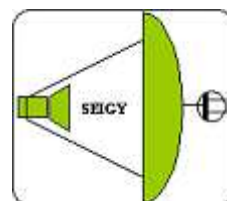


N°212 MARS 2015



Lors de la réunion de Perpignan du 7 mars 2015, Bertrand F5PL, a présenté son LNC 32 GHz pour l'écoute des sondes spatiales.

Le WE des 28 et 29 mars première JA 2015, dédiée au 24 GHz et bandes supérieures.



Rassemblement annuel français des passionnés des VHF, UHF et micro-ondes à SEIGY, Loir et Cher.

CJ2015 : 11 avril 2015

Salle de réunion de 11 à 12 heures le point sur la revue "Hyper" et les "Journées d'Activité Hyperfréquence"

SOMMAIRE :

- INFOS HYPER PAR JEAN-PAUL F5AYE.....2
- SOURCE 76 GHZ POUR OFFSET PAR DOM F6DRO ET JEAN-MARIE F6ETU.....7
- LE TRANSVERTER EN KIT MKU 13G2B PAR BART PE1PFW ET HANS ON4CDU.....10
- POUR FACILITER LA POSE D'UN « STUB » PAR ANDRE F9HX18

Edition et page 1 Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr	Infos Hyper Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr	Balises Michel RESPAUT f6htj@aol.com
Toplist, meilleures liaisons 'F' Eric MOUTET f1ghb@cegetel.net	J'ai lu pour vous Jean-Paul RIHET f8ic jean-paul.rihet@orange.fr	Abonnement PDF Yoann SOPHIS f4dru@yahoo.com
Balisethon Yoann SOPHIS f4dru@yahoo.com	1200 et 2300 MHz J.P MAILLIER- GASTE f1dbe95@gmail.com	CR Gilles GALLET f5jgy gi.gallet@voila.fr Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr
Tous les bulletins HYPER (sauf ceux de l'année en cours) sont sur http://www.revue-hyper.fr/		

Rencontres Hyper

De Jean-Claude F5BUU :

Rassemblement Hyper Grand Sud à Perpignan

Magistralement organisée par le Radio-Club F6KBR et avec la participation d'une importante délégation d'OM EA, la réunion des aficionados hyperfréquences du Grand Sud s'est tenue le samedi 7 mars 2015 au Clos des Lys.

Sous un soleil radieux et une exceptionnelle absence de vent, 41 participants se sont retrouvés pour une journée particulièrement riche en rencontres ayant souvent permis de mettre un visage sur un indicatif.

Cette réunion a débuté par une session de présentations :

- Le plan EA de déploiement des balises hyperfréquences en CW et ATV par Benjamin EA3XU
- Comment être facilement QRV et trafiquer en Rain Scatter sur 10 GHz par Jean-Claude F5BUU
- La réalisation et l'utilisation d'une station de réception des sondes interplanétaires présentée avec brio par Bertrand F5PL
- Le projet GB2015 Medatlantica pour une tentative de reconquête du record mondial de distance sur 10 GHz par Paul HB9RXV
- Calcul et réalisation de filtres bande étroite pour U-LNA 144 et 432 MHz par Jean-Marie F6ETU et Sylvain F6CIS

Un excellent repas généreusement arrosé de Côtes du Roussillon a permis de prolonger les discussions et de multiplier les échanges entre participants.

Avant de se quitter, la traditionnelle photo de groupe a immortalisé cet événement.

Michel F6HTJ, Xavier F8BSY et Jean-Claude F5BUU



De gauche à droite, accroupis : F5ELL, F6BHI, F5AYE, F6ABX, F5IF, F5BUU, F5FVP, F0GZE, EA3XU, F5ICN, F5PL, F6CQK

Debout : F6CIS, F6EVA, F1CTO, F5FMW, F6BVA, F1MOZ, F1UCG, F6EYG+XYL, F4GMD, EA3CNL, F6ETU, F1LVO, HB9RXV, F4DAY, F1FHI+XYL, F8BSY, F6HTJ, F6ASF, EA5YB, F4GDW, EA3FLX.

(Crédit photo Maurice F5IF)

De Gilles F5JGY :

11 avril 2015 à CJ, une bonne occasion d'exposer vos dernières réalisations !

Pour sa dixième édition, le Concours de Réalisations mettra à votre service sa logistique. Débutant ou expert, faites partager vos derniers montages et permettez à chacun de regarder, d'échanger et de se motiver en acceptant d'exposer vos travaux de l'année sur le stand qui se tiendra dans la grande salle.

Tous types de montages acceptés pourvu qu'ils puissent intéresser la communauté, et soient à usage « communicant ». Une page de présentation, des schémas, un récapitulatif du trafic réalisé viendront compléter agréablement l'exposition.

Dépôt et enregistrement des réalisations jusqu'à 10 h, expo jusqu'à 16 h, proclamation des résultats et remise des diplômes juste avant l'apéro. La surveillance sera assurée tout au long de l'exposition par l'équipe habituelle.

C'est vous qui ferez l'intérêt de cette manifestation, en vous souvenant que les montages qui vous ont fait rêver lors des CJ précédents, c'est vous qui pouvez les présenter aujourd'hui ! Et pas de fausse modestie !

Merci d'apporter votre pierre à l'édifice. 73 de Gilles, F5JGY.

Projets HYPER en cours chez nos lecteurs.

De Cyrille F8CED :

Activité dans le 44, Joseph F5SUL est en cours de finition d'une deuxième station 24 GHz pour faire des essais plus souvent, en particulier avec le dept 49 et alentours...

Pour ma part, la station 2,3 GHz est opérationnelle, transverter + LNA de F6BVA avec à peine 20 W (PA Spectrian de 1994 modifié récemment) dans une offset fibre de 75/80 cm illuminée par une bi-quad type F1JKY et bientôt par un cornet type F5NZZ.

Le 10 GHz est en cours de finition, il reste à trouver un peu de temps pour ajuster les filtres du transverter F1JGP en TX, pour 200 mW dans une 70 cm prime focus de FH 8 GHz.

Le PA RFMA est à câbler prochainement pour 1 W j'espère... ça traîne !

Bientôt la joie du RS depuis le temps que le transverter est sur l'établi ?

Le 23 cm va aussi être revu pour stabiliser la fréquence (et surtout en être sûr) pour ne pas passer plus de temps à chercher la fréquence !

Doucement mais sûrement et en apprenant !

Merci au passage aux OM qui me donnent leurs conseils et répondent à mes questions de débutant.

De Jean-Louis F1HNF :

Une photo du matériel rassemblé pour le 76 GHz.

C'est en cours, comme on peut le voir !

De haut en bas :

L'OCXO 10 MHz

Le PLVCXO sortie 97;3125 MHz

Le multiplicateur par 2 (partie OM) et un multiplicateur par 8 (partie F6BVA) sortie 1557 MHz

Le multiplicateur par 8 - DB6NT sortie 12456 MHz

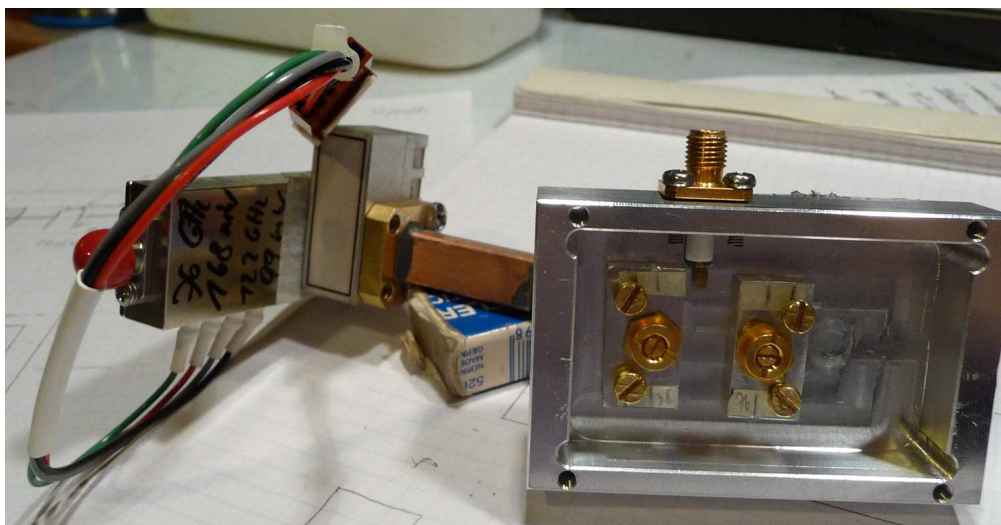
Le multiplicateur par 3, sortie en WR28 sur 37,368 GHz

Le circulateur 37 GHz

Le boîtier 38/76 GHz, son PCB n°45 DB6NT et le guide de sortie diamètre 2,6 mm

Le préampli 1296 MHz F1JGP
Le relais de commutation E/R
Ça occupe, en espérant que tout va fonctionner...

Le boîtier alu universel
(commande groupée
F6CIS) avec le cœur du
transverter 76 GHz



Vue
d'ensemble
du matériel



De Dom F6DRO :

Mars a été consacré à la réparation du groupe électrogène utilisé en portable. Il a donné pas mal de fil à retordre mais nous avons finalement eu sa peau (article à suivre ultérieurement dans hyper). J'ai également pas mal travaillé sur le transverter 47 GHz.

Le transverter est réalisé dans un boîtier de TM440. Ici, seul le cornet est visible, le réflecteur est enlevé afin de faire des mesures de cs/gnd. Le boîtier semble grand mais j'ai quelques ambitions sur 47 GHz ... Je pense inclure des amplificateurs RX et TX probablement l'hiver prochain, car je souhaiterais conduire des expérimentations en RS sur 47 GHz.

Sur 10 GHz, le transverter fixe a été remis sur son plateau, baptisé dans sa nouvelle configuration par un QSO facile avec Maurice F6DKW en tropo. Je vais consacrer les prochaines semaines à l'installation propre dans le shack. Ca va changer du trafic debout par tous les temps depuis le jardin. Par contre, je ne suis momentanément plus QRV 24 GHz.



Station 47 GHz
De Dom F6DRO
en cours
d'assemblage



Infos Hyper

D'André F1PYR :

F1PYR EME 24 GHz

Grâce à la motivation de nos amis JA, j'ai remonté le transverter 24 GHz et enlevé la poussière !

Donc le 21 février QSO avec Franta OK1CA # 6, le 23 QSO avec Yoshiro JA4BLC # 7, puis Shichirou JA6CZD déjà contacté l'année dernière, puis Charlie G3WDG # 8 en CW, déjà contacté en 2014 mais en JT.

Et le 25, QSO avec Manfred pour un # 9. Hélas pas de QSO avec Mitsuo JA1WQF malgré deux tentatives.

Il faut noter que la Lune était près de son apogée et que l'on "bénéficiait" d'une perte de ± 2 dB. Conditions toujours identiques, 20 watts dans 3,5 m.

F1PYR EME 2,3 GHz (Concours DUBUS)

Petite participation, transverter 432 MHz F6BVA et PA CJ avec ± 300 watts.

QSO avec SP6OPN, OK1KIR, OK1CA, HB9Q, ES5PC, OK1KKD, UA3PTW, OH1LRY, OK1DFC, UA4HTS, DF3RU,

Entendu 7 ou 8 autres stations mais incapable de les décoder, mon "personal deep search" était en panne !

De Jean-Louis F1HNF :

Sur une idée de Alain F6FAX, le vendredi 10 avril 15, veille de CJ, nous allons tenter (réussir ?) si le WX le permet une liaison 47 GHz entre moi-même F1HNF au sud de Tours en JN07IE24PA et un groupe d'OM composé de André F1PYR, Laurent F4FSD, Christophe F5IWN et Alain F6FAX. Ce groupe sera les hauteurs de Saint Aignan en JN07OG96DS et la distance entre les stations sera de l'ordre de 43 km. Espérons que le mauvais temps ne s'invitera pas ce jour là.

D'Alain F5LWX :

Je suis en train de tester la greffe d'un PA de 8 W dans le TVT 3 cm. le TVT 6 cm est équipé d'un PA d'une vingtaine de watts. Sur le trépied, sur une tablette accolée au boîtier existant, j'ai rajouté la box F6BVA et un ordinateur avec une clé SDR. Va se poser la question de la gestion de l'énergie en portable ! (panneau solaire ou groupe électrogène ?) Je suis en train d'expérimenter le montage : oscillateur de 30 à 50 Hz avec ampli BF et transfo pour faire varier la vitesse d'un moteur de rotor (moteur AC), la réalisation avec hachage du 26 V donnant trop de parasites. **Le "virus" (Transverter 6 cm de 1 W avec source) est disponible pour un OM des environs ! Avis aux amateurs !**

De Jean-Marie F1MK :

Les dernières informations sur le satellite équipé d'un transpondeur hyperfréquence destiné aux amateurs. L'entreprise Es' hailSat du Qatar opérateur du satellite de communication Es'hail2 informe de la charge des transpondeurs OM appelés "Phase-4- Transponder". L'illumination portera de l'est du Brésil jusqu'à l'Inde. Fin septembre ont été diffusées les fréquences précises :

Transpondeur linéaire bandes étroites : environ 100 liaisons SSB à la fois.

Montée : 2400,050 à 2400,300 MHz. Descente : 10489,550 à 10489,800 MHz

Transpondeur large bande numérique : 2 à 3 liaisons TV (expérimental)

Montée : 2401,5 à 2409,5 MHz. Descente : 10491,0 à 10499,0 MHz

Polarisation 10 GHz : linéaire - 2,4 GHz : Circulaire droit. Position 25,5 degrés Est.

Lancement prévu fin 2016. Réception avec des paraboles inférieures à 1 mètre.

Emission bande L : PAR non précisée (10 W TX, seule information)

De Guy F2CT :

Quelques mots en souvenir de mon ami John G4EAT récemment disparu .

Ci-dessous la photo du groupe prise au laboratoire Rutherford Appleton en 2010 par Ralph G4EAT.



De gauche à droite : G4FSG Graham, G3XDY John, G8APZ Robin, G4EAT John

John était un DX man émérite et s'était installé récemment en JO01HR sur un site magnifiquement dégagé. Je l'avais contacté depuis IN93 sur toutes les bandes du 144 MHz au 10 GHz à plus de 950 km et aussi depuis de nombreux autres points hauts du massif central car il lui manquait encore quelques locators. Nous nous étions rencontrés pour la dernière fois en avril 2013 à Martlesham ; John était désolé de ne pouvoir participer à EME 2014. C'était aussi un athlète amateur de marathon qu'il courait en 3h30. John est décédé d'un arrêt cardiaque brutal. Il avait 59 ans.

RIP John. Une pensée émue pour son épouse Yvonne et sa famille.

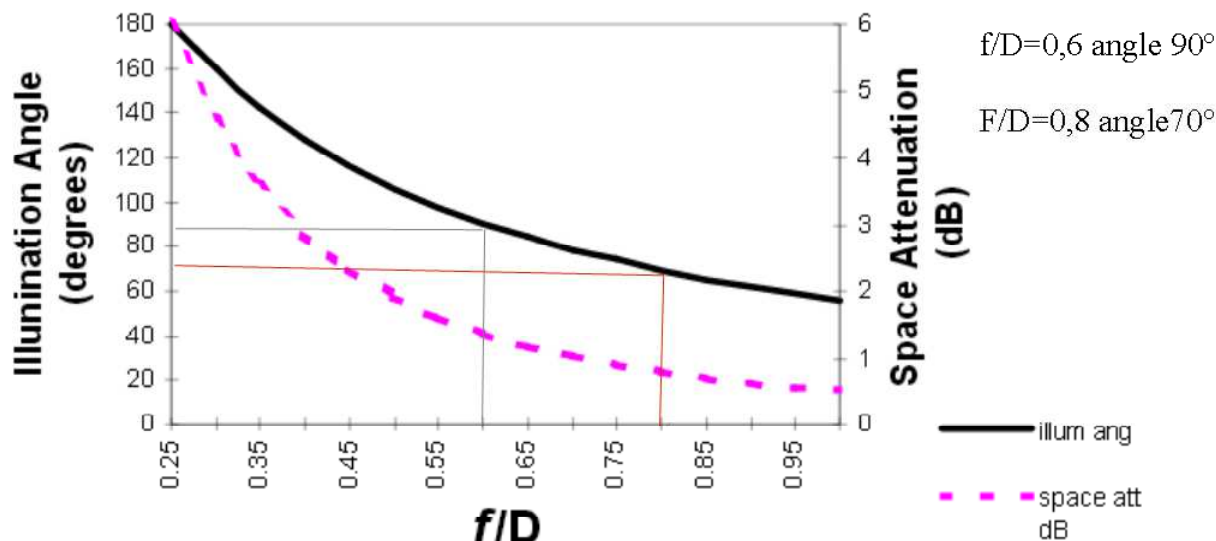
Source 76 GHz pour offset par Dom F6DRO et Jean-Marie F6ETU

A la demande de Jean-Louis F1HNF, j'ai étudié ce que l'on pouvait faire comme source simple pour illuminer une parabole offset simple de $f/D=0,8$.

Je suis parti d'une étude déjà réalisée sur SABOR par Jean-Marie F6ETU. Jean-Marie utilise une parabole orange de $f/D=0,6$ et j'ai recentré la source aux alentours de 0,7 pour obtenir quelque chose d'utilisable sur une plage relativement large.

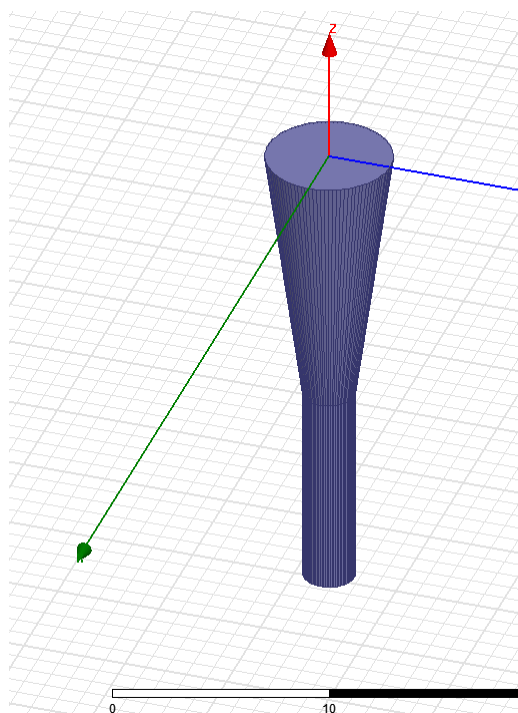
Regardons tout d'abord quels sont les besoins pour une parabole de 0,8 de f/D :

Figure 6.0-2 Illumination Angle vs f/D



Pour un f/d de 0,6 l'angle d'illumination est d'environ 90° , pour 0,8 il est d'environ 70° . Le gain doit donc être notablement plus élevé.

Le cornet F6ETU :



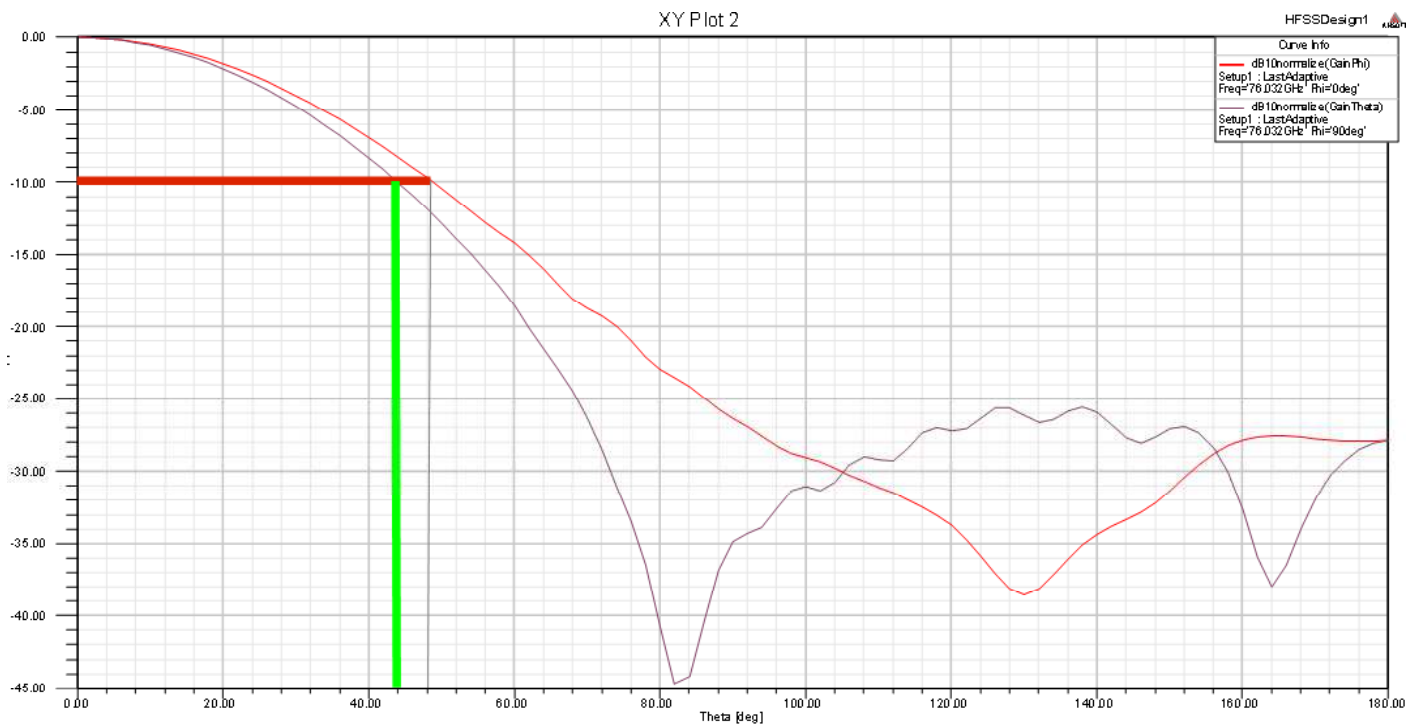
Il s'agit d'un cornet conique. Le guide d'accès est le standard amateur classique imposé par le mélangeur DB6NT, c'est-à-dire un guide cylindrique de 2,6 mm de diamètre.

L'ouverture fait 5 mm de diamètre et la partie évasée 15 mm de longueur.

Le cornet est réalisé par déformation.

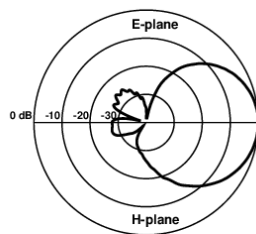
« Pour réaliser le cornet, le tube (2,5mm interne) est monté dans le mandrin du tour, un cône en acier est placé dans la poupée mobile, rotation à 1000 tours/min et j'enfonce le cône dans le tube, la friction amène la température du tube à plusieurs centaines de degrés, ne pas toucher! Idéalement il faudrait utiliser du tube cuivre de 1 mm d'épaisseur, je n'en ai jamais trouvé, mes réalisations sont faites dans du tube laiton de 0,5 mm d'épaisseur. »

Simulation HFSS :



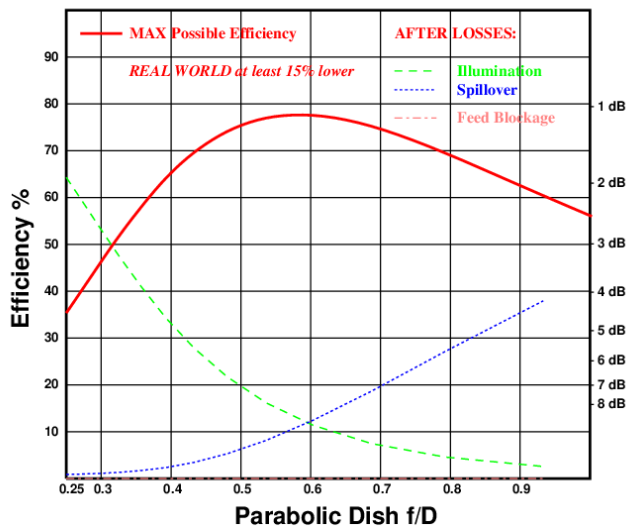
Dimensions d'origine : angle d'illumination **moyen** = $2 \times 46^\circ$ OK pour $f/d = 0,6$.

ETU originale 76Ghz



N1BWT 1997

Dish diameter = 300λ
Feed diameter = 2λ

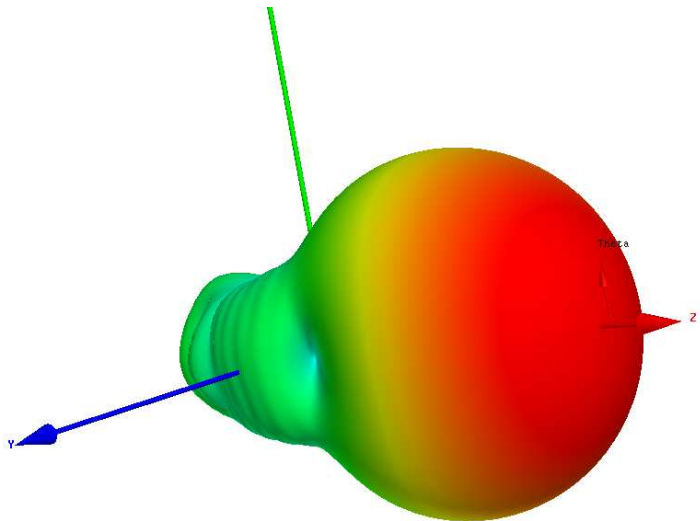
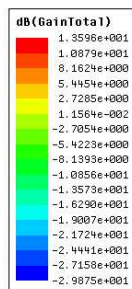


On trouve que le cornet est OK pour un f/D de 0,6 avec son angle d'illumination moyen de 2 fois 46° , proche des 45° théoriques. Il y a une asymétrie entre les deux plans mais ceci est inévitable avec un cornet simple de ce type.

Il serait utilisable à $f/D = 0,8$; néanmoins, un petit recentrage vers le haut ne ferait pas de mal aux possesseurs de paraboles modernes, surtout en diminuant le spillover (débordement de l'illumination).

Après quelques itérations, une version convenant aux f/D plus grands a été conçue.

Diagramme 3D :

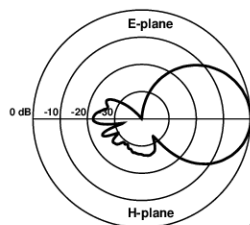


RL :

Le RL simulé est excellent (>30dB) après une modification de la longueur de la partie évasée du cornet. A noter que l'angle du cône joue beaucoup sur le RL. Le diamètre du guide (2,6 mm au lieu de 2,5 mm améliore aussi le RL).

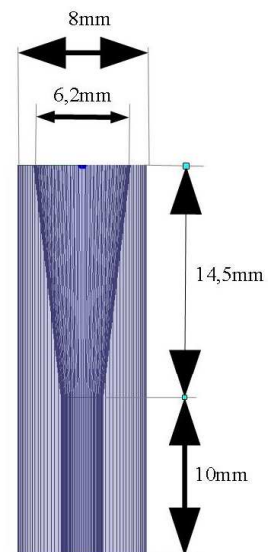
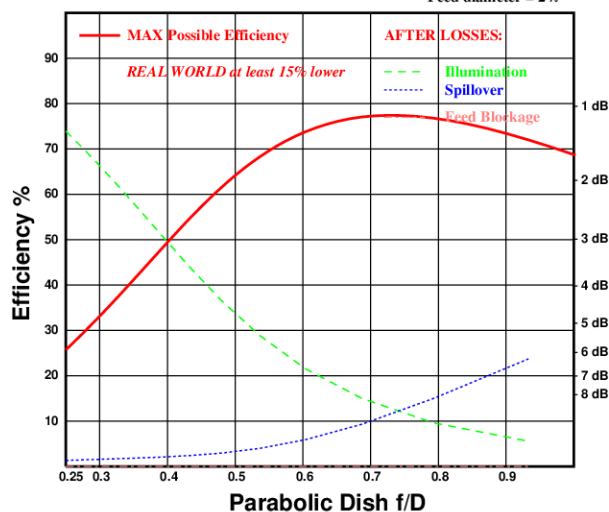
Efficacité :

cornet conique 76Ghz



N1BWT 1997

Dish diameter = 300 λ
Feed diameter = 2 λ



Le guide fait 2,6 mm de diamètre, la bride n'est pas décrite, tout dépend de votre standard.

Bibliographie : W1GHZ microwave antenna book-Communication personnelle F6ETU.

Le transverter en kit MKU 13G2B par Bart PE1PFW et Hans ON4CDU

Préambule

L'activité en bande étroite sur la bande 23 cm se situe surtout entre 1296 et 1298 MHz. Le choix de transceivers prêts à l'emploi dans cette bande basse des micro-ondes est limité. C'est pourquoi de nombreux radioamateurs actifs en SSB ou en CW utilisent un transverter derrière un transceiver sur 10 m, 2 m ou 70 cm.

Il y a encore peu de temps les amateurs concevaient et construisaient très souvent leur propre transverter. Cela demande un effort surtout si l'on veut un ensemble compact.

De nos jours des transverters prêts à l'usage peuvent être achetés, quelquefois seulement en kit ou en sous-ensembles (par exemple le circuit imprimé seul). Notre choix s'est porté sur un kit 2 m vers 23 cm, le MKU 13G2B de Kuhne Electronic GmbH (DB6NT) [1]. La très bonne qualité des transverters de ce fabricant est reconnue depuis bien longtemps. Un kit coûte environ 200 Euros et pour un peu plus cher un module prêt à l'emploi peut même être acheté. Le MKU 13G2B est le successeur du MKU 13G2. Cette nouveauté a été rendue obligatoire du fait que le module de puissance M67715 utilisé dans le MKU13G2 n'est plus disponible. Le transverter est aussi disponible pour une FI de 28 à 30 MHz.

La conception

Dans les transverters avec FI 144 à 146 MHz un oscillateur local sur 1152 MHz est souvent choisi.

C'est aussi le cas dans ce transverter. Cette fréquence est générée par multiplication d'un oscillateur à quartz de 96 MHz. L'étage d'entrée de la partie réception est un MGF4918D ce qui permet une bonne sensibilité de réception. L'amplificateur de puissance de ce transverter est un MMIC AH102. La puissance de sortie du transverter est de plus de 400 mW et donc bien inférieure à son prédécesseur. Par contre c'est largement suffisant pour attaquer plusieurs modules Mitsubishi RA18H1213G. Le mélangeur utilisé est un ADE-5 qui est spécifié pour un niveau d'attaque OL de +7 dBm. Durant les mesures il a été constaté que le niveau d'attaque de l'OL n'était que de +4 dBm, ce qui fait que le mélangeur n'est pas utilisé de manière optimale. Les gains RX et TX sont ajustables grâce à des potentiomètres. La tension d'alimentation du transverter est de 12 V. Deux solutions de passage en émission : une commande directe ou une tension de 9 V minimum arrivant pas le câble de la FI. La documentation du transverter est disponible en [2].

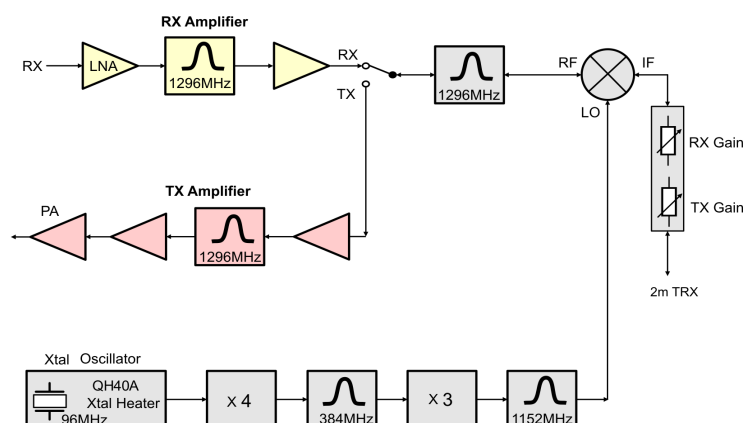


Schéma de principe

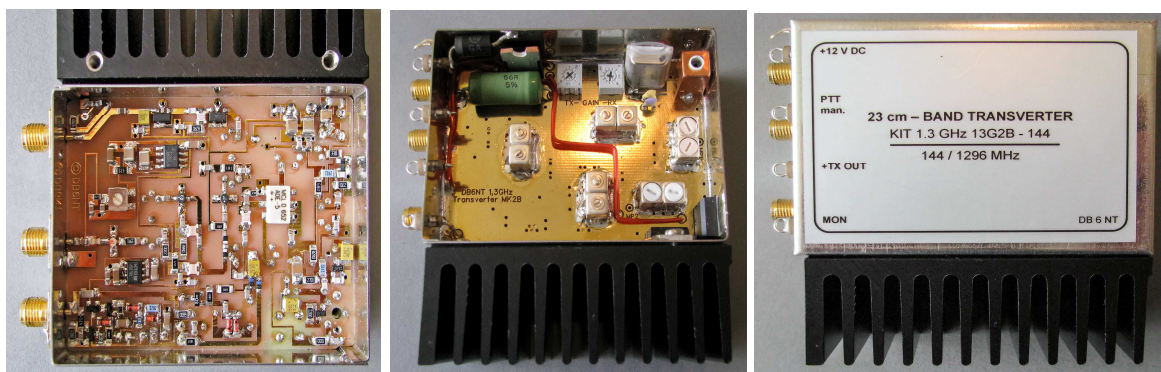
Construction du transverter

Le kit contient deux boîtes en plastique compartimentées, un circuit imprimé, un manuel (anglais et allemand) et quelques éléments mécaniques.



Le kit

Les dimensions du circuit imprimé sont d'environ 72 par 53 mm. Sur le côté supérieur se trouvent les selfs, régulateurs de tension, etc. Sur le côté soudures les composants de surface seront à souder. Il est important de suivre les instructions et après une journée de soudage les composants sont en place. Les parties mécaniques, boîtier étamé et le refroidisseur sont ensuite assemblés autour du circuit imprimé. Soudures et assemblage mécanique doivent être réalisés avec précision. Les composants de surface (résistances et condensateurs) sont de taille 1203 et 0805. Un peu d'expérience de soudage de composants de surface de cette taille est nécessaire de manière à obtenir de bons résultats.



Les réglages du kit sont très bien décrits dans le manuel et ne seront pas un obstacle. Les réglages se font avec un transceiver 2 m et un multimètre, donc pas d'instrument de mesure sophistiqué à prévoir.

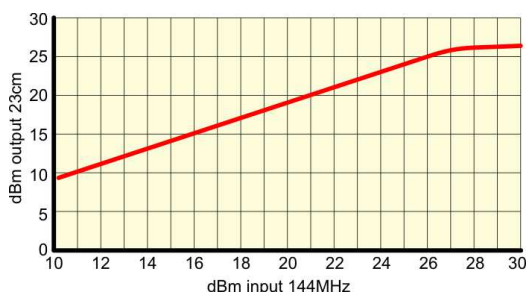
Les mesures

Avec un matériel de mesure professionnel quelques contrôles ont été réalisés. Les réglages du kit ayant été réalisés préalablement comme décrits dans le manuel n'ont pas été optimisés lors des mesures.

La partie émission

Un signal sur 2 m doit être appliqué au transverter. La puissance requise est ajustable entre 0,5 et 3 W. Avec une modification simple ces niveaux peuvent être changés si besoin.

Puissance de sortie
en fonction de la
puissance d'entrée

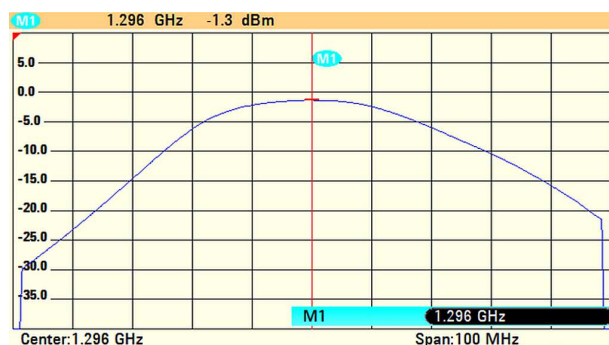


Les résultats montrent qu'avec une puissance de sortie de 400 mW (26 dBm) la saturation apparaît.

On remarque aussi que le courant consommé est de 380 mA et baisse légèrement à pleine puissance.

Cette caractéristique vient de l'utilisation d'un MMIC dans l'étage de sortie. La bande passante à 6 dB de la partie émission est d'environ 40 MHz.

Bande passante
émission



Signaux parasites émission

Les mesures ont été réalisées sur la fréquence image et l'atténuation des harmoniques. Le transverter était attaqué par un signal 144 MHz en CW et avec une puissance de sortie de 20 dBm.

Les principaux signaux indésirables sont :

- Réjection d'image (1008 MHz) > 70 dB
- Atténuation de l'harmonique 2 (2592 MHz) 23 dB
- Atténuation de l'harmonique 3 (3888 MHz) 25 dB
- Atténuation de l'OL (1152 MHz) 48 dB
- Harmonique 9 du 144 MHz > 70 dB

Note :

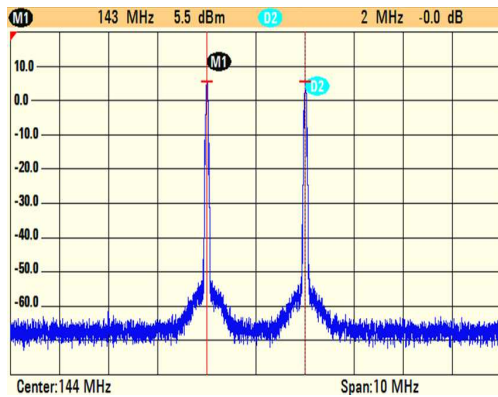
Très souvent dans les réalisations personnelles l'atténuation de l'harmonique 9 est très insuffisante... Ce transverter donne de bons résultats grâce à l'utilisation d'un double mélangeur équilibré. Par contre l'atténuation décroît rapidement lorsque trop de niveau est appliqué au mélangeur.

Mesures d'intermodulation de l'émetteur

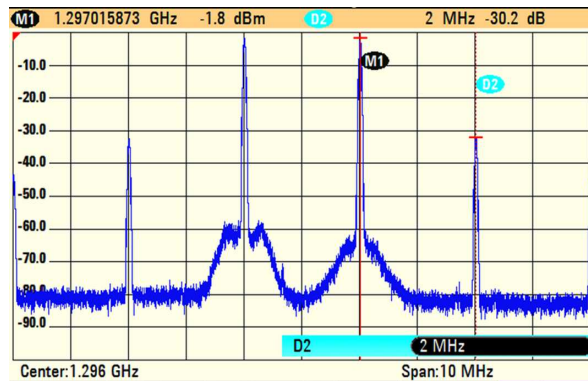
Comme le signal d'un transceiver 2 m n'est pas (sauf en CW) une seule porteuse mais un signal SSB, il est intéressant de savoir de quelle manière ce signal composite est transposé dans la bande 23 cm.

Cela se mesure en appliquant deux fréquences simultanées au transverter. En mesurant l'amplitude des différents signaux produits par le transverter on a le moyen de connaître comment le signal SSB est transposé.

L'IP3 (intermodulation de 3ème ordre) du transverter est mesuré en appliquant deux signaux espacés de 2 MHz (par exemple 143 et 145 MHz). Dans ce cas la distance entre les deux porteuses ne joue pas un rôle majeur car l'amplificateur est en classe A.



Signaux d'entrée



Signaux de sortie

Sur l'image côté entrée aucun produit de mixage n'apparaît. Sur l'image du signal de sortie deux signaux supplémentaires sont visibles. La fréquence de ces signaux est facile à déterminer. Ce sont des produits de troisième ordre. Les plus intéressants sont $2 \times F_1 - F_2$ et $2 \times F_2 - F_1$. Ils sont très proches des signaux désirés F_1 et F_2 .

IP3 est un point imaginaire où les produits de mélange sont juste au même niveau que les fréquences désirées F_1 et F_2 . Du fait de la manière dont ces produits de troisième ordre sont créés, leur puissance grandit plus vite que les signaux désirés.

Les fréquences désirées F_1 et F_2 suivent une courbe de gain normale de 1 dB par dB. Par contre les produits de troisième ordre suivent une règle de 3 dB pour 1 dB.

La différence de variation d'amplitude entre les deux sortes de signaux suit donc une règle de 2 dB de différence. Nous pouvons donc déterminer pour quelle puissance d'entrée ces deux signaux (troisième ordre et signal désiré) seront d'amplitude égale. L'IP3 a été mesuré pour une puissance de sortie de 18 et de 23 dBm. À 18 dBm de puissance de sortie, IP3 est calculé comme étant à 38 dBm et pour 23 dBm encore supérieur à 35 dBm. Cela peut être calculé pour une puissance d'entrée donnée en regardant le spectre de sortie et en mesurant la différence de niveau entre les signaux désirés et les produits d'intermodulation.

Les mesures ont été réalisées avec un atténuateur de 22 dB entre le transverter et l'analyseur.

On voit sur les images que F_1 et F_2 sont à -1,8 dBm. Donc elles valent 20,2 dBm. La puissance moyenne est en fait de 23,2 dBm, la puissance PEP étant de 26,2 dBm.

Les produits supplémentaires sont 30,5 dB plus faibles.

Nous devrions augmenter les puissances des signaux F_1 et F_2 jusqu'à ce que les produits supplémentaires atteignent le même niveau que F_1 et F_2 , cela veut dire $(30,2)/2 = 15,1$ ou plus, donc 35,3 dBm. Cette valeur est l'IP3. En fait l'amplificateur sera à saturation bien avant. Voir Fig.2.

Le récepteur

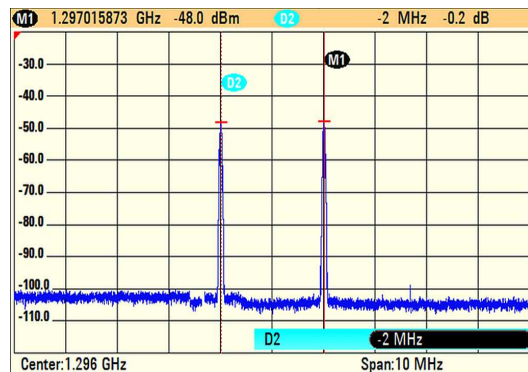
Le transverter possède un gain mesuré d'environ 20 dB et un facteur de bruit de 0,75 dB. Si le transverter est placé à côté de l'antenne il ne sera pas nécessaire d'utiliser un préamplificateur du fait de ce bon facteur de bruit. Les 20 dB de gain sont largement suffisants pour masquer les pertes dans le câble de descente au transceiver. La bande passante à 6 dB va de 123 à 169 MHz, donc environ 46 MHz.

Bande passante réception

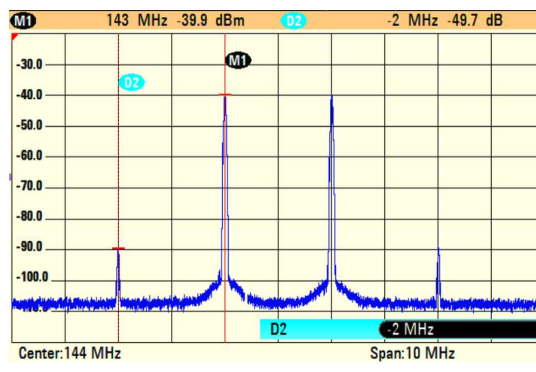


Mesures d'intermodulation

L'IP3 du récepteur doit aussi être mesuré. Cela est déterminé pour l'entrée alors que c'est la sortie qui est mesurée. Pour un récepteur, un bon IP3 est important. Il est évident que l'entrée d'un récepteur reçoit plus de signaux que désiré. Le niveau d'intermodulation est mesuré par application de deux signaux à l'entrée : 1295 et 1297 MHz. L'entrée et la sortie sont indiquées sur les copies d'écran ci-dessous.



Signaux d'entrée



Signaux de sortie

Le niveau d'IP3 est calculé comme suit : $-39,9 + (49,7)/2 = -15,05$ dBm. Comme le gain du transverter est de 20 dB cela correspond à un IP3 (third order input intercept point) de -35,05 dBm. La question est : est-ce que cela est bon, moyen ou faible ?

De manière à répondre à cette question, il est important de comprendre ce qu'est le SFDR (Spur Free Dynamic Range). Ce concept dit que c'est la dynamique du récepteur qui est le facteur limitant. Les deux limites de cette amplitude sont le NF du récepteur et sa tenue aux signaux forts. On spécifie une bande passante et une puissance de bruit. En principe le SFDR est calculé pour un signal CW dans une bande passante de 500 Hz.

Le facteur de bruit mesuré est de 0,75 dB. Le bruit thermique dans 500 Hz est donc :

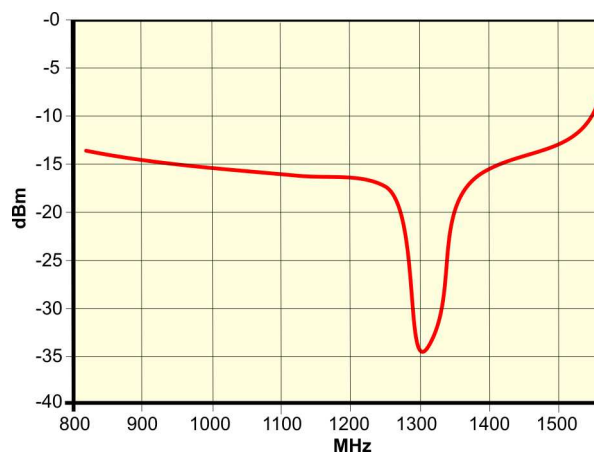
$10\log(KTB) + 30 + 0,75$ dB. Cela donne, à 15°C dans 500 Hz une puissance de :

$-174 + 27 + 0,75 = -146,25$ dBm. Nous allons maintenant calculer le niveau d'un signal désiré pendant que le signal non désiré atteint le bruit de fond. La différence entre le bruit de fond et l'IP3 est ici de $-35,05 - (-146,25) = 111,2$ dB. Nous savons depuis les mesures sur l'émetteur que les produits d'intermodulation croissent trois fois plus vite que le signal d'entrée, donc cette différence doit être divisée par trois : $(111,2) / 3 = 37,07$ dB. Nous savons donc maintenant que nous devons rester d'autant sous le point d'interception de manière à ce que ces niveaux soient aussi faibles que le bruit de fond. Si l'on n'utilise pas de préamplificateur ce niveau est atteint à $-35,05 - 37,07 \approx -72$ dBm. Au dessus de 30 MHz l'IARU définit S9 comme étant -93 dBm. Donc pour des signaux de S9 + 21 dB les produits d'intermodulation seront audibles. En fait un excellent résultat car on peut se poser la question si le transceiver 2 m utilisé derrière dispose d'une telle qualité ...

Tenue aux signaux de blocage

Une autre propriété importante est la tenue aux signaux forts qui sont proches de notre bande de réception. Dans la bande 23 cm, des signaux provenant de la bande GSM 900 MHz et des radars bande L sont pour nous d'importantes sources d'interférences.

Nous avons conduit quelques mesures sur le transverter en recevant un signal sur 1296 et en mesurant le point de compression à 1dB. Un signal sur 1296 a été appliqué au transverter via un coupleur. Le niveau de signal a été réglé pour une réception de S5. On a aussi appliqué le signal issu d'un générateur HF entre 800 et 1600 MHz. Les mesures ont consisté à appliquer un niveau de signal perturbateur de manière à faire baisser le signal désiré de 1 dB.



Mesure du point de compression à 1 dB du récepteur

Dans l'axe horizontal nous avons la fréquence du générateur HF. L'axe vertical montre la puissance appliquée à l'entrée du transverter.

A 1 dB de compression nous entendons “ qu'il se passe quelque chose “ sur le signal désiré reçu, mais cela n'aura que quelques légères conséquences. Avec un signal perturbateur un peu plus puissant, les produits non désirés croissent très rapidement.

A partir de ces mesures quelques conclusions peuvent être écrites :

- Le point de compression à 1 dB mesuré sur la sortie du type de FET utilisé au premier étage est normalement atteint avec 0 dBm. Cette valeur est démontrée par le test si nous considérons que son gain est de 15 dB.
- Si, par exemple, nous désirons une meilleure tenue aux signaux de la bande GSM 900 MHz, nous pouvons choisir entre ajouter un filtre qui atténue les signaux GSM ou concevoir un étage d'entrée qui est plus résistant aux signaux forts.
- Dans la bande passante du transverter, c'est le mélangeur qui est le facteur limitant (en accord avec les caractéristiques de l'ADE-5 qui accepte +1 dBm de signal d'entrée). De plus, le mélangeur n'est pas attaqué par 7 dBm mais par +4 dBm venant de l'oscillateur local, donc il est possible que ce point à 1 dB de compression soit atteint pour un niveau d'entrée plus faible.

- 1) La conclusion est que ce n'est pas un filtre (même étroit) qui résoudra le problème dans la bande passante du transverter mais un meilleur mélangeur (haut niveau).

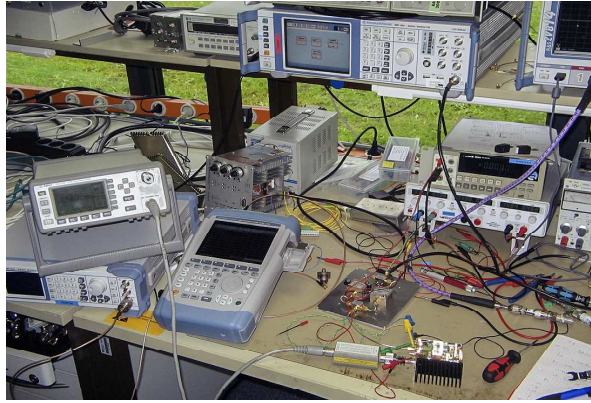
Stabilité en fréquence

La stabilité en fréquence du transverter est donnée par l'oscillateur à quartz 96 MHz. Le quartz est collé sur substrat céramique qui maintient sa température à 40° C. De ce fait lorsque l'on met le transverter sous tension une dérive est constatée. Après 15 minutes la stabilité devient tout à fait correcte. Évidemment une solution intéressante serait d'avoir un asservissement du transverter sur une référence 10 MHz. Le transverter n'est pas prévu pour cela mais des solutions sont disponibles sur divers sites web. Par exemple [3].

Conclusions

Les spécifications données par Kuhne GMBH sont confirmées par les mesures. Le transverter est d'une conception moderne, petit et conforme à nos désirs. Le kit est livré avec un manuel pour amateurs confirmés et les réglages sont remarquablement faciles.

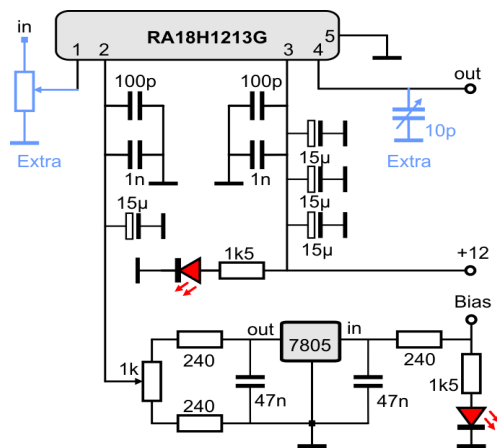
Si l'on utilise le transverter, seul un filtre passe-bas est nécessaire pour tenir les normes réglementaires. Un filtre (sélectif) en sortie permet de satisfaire ce besoin.



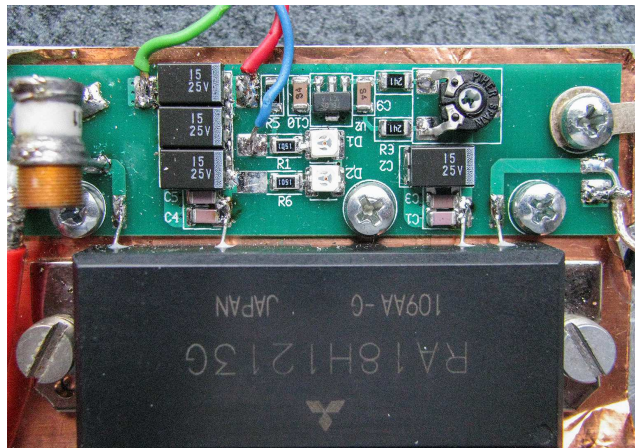
Une station simple sur 23 cm

Pour être actif sur la bande 23 cm, un transverter seul ne suffit pas. La réception sera tout à fait correcte, mais plus de puissance émission est nécessaire.

Le transverter fournit plus de 400 mW et peut de ce fait attaquer quatre RA18H1213G. Débuter avec un seul RA18H1213G est très simple. Avec une alimentation 12 V on peut espérer 20 W HF. L'utilisation du PCB (circuit imprimé) de PE1RKI [4], permet très facilement de rendre le module opérationnel. Un bon refroidissement devra être prévu car le rendement est faible. Un atténuateur devra être placé à l'entrée du RA18H1213G de manière à éviter de le saturer. Sur la sortie, un ajustable de 10 pF devra être ajouté pour optimiser la puissance de sortie.

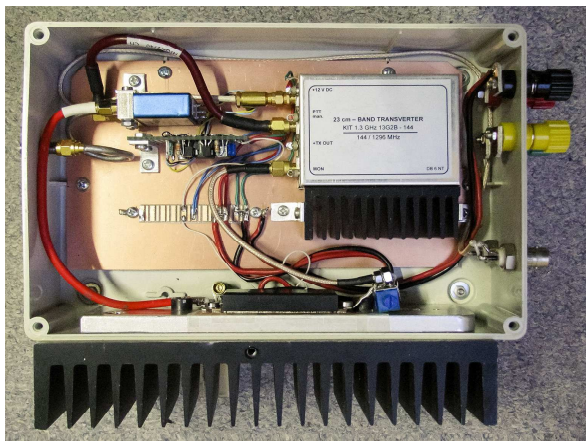


Circuit pour RA18H1213G



Ampli de puissance

Pour terminer, un séquenceur et un relais d'antenne sont nécessaires. Tout a été construit dans un coffret installé de préférence près de l'aérien. C'est le dernier pas à franchir pour être actif sur la bande 23 cm.



L'intérieur du boîtier



Le boîtier de tête de mât

Cet article à été publié dans la revue Electron, le magazine du "VERON" (Association Hollandaise), en août 2014.

Références :

- [1] <http://www.kuhne-electronic.de/en/products/transverter/kit-13-ghz-13g2b.html>
- [2] <http://www.kuhne-electronic.de/fileadmin/userfiles/pdf/kit-handbuecher/transverter/1-3ghz/13G2B-Kit-144-Handbuch.pdf>
- [3] <http://pe9ghz.org/cmsms/index.php?page=lo-locking>
- [4] <http://members.chello.nl/b.modderman/>

Il faut bien régler !

Nombre de réglages internes sont à effectuer lors de la finition d'un montage pour obtenir un minimum ou un maximum de tension ou de puissance. On peut avoir à tourner les noyaux de bobinages, le curseur d'un potentiomètre, le rotor d'un condensateur ajustable. Généralement, on observe l'effet du réglage par le déplacement de l'aiguille d'un appareil de mesure analogique, par l'élongation d'un tracé sur l'écran d'un oscilloscope ou un analyseur de spectre, plus difficilement par le défilement des digits d'un appareil numérique. La vue est l'organe mettant en évidence l'action provoquée par la main sur l'organe de réglage. Elle ne permet pas, en même temps (même si l'on a deux yeux !), de voir la main qui agit. Cela n'est généralement pas rédhibitoire car l'action est à produire sur une partie de dimensions suffisantes pour ne pas exiger une attention très précise.

Oui, mais le « stub » ?

Il n'y a pas que des OM hypéristes chevronnés qui lisent notre revue. Alors, rappelons ce qu'est un stub et son but.

Nous utilisons souvent des transistors dont les adaptations internes produisent des entrées et sorties à $50 + j 0$ (ohms) dans une bande de fréquences qui n'est pas celle à laquelle nous voulons travailler. Par exemple, nombre de transistors sont prévus pour 14 GHz alors que notre bande 3 cm est aux alentours de 10 368 MHz. Alors, il faut modifier ces adaptations internes par des réactances extérieures, l'addition d'un « stub », et on parle même de « stubbage » en français !

Le long d'une ligne 50 ohms, on soude un petit drapeau, un talon, un **stub** (mot anglais universellement utilisé) qui modifie son impédance par l'apport d'une réactance, capacité le plus souvent, à un endroit bien précis de la ligne (figure 1).



Figure 1 : Exemple de plusieurs stubs d'un étage 3 cm

Il est bien évident que l'emplacement et les dimensions d'un stub ne sont guère prédictibles bien qu'ils soient critiques. Alors, c'est là qu'intervient l'art de la pose d'un stub.

Si une réalisation du montage a déjà été faite par un OM, on peut trouver sur une photographie ce qu'il a été amené à faire. Cela donne une bonne indication de l'emplacement et des dimensions du ou des drapeaux à positionner.

Néanmoins, il faut bien s'y mettre à notre tour pour trouver le meilleur emplacement.

Je dois positionner mon stub !

Et c'est là que l'on va se trouver confronté à un dilemme : je regarde le stub ou bien je regarde l'écran de mon analyseur, l'aiguille de mon wattmètre ? Comme le drapeau ne demande qu'à se promener, il faut bien le regarder pour être certain qu'il est à l'endroit prévu. Sinon, le stub va se déplacer pour faire un court-circuit sur la polarisation du transistor (le très très cher composant va en claquer), ou entre la ligne de sortie et la masse, ce qui va la faire fondre ! Mais, on ne voit plus l'aiguille ou l'écran.

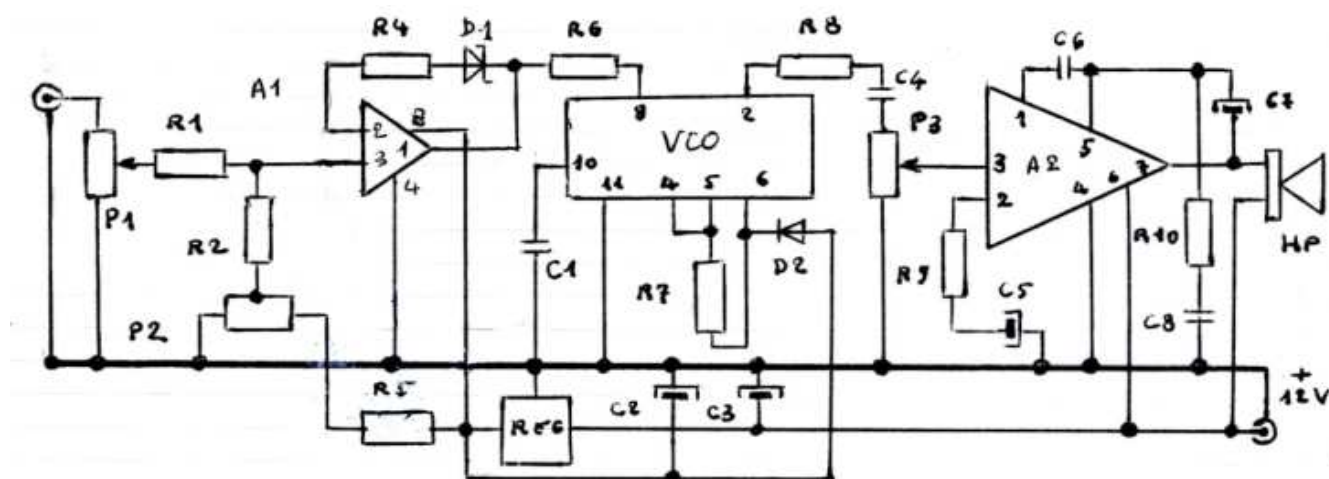
Nous avons tous été confrontés à ce problème et chacun a essayé de faire au mieux.

Un autre sens à utiliser ?

Si la vue est déjà utilisée pour bien suivre le stub, il nous reste un sens disponible : l'ouïe. Le signal à surveiller peut être transposé en une fréquence sonore. Alors, deux possibilités s'offrent pour suivre l'évolution de l'amplitude du signal : l'intensité ou la fréquence du son produit. J'ai choisi la seconde solution car l'oreille y est très sensible.

Description du montage utilisé ("couineur")

Une tension continue proportionnelle au signal est généralement disponible avec un wattmètre, un analyseur de spectre ou un simple détecteur. Elle est amplifiée pour obtenir un niveau suffisant pour attaquer un convertisseur tension continue/fréquence (VCO). La fréquence sonore diminue lorsque le signal croît, et vice versa. Un amplificateur de puissance permet l'écoute en haut-parleur ou au casque.



Figures 2.
Schéma et nomenclature

Position	Valeur
A1	LM 358
A2	TBA -820 M
C1	4,7 nF
C2	100 μ F 16 V
C3	100 μ F 16 V
C4	100 nF
C5	47 μ F 16 V
C6	1 nF
C7	100 μ F 16 V
C8	220 nF
D1	Zener 6,2 V
D2	2 x 1N4148 série
P1	10 k Ω

Position	Valeur
P2	4,7 k Ω ajustable 10 tours
P3	10 k Ω
REG	78 L 09
R1	100 k Ω
R2	100 k Ω
R3	Supprimée
R4	47 k Ω
R5	47 k Ω
R6	47 k Ω
R7	4,7 k Ω
R8	47 k Ω
R9	220 Ω
R10	1 Ω
VCO	ICL 8038

L'amplificateur A1 est précédé du potentiomètre P1 permettant d'adapter la tension continue disponible à celle nécessaire au VCO ICL 8038. L'étage de puissance est un TBA820M, mais tout modèle comparable pourrait convenir. L'alimentation est faite sous 12 V avec un régulateur 78L09 pour les étages sensibles.

Le montage a été réalisé sur du support isolant pastillé à la maille de 2,54 mm, puis logé dans l'espace libre d'une enceinte miniature. Seuls apparaissent les deux potentiomètres, celui de l'entrée du signal P1 et celui du réglage du volume sonore P3, ainsi que les jacks pour l'entrée du signal et l'alimentation 12 V.

Dans ce montage, le VCO 8038 doit recevoir une tension de 6 à 8 V sur sa borne 8. Cela explique la présence de la diode zener pour obtenir cette plage par l'amplificateur.

L'ajustable P2 à 10 tours permet d'obtenir, sans signal, la fréquence sinusoïdale la plus élevée.

A pleine sensibilité, pour une tension d'entrée continue variant de 0 à 300 mV, la fréquence passe approximativement de 5 000 Hz à 250 Hz.

Mode d'emploi

Il est très simple et il suffit de quelques instants de pratique pour regretter de ne pas l'avoir réalisé plus tôt ! Lors de la recherche d'un maximum, il faut seulement adapter le réglage du potentiomètre d'entrée à l'évolution de la tension du signal afin de n'être pas en butée à la fréquence la plus basse alors que le signal peut croître encore.

Pour le dégrossissage, il est préférable que l'organe de mesure ait une réponse logarithmique (échelle en dB), pour que les variations importantes de niveau ne nécessitent pas trop de réajustements du potentiomètre d'entrée de notre appareil. Au contraire, lorsqu'on en est au finolage, une réponse linéaire permettra mieux de constater l'effet du réglage en cours.

Conclusion

Essayez, vous verrez et vous entendrez !

Une astuce

Sans prétendre innover ou même conseiller, voici l'astuce que j'emploie pour positionner un stub. Je le colle avec de la cyanolite à l'extrémité d'un cure-dent en bois, dont une extrémité a été légèrement aplatie. Le stub doit être très plat, très propre et non oxydé. L'emplacement optimal trouvé, je soude le stub et vérifie qu'il est bien positionné.

Sinon, il faut recommencer !

Mais, une autre astuce : on ne plaque pas le stub contre le circuit imprimé durant la recherche, mais en laissant un millimètre. Cela permet par la suite de « peaufiner » en jouant sur cette distance pour obtenir le meilleur résultat. Il faut alors se battre pour que le stub reste bien à la bonne distance alors qu'il veut revenir à la distance initiale...

Encore une méthode, celle utilisée dans les LNB pour réception des chaînes TV satellites :

le stub ajustable dont on peut augmenter la longueur par pontage des plages adjacentes qui le constituent (figure 3).

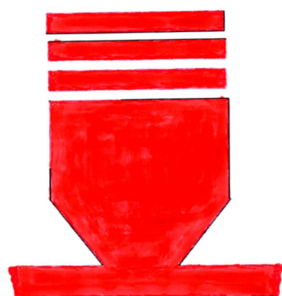


Figure 3 : stub ajustable

NB

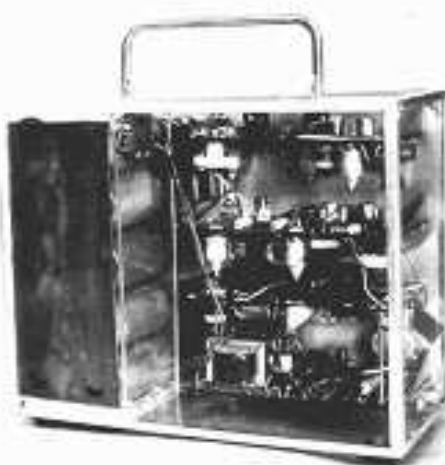
Le composant ICL 8038 n'est plus produit par INTERSIL. Cependant, on en trouve aisément sur Internet.



Le "couineur" de F9HX. Avec tous ces fils, ce n'est plus de la TSF !



Un autre article d'André F9HX écrit il y a 53 ans!



Le musée de F9HX

RX/TX 145 MHz
Groupe VHF ATLANTIQUE 4/5
1962
Radio-REF 8/1962
tous transistors germanium
RX double conversion 7 MHz
480 kHz
VFO 68,5/69,5 X 2 137/139
TX piloté XAL FT243 8,xxx
Puissance 70 mW
accu 12 V 3 Ah avec chargeur

Liaisons DX : 70 mW Lyon → Avignon 210 km. La puissance a été portée à 200 mW avec un transistor germanium Siemens prototype : Bandol → Alger 7X2LS 740 km le 14.08.1966