pas indéfiniment dans le temps avec une puissance de sortie raisonnable. Voilà le but fixé.

**Avant Propos :** l'utilisation d'un tube tétrode HF permet d'avoir un circuit d'entrée passif tout en ayant de bonnes performances (amplification & linéarité) mais ceci au prix d'une complication de la partie alimentation. De fait, une bonne alimentation est tout aussi compliquée que la partie amplification.

De plus, la belle ouvrage implique d'y inclure des circuits de protection.

Mais rien que la technique OM ignore, d'où cette application. Nous sommes partis d'une description détaillée du Radio Amateur Hand Book de 1999..

Le projet Sunnyvale / St Petersburg Kilowatt-Plus de K6Gtavec tube GU74B. Elle ne sera donc pas reprise dans la variante d'application que nous en avons fait. Il n'y aura pas non plus de cotation, les nombreuses photos devant se suffire à elles même.

## L'originalité

L'idée de base était d'un côté de faire bien pour pas cher et de ne pas se prendre la tête avec le boîtier

Les composants HF se font rares, donc chers et pour l'OM moyen, la fabrication de l'ensemble châssis – boîtier est un véritable parcours du combattant, sans compter l'investissement temps.

Photo : F6BKD



Il y foison de l'offre de boîtes d'accords dans les quelles nous trouvons les composants principaux, self, commutateurs, condensateurs variables, sans compter le boîtier et...le compteur de tours !  
Mais vous avez vu ce prix ?

Notre choix s'est porté sur une HFT1500 de Vectronics, mais cela aurait put tout aussi bien être une Mfj (par ailleurs fait) ou autre. Simplement cela convenait du point de vue place disponible et la disposition des composants.

Donc, de prime abord pas reconnaissable, mais il est en bas, l'amplificateur linéaire de 500W à accord continu, avec la boîte d'accord originale qui forme un ensemble homogène et ma foi, assez professionnel.

## Le cœur HF

Par rapport à la boîte d'origine, il y a eu quelques re localisations de composants ainsi que naturellement l'ajout de la partie puissance avec le tube sur son petit châssis pressurisé (aluminium coulé) et la cheminé d'évacuation. Le self HT est aussi bien reconnaissable alors que la self 10m est positionnée à angle droit.

Quelques supports en plexiglas assurent une certaine rigidité.

Sur la droite, le relais de commutation HF, le circuit d'échantillonnage et la self de choc de protection Haute tension.

Le baragraphe a été maintenu ainsi que le vu mètre à deux cadrans.

Photo : F6BKD

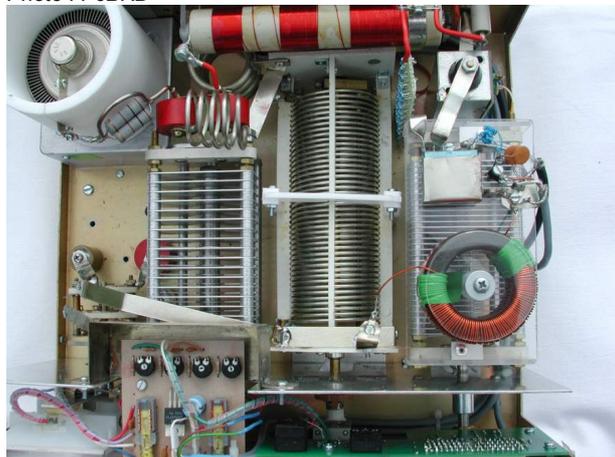


Photo : F6BKD



La place d'origine du commutateur d'antennes est occupée par le commutateur des capacités additionnelles à commuter pour le fonctionnement correct sur les bandes 1,8, 3,5 et 7MHz. Ces condensateurs HF sont du type « Door Knob » et maintenant on trouve facilement l'équivalent Russe (HamRadio et e-bay).

Ce commutateur est la seule concession à l'accord manuel continu 1,8 à 29MHz avec 500W de sortie.

La self pour l'accord du 29MHz n'est pas incluse dans la self à roulette d'origine mais fait l'objet d'un bobinage séparé –on aurait pu penser au 50MHz HI ! -pouvant du reste accepter plus de courant.

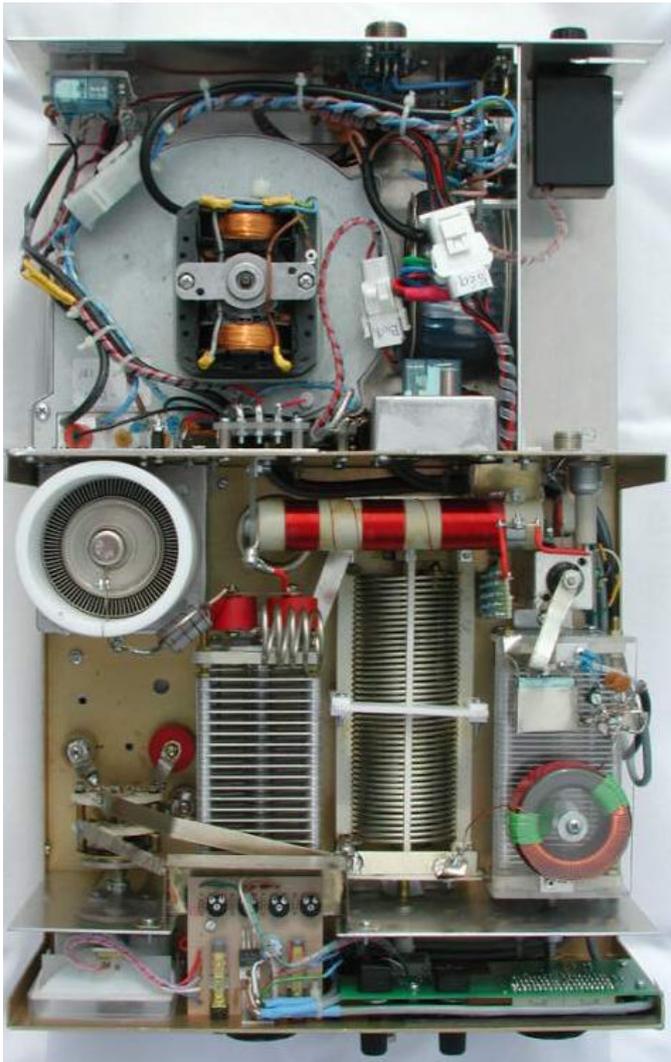
Ceci permet également de « récupérer » de l'induction pour un l'accord du 1,8MHz qui s'avère par ailleurs très satisfaisant.

Photo : F6BKD



## L'ensemble HF

Photo : F6BKD



Accolé au cœur HF nous trouvons le ventilateur à cage d'écureuil (impératif) à vitesse variable (un luxe !) avec l'alimentation filament ainsi que l'alimentation basse tension de servitude. Y est inclus la protection de courant d'enclenchement ainsi que la temporisation pour l'enclenchement de la haute tension.

Maintenant que vous voilà mis en appétit, nous passerons à l'alimentation qui si ce n'est le plat de résistance est tout de même d'une certaine complexité. Elle est à prendre comme exemple de ce qui peut se faire mais tout un chacun, selon son expérience peu l'adapter.

On peut aussi acheter des platines toutes faites, le fournisseur le plus célèbre et pas le moins professionnel étant certainement G3SEK :

<http://www.ifwtech.co.uk/g3sek/boards/>

Egalement chez Dierking :

<http://www.eurofrequency.de/trafozeich/>

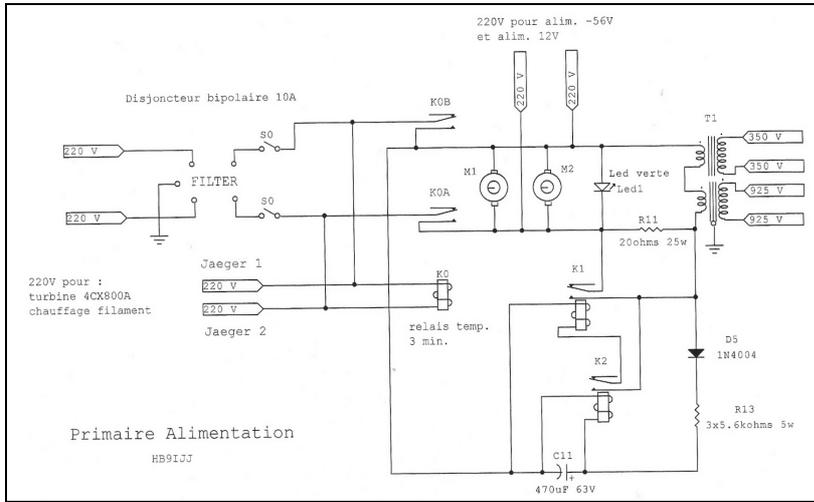
Ou bien encore des circ. Imprimés chez : <http://farcircuits.net/>

Donc, que ce soit en euros, en livres ou en dollars, le choix vous appartient ! Nous vous avons mis le marché en mains sans aucun intérêt.

**Au fait nous sommes d'accords, la HT tue !**

### L'alimentation, circuit primaire

C'est là que tout commence avec la protection par disjoncteur et le filtre secteur obligatoire.  
Le transformateur Haute Tension, bien que bobiné pour la circonstance pourra provenir de chez  
Dierking : <http://www.eurofrequence.de/trafos/> & <http://www.eurofrequence.de/trafozeich/>



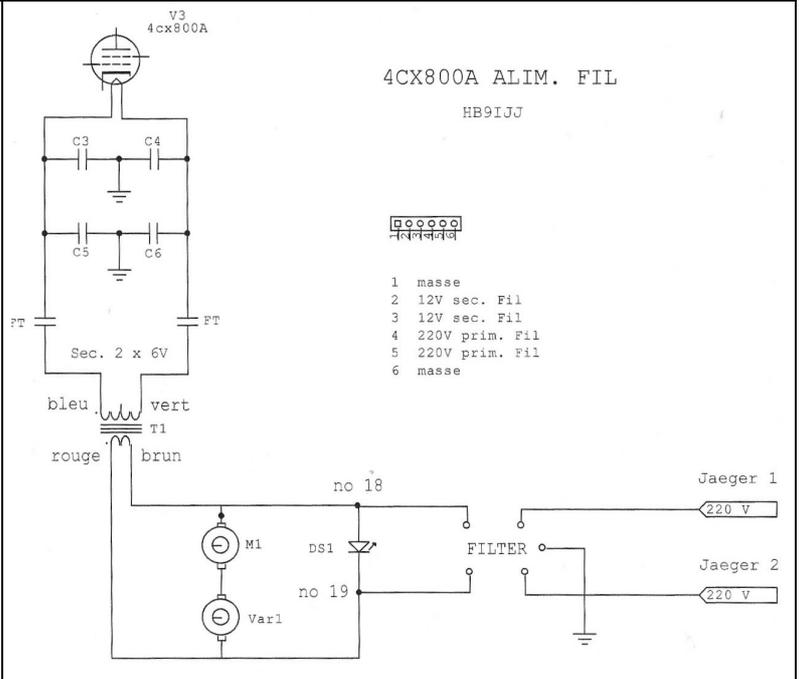
### Composants du circuit primaire

No	valeurs	spécifications
R11	20 ohms 25w	résistance
R13	3 x 5.6 Kohms 5w	résistances en parallèle
C11	470 uF 63V	condensateur électrolytique
D5	1N4004	diode
Led1	Led 220V	Led jaune 220 V
M1	moteur 220V	ventilation
M2	moteur 220V	ventilation
K0	relais 220V 10A	relais temporisé 3'
K1	relais 220V	
K2	relais 24V	
S0	250V 10A	disjoncteur bipolaire
FILTER	250V 10A	filtre réseau
T1	0-925 / 0-300 V	transformateur alimentation

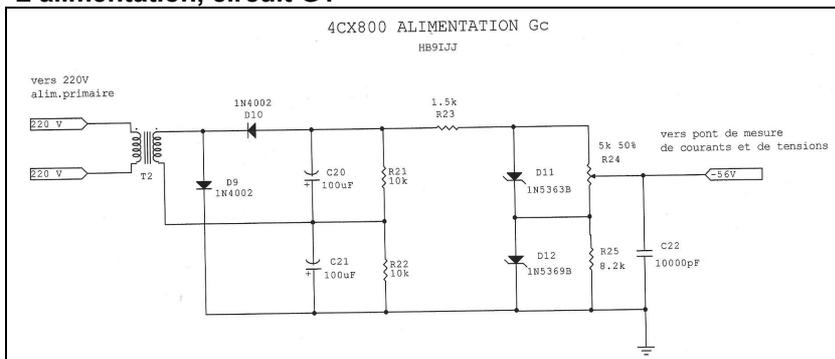
### L'alimentation, circuit filament

#### Composants du circuit filament

No	valeurs	spécifications
C3-6	0.05 uF 50 V	condensateur céramique
FT	0.001 uF 1000 V	Feed-Through condensator
T1	220 V / 2 x 6 V10 A	transfo. Alim. Filament
M1	Turbine 220 V	turbine de refroidissement
Var1	variateur 220 V	variateur de puissance
DS1	Led 220 V	Led jaune - témoin filament
FILTER		filtre réseau 220 V



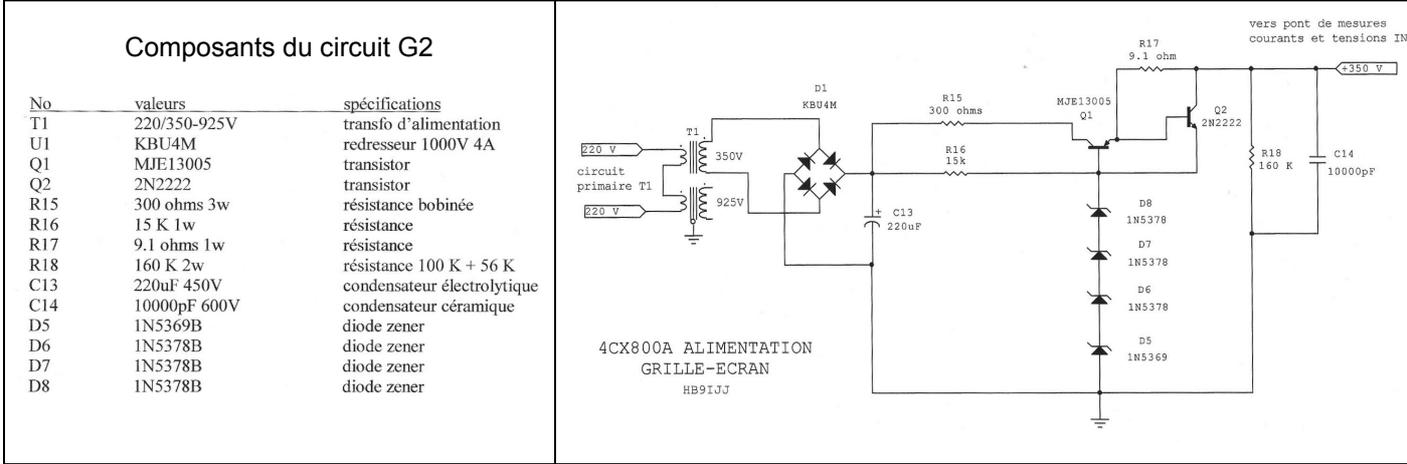
### L'alimentation, circuit G1



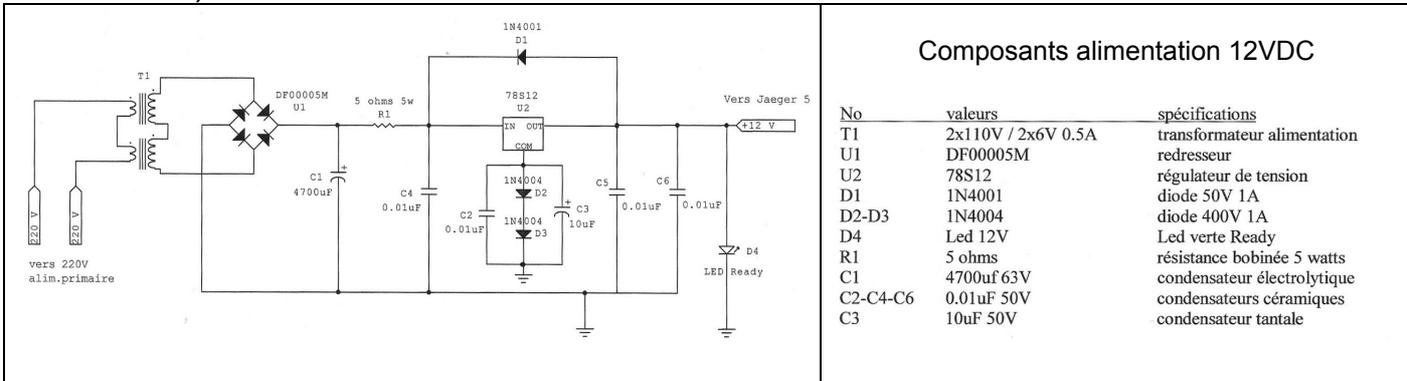
### Composants du circuit G1

No	valeurs	spécifications
T2	2x110V-2x18V 0.5A	transformateur
C20-21	100uF 63V	condensateurs électrolytiques
C22	10000Pf	condensateur
D9-D10	1N4002	diode 100V 1A
D11	1N5363B	diode Zener 30 V 5W
D12	1N5369B	diode Zener 51 V 5W
R21-22	10K 1W	résistances
R23	1.5K	résistance
R24	5K	trimmer
R25	8.2K	résistance

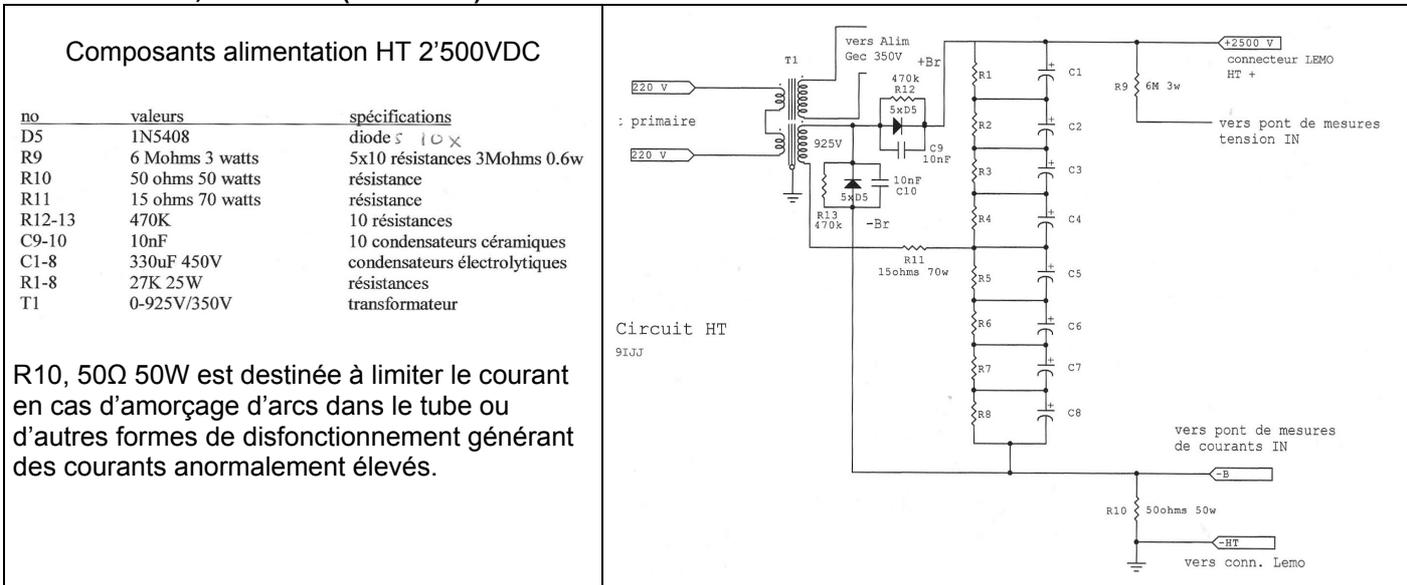
## L'alimentation, circuit G2



## L'alimentation, circuit 12VDC



## L'alimentation, circuit HT (2'500VDC)



Dans notre grande nation, l'approvisionnement des composants représente un réel parcours du combattant ainsi que des frais de livraison appréciables.

Dès lors nous ne saurions que conseiller de s'approvisionner avec des kits d'alimentation ou des modules assemblés et testés au design éprouvé et de plus, comportant toutes les sécurités nécessaires.

De ce concept, il est évident que G3SEK (GM3SEK) remporte la palme avec de plus, si nécessaire une assistance technique. Le manuel détaillé fait 50pages !

On peu vous le confesser, lors du départ du projet, nous avons hésité, mais aujourd'hui, nous n'aurions plus d'hésitations.



## The Tetrode Boards

**Control and Protection  
for your  
Tetrode RF Power Amplifier**

Tried and tested – over 750 in use world-wide!

Order [Tetrode Boards](#) or [Tetrode Boards KIT](#)



### CONTENTS

**Features** →

[Download the complete Tetrode Boards Manual](#) 

[More Tetrode Technology](#)

#### 'Universal' Control Unit for your Tetrode Power Amplifier

- **Protect your tetrodes**, and help them deliver a high-quality signal.
- **Versatile** – use with either one or two tubes, including 4CX250, 4CX350, 8930, 4CX400, 4CX600, 4CX800, 4CX1000, 4CX1500, 4CX1600A (or single 4CX1600U/GS23B, YL1050/2/6 etc. with minor modifications).
- **Ideal for your new amplifier** – or a 'drop-in' upgrade for your existing PA.
- **'Universal' grounding** – use with grounded cathode, screen or control grid.
- **Regulated and adjustable screen grid supply** with current source/sink capability.
- **Regulated and adjustable control grid supply.**
- Screen-grid currents monitored for fast, sensitive fault detection. No risky grid fuses!
- Grid-current derived ALC and overdrive protection.
- Controls your High Voltage supply for safety and tube protection.
- Built-in 12/24V DC relay supplies.
- Sequenced relay switching
- Metered screen and grid currents
- Two compact PC boards (both 5in x 4in – boards can be stacked).
- All power rectifiers and smoothing capacitors on-board.
- Configurable for all your special requirements.
- Detailed 'how-to' instructions in 50-page User Manual.

[Download the complete Tetrode Boards Manual](#) (900KB)

- New users – find out all about the **Tetrode Boards**
- Existing users – update your manual here!

Updated 19 December 2009  
Page © 1998-2010 IFTech Limited. Some graphics © Svetlana, Inc.; © Eimac, Inc.

Vous voilà en possession de pas mal d'éléments d'investigations pour pouvoir vous faire une opinion précise sur le degré de complexité du projet. Nous pensons qu'étant donné la base de départ, l'ensemble est réalisable par l'OM moyen.

Bien que le manuel de G3SEK soit très complet (il parle aussi de la partie HF) , pour parfaire ses connaissances en la matière (*en dehors de L'ARRL Hand book*) on pourra s'informer en lisant des publications telles que :

- Care and feeding of Power Grid Tubes de chez Varian (*épuisé*)
- RF Amplifier Classics, ARRL - *Curieusement, le Sunyvale n'y est pas !!!*

Malheureusement, le site Svetlana n'est plus actif, il comportait de nombreux bulletins techniques (y compris le Sunnyvale) de radio amateurs tels que W9QXP, DL7AV, W6KT, AE3ALV, K8GT, etc...

Encore un mot sur la « pénurie » et la spéculation qui règne autour du tube GU74B. Personnellement, je pense qu'elle a été organisée dans un but lucratif par un certain représentant US qui facture une paire plus de \$500 et dont, par contre coup, certains européens suivent,,quand de plus le (les) tube n'ont pas lieu d'être remplacés !!! Ni vous ni moi n'avons une idée précise des stocks considérables de l'ex URSS mais je suis persuadé que nous pouvons être longtemps approvisionné a un coût encore raisonnable, surtout si vous allez à HamExpo ou HamRadio (€ 80.-). Un tube, avec les protections ad hoc et une utilisation un tant soit peu soignée (pas de Tune intempestifs) fait une vie d'amateur, même en RTTY. La majorité des Acoms que nous connaissons sont encore avec leurs tubes d'origine. Car il en faut du trafic pour atteindre 3'000 heures d'émission !

Bonnes cogitations & 73---A suivre---Daniel HB9IJJ, schémas & réalisation; ---Bernard F6BKD---

Design : « Design Considerations for linear amplifiers » psr W6SAI HamRadio June79

Pi network design, nombreux auteurs DL9LX, W4MB, W6FFC

\*Puissance : « Tutorial :Aspects de la puissance » par HB9CEM RadioREF Dec 2000

°Instabilité « Improved Anode Parasitic Suppression for Modern Amplif. Tubes » par AG6K QST Oct88

## Encart Technique

### Tétrade, Circuit de Grille Passif

(par F6BKD)

Partir d'un vrai tube d'émission aux caractéristiques et à l'application connue est un gage de succès au double point de vue de la réalisation et de la technique.

Une tétrade, de par ses propriétés intrinsèques permet une isolation importantes (est suffisante) entre sont circuit d'entrée et de sortie.

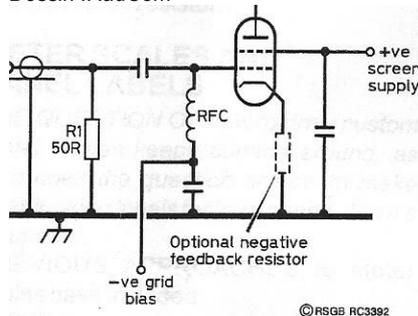
*Toutefois, on découvre toujours quelques finesse d'améliorations.*

Donc le circuit d'entré est passif et peut se résumer à une simple charge fictive adaptée à l'impédance d'entré du tube et de sortie de l'émetteur. C'est un très bon choix, adopté du reste par des fabricants réputés.

Avec le câble de liaison, nous pouvons nous trouver dans un cas de conjugaison dont certains, comme technique de résolution du problème, intercalent une boîte d'accord. Certes fonctionnel mais rien de très élégant.

Alors notre circuit de grille passif est une bonne chose car l'émetteur est en principe toujours correctement chargé (du moins pour le décimétrique) et nous n'avons pas besoin de circuit accordés et de commutateur de bandes. Ecologiquement certes on dissipe de la puissance dans la résistance de charge ...mais bon, l'IMD est toujours de catégorie moyenne supérieure.

Dessin :RadCom



Pour une tétrade polarisée en classe AB2 (un peu de courant grille) le circuit est bien connu et nécessite simplement une résistance de charge pour absorber un peu de la puissance appliquée lorsque le tube n'amplifie pas et procure la stabilité de charge nécessaire au bon fonctionnement de l'émetteur et de plus, charge correctement le tube pour empêcher toute auto oscillation.

Mais pour le GU74 (4CX800) il faut une subtilité supplémentaire. Sachant que  $-V_{g1}$  de polarisation doit être de moins 56V, ceci est atteint déjà avec 31W et dès lors il faut une limitation par une résistance de contre réaction « Négative Feedback » comme du reste proposé dans la feuille de

spécification du tube. Ceci aura comme conséquence d'améliorer l'IMD, mais par dommage collatéral, la nécessité de modifier le socle d'origine (SK3A) pour supprimer le raccordement direct de la cathode à la masse. Mentionnons aussi au passage que la grille doit être protégée contre une dissipation trop grande et donc, équipée d'un circuit de protection en courant (*inclus dans le design de lan*).

Mais il reste encore un défaut caché

Hé bien c'est la conséquence de la capacité Cathode - Grille d'environ 51pf qui se retrouve associée en parallèle avec la charge Oups !

Au fur et a mesure que l'on monte en fréquence, l'effet se fera de plus en plus sentir, soit une capacitance qu'il faudra donc compenser par le signe inverse, soit une inductance. Certes mais la mise en parallèle ne serait valable que pour une seule fréquence. La solution, qui ne vient pas du Bottin , est de constituer un filtre en pi en ajoutant juste une petite self.

Le câble de liaison sera partie prenante (et le câblage itou) du dispositif lequel sera transparent pour les bandes basses et entrera en action sur les bandes hautes.

Comme pour beaucoup de choses, il existe une règle pour calculer la valeur de l'inductance et ensuite affiner avec des tests. Ceci a été fait et dans notre application, nous avons 0,16µH. Mais ce n'est pas une valeur très critique, il faut faire la balance entre le ROS d'entré sur les bandes basses et les bandes hautes. Il faut user de compression -étirement du bobinage.

La mesure peut être faite sans danger, tube en place, sans alimentation et évidemment à très faible puissance. Encore une application du Mfj...

Cette inductance est donc de faible valeur, mais elle a toute son importance, du moins pour qui est le travail bien fait et vous savez à quoi nous avons été éduqués !

Surtout n'y voyez aucune critique par rapport au projet Sunnyvale, qui est de toutes façon très professionnel.

Pour les résistances de charge, nous avons investi dans les chips en boîtier TO220 qui sont vraiment faits pour cette application, l'inconvénient étant le coût un peu élevé. La tranquillité a aussi son prix...

Dessin :RadCom

