

# CONVERTISSEUR BANDE AVIATION SORTIE 20/30 MHz

V1.4 F1JGP 1/12

F1JGP, Patrick FOUQUEAU

## 1 INTRODUCTION :

La bande phone allouée à l'aviation s'étend de 118 à 137 MHz, les fréquences attribuées aux aérodromes et à la fréquence de détresse VHF se situent en bas de bande.

J'utilise ce convertisseur sur un « Talky Walky » ZODIAC 26 MHz 6 canaux piloté quartz. Cela me permet d'écouter le trafic de l'aérodrome d'Orléans / St Denis de l'Hôtel sur 122,4 MHz, 1 canal est attribué à la fréquence des balises de détresse 121,5 MHz, un autre est attribué à la fréquence des balises d'entraînement 121,375 MHz.

Il peut bien évidemment être utilisé sur tout récepteur AM comportant la bande 20/30MHz.

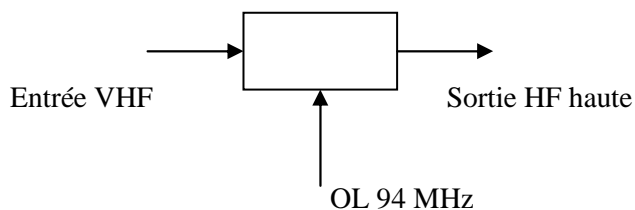
## 2 PRINCIPE D'UN CONVERTISSEUR :

Le convertisseur utilise un mélange infradyne.

Cas du convertisseur bande aviation :

Nous voulons obtenir une fréquence de 26MHz / 28MHz en RX à partir d'un signal VHF.

L'utilisation d'un oscillateur local et d'un mélangeur nous permettent de faire cette conversion.



## 3 LES PRODUITS DE MÉLANGES :

Un mélangeur nous donne des fréquences de mélanges utiles mais aussi indésirables :

Avec du 121,5 MHz en entrée VHF on obtient sur la fréquence intermédiaire :

$121,5 - 94 = 27,5$  MHz A conserver  
 $121,5 + 94 = 215,5$  MHz A supprimer  
94 MHz A supprimer (dépend de la qualité du mélangeur)

Sur la voie FI, on obtient un signal 27.5MHz lorsque l'on a en entrée VHF :

$94 + 27,5 = 121,5$  MHz A conserver  
 $94 - 27,5 = 66,5$  MHz A supprimer (fréquence image)

#### **4 DÉDUCTION DES FILTRES A UTILISER :**

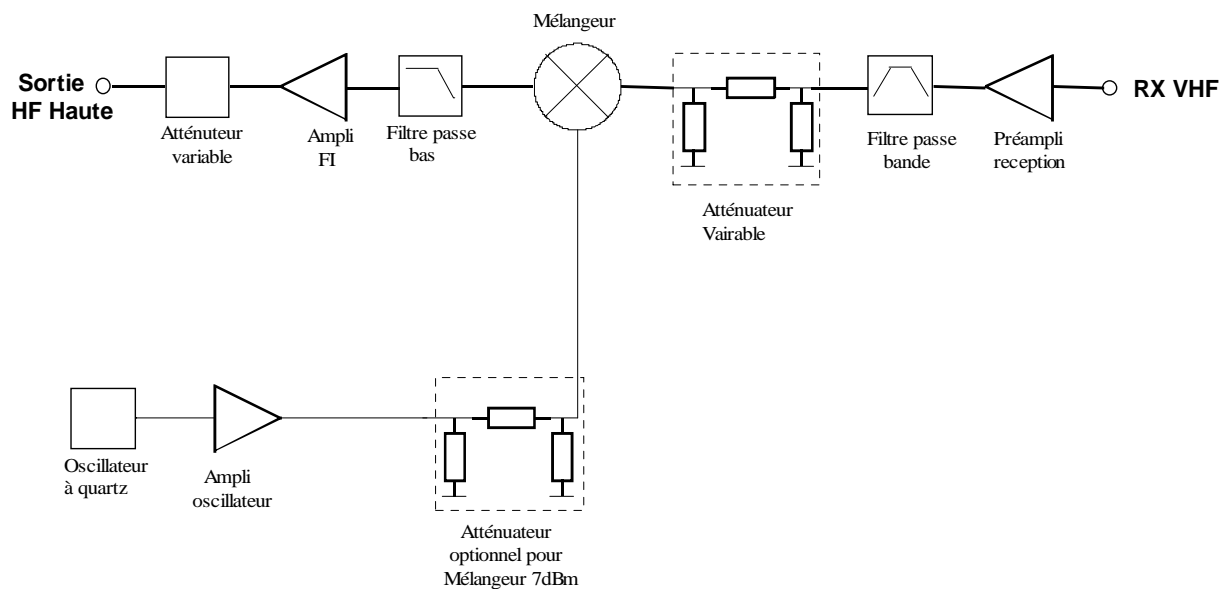
Avec du 121,5 MHz en entrée VHF on obtient sur la fréquence intermédiaire :

121,5-94=27,5 MHz            A conserver  
121,5+94=215,5 MHz        A supprimer **utilisation d'un filtre passe bas**

Sur la voie FI, on obtient un signal 27,5MHz lorsque l'on a en entrée VHF :

94+27,5=121,5 MHz        A conserver  
94-27,5=66,5 MHz        A supprimer (fréquence image) **utilisation d'un filtre passe bande**

#### **5 SYNOPTIQUE DU TRANSVERTER :**



#### **6 DESCRIPTION DU CONVERTISSEUR :**

##### **6.1 L'oscillateur local :**

Cet oscillateur permet de générer le signal OL nécessaire au mélangeur :

Oscillateur de type Colpitts, transistor FET grille à la masse, équipé qu'un quartz 94 MHz. (Peut être recalculé en fonction des besoins personnels)

Principales caractéristiques de cet oscillateur :

\_Stabilité en fréquence

##### **6.2 L'amplificateur de l'oscillateur local :**

Cet amplificateur permet d'amplifier le signal oscillateur afin de le rendre compatible avec le niveau requis par le mélangeur.

### **6.3 L'atténuateur optionnel :**

Cet atténuateur permet la réduction du niveau de sortie de l'amplificateur en cas d'utilisation d'un mélangeur bas niveau.

### **6.5 Le mélangeur :**

Il permet l'obtention des produits de mélanges, deux types de mélangeurs sont utilisables :

- \_Les mélangeurs haut niveau : puissance oscillateur local 17 dBm (l'atténuateur n'est pas utilisé)
- \_Les mélangeurs bas niveau : puissance oscillateur local 7 dBm (l'atténuateur est utilisé)

### **6.6 La tête de réception VHF :**

On y trouve :

- \_L'ampli de réception faible bruit
- \_Le filtre passe bande de réception
- \_Un atténuateur variable à diode PIN

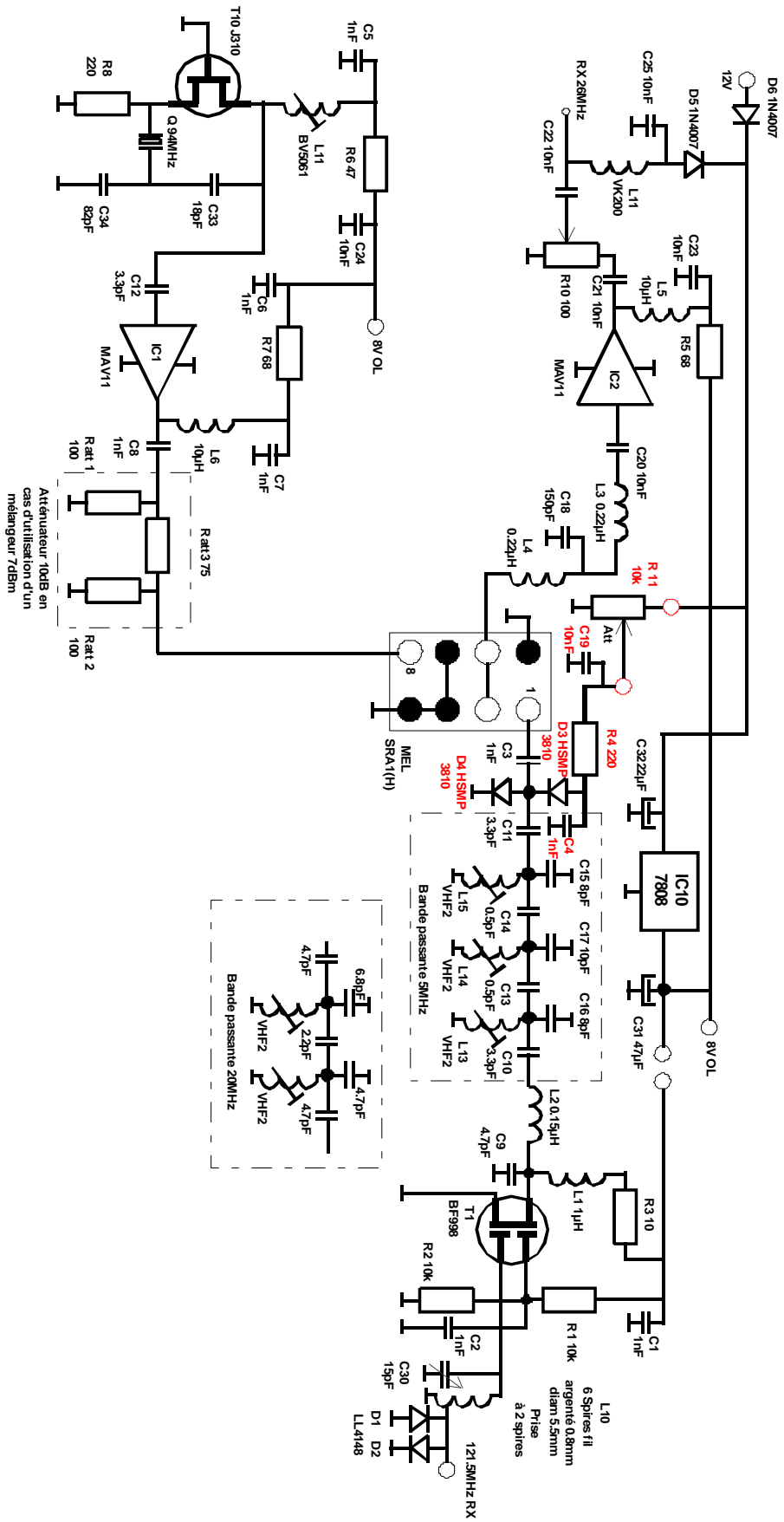
Le gain de cette tête de réception est de 20 dB avec une bande passante de 5 MHz entre 120 et 125 MHz, cette bande passant pourra être étendue à 20 MHz pour une couverture générale de la bande aviation, voir option.

### **6.7 La chaîne amplificateur FI HF :**

On y trouve :

- \_Le filtre passe bas
- \_L'ampli HF
- \_Un atténuateur variable, permettant la limitation du gain de conversion du convertisseur.

# 7 SCHEMA DE PRINCIPE DU CONVERTISSEUR :



### **7.1 L'oscillateur local :**

Il est constitué d'un transistor à effet de champ J310, le pot BV5061 le condensateur de 1Nf et les deux condensateurs 18pFet 82pF déterminent la fréquence d'oscillation, le quartz fixe la valeur de cette fréquence, il sera possible que la valeur du condensateur 18pF soit à revoir en fonction de la source d'appro du quartz.

### **7.2 L'ampli de l'oscillateur local :**

Cet ampli est réalisé à l'aide d'un circuit monolithique ayant pour principale avantage de présenter en entrée et en sortie une impédance de 50 ohm quelque soit la fréquence d'utilisation.

Le gain de cet ampli est de l'ordre de 13 dB à 94 MHz et la puissance de sortie atteint 50 mW.

### **7.4 L'atténuateur 10dB :**

Constitué de 3 résistances montées en PI, il permet de limiter la puissance à 7dBm en cas de l'utilisation d'un mélangeur bas niveau.

En cas d'utilisation d'un mélangeur haut niveau 17 dBm, ne pas monter les résistances en liaison avec la masse et remplacer la résistance série par un strap.

### **7.5 Le mélangeur :**

Deux types de mélangeurs sont utilisables :

- \_Le mélangeur bas niveau, le plus courant SRA1, SBL1, MD108 ...
- \_Le mélangeur haut niveau, SRA1H, de plus en plus difficile à trouver

### **7.6 La tête de réception :**

Elle a pour but d'amplifier le signal issu de l'antenne et de le véhiculer jusqu'au mélangeur.

On y trouve :

- \_Un étage faible bruit constitué d'un transistor à effet de champ double portes. La porte n°1 reçoit le signal de l'antenne via un circuit accordé, la porte n°2 assure la polarisation du transistor par l'intermédiaire d'un pont diviseur de tension.
- \_Un système d'adaptation d'impédance en PI.
- \_Un filtre passe bande constitué de deux circuits accordés, ce filtre est à centrer sur 122.5MHz.
- \_Un atténuateur à diode PIN de réduire le gain de plus de 50 dB pour les recherches de balises, une atténuation supplémentaire de l'ordre de 50 dB sera obtenue en coupant l'alimentation de la tête HF.

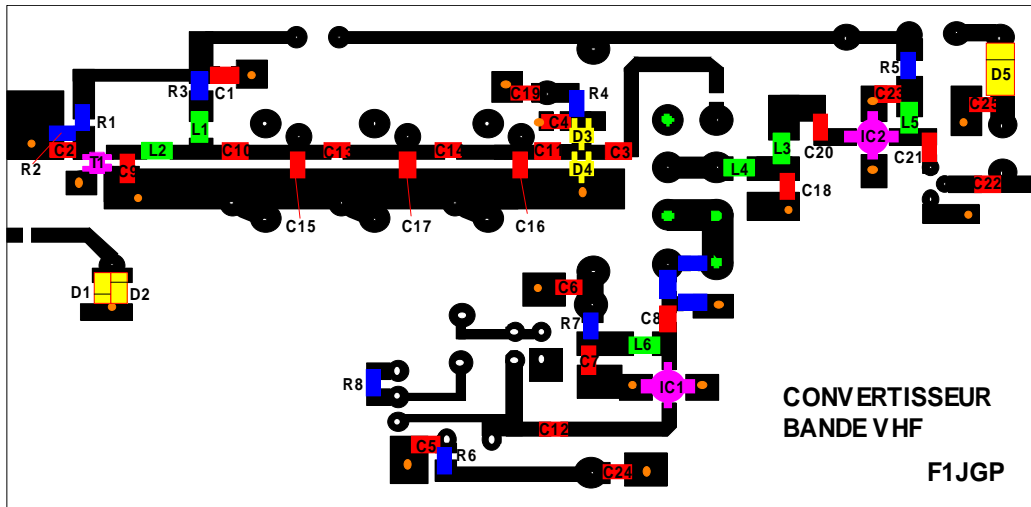
### **7.7 L'amplificateur FI :**

Cet ampli permet de remonter le niveau de sortie HF après mélange.

On y trouve :

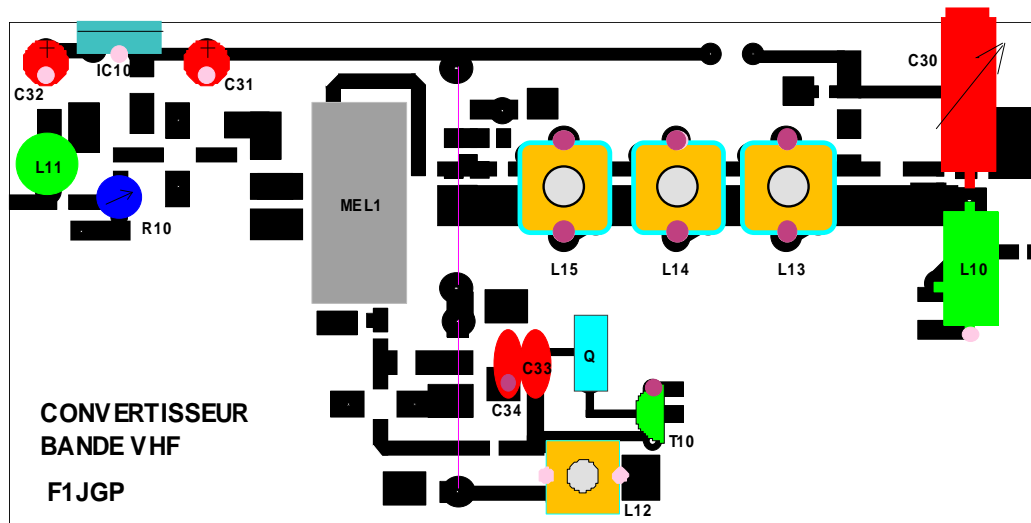
- \_Un filtre passe bas constitué de deux self et d'un condensateur CMS, ce filtre laisse passer les fréquences inférieures à 30MHz.
- \_Le MMIC MAV11, présentant un gain de l'ordre de 13 dB
- \_Un atténuateur variable, permettant de limiter le signal de sortie pour les récepteurs HF trop sensibles. Le S mètre ne devra pas dépasser 1 sur le souffle.

## 8 IMPLANTATION COTE PISTES :



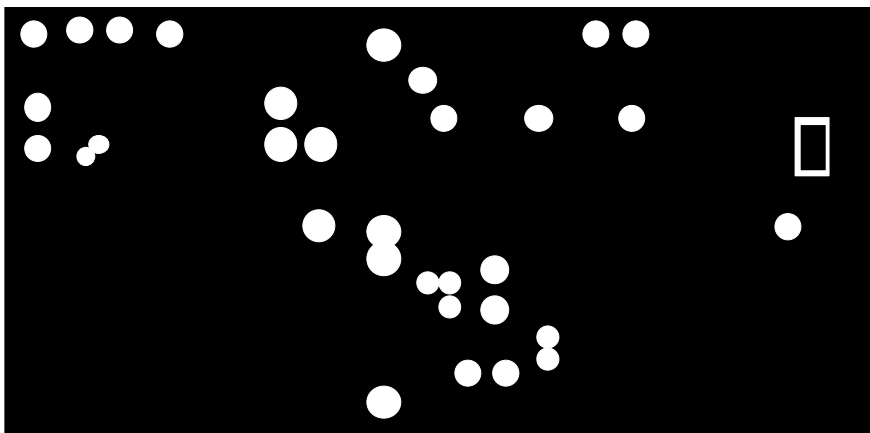
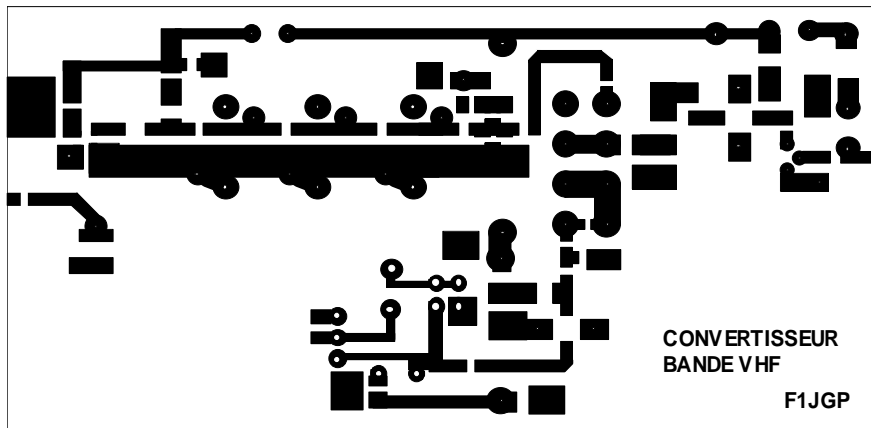
- Traversée de masse via fil rigide
- Rivet de Traversée de masse

## 9 IMPLANTATION COTE COMPOSANTS :



- soudure coté plande masse
- Patte de composant soudée sur les deux faces du circuit

## 10 LE CIRCUIT IMPRIME 0.8mm FR4 double face échelle 1 :



## 11 REALISATION :

### 11.1 Préparation du circuit :

- \_Découper le circuit époxy à la taille du boîtier 110 x 55 x 30
- \_Percer les trous
- \_Monter les rivets de 1.3mm de traversée pour le mélangeur (perçage 1.6)

### 11.2 Préparation du boîtier :

- \_Positionner le côté pistes du circuit époxy à 10mm du couvercle et pointer le passage des prises SMA châssis.
- \_Percer à 4 mm les trous de passage des prises, puis après avoir centré l'âme de la prise dans le trou, souder ou viser la prise sur le boîtier.
- \_Percer à proximité du régulateur 7808 le trou de passage du condensateur by-pass permettant l'alimentation du convertisseur.
- \_Percer à proximité de la tête VHF les trous de passage des condensateurs by-pass permettant l'alimentation de la tête VHF, la commande de l'atténuateur à diodes PIN.
- \_Positionner le circuit époxy dans le boîtier en appui sur les âmes des 2 prises SMA, et le souder au boîtier sur tout le pourtour coté composants, prendre bien garde qu'il soit positionné à 10mm du couvercle coté pistes.
- \_Souder les âmes des prises SMA sur les lignes 50 ohm du circuit.

### **11.3 Câblage :**

Commencer par câbler les composants de l'oscillateur local, attention à ne pas oublier de souder les renvois de masse.

Souder l'ampli et ces composants annexes.

Réglage de l'oscillateur :

Régler le noyau du pot 5061 afin de faire démarrer l'oscillateur. Ce démarrage peut être mis en évidence en contrôlant le courant consommé. Ce dernier doit augmenter au démarrage de l'oscillateur.

Connecter un fréquencemètre et régler le noyau afin d'obtenir une fréquence de 94MHz.

Avant de souder le mélangeur, vérifier que les rivets de traversées font bien contact avec le plan de masse. Souder le mélangeur en prenant garde de mettre le point de couleur sur l'entrée/sortie VHF.

Câbler la chaîne de réception de la prise d'antenne jusqu'à l'entrée du mélangeur. La self d'entrée est à réaliser sur une queue de foret de diamètre 5mm ; on y bobine 6 spires à l'aide d'un fil argenté de 0.8mm. Le point chaud est connecté sur la porte 1 du transistor alors que le point froid est soudé directement sur le plan de masse. La prise d'antenne à deux spires coté masse permet l'adaptation à une impédance de 50 ohm.

Câbler la chaîne d'ampli FI, régler le potentiomètre servant d'atténuateur ajustable au maximum de gain.

Mettre sous tension (12V) et vérifier la valeur de la tension G2 du BF998 qui doit être de 4V.

Mesurer la tension sur la sortie de l'ampli FI MAV11, cette dernière doit être environ de 4,7V.

Connecter un TRX ou RX 26 MHz en sortie et un générateur VHF en entrée réglé sur 122,5 MHz.

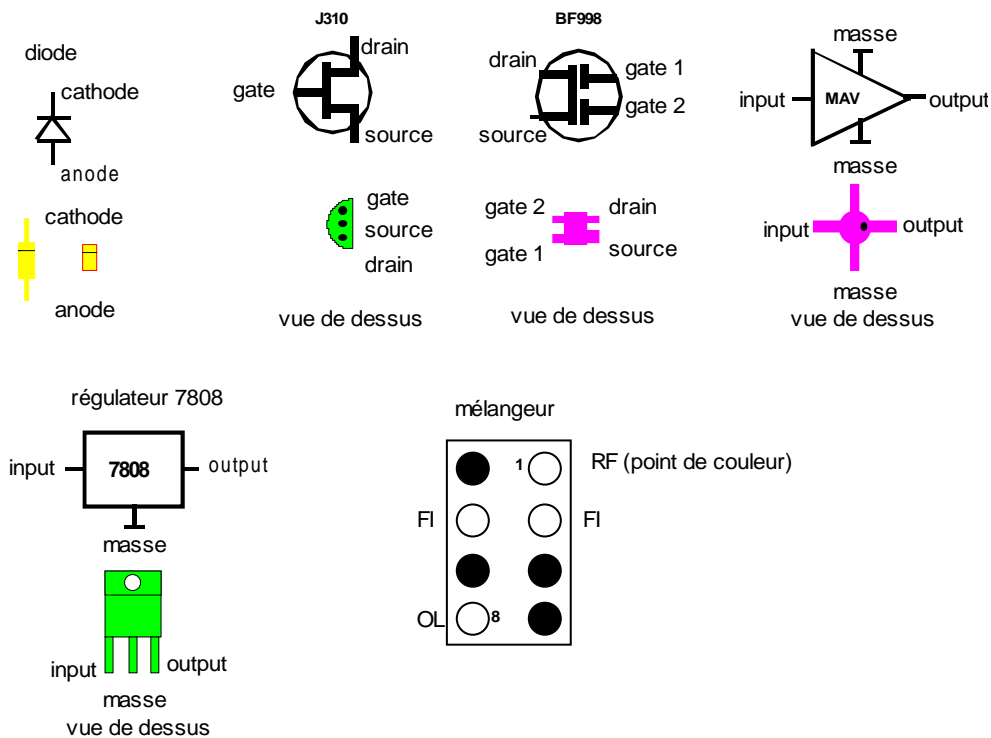
Faire le maximum de signal reçu en jouant sur les noyaux des selfs TOKO VHF 2, régler le condensateur ajustable du circuit d'entrée au maximum de signal.



## **12 LISTE DES COMPOSANTS :**

Désignation	valeur	remarques
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	1nF	CMS 805
C9	4,7pF	CMS 805
C10 C11	3,3pF	CMS 805 version 5MHz
C12		N'existe pas
C13 C14	0,5pF	CMS 805 version 5MHz
C15 C16	8pF	CMS 805 version 5MHz
C17	10pF	CMS 805 version 5MHz
C10 C11	4,7pF	CMS 805 version 20MHz
C13	2,2pF	CMS 805 version 20MHz
C14	shuntée	CMS 805 version 20MHz
C15	non montée	CMS 805 version 20MHz
C16	4,7pF	CMS 805 version 20MHz
C17	6,8pF	CMS 805 version 20MHz
C18	150pF	CMS 805
C19 C20 C21 C22 C23 C24 C25	10nF	CMS 805
C30	15pF	Ajustable
C31	47µF	chimique radial
C32	22µF	chimique radial
C33	18pF	céramique
C34	82pF	céramique
R1,R2	10k	CMS 805
R3	10	CMS 805
R4 R8	220	CMS 805
R5 R7	68	CMS 1206
R6	47	CMS 805
R10	100	ajustable cermet T7YB
R11	10k	potentiomètre Lin
Ratt1, Ratt2	100	CMS 805
Ratt3	75	CMS 805
T1	BF998	
T10	J310	
D1 D2	LL4148	1N4148 CMS
D3 D4	HSMP3810	
D5 D6	1N4007	
L1	1µH	CMS 1210
L2	0,15µH	CMS 1210
L3 L4	0,22µH	CMS 1210
L5 L6	10µH	CMS 1210
L10	self air	6 sp diam 5,5 fil arg 0,8mm
L11	VK200	
L12	BV5061	
L13 L14 L15	Self TOKO	VHF 2m
QUARTZ	94MHz	Résonance série
MEL1	SRA1H	ou SRA1 bas niveau
IC1 IC2	MAV11	
IC10	7808	régulateur 8V 1A
BOITIER FER ETAME		Schubert 110 x 55 x30
PRISES SMA Châssis		
BYPASS	1nF	à souder sur le boitier
CIRCUIT EPOXY		F1JGP
RIVETS DIAM 1.3		ou traversée fil

### 13 BROCHAGE DES COMPOSANTS :



### 14 CONCLUSIONS :

Les performances obtenues avec ce convertisseur sont bien supérieures à celles de la plupart des récepteurs commerciaux.

En ce qui concerne la sensibilité, un signal inférieur à  $0,1\mu\text{V}$  en entrée d'antenne est encore audible en mode AM.

**La dynamique obtenue en combinant les fonctions «atténuateur diodes PIN /interrupteur alim tête HF » est de 110 dB.**

**Le récepteur AM étant équipé d'un S Mètre « Auditif » (ampli log + VCO BF).**

La réalisation d'un tel montage est accessible à tout OM ou SWL, la technologie des composants fait appel aux CMS, ce qui constitue un excellent exercice pour se lancer dans le futur dans la réalisation d'équipement plus haut en fréquence.

La réalisation du circuit imprimé de pose pas de problème, voir sa description à l'échelle.

Attention, la face coté composants est cuivrée pour réaliser le plan de masse.

En cas de nécessité je pourrai lancer une petite série en fabrication ces circuits seront étamés, non percés mais avec une gravure double face (détournage des pattes des composants).

La plupart des composants sont disponibles chez nos revendeurs nationaux, SMG diffusion, Radio Son, je peux également en fournir selon mes disponibilités.

Je distribue les selfs TOKO VHF 2

Le quartz 94 MHz est à commander chez DELCOM en ON.

Bonne réalisation.

F1JGP Patrick