

TRANSVERTER 2320MHz > 144MHz

F1JGP VERSION 1.03 (PA 1.3W)

1 INTRODUCTION :

Ce transverter permet de trafiquer sur la bande 13cm à partir d'un transceiver 2m.

Caractéristiques :

Réception :

Gain de conversion : Environ 20dB ajustable

Facteur de bruit : 0.8dB

Emission :

Puissance de sortie : environ 1.3W, un atténuateur interne permet de réduire la puissance afin de doser la puissance pour le PA qui suit.

Réjection harmonique 2 : > 50db

FI :

Fréquence : 144 MHz

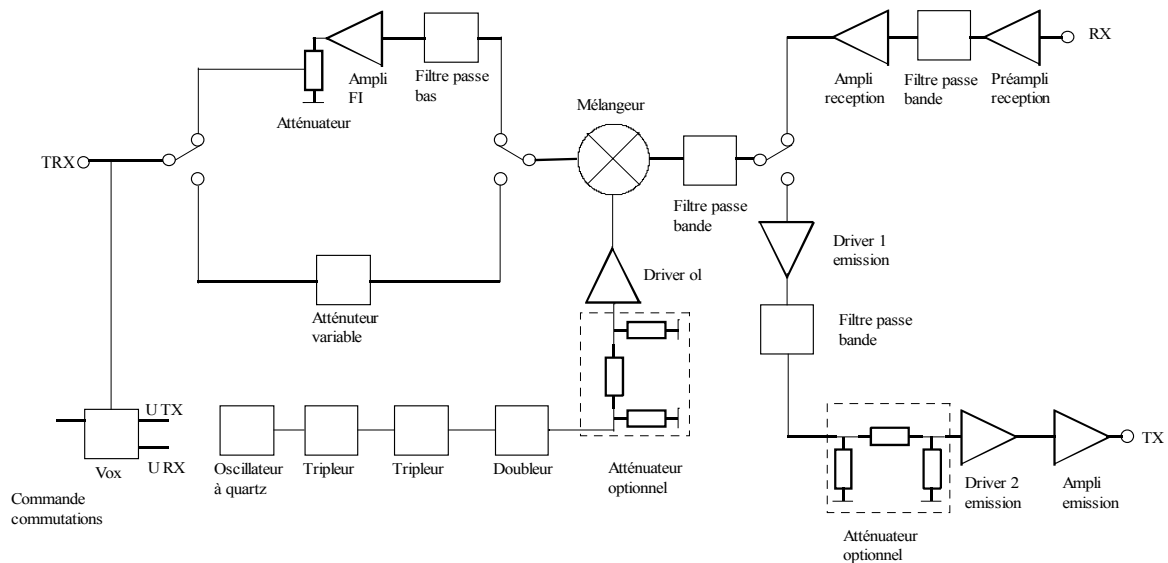
Puissance max : 4W FM 10W BLU

Commutation : vox incorporé, possibilité de commande par PTT

Tension d'alimentation : 12V à 15V

Tension de sortie : 12V TX

2 SYNOPTIQUE DU TRANSVERTER:



2 DESCRIPTION DU TRANSVERTER:

2.1 L'oscillateur local :

Cet oscillateur permet de générer le signal nécessaire au mélangeur :

_ 2176Mhz

_ Cette fréquence est obtenue après avoir triplé 2 fois puis doublé la fréquence de l'oscillateur à quartz 120.889Mhz

Principales caractéristiques de cet oscillateur :

_ Stabilité en fréquence

_ Propreté spectrale

_ Puissance de sortie 7dBm (5mW) ajustable par atténuateur

Les étages multiplicateurs sont équipés de filtres hélice évitant toute multiplication indésirable.

2.2 Le mélangeur:

Il permet l'obtention des produits de mélanges suivants :

_ En réception :

$$2320-2176=144$$

_ En émission :

$$144+2176=2320$$

Ce mélangeur est précédé d'un filtre hélice 2 pôles sur la voix RF.

2.3 La chaîne de réception UHF:

On y trouve :

_ L'ampli de réception faible bruit équipé d'un transistor HEMT

_ Le filtre hélice passe bande de réception

_ L'ampli de réception constitué d'un MMIC

2.4 La chaîne d'émission UHF:

On y trouve :

_ Le premier driver constitué d'un MMIC permettant d'amplifier le produit de mélange à 2mW

_ Le second driver constitué d'un MMIC et précédé d'un filtre permettant d'amplifier le signal à 30mW, un atténuateur entre les deux étages permet de doser l'excitation du PA ;

_ Le PA est équipé de deux transistors GASFET portant la puissance de sortie à 1.3W

2.5 La chaîne amplificateur réception 144Mhz:

On y trouve :

_ Le filtre passe bas

_ L'ampli 144Mhz

_ Un atténuateur constitué d'une résistance ajustable, permettant la limitation du gain de conversion du transverter.

2.6 L'atténuateur variable émission 144Mhz:

On y trouve :

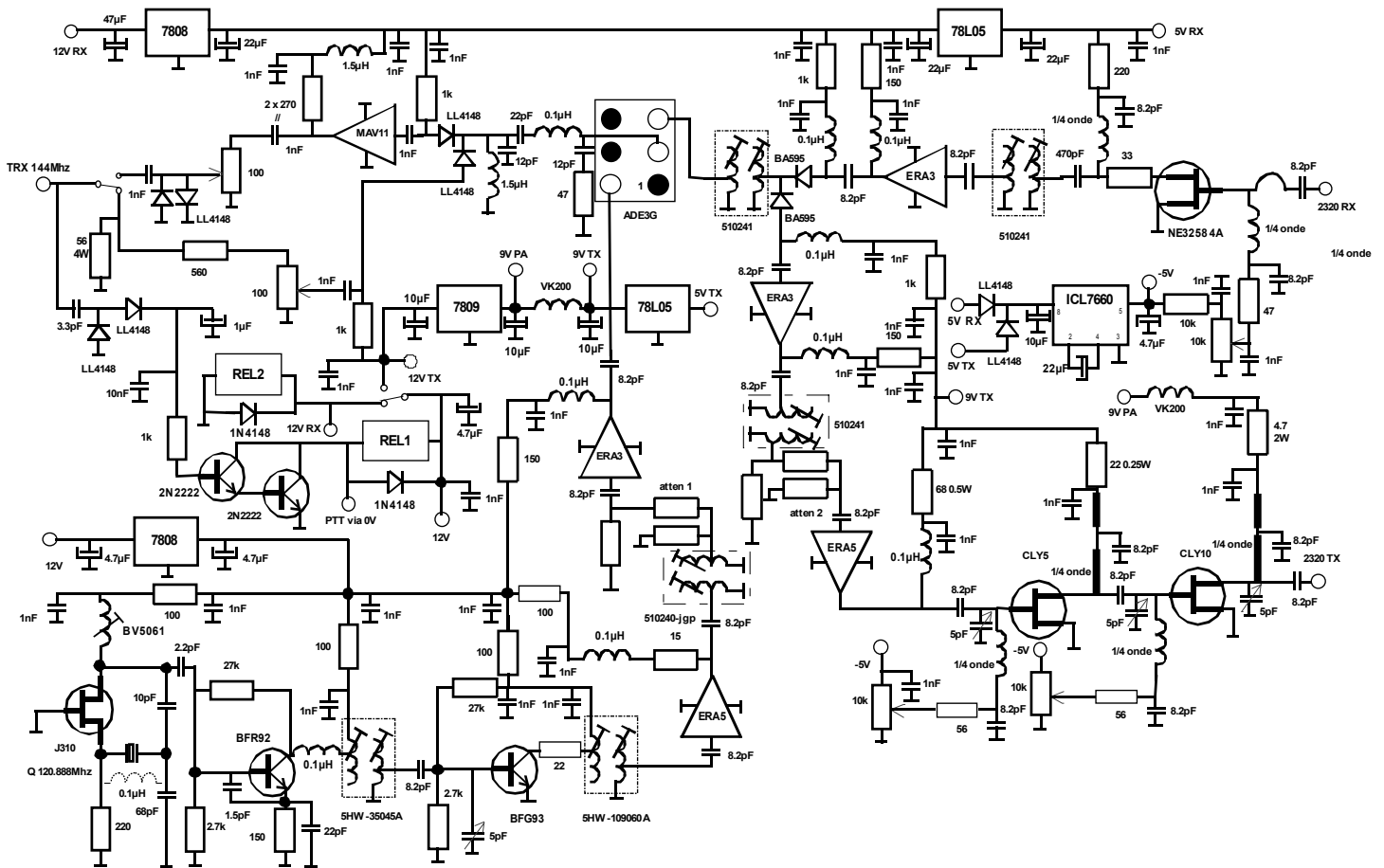
_ Une charge

_ Un ajustable permettant le dosage du signal d'émission à injecter dans le mélangeur.

2.7 Le vox:

Il permet d'effectuer les commutations émission réception sur détection d'un signal d'émission sur l'entrée 144Mhz, une commande PTT peut le remplacer.

3 SCHEMA DE PRINCIPE DU TRANSVERTER 2320 > 144:



3.1 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 10pFet 68 pf déterminent la fréquence d'oscillation, le quartz fixe la valeur de cette fréquence. L'implantation d'une self cms de 0.1μH en parallèle sur le quartz peut être nécessaire pour recentrer la valeur de la fréquence d'oscillation sur 120.889MHz. Un régulateur 8V stabilise la tension d'alimentation de l'oscillateur.

Cette oscillateur est suivi d'un premier tripleur, constitué d'un transistor BFR92 et d'un filtre hélice .,d'un second tripleur constitué d'un transistor BFG93 et d'un filtre hélice, puis d'un doubleur constitué d'un ampli monolithique ER5 et d'un filtre hélice .

Un driver équipé d'un ampli monolique ER3 et un atténuateur permet d'ajuster le niveau d'ol à 7dbm.

3.2 Le mélangeur:

Le mélangeur bas niveau, (entrée ol 5mW) est un ADE3G de MINI CIRCUIT

3.3 La chaîne 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 gasfet NEC, l'adaptation d'impédance en entrée est réalisée à l'aide d'une ligne en épingle à cheveux.

Un filtre passe bande constitué d'un filtre hélice, ce filtre est à centrer sur la bande de fréquence à recevoir.

Un ampli de réception constitué d'un MMIC

_ Un second filtre passe bande constitué d'un filtre hélice, ce filtre est à centrer sur la bande de fréquence à recevoir.

3.4 L'amplificateur de réception 144Mhz :

Cet ampli permet de remonter le niveau de sortie 144Mhz après mélange, son rôle est de compenser les pertes dans le câble coaxial du 144MHZ .

On y trouve :

_ Un filtre passe bande constitué d'une bobine et de deux condensateurs.

_ D'un ampli MMIC MAV11

_ Un atténuateur variable, permettant de limiter le signal de sortie pour les récepteurs 144Mhz trop sensibles. Le S mètre du rx ne doit pas dépasser 1 sur le souffle.

_ Deux diodes de protection permettant d'écarter un éventuel signal 144Mhz .

3.4 La chaîne d'émission:

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

On y trouve :

_ Une commutation à diode permettant de véhiculer le signal UHF de sortie du mélangeur vers la chaîne émission, cette diode est bloquée en réception.

_ Deux drivers, chacun de ces étages est constitué d'un circuit MMIC, très simple de mise en œuvre. Ces amplis larges bandes n'ont besoin que d'une simple résistance.

Le circuit imprimé est prévu pour recevoir un atténuateur entre ces deux étages

_ Le PA à 2 transistors GASFET, avec un gain de 17db, nous obtenons une puissance de sortie de l'ordre de 1.3W.

Les deux drivers sont séparés par un filtre hélice.

3.5 L'atténuateur variable d'émission 144Mhz :

Cette atténuateur permet le dosage du signal 144Mhz à injecter dans le mélangeur :

On y trouve :

_ Une résistance de charge 56 ohm 4.5W non inductive, cette charge supporte une puissance de 4.5W en FM et 10W crête en BLU.

_ Une résistance ajustable munie d'une résistance de butée permettant le dosage de 144Mhz.

_ Une commutation à diode permettant de véhiculer le signal 144Mhz de sortie de l'atténuateur vers l'entrée VHF du mélangeur, cette diode est bloquée en réception.

3.7 Le vox:

Il permet d'effectuer les différentes commutations sur détection d'un signal 144Mhz en provenance du transceiver.

On y trouve :

_ Une détection à diodes

_ Une commutation à transistors darlington, permettant la commande du relais 12V TX, 12V RX.

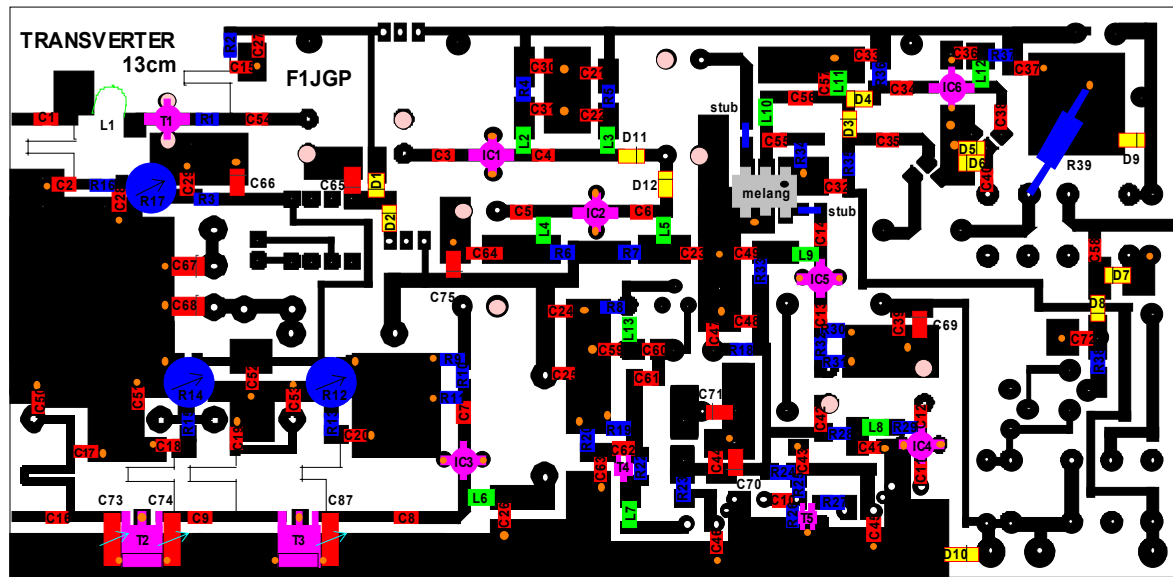
_ Un condensateur chimique associé à la résistance de base détermine la temporisation de retombée du relais (utile en BLU).

_ Un relais permettant la commutation du signal 144Mhz TRX.

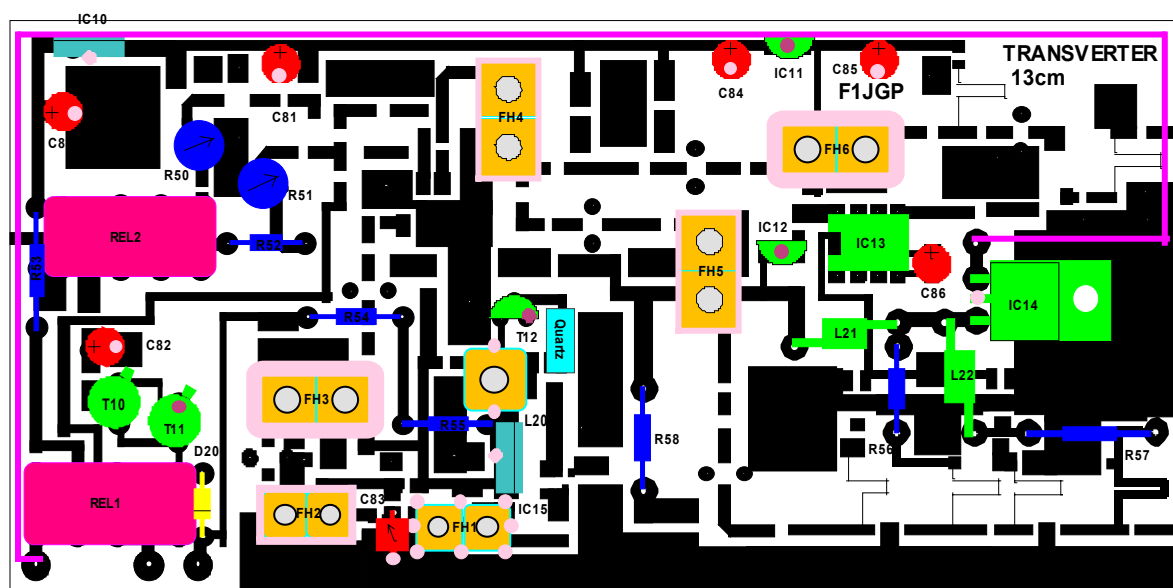
Remarque :

Ce relais est alimenté en RX.

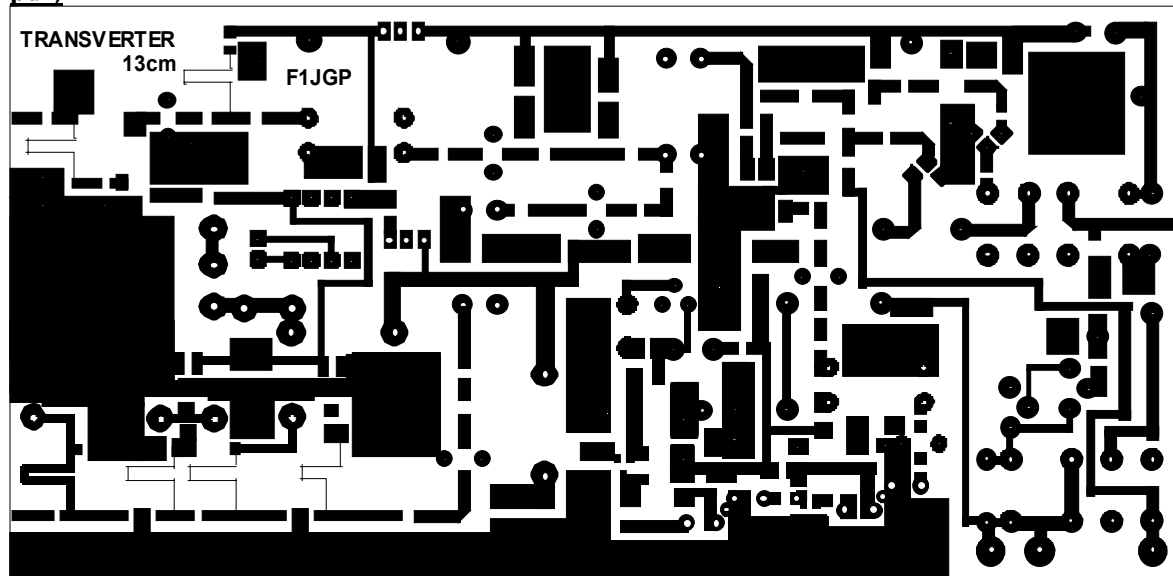
4 IMPLANTATION COTE CUIVRE:



5 IMPLANTATION COTE COMPOSANTS:



6 CIRCUIT UMPRIME: epoxy FR4 0.8mm (ATTENTION échelle non garantie sur document pdf)



7 REALISATION:

7.1 Préparation du circuit :

- _ Découper le circuit époxy à la taille du boîtier 148 x 75 x 30
- _ Percer tous les trous à l'aide d'un foret de 0.8mm, quelques trous seront percés à 1mm (relais, régulateurs, résistances de puissances), les trous de traversées de masse pour les capas de découplage seront percés au plus plus près de la barrière métal après la pose de ces condensateurs.
- _ Percer les trous pour les boîtiers des MMIC afin que les pattes de ces derniers arrivent directement sur les lignes 50 ohm. (ERA3 : 2.2mm, ERA5 : 2.5mm, MAV11 : 3.5mm).
- _ Percer les trous des rivets à 1.3mm et poser ces derniers.

7.2 Préparation du boîtier :

- _ Positionner le coté cuivre du circuit epoxy à 10mm du couvercle et pointer le passage des prises sma.
- Remarques :
- _ Percer à 4 mm les trous de passage des prises, puis après avoir centré l'âme de la prise dans le trou, souder la prise sur le boîtier.
 - _ Percer à proximité du relais REL1 les deux trous de passage des condensateurs bypass permettant l'alimentation du transverter, la sortie du 12V TX qui permettra la commande du PA et éventuellement le ptt.
 - _ Percer les 3 trous de passage de tournevis pour le réglage des condensateurs giga trim.
 - _ Positionner le circuit epoxy dans le boîtier en appui sur les âmes des 3 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 cuivre.
 - _ Souder les âmes des prises sma sur les lignes 50 ohm du circuit.

7.3 Câblage et réglage:

- Commencer par câbler les composants de l'oscillateur local.
- Souder les composants des mutiplicateurs.
- 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.

Régler les filtres hélice des tripleurs au maximum de niveau de sortie.
Régler le filtre hélice du doubleur et C83 (réglé à peine à la moitié) au maximum de niveau de sortie.

Prélever la fréquence en sortie du filtre hélice de sortie avec une boucle de détection connectée sur un fréquencemètre et régler le noyau de L20 afin d'obtenir une fréquence de 2176Mhz.
Câbler l'atténuateur afin que le driver ol délivre 7dbm, la valeur peut varier de 13 à 16db et dépend du soin apporté lors du câblage.

Souder le mélangeur en respectant le point de repère.
Câbler la chaîne de réception de la prise d'antenne jusqu'à l'entrée du mélangeur

Câbler la chaîne d'ampli réception 144Mhz. Souder les deux relais REL1 et REL2.

Régler le curseur de la résistance ajustable R17 au maximum de tension négative.
Charger l'entrée RX par une charge 50ohm.

Mettre sous tension (12V) et vérifier la présence de tension :

- _12V RX
- _8V en sortie IC10
- _5V en sortie IC11
- _-5V en sortie IC12

Mesurer la tension à la sortie de la résistance d'alimentation du MAV11, on doit trouver une tension de l'ordre de 4V. Mesurer la tension aux bornes des diodes de commutation rx, on doit trouver environ 700mV.

Mesurer la tension à la sortie de la résistance d'alimentation de l'ERA3, on doit trouver une tension de l'ordre de 3.5V

Ajuster R17 afin d'obtenir 1.8V en sortie de la résistance de 220 ohm.

Connecter un TRX 144Mhz en sortie et un générateur UHF en entrée réglé sur 2320.200Mhz. A défaut d'un générateur connecter une antenne et demander à un om voisin de vous envoyer une porteuse.

Régler les noyaux des filtres hélices FH4, FH6 de manière à faire le maxi de signal reçu en jouant sur ces noyaux.

Mettre hors tension et câbler la chaîne d'émission tx de la sortie mélangeur jusqu'à la prise de sortie tx.

Câbler l'atténuateur ajustable 144Mhz suivi de sa commutation à diode.

L'atténuateur 2320Mhz en sortie du filtre FH5 est fixé à 4db si l'on veut obtenir la puissance maxi en sortie. Sinon câbler cet atténuateur en fonction de la puissance de sortie désirée.

Charger la sortie tx 2320Mhz par une charge 50ohm, souder un fil provisoire en lieu et place des collecteurs des transistors du vox montés en darlington.

Régler les curseurs des résistances ajustables R12, R14 au maximum de tension négative.

Mettre sous tension et vérifier que la tension 12V RX est présente et que la tension 12V TX est absente.

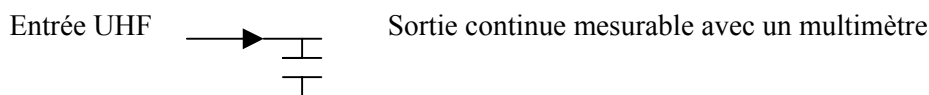
Connecter le fil provisoire à la masse, les relais REL1 et REL2 doivent commuter, la tension 12V RX doit disparaître et la tension 12V TX doit être établie. Vérifier alors que la tension aux bornes des diodes de commutation TX est de l'ordre de 700mV.

Vérifier le courant absorbé par chaque MMIC en mesurant la tension aux bornes des résistances d'alimentation ($I=U/R$).

Ajuster R12 afin d'obtenir 6V sur le drain de T3.
Ajuster R14 afin d'obtenir 6.8V sur le drain de T2.

Positionner le potentiomètre d'injection 144Mhz à mi course et injecter un signal 144Mhz d'une puissance de l'ordre de 1W sur l'entrée TRX.

Régler le filtre FH5 ,C87 ,C73, C74 pour le maximum de puissance en sortie. Retoucher la résistance ajustable d'injection 144Mhz pour le max de sortie Si vous ne disposez pas d'un milliwattmètre ou d'un voltmètre UHF, il suffit de confectionner une sonde de détection à l'aide d'une diode et d'un condensateur.



Diode de détection, condensateur 1nF

Arrêter l'injection 144Mhz mettre hors tension et câbler la partie vox. Enlever le fil monté en provisoire et remettre sous tension.

Le passage en émission 144Mhz doit occasionner la commutation des relais REL1 et REL2, la retombée de ces relais est temporisée lors du passage en RX. Le condensateur chimique permet ce retard. La valeur de ce condensateur dépend du gain des transistors et de la valeur de la résistance de la bobine du relais.

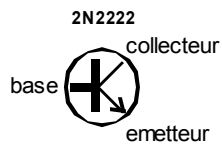
8 LISTE DES COMPOSANTS:

Désignation	valeur	remarques
C1 C2 C5 C6 C7 C8 C9 C10	8.2pF	CMS 805
C11 C12 C13 C14 C15 C16	8.2pF	CMS 805
C17 C18 C19 C20 C3 C4	8.2pF	CMS 805
C21 C22 C23 C24 C25 C26	1nF	CMS 805
C27 C28 C29 C30 C31 C32	1nF	CMS 805
C33 C34 C35 C36 C37 C38	1nF	CMS 805
C39 C40 C41 C42 C43 C44	1nF	CMS 805
C45 C46 C47 C48 C49 C50	1nF	CMS 805
C51 C52 C53 C64	1nF	CMS 805
C54	470pF	CMS 805
C55 C57	12pF	CMS 805
C56 C63	22pF	CMS 805
C58	3,3pF	CMS 805
C59	68pF	CMS 805
C60	10pF	CMS 805
C61	2.2pF	CMS 805
C62	1.5pF	CMS 805
C65 C67 C68 C75	10μF	CMS tantal
C66 C69 C70 C71	4,7μF	CMS tantal
C72	10nF	CMS 805
C73 C74 C87	0,5-5pF	gigatrim 3mm x 8mm
C80	47μF	Chimique radial
C81 C84 C85 C86	22μF	Chimique radial
C82	1μF	Chimique radial

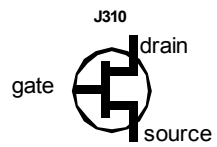
C83	5pF	Sky
R1	33	CMS 805
R2 R8 R9 R11	220	CMS 805
R3	10k	CMS 805
R4 R6	150	CMS 805
R5 R7 R35 R36 R38	1k	CMS 805
R20 R33	150	CMS 805
R12 R14 R17	10k	ajustable cms cermet série 3314G
R13 R15	56	CMS 805
R16 R34	47	CMS 805
R18 R23 R24	100	CMS 805
R19 R26	2.7k	CMS 805
R28	100	CMS 1206
R22 R25	27k	CMS 805
R27 R10	22	CMS 805
R29	15	CMS 805
R30 R31	68	CMS 1206
R32	100	CMS 1206
R37	2 x 270	CMS 1206
R39	56	4.5W non inductive
R50 R51	100	ajustable cermet T7YB
R52	560	1/4W
R53	strap	
R54 R55	1	1/4W
R56	22	1/4W
R57	4,7	2W
R58	68	1/2W
T1	NE32584	La lettre final n'importe pas.
T2	CLY10	
T3	CLY5	
T4	BFR92	
T5	BFG93	
T10 T11	2N2222	ou tout transistor npn
T12	J310	
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8	LL4148	4148 CMS
D9	LL4148	4148 CMS
D10	G1A	4001 CMS
D11 D12	BA595	
D20	1N4148	
L1	épingle	voir description
L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	0,1μH	CMS
L13	0,1μH	CMS
L11 L12	1,5μH	CMS
L20	BV5061	pot néosid
L21 L22	VK200	
FH1	Filtre hélice	5HW-35045A
FH2	Filtre hélice	5HW-109060A
FH3	Filtre hélice	510240-jgp voir descriptif
FH4 FH5 FH6	Filtre hélice	510241
QUARTZ	120,889Mhz	

MEL1	ADE3G	
REL1,REL2		12V 2RT Omron ou équivalent
IC1 IC2 IC5	ERA3	
IC3 IC4	ERA5	
IC6	MAV11	
IC10 IC15	7808	
IC11 IC12	78L05	régulateur 5V
IC14	7809	
IC13	ICL7660	
BOITIER FER ETAME		shubert 148 x 74 x30
3 PRISES SMA CI		à souder sur le boitier
3 BYPASS	1nF	à souder sur le boitier
10 RIVETS	0,8mm	
CIRCUIT EPOXY	0,8mm	F1JGP

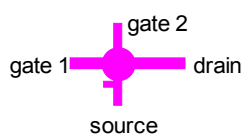
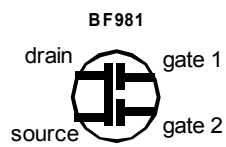
9 BROCHAGE DES COMPOSANTS :



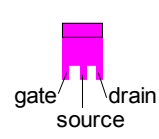
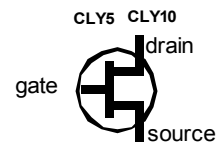
vue de dessus



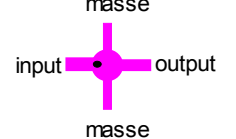
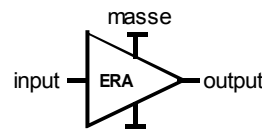
vue de dessus



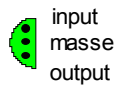
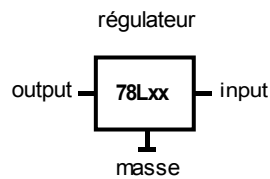
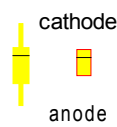
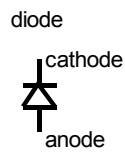
vue de dessus



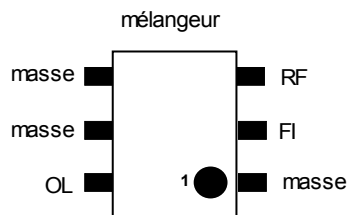
vue de dessus



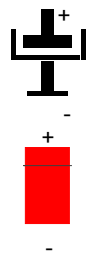
vue de dessus



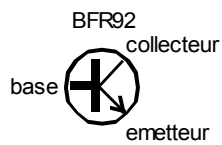
vue de dessus



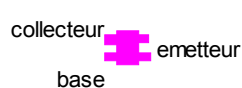
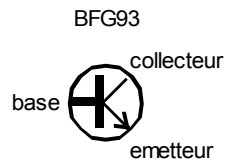
condensateur cms polarisé



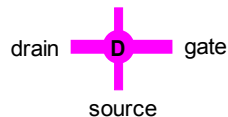
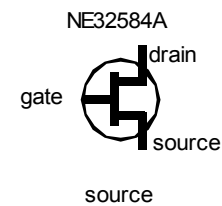
régulateur 78xx



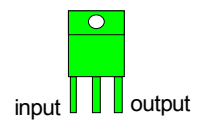
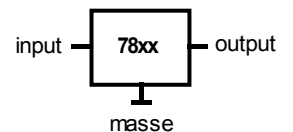
vue de dessus



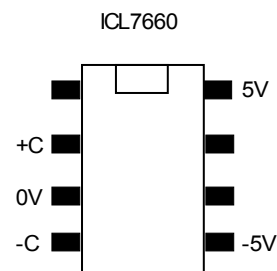
vue de dessus



vue de dessus



vue de dessus



10 DIVERS:

Filtre helice FH3 :

Ce filtre est un néosid de type BV510240 avec modification F1JGP :

Le BV510240 ne monte pas au delà de 2000MHz, pour le centrer sur 2116MHz il s'agit de l'ouvrir en dessoudant les 4 points de fixation du capot, d'ouvrir la petite coquille protégeant chaque bobine et de réduire chaque hélice de 1/4 de spire.

Remonté la protection et le capot de protection, le BV510240-jgp est réalisé.

Transistor d'entrée NE325 :

L'utilisation de ce transistor est obligatoire, les adaptations d'entrées sont imprimées sur le circuit. Par contre la lettre finale importe peu, il s'agit du type de boîtier.

Rappel :

Je rappelle qu'avant de se lancer dans un montage sur les fréquences supérieures à 1giga, il est vivement conseillé d'avoir un minimum d'expérience en soudure de cms et surtout en notion de découplage HF. Les transverters 50mhz, 144mhz, 432mhz sont idéals pour se faire la main.

Ceci se vérifie à chaque giga supplémentaire.

Quelques conseils pratiques :

_Pour les oms qui ne disposent pas d'analyseur de spectre, je conseil de faire les réglages après le montage de chaque étage de l'oscillateur local.

_Souder les filtres hélices sur tout le tour, le boîtier sert de retour de masse pour l'accord.

_Implanter les traversées de masse au plus près des condensateurs de découplage (à cette fréquence on a vite fait de rajouter une self en série avec le condensateur).

Pour cela souder le condensateur coté HF, percé le trou coté masse à l'aide d'un foret de 0.6mm, souder le fil de traversée des deux coté du circuit imprimé. Pour le fil de traversée utiliser du fil étamé de 10 à 15/100ieme.

_Monter un radiateur sur le coté du boîtier afin d'absorber la chaleur dissipée par le pa, le régulateur 7809 (monté à plat sur le ci) sera monté sur un radiateur.

_Si vous nettoyez la résine de soudure faites attention à ce que le produit de nettoyage ne rentre pas dans les filtres hélices, si les filtres 510240 et 51241 sont bien soudés tout au tour par de problème ils seront étanches, par contre s'il manque de la soudure à un endroit le produit rentre à l'intérieur et là catastrophe, le filtre est désadapté et FOUTU, j'en ai fait la triste expérience. Les filtres toko 5HW ne sont pas étanches méfiance, il est rageant de se retrouver avec un transverter qui ne fonctionne plus après lui avoir fait une petite toilette.

Faire les réglages avant nettoyage, relevés les tensions ci dessous, faire le nettoyage et reprendre les réglages, en cas de problèmes contrôler les valeurs mesurées précédement.

Quelques relevés utiles :

Oscillateur local :

_Oscillateur 120.889MHz :	Tension en sortie de la résistance de drain = 7.3V
_Tripleur BFR92 :	Tension en sortie de la résistance de collecteur = 7.2V
_Tripleur BFG93 :	Tension en sortie de la résistance de collecteur = 6.6V
_Doubleur ERA5 :	Tension sortie de la résistance d'alimentation = 4.15V
_Ampli ERA3 :	Tension sortie de la résistance d'alimentation = 3.2V

Chaine de réception :

_Transistor HEMT NE325:	Tension en sortie de la résistance de drain = 1.8V
_Ampli ERA3 :	Tension sortie de la résistance d'alimentation = 3.5V

Ampli FI :

_Ampli MAV11:	Tension sortie de la résistance d'alimentation = 4.65V
---------------	--

Chaine d'émission: (sans injection 144MHz)

_Ampli ERA3 :	Tension sortie de la résistance d'alimentation =3.5V
_Ampli ERA5 :	Tension sortie de la résistance d'alimentation =4.9V
_Driver CLY5:	Tension sortie de la résistance d'alimentation =6V
_PA CLY10:	Tension sortie de la résistance d'alimentation =6.8V

VERSION 2.1 :

Le détournage des pattes d'entrée sortie du régulateur IC15 n'ont pas été gravés, fraiser ces deux trous avec un forêt de 2.5mm.

Merci à Philippe F1BZG pour la remarque.

Ne pas oublier de mettre un radiateur sur le coté du boîtier ou se trouve le PA.

Les différentes versions existantes:

144MHZ > 28MHZ

144MHZ > 27MHZ

50MHZ > 28MHZ

50MHZ > 144MHZ

432MHZ > 28MHZ

1296MHZ > 144MHZ version 2

2400MHZ > 144MHZ Oscar 40

Je pense lancer une petite série de circuits imprimés

Les composants spéciaux sont dispo chez EISCH ELECTRONIC, le reste chez nos distributeurs nationaux.

Eisch-electronic@t-online.de

Pour tous renseignements :

Patrick.fouqueau@wanadoo.fr

Bonne réalisation et à bientôt sur la bande 13cm.

F1JGP Patrick