

Le numéro 73 .. 73's amitiés ..
Un numéro double car il y a les vacances !
Toute la rédaction se joint à moi pour vous souhaiter
De bonnes vacances, des DX à la pelle, surtout du beau
Temps avec votre petite famille.
Et une super santé.
Sans oublier de préparer vos articles !

Edition, mise en page :

F5LWX@wanadoo.fr

Alain CADIC
Bodevrel
56220 PLUHERLIN
Tel : 02.97.43.38.22



F1CHF, François JOUAN
JOUAN@LEXMARK.COM

Activité dans les régions :

Dominique DEHAYS
F6DRO@AOL.COM



Top liste, balises, Meilleures "F"

Hervé Biraud
F5HRY@aol.com



Liste des stations actives et Rubrique HYPER ESPACE

F1GAA
jean-claude.pesant@IEMN.Univ-lille1.fr

1200Mhz et 2300Mhz :

F1DBE, Jean-Pierre Mailler-Gasté
Jpnmq@club-internet.fr



Abonnement, expédition

F1PYR
andre.esnault@infodip.com

11, Rue des Ecoles
95680 MONTLIGNON
Tel port : 06.08.54.84.49

Rubriques

(Petites annonces, etc.)

Olivier MEHEUT
F6HGQ@wanadoo.fr

380 Avenue Guillaume Le Conquérant
76520 FRANQUEVILLE Saint Pierre
Tel: 02.35.79.21.03



Voici une belle photo de notre ami José F1EIT en pleine action...
F1EIT/p 09 JA d'avril 2002 Une autre de F6CXO va suivre...
73 de Franck, F4CIB (les p'tits gars ... j'ai plus de photos ..CHF)

page 1 : par F1CHF
page 2 Les infos par F6DRO
page 3 TOP LIST par F5HRY
page 4 Les Rubriques par F6HGQ
page 5 Belles Distances et Balises par F5HRY
pages 6 et 7 Commentaires des JA par F5AYE
page 8 Résultats de la JA par F5AYE
page 9 Un multiplicateur Hyper Large Bande par F6BVA
pages 10 à 15 Les préamplis de réception (suite 3) par F5JGY
pages 16 et 17 Débuter en hyper par F8IC
page 17 Souvenirs, souvenirs : Probe et coupleur 10 Ghz par F6CER
page 18 Ampli 2300 Mhz 5 W, 12 ou 24 VDC par F1ANH
pages 19, 20 et 21 Affichage élévation d'une offset en fixe par F1GHB
pages 22, 23 et 24 Modifications du PA FLL 1000 pour 80 W / 2300 Mhz par F1ANH
pages 25 à 29 Listes des stations actives (suite) par F1GAA
pages 30 à 32 Topos de mes astuces par Guy Bouville
page 33 Bidouilles et produits par Guy Bouville
pages 34 et 35 Infos dans les régions par F6DRO

SOMMAIRE

Tous les bulletins HYPER(et bien d'autres choses) sur Internet → dpmc.unige.ch/hyper/index.html (par Patrick F6HYE)
L'abonnement 2002 à HYPER pour l'année complète → 23€ pour la France 28€ pour le reste de l'Europe
(mandat poste ou cash , pas d'Euro chèque) ceci en direction d'André F1PYR (voir plus haut)

TECHNIQUE :

Nouveaux produits HITTITE (www.hittite.com)

Products for UNII and 802.11a 5-6GHz WLAN Network Interface Cards (NIC) and ACCESS Points

HMC408LP3 1 Watt Amplifier HMC415LP3 +26dBm +3v Amplifier HMC436MS8G Diversity Switch, +3v HMC430LP4 MMIC VCO, 5.0-5.5GHz

HMC431LP4 MMIC VCO, 5.1-5.9GHz

Products for Cellular Base Stations

HMC420QS16 700-1000MHz Down Converter IC

Products for Low Cost PLL Applications

HMC432 Divide-by-2, DC-8GHz, +3v SOT26 HMC433 Divide-by-4, DC-8GHz, +3v SOT26 HMC434 Divide-by-8, DC-8GHz, +3v SOT26

Products for High Performance RF and Microwave Switch and Attenuation Applications

HMC427LP3 DC-8GHz Transfer Switch HMC347LP3 DC-15GHz SPDTHMC346LP3 DC-14GHz VVAHMC425LP3 2.4-8GHz 6-BIT Attenuator

NEWS

Record en RS ?

On the 20th June 2002, DB6NI and DL6NCI (JO50VI) worked IW4CJM/P in JN72MA, a distance of 961kms. There is some belief that the QSO was a mixture of sea ducting and rain scatter, although QSOs of over 700kms were being worked over land at the same time. (source G3PHO)

Record EME 3.4Ghz :

Al Ward, W5LUA, made a two way CW EME contact on the 9cm band with OK1CA in zechoslovakia on the 13 June 2002. The distance between Al in EM13QC and OK1CA in JO70GM, is 8553 km.

A quand le 3.4Ghz en F ? ? ?

BALISES :

24GHZ BEACON NOW OPERATIONAL FROM IO82

GB3ZME beacon became operational at 20:20 UTC on 20/06/01..

Frequency: Licensed for 24192.910 MHz (currently approx. 8 KHz high - but this is likely to change as crystal ages, and our old friend Dr Ift)

Location: Telford, Shropshire. IO82SQ40

Power: 1 watt O/P to 20 + 20 slotted waveguides, offset 90 deg. to each other. You work out the ERP ! Antenna 16m AGL.

WEB :

Exposé F1OPA/F5JWF 241Ghz :

Bonsoir je viens, modifier mon site <http://perso.wanadoo.fr/f5aye> et y ai ajouté l'exposé F1OPA et F5JWF sur leurs essais 241Ghz.

ATTENTION l'exposé en PDF fait 5 mega !!!!! réservé aux connections rapides
73 Jean-Paul F5AYE

Dans le prochain numéro d'hyper :

Sous réserve de chgt de dernières minutes !!!
Informations non contractuelles !!!

- Diviseur par 1000 par Guy Bouville
- Fiches coax trucs et astuces par Guy Bouville
- Le 5,7 Ghz pour les nuls par F1MHC
- Débuter en hyper par F8IC.
- Si vous êtes sages, les data sheet du MRF 282
- L'annexe A de l'article de Gilles F5JGY
- Double slot in rectangular waveguide par S53WW via S51JN Alojz
- Les rubriques habituelles bien sûr !



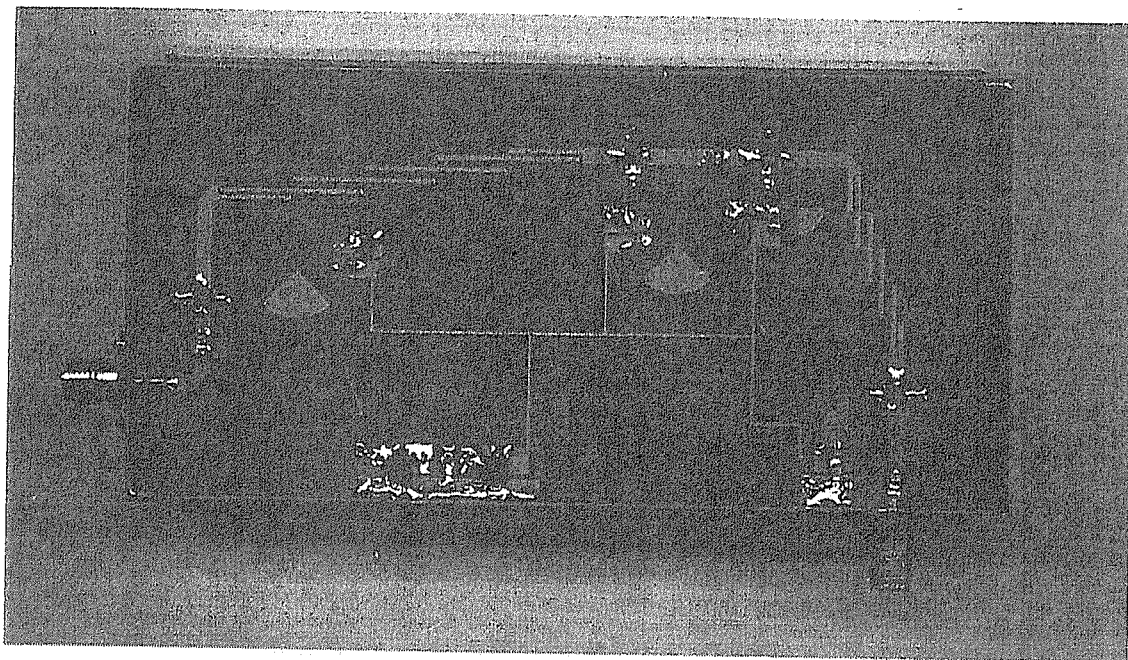
Je n'ai pas pu résister !!!

OS INFOS DIVERSES AVANT LE 10 DU MOIS A f6dro@aol.com

Un multiplicateur HYPER large bande par F6BVA

Suite aux demandes de quelques Om à Seigy qui manquent de moyens mécaniques pour réaliser et de moyens de mesure, pour régler, voilà la version

Large bande, No-Tune, No méca, No mesure (HI!)



Une fois le PCB réalisé et une paire d'heure de montage, on applique 10dbm sur l'entrée « in » entre 1250 et 1500 Mhz et on obtient de 10 à 12 Dbm de 10 à 12Ghz.

Sur le dessus du montage, il y a.....RIEN !!

Bonne réalisation à tous !

73 's Michel, F6BVA.

Objet : truc & astuce pour hyper

...astuce pour pour souder les CMS sur des pistes étamées (exemple capas HF) tout en réduisant l'apport de soudure , l'étain ayant tendance à 'remonter' la piste à l'opposé du côté utile du cms à souder à souder : il existe chez TESA un ruban adhésif haute température de masquage (du style ruban carrossier) REF 4438 et en plus c'est pas cher ! il suffit de masquer la piste à l'endroi voulu , souder le CMS , enlever le ruban , enlever éventuellement les restes de colle du ruban : c'est net : la soudure est stoppé littéralement à l'endroit au il y avait le ruban .
produit dispo chez Radiospares , 5.7 euros (pub gratuite)

Cordialement, loicmarty@wanadoo.fr (FIUBZ)

<http://perso.wanadoo.fr/loicmarty/index.htm>

Les préamplis de réception, essai de synthèse (suite 2), par Gilles, F5JGY

Voici la troisième partie de l'article de Gilles.

On peut donc dire qu'en trafic tropo 144MHz, il est illusoire d'espérer beaucoup de manière importante la réception en utilisant un préampli présentant une figure de bruit inférieure à 1dB.

Ce jugement sera fortement nuancé sur les bandes plus hautes où le bruit décroît fortement. Comme on peut l'observer dans le tableau, il diminue pour atteindre un palier (2 à 10GHz en tropo, et 1 à 3GHz pour le ciel froid) puis remonte ensuite.

Par contre, cette constatation amène à plusieurs remarques :

- ♦ la température de bruit propre de l'antenne est en grande partie fonction de sa construction mécanique (design, matériaux, état d'oxydation) : DJ9BV (31) l'avait bien mis en évidence en mettant au point ses design performants ;
- ♦ la quantité de bruit ramené par l'antenne est aussi fonction de son diagramme de rayonnement : plus il sera étroit, et moins il comportera de lobes parasites, moins il ramènera de bruit aux bornes de l'antenne. C'est très important en EME, par exemple, où il convient de réduire au minimum les lobes parasites de l'antenne, afin qu'ils captent le moins possible de bruit terrestre. C'est aussi un des objectifs du design DJ9BV (31);
- ♦ enfin, il est nécessaire de prendre en compte tout ce qui est inséré entre les bornes de l'antenne et l'entrée du préampli (article CJ91) : connectique, relayages, doivent induire le moins de pertes possible. Mais le point où on peut encore travailler est le raccordement antenne-préampli : dans le cas d'une antenne unique, ce sera un câble coaxial de très bonne qualité et de longueur minimale ; dans le cas d'antennes couplées, il faudra agir de la même manière, ou bien utiliser des ligne parallèles à air, qui présentent des pertes très faibles vis-à-vis d'un coaxial traditionnel. C'est encore là une des améliorations mises en évidence par DJ9BV (31).

Comme on le voit, on est amené en fait à prendre en compte TOUS les paramètres de l'installation de réception, de la zone capturée par l'antenne jusqu'au récepteur...

5-2 : Critères de choix :

On vient de le mettre en évidence, c'est le type de trafic qui va conditionner l'usage de tel ou tel montage, chacun ayant ses impératifs propres : facteur de bruit moyen en Tropo 144/432 où le bruit terrestre est relativement important, mais où la présence de stations proches et costaud (contest) nécessiteront d'avoir un point d'interception élevé pour éviter de se fabriquer des « splatters », le gain doit alors être limité au minimum nécessaire ; grand gain, faible bruit pour l'EME ; encore plus de gain pour la TVA car on travaille sur une bande passante très large, mais avec l'éventualité d'être gêné par des signaux proches de la bande (432MHz)... On peut résumer cela dans le tableau suivant :

Type de trafic	Facteur de bruit (Nf)	Gain requis (G)	Point d'interception (IP3)	Sélectivité
Tropo DX 144/432MHz	Pas critique si < 1dB	15/20dB max	Pas critique	Pas critique (Note 1)
Tropo DX 1296MHz et >	Le plus bas possible	15/20dB	Pas critique	Pas critique (Note 1)
Contest	Id. d°	Pas trop ! 10/15dB	Le plus haut possible (Note 1)	La meilleure possible (Note 2)
EME, MS	Plus faible possible	Maximum (20/30dB)	Pas critique	Pas critique
TVA	Plus faible possible	Maximum (20/30dB)	Pas critique	Pas critique (Note 1)

Note (1) : A prendre en compte s'il se trouve des stations proches et puissantes qui opèrent simultanément sur la même bande, ou sur des bandes différentes. C'est une question de situation.

Note (2) : Dans le cas d'un contest, il faudra prendre en compte encore plus qu'en (1) le problème qui est la cohabitation de stations puissantes sur des bandes différentes, sur un même site. En particulier en cas de fréquences harmoniques (144>432, et 432>1296), il faudra combiner cavités à l'émission, et préamplis sélectifs à la réception, sous peine de rendre le trafic impossible sur une des bandes.

Il y a donc nécessité de choisir son préampli en fonction du type de trafic auquel on le destine, le mauvais choix étant parfois « fatal » (en contest, particulièrement).

5-3 : Les « bons plans » :

Des montages de toutes provenances examinés depuis une bonne dizaine d'années, il en est qui se distinguent par des critères comme le rapport prix/performance, la facilité de conception, ou le concept original. J'ai donc sélectionné par bandes les montages qui me paraissent dignes d'intérêt, et qui ont débouché, pour certains, sur une construction personnelle : ce sont mes « bons plans ».

5-3-1 : Sur 144MHz :

Un montage un peu démodé, mais qui fait toujours notre bonheur, a été décrit par YU1AW, c'est un BF981 monté dans une cavité hélicoïdale (23) : gain 15dB, Nf 0.8dB. Facile à construire, performant en IP3, transistor pas cher, bien protégé en entrée, et pas trop sensible aux statiques, c'est assurément un bon outil pour le trafic tropo style contests, où sa sélectivité et sa résistance aux signaux forts feront merveille.

Pour être plus actuel, un MGF1302 monté de même en cavité hélicoïdale (DJ9BV (32), YU1AW (33), FITGL (1)) alliera faible bruit et facilité de montage. Performant (Nf 0.3 à 0.5dB, gain 20dB), son faible encombrement est appréciable. Un peu moins bon en IP3, on restera prudent si des stations très puissantes opèrent à proximité. Enfin, le MGF1302 peut être un peu sensible aux statiques.

Si on recherche la figure de bruit minimale, on peut choisir de monter ce même transistor dans une cavité quart d'onde, réalisable à l'aide d'une longueur de câble annelé (Andrews, Gedelex) de bon diamètre. On tombe alors vers 0.2dB de Nf, selon le soin apporté au montage. L'usage de MGF1801 ou 2116 dans ce même montage, peut permettre de descendre vers 0.15dB (I5TDJ (24), WB5AGO/WA5VJB/KH6CP (24)). L'IP3 est très haute avec ce transistor GaAsFET de puissance.

Enfin, dans les transistors récents, on peut citer l'ATF10136 (Nf 0.23dB, gain 24.4dB WA8WZG) et le NE334 (Nf 0.36dB, gain 23.3dB, WA0RDX) qui ont été testés (pas de schémas parvenus jusqu'à moi pour l'instant...).

Donc : le bon plan serait le MGF 1302 dans un montage soigné.

Bande 144MHz :	
Un peu démodé, mais bon pour la tropo (Nf 0.8dB, IP3 haut), robuste	BF981 + cavité hélicoïdale (23)
Plus actuel, performant (Nf 0.3/0.5dB, gain 20dB), IP3 moins bon	MGF1302 + cavité hélicoïdale (32, 33, 1)
Le top, sauf l'encombrement (Nf 0.2dB)	MGF1302 + cavité quart d'onde
Si on a besoin de Nf : 0.2dB et d'IP3 très haut...	MGF1801 + cavité quart d'onde (24)

> Illustrations 4 à 7: Cavité hélicoïdale YU1AW pour BF981 et MGF1302, montages DJ9BV et FITGL.

4- VHF-Com 4/87 p247, BF981

5-1 VHF-Com 4/90 p212, MGF1302

5-2 Id p209

6- FITGL, R-REF 709, mars 99, p65-67

7- Dubus 1/93, p12-13, DJ9BV

5-3-3 : Sur 1296MHz :

Le plus simple à mes yeux est le montage équipé d'un FHX35 (LNAH-1.3-FHX35HP DJ9BV (19), G3WDG026 (27) qui emploie indifféremment un MGF4917 ou un FHX35) monté sur circuit imprimé téflon, avec un « wire inductor ». On en obtient 0.3dB de Nf pour 19dB de gain si on peut affiner le réglage.

Si l'on est bon mécanicien, une cavité quart d'onde en entrée permettra d'atteindre 0.25dB de Nf pour 19dB de gain, mais moyennant beaucoup plus de travail (DF5JJ/DD1XF (17)).

Enfin, énormément de transistors ont été montés sur cette bande, avec de très bons résultats : ATF10135 à 0.46dB (DJ9BV LNA-1.3-101N (34)), ATF35076 à 0.40dB (DJ9BV (19)), MGF4303 à 0.29dB (SM0PYP), MGF4314D à 0.35dB, MGF4318D à 0.36dB (W7CS, SM6IKY), MGF4915 (SM0ERR), NE324 à 0.42dB (DJ9BV (19)), NE321, 325, 326 en dessous de 0.3dB (WD5AGO, KH6CP), etc...

Le plus prometteur étant encore l'ATF36077 qui donne 0.26dB de Nf sur un design de WD5AGO.

A noter qu'ici le MGF 1302 ne s'avère plus très performant et ne permet pas de descendre au-dessous de 0.5dB (à ma connaissance).

Bande 1296MHz :	
Rapport simplicité/performance (Nf 0.3dB, gain 19dB)	FHX35, MGF4917 + « wire inductor » (19, 27)
Beaucoup de mécanique (Nf 0.25dB)	FHX35 + cavité quart d'onde (17)

>Illustrations 10 : Préampli LNAH-1.3-FHX35 de DJ9BV.

10-1 Dubus 4/93, LNAH-1.3-FHX35, p48 principe, p49 schéma théorique

10-2 Id, p54 photo, p55 mesures

10-3 Id, p59 composants

10-4 Id, p57 types essayés

5-3-4 : Sur 2320MHz :

Le choix se restreint : le montage à circuit imprimé à « wire inductor » donne ici les meilleurs résultats, pour la plus grande simplicité de construction. DJ9BV avec un NE424 (LNAH-2.3-N424 (20)) obtient de 0.35 à 0.40dB de Nf pour 15 à 18dB de gain (>G3WDG025 (27) avec un FHX35 ou un MGF4917, suivi d'un MAR-6 annonce Nf 0.3dB et gain de 17.5dB) ; KH6CP avec un ATF36077 (Nf 0.3/0.4dB) ou un NE32684A (Nf 0.35/0.39dB) se situe dans le même créneau, et WB5LUA (Hewlett-Packard) (22) avec également un ATF36077 donne Nf 0.38dB pour 17dB de gain.

Un autre montage de DJ9BV (LNA-2.3-06Y (35)) utilise un FHX06 et est conçu différemment (entrée en microstrip); il en tire 0.42dB de Nf pour 15.8dB de gain.

Parmi les autres montages expérimentés, on trouve F1GAS (36) qui décrit un ATF10135 mesurant 0.52dB de bruit pour 13.6dB de gain (WB5LUA annonce la même chose) , et DJ9BV avec un ATF35176 qui donne 0.49dB Nf pour 14.9dB de gain.

A partir de cette bande et au-dessus, tous les montages sont sur circuit imprimé téflon.

Bande 2320MHz :	
Rapport simplicité/performance (Nf 0.35/0.40dB, gain 15/18dB)	NE424, FHX35, MGF4917 + « wire inductor » (20, 22, 27)

>Illustration 11 et 12 : Préamplis LNAH-2.3-N424 et N424/M865 DJ9BV, et ATF36077 de WB5LUA (Wire Inductor).

11-1 Dubus 1/95 LNAH-2.3, p33 photo

11-2 Id, p34 principe

12-1 Site VE1ALQ.com, CI WB5LUA (fig.1)

12-2 Id, principe et composants (fig.2 et 3)

5-3-5 : Sur 5760MHz :

Ici, encore moins de choix : DJ9BV monte un NE326 et le donne pour 0.60dB Nf avec 13.5dB de gain (LNAH-5.7-N326 (26)), alors que WB5LUA est très proche avec un ATF36077 qui annonce 0.62dB Nf pour 11.3dB de gain (décrit sur le site de VE1ALQ (26)).

WB5LUA avec un ATF10136-mesure 0.5/0.6dB Nf pour 13.5dB de gain (37) avec un étage et propose des montages à deux étages.

F1JGP a décrit de manière détaillée la construction d'un montage à ATF36077 se situant aux alentours de 1dB Nf pour 14dB de gain (38).

Bande 5760MHz :	
Plus performant (Nf 0.60dB, gain 13.5dB)	NE326 dans LNAH-5.7-N326 (DJ9BV (26))
Le moins compliqué (Nf 0.62dB, gain 11.3dB)	ATF36077 dans montage de WB5LUA (26)

>Illustrations 13 et 14: Préampli ATF36077 WB5LUA, et LNAH-5.7-326 de DJ9BV.

13-1 WB5LUA, principe et composants (fig.6 et 7)

13-2 Id, circuit (fig.5)

14-1 Dubus 1/95, LNAH-5.7, p41 photo

14-2 Id, p42 schéma de principe et performances

5-3-6 : Sur 10368MHz :

Sur cette bande, la figure de bruit la plus basse annoncée est aux alentours de 0.7dB : KH6CP avec un NE326 et un NE329 (0.69 et 0.62dB, 11.8dB de gain, (39)) et WB5LUA avec un ATF36077 (0.75dB Nf pour 13.5dB de gain avec un étage, 22.5dB de gain pour 2 étages (Site VE1ALQ (26)).

Les autres transistors essayés sont aux alentours de 1dB de bruit : ATF35076, ATF36163, FHX05 et 06 (G3WDG004), FHX15, NE324 (DB6NT (40)).

Bande 10368MHz :	
Petit (très) montage simple (Nf 0.6/0.7dB, gain 12dB)	NE326, NE329 dans montage KH6CP (39)
Plus de gain, plus complexe (Nf 0.75dB, gain 23dB)	2x ATF36077 dans montage WB5LUA (26)

>Illustration 15 : Préampli WB5LUA, ATF36077 sur 10GHz.

15-1 WB5LUA, circuit (fig.8)

15-2 Id, principe et composants (fig.9 et 10)

5-3-7 : Sur 24192MHz :

HB9MIN a décrit un montage à base de FHX13 (suivi d'un FHX14 et d'un MGF4313C) (42), et obtient 1.8dB Nf pour 29dB de gain, tandis que DB6NT, avec 3 NE325 en série, annonce 1.5 à 1.8dB Nf pour 30dB de gain (45).

Proche des 2dB, on trouve le FHX13 (JE1AAH a mesuré d'abord 2.48dB de Nf puis 1.7dB pour 20dB de gain avec deux étages, (44)). JE1AAH a essayé aussi le NE329 et en a tiré 1.6dB de bruit pour 17dB de gain.

Tout le reste se situe bien au-dessus. Un montage avec ATF35176 a été décrit par WA3RMX (43) qui le situe à 3.5dB Nf. HB9MIN (42) a aussi essayé d'autres transistors avec des fortunes diverses : FHX15 à 2.15dB, NE326 à 2.20dB, MGF4317 à 2.6dB, MGF4303 à 3dB, NE20384 et NE20283 à 3.5dB...

Je n'ai pas d'expérience de construction sur cette bande, mais il semble que le réglage final soit déterminant pour l'obtention des performances annoncées. Les auteurs des montages ci-dessus ne sont pas « n'importe qui » et disposent sûrement du matériel, et de l'expérience qui va avec, pour mener à bien les mesures...

Bande 24GHz :	
Apparemment le plus simple... (Nf 1.8dB, gain 29dB)	FHX13+FHX14+MGF4313C montage HB9MIN (42)

>Illustration 16 : Montage HB9MIN à FHX13/FHX14/MGF4313 sur 24GHz.

16- Dubus 1/94, p24 schéma de principe

6-Conclusion :

Ce large tour d'horizon, forcément incomplet, vous aura permis, j'espère, de faire un peu mieux connaissance (ou de remettre en cause certaines idées toutes faites !), avec cette petite « boîte » qu'est le préampli, de l'insérer en toute connaissance de cause dans une installation, et aussi d'en envisager la construction en étant à peu près sûr d'avoir fait le bon choix.

Il est d'ailleurs étonnant de découvrir la quantité importante d'articles théoriques (je ne les ai pas tous cités... et j'en trouve encore de nouveaux, au détour des revues, ou des sites Internet), ou de descriptions pratiques, publiés : c'est un des montages qui, assurément, a fait couler beaucoup d'encre !

J'ai donc essayé de vous en proposer une synthèse, pas forcément facile à lire, avec ses nombreux renvois, dont le but est surtout une actualisation des connaissances sur le sujet. Pour les descriptions pratiques, on se reportera avec profit aux revues ou livres cités.

Ma seule ambition maintenant, c'est qu'au lieu de dire: « J'ai ajouté UN préampli à mon installation... », vous puissiez dire « J'ai ajouté LE préampli qui va bien... », en toute connaissance de cause.

7-Notes se rapportant à la bibliographie:

(Nombreuses, mais pas exhaustives, vue l'étendue du sujet !!!)

- (1) « Débuter en contest (10), le préamplificateur » par Vincent, FITGL. Radio-REF n°709, mars 1999, p.65-67.
- (2) « Low-Noise GaAs-FET preamps for EME : Construction and Measurements Problems », DJ9BV, Dubus 4/88, p.8.
- (3) AGILENT (ex-HP), site : www.semiconductor.agilent.com
- (4) FUJITSU, site : www.fujitsu-fme.com
- (5) MITSUBISHI, site : www.mitsubishichips.com
- (6) MINI-CIRCUITS, site : www.minicircuits.com
- (7) MOTOROLA, site : mot-sps.com
- (8) NEC, site : www.ic.nec.co.jp
- (9) PHILIPS, www.semiconductors.philips.com
- (10) SILICONIX : www.vishay.com ; TELEFUNKEN : www.vishay.de
- (11) SGS-THOMSON : us.st.com/stonline
- (12) Identification des transistors hyper-fréquences :
 - ♦ Hyper n°35 p.10 (Mitsubishi) et Hyper n°56 p.10 (Fujitsu et NEC).
 - ♦ « Récup'têtes'sat : des composants hyper bon marché », F5JGY, Hyper n°61, 62, 63.
- (13) Pour info seulement (il y en a d'autres, et ce n'est pas de la pub gratuite), coordonnées des revendeurs :
1-GIGA-TECH : Site www.giga-tech.de
- 2-Cholet Composants Electroniques : 18, r. de Richelieu, 24660 COULOUNIEUX-CHAMIERES, 05.53.05.43.94.
- 3-RF Elettronica di Rota Franco, Via Dante 5, 20030 SENAGO (Italie), 02-99.48.75.15.
- 4-GH Engineering : www.ghengineering.co.uk
- 5-FIBBU, Le Goff : perso.wanadoo.fr/jacques.legoff
- A ce sujet, consulter la fiche technique d'Hyper n°7 consacré aux approvisionnements.
- (14) « Récupération des composants CMS, quelques trucs... », F5JGY, Radio-REF n°732, 04/2001, p.33.
- (15) « Récup'têtes'sat : des composants hyper bon marché », F5JGY, Hyper n°61, 62, 63.
- (16) « Préampli 432MHz hautes performances », F1EHQ/F1EHN, HURC-Infos n°32 (cavité quart d'onde, (24a)).
- (17) « Cavity preamp for 1.3GHz », DF5JJ/DD1XF, Dubus 1/97, p.16.
- (18) « A la recherche du décibel perdu ou préamplificateur 144MHz, faible coût, faible bruit » de FIQY, Jacques DURAND. Ondes Courtes Informations n°181, jan/fev 92, p.4-13.
- (19) « HEMT LNAs for 23cm », DJ9BV, Dubus 4/93, p.47. Description du LNAH-1.3-FHX35HP/E.
- (20) « PHEMT LNAs for 13, 9 & 6cm », DJ9BV, Dubus 1/95, p.33. Description du LNAH-2.3-N424/M865.
- (21) Préamplis OE9PMJ : 23cm, HURC-Infos n°18 (Nov 84) et 13cm, HURC-Infos n°35 (Hiver 89).
- (22) « Low noise amplifiers for 2304, 3456, 5760, 10368MHz using the ATF36077 PHEMT », WB5LUA, sur l'excellent site de VE1ALQ : www.ve1alq.com (La note technique « 1129 » de Hewlett-Packard décrit aussi la version 2304MHz).
- (23) « Low-noise 144MHz pre-amplifier using hélical tuned circuits », YU1AW, VHF-Com 4/87, p. 243.
- (24) Cavités quart d'onde :
 - a) « Préampli 432MHz haute performance », F1EHQ/F1EHN, HURC-Infos n°33, réglage de l'accord par le fond de la cavité, (Nf 0.24dB/NE72089, 0.23dB/MGF1302, 0.34dB/NE13783).
 - b) « Cavity preamplifier for 144MHz using a power GaAs-FET », I8CVS/I5TDJ, Dubus 3/94 p.5 (cavité coaxiale en cuivre), « Improvements for the 144MHz cavity preamp », I8CVS, Dubus 1/95, p.25 (utilisant un morceau de câble Cellflex 7/8").
 - c) « Power GaAsFET preamps », WA5VJB, Dubus 3/95, p.11.
- (25) « Unconditionally stable LNA for 432MHz », DJ9BV, Dubus 2/93, p.28.
- (26) Site VE1ALQ : www.ve1alq.com
- (27) Site G3WDG : www.g3wdg.free-online.co.uk/preamps.htm
- (28) « Using the ATF10236 in low noise amplifier applications in the UHF through 1.7GHz frequency range », Hewlett-Packard, Application Note 1076.
- (29) Dubus 3/92 p.76, 3/95 p.95, 4/95 p.41, 3/96 p.55, 3/97 p.56, 4/98 p.45, 4/99 p.29 et 3/2001 p.40.
- (30) « Pre-amplifier – Pros and cons », YU1AW, VHF-Com 4/87, p.219.
- (31) « Antennes et systèmes de réception pour EME », F6HYE, CJ-Proceedings 1991, Dubus 3/92.
- (32) « Unconditionally stable LNA for 144MHz », DJ9BV, Dubus 1/93, p.12.
- (33) « An unconditionally-stable, low-noise GaAs-FET pre-amplifier », YU1AW, VHF-Com 4/90, p.250.
- (34) « Low-noise preamp for 1.3GHz », DJ9BV, Dubus 4/91, p.37. Description du LNA-1.3-101N.
- (35) « HEMT LNA for 13cm », DJ9BV, Dubus 3/92, p.35. Description du LNAH-2.3-06Y.
- (36) « Préamplificateur 2320MHz », FC1GAS, HURC-Infos n°35.

- (37) « Simple Low-Noise Microwave Preamplifier », WB5LUA, QST May 1989 et Hyper Sp. 5.7GHz, p.68/70.
- (38) « Préampli 5.7GHz à ATF36077 », F1JGP, Hyper n°54.
- (39) « The 1dB quest revisited », K1OR/N2LIV, Proceedings of 1996 Microwaves Update, The ARRL UHF/Microwave Projects Manual, Volume 2, p.3-13.
- (40) « LNA for 10GHz », DB6NT/DF9LN, Dubus 3/95, p.5.
- (41) « HEMT preamplifier for 10GHz », I0LVA, Dubus 3/94, p.52.
- (42) « Rauscharmer 24GHz Vorverstärker », HB9MIN, Dubus 1/94, p.23.
- (43) « GaAs-FET and HEMT amplifiers for 24GHz », WA3RMX, Proceedings of Microwave Update 1991, The ARRL UHF/Microwave Projects Manual, Volume 1, p.7-20.
- (44) JE1AAH : Dubus 4/93, 2/91 et Hyper Sp. 24GHz.
- (45) DB6NT : Dubus 3/96 et Hyper Sp. 24GHz.

8-Bibliographie :

- a) Cinq articles présentant une bonne approche de la théorie de base et des réalisations: ce sont les notes (1), (2), (18), (30), (31).
- b) Quelques bases théoriques et pratiques à propos de la mesure du bruit et du réglage des préamplis:
 - ♦ « The Noise Behaviour of Amplifiers », DF7KB, VHF-Com 3/85, p.133-137.
 - ♦ « A Noise Generator for VHF-UHF », DB2GM, VHF-Com 1/82, p.38-43.
 - ♦ « A Home-Made Automatic Noise-Figure Measuring System », Martin Dohlus, VHF-Com 1/83, p.2-11 et 2/83, p.66-83.
 - ♦ « Myths and facts about preamp tuning », DJ9BV, Dubus 2/93, p.41.
- c) Les références renvoyant aux articles ont été données ci-dessus. Je les ai tirées des :
 - ♦ revues : Radio-REF, Mégahertz, Dubus (avec DJ9BV qui a considérablement fait avancer le problème, par l'étude de montages performants et reproductibles), VHF-Communications, HURC-Infos, Hyper et B5+,
 - ♦ proceedings de CJ ;
 - ♦ livres : VHF-UHF DX Book de la RSGB (bon pour 144 et 432MHz), The ARRL UHF-Microwave Projects Manual, tomes 1 et 2 (une très bonne approche des montages « américains »), VHF-UHF Manual de DJ9HO (commence aussi à dater, mais bonnes descriptions) ;
 - ♦ sites Internet : l'excellent site de G3WDG (qui décrit plutôt des kits fournis mais propose aussi quelques bons montages), celui de VE1ALQ (décrivant les préamplis de WB5LUA), et puis bien d'autres, tels ceux de F1AFZ, F3YX, F5AD, F6CSX, IK8UIF, proposant quelques montages de très bon niveau et des liens intéressants ; le site Dubus : dpmc.unige.ch/dubus, etc...
 - ♦ de la liste « hyper » (frhyper@yahoogroupes.fr), forum sympa, où circulent pêle-mêle infos techniques, de trafic, propositions de commandes groupées et demandes de renseignements...
- d) Enfin, pour ceux qui n'ont pas facilement accès aux articles cités, je peux éventuellement fournir quelques photocopies (me contacter : f5jgy@aol.com ou courrier à Gilles GALLET, F5JGY, La Coustillerie, 46090 PRADINES, avec ETSA pour la réponse).

MERCI Gilles.

L'annexe A sera publiée dans le HYPER de septembre 2002. Elle contient des algorithmes de calculs sur le bruit et le rapport signal sur bruit, des comparaisons de configurations antenne-câble-étage de réception.

Débiter en hyperfréquences ?

Par F8IC Jean Paul RIHET

La question a été posée à CJ 2002 lors de la réunion Bulletin HYPER et depuis, quelques réponses sont apparues à cette question qui a des approches à tiroirs multiples ! Quitte à provoquer des réactions sur certains sujets, (mais les colonnes du bulletin sont ouvertes à ça) je vais aussi proposer ma contribution sous une autre forme ! Et je ne suis pas contre un débat constructif sur le sujet ...

Je pense plutôt que, dans tous les cas, il faut partir du profil d'OM qui, s'ils veulent débiter en hyperfréquence, doivent s'impliquer au niveau de réalisations, peut-être minimes au départ - ne pas partir bille en tête avec le DX en points hauts sur une fréquence millimétrique (sinon mon article n'aura aucun intérêt pour eux et la lecture de catalogues de fournisseurs sera bien préférable) - !

Définir un débutant n'est pas chose facile et je crois que l'on est à tous niveaux un débutant car maîtriser tous les phénomènes physiques des hyper n'est pas évident dans toutes les disciplines du domaine. D'ailleurs chez les professionnels il existe des experts dans différents domaines identiques ou similaires à ceux que je vais passer en revue et le savoir faire n'est pas un vain mot !

Pour cibler le débutant, mettons que ce soit un OM qui a fait du 144 par exemple et quelques réalisations comme un préampli et qui sait par quel bout on tient un fer à souder !!! Il faut aussi qu'il ait l'esprit curieux des OM « à l'ancienne », qu'il n'ait pas peur d'expérimenter, de construire quelques moyens de contrôle ou d'essai et aussi savoir lire quelques livres ou se documenter (pas forcément en posant des questions à « tout va » en espérant qu'il y aura toujours un brave qui aura fait le travail à sa place ... hi).

Un dernier mot encore, il faut, je pense, pour faire des hyper être pugnace et ne pas se décourager au moindre accroc, car c'est un monde où tout n'est pas gagné du premier coup, et enfin comme disaient les vieux OM le QSO est la récompense finale et non l'objectif de départ.

Je vais donc essayer, pour vous débutants, de non pas vous définir les pages où vous trouverez les articles qui vont bien, (dans le bulletin hyper par exemple où il y a tout ou presque, si, si,) mais le pourquoi et le comment des solutions rencontrées et les problèmes qui en résultent, donc en fin de compte vers quels articles il vous faudra vous diriger après réflexion, pour trouver votre bonheur pour un besoin donné.

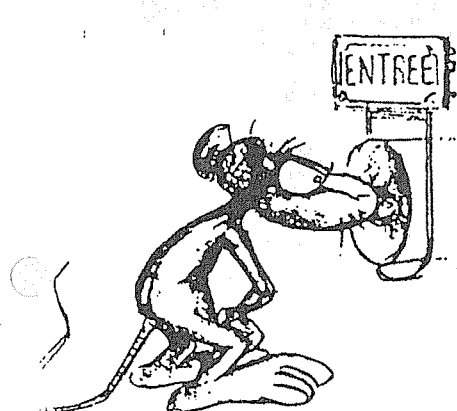
Ce sera donc des informations plutôt que de la technique, les « chevronnés » m'excuseront, (ces articles ne sont pas faits pour eux !), et enfin, je serais aussi partisan, forcément dans les idées exposées, car elles refléteront mes vues qui peuvent être iconoclastes

Les divers domaines abordés, qui pourront s'enrichir soit en fonction de questions, soit en fonction de l'écriture sur les différents sujets seront :

1- Les divers modes de transmission et leurs difficultés hiérarchisées en fonction des problèmes rencontrés ainsi que les bandes de fréquences.

- 2- Les circuits en hyper avec ce que l'on utilise comme composants qui sont nombreux à étudier : guides et coax , circuits imprimés, filtres, composants actifs et connecteurs
- 3- Les antennes
- 4- Les mesures, ce qu'il faut en penser et les moyens de mesure et systèmes associés.
- 5- Les bonnes lectures et divers inclassables en guise de conclusions.

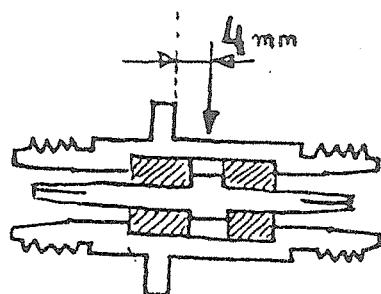
A suivre , début du domaine 1 dans les prochains bulletins hyper....73 F8IC



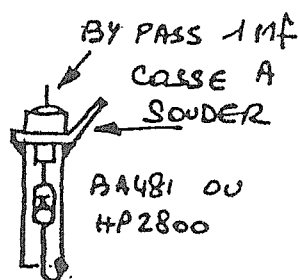
SOUVENIRS... SOUVENIRS...!

MESURES F6CER

YAVÈTROU!

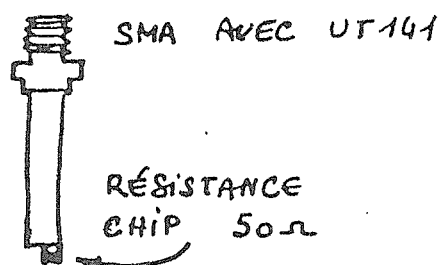


SUR UNE DOUBLE "N" POUR CHASSIS, ON PERCE UN TROU DE 5mm ϕ A L'ENDROIT INDIQUE , PUIS ON SOUDE UN TUBE EN LAITON ϕ 3,6-4,6



TUBE LAITON ϕ 2,8-3,6

PROBE RF

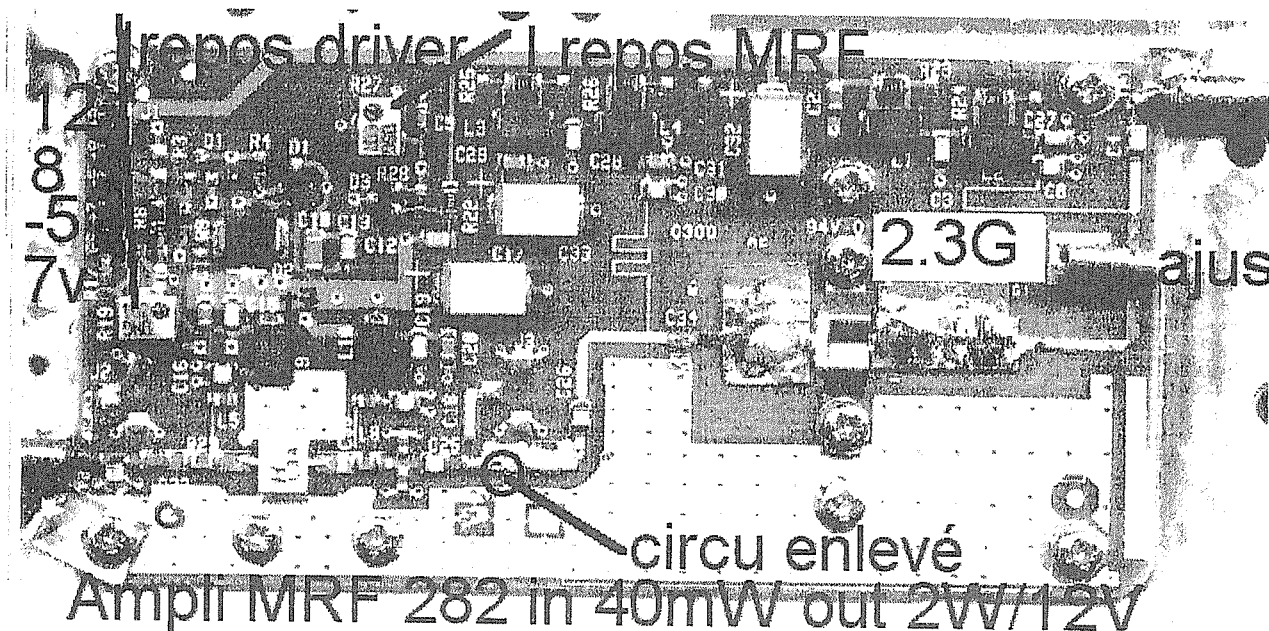


COUPLEUR 50 Ω

NOTA : LES TUBES EN LAITON AUX COTES U.S. SE TROUVENT DANS LES MAGAZINS DE BRICOLAGE

Ampli 2300 Mhz à MRF 282, 12 ou 24 VDC par F1ANH

Une plaquette de circuit imprimée récupérée à CJ a permis à Jean-Pierre de nous faire parvenir cet article:



« C'est un ampli bas étages sur 1800 Mhz, il suffisait de lire les inscriptions sur le circulateur. Le final est un MRF 282 (un LDMOS 10 W à 1800 Mhz). Je pense que ce montage retouché en accord peut rendre service pour faire une suite à un transverter OM monté avec des MMIC (style ERA 4/5) qui sortirait une cinquantaine de mW.

En effet, avec le L34 (driver) ajusté à 300 mA de courant de repos et le MRF 282 à 500 mA de CR, j'obtiens :

Pour 40 mW in -----> 2 W out avec le MRF 282 sous 12 VDC gain = 17 dB

Pour 40 mW in -----> 5 W out avec le montage sous 24 VDC (le MRF est un 28 VDC) .

J'ai préféré faire la manip en premier sous 12 VDC:

1- pour ne rien casser

2- ça peut-être intéressant de n'avoir que du 12 VDC dans un transverter!

Pour alimenter ce module, il faut:

12 VDC sur la pinoche 23 V

un régulateur 7808 pour le +8VDC

une diode 1N4003 en série avec le +8 V pour faire du 7 V

Un ICL 7660 pour faire du -5VDC

La capacité ajustable sur la photo est une 0.2/5 pF

C'est tout!

73 et bonnes bidouilles de Jean-Pierre, F1ANH. »

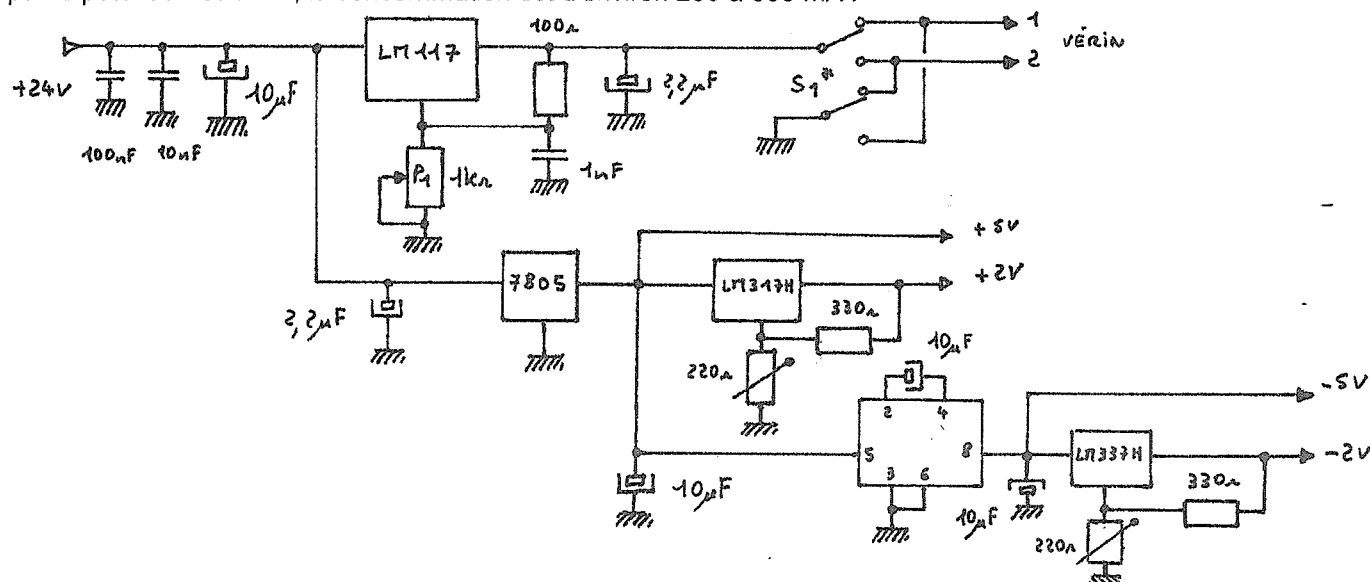
AFFICHAGE DE L'ELEVATION D'UNE OFFSET EN STATION FIXE

La parabole est une offset de 78 cm . J'ai monté un vérin qui permet d'ajuster l'élévation et un affichage de cette élévation avec un module à MAX131 et un circuit D/A pour récupérer les pulses des relais REED du vérin .

Le vérin est un SUPERTACK DARL-3608 36V -8" acheté sur le web auprès de " La Maison Du Satellite [1] (230 FF)

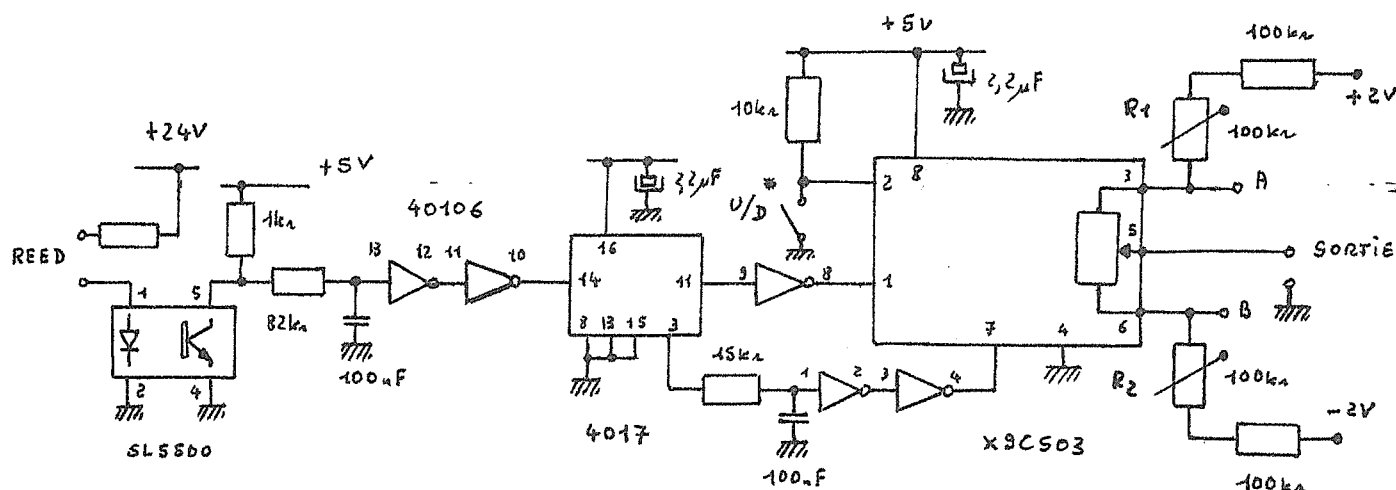
Alimentation :

La commande du vérin se fait avec une alimentation régulée et réglable entre 12V (très lent) et 16 à 17 V (rapide) par le potentiomètre P1 , la consommation est d'environ 200 à 300 mA :



Les tensions +5V et -5V sont utilisées dans le circuit d'affichage . L'inverseur S1 (Up / Down) est couplé avec un autre inverseur dans le circuit d'affichage

Affichage :



Le coeur de l'affichage de l'élévation est un circuit " potentiomètre électronique " X9C503 de XICOR acheté chez RADIO-SPARES.

Le vérin fourni des pulses (issus de relais REED - environ 4 pulses au tour) . D'après GM4JJ dans Microwaves Newsletter [2] , il faut compter environ 8 à 9 pulses par degré d'élévation . J'ai mesuré 370 pulses pour 41° soit 9 pulses par degré , le but n'étant pas d'avoir une mesure exacte mais une bonne idée du site de l'antenne , l'imprécision reste raisonnable (mettons 0.5 °)

Après isolation via un optocoupleur SL5500 et mise en forme par 2 inverseurs " trigger " d'un 40106 ., un compteur 4017 fourni une transition tous les 9 pulses , nécessaire au circuit D/A pour s'incrémenter ou se décrémenter . Une deuxième sortie du compteur permet de mémoriser la position à tout mouvement du vérin d'au moins un degré.

Le potentiomètre évolue entre deux tensions (positive & négative) l'affichage définitif se fait donc en +/- n degrés par rapport à l'horizontal .

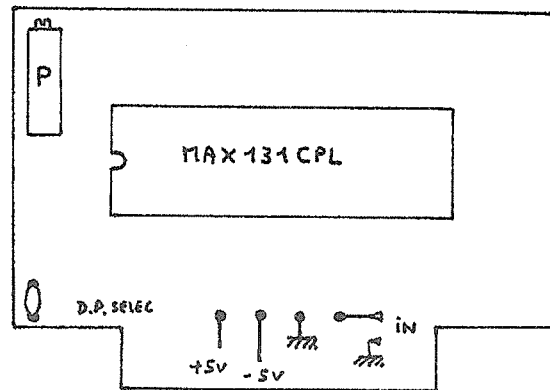
L'inverseur U/D (incrémentation ou décrémentation du potentiomètre électronique) est couplé avec l'inverseur S1 de l'alimentation permettant de sélectionner le sens du mouvement du vérin .

Le proto a été monté sur une plaque à pastilles mais un CI pourra être réalisé .

Le module d'affichage à MAX131 :

(cette partie s'adresse aux OMS à qui j'ai distribué ce module)

Le câblage est le suivant :



Réglage :

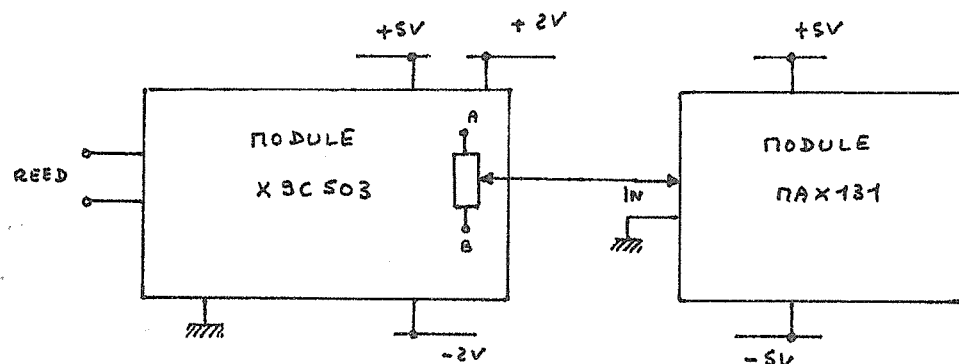
Injecter une tension connue comprise entre 0 et 200 mV entre les points 1 et 2 et régler P pour un affichage correcte . Vérifier ensuite la linéarité entre 0 et 200 mV.

Modification du point décimal :

Les points DP select doivent être repris (affichage 1.00 pour 1° , 10.00 pour 10°) :



Connecter ensuite le module à MAX131 au montage :



Etalonnage du circuit :

1 - Réglage des butées

A la mise sous tension , régler les deux résistances ajustables R1 et R2 pour obtenir une tension de + 0,5V sur la broche 3 du X9C503 (point 4) et - 0,5V sur la broche 6 (point B) .

Le X9C503 est constitué de 100 pas (Soit une plage d'affichage de 100° si un pas = 1°) . Si l'on veut un affichage centré , +/-50° , régler A à 0,5 V et B à - 0,5 V , par contre , si l'affichage n'est pas centré (exemple -10° , + 90°) , B sera réglé à - 0,1 V et A à + 0,9 V sachant qu'un degré correspondra à 10 mV

2 - Réglage du zéro

A la mise sous tension , le X9C503 sera dans une position usine (sur les deux exemplaires que j'avais , elles étaient différentes !) . Il est donc nécessaire d'amener le potentiomètre à une valeur telle que l'affichage sur le module à MAX131 affiche le zéro . Pour cela , simuler des impulsions sur l'entrée du montage , jusqu'à obtenir cette valeur . Cela peut être long puisqu'il faut 9 impulsions pour un pas mais on peut simuler ces impulsions directement sur la broche 1 du X9C503 pour "dégrossir".

Connecter ensuite la sortie REED du vérin préalablement positionné à 0° (horizon)

That's all !

Note : En modifiant légèrement le circuit (suppression du compteur 4017) on peut obtenir un affichage plus précis (+/- 0,1 à 0,2°) mais toujours avec une certaine imprécision , le vérin ne fournissant que 9 pulses par degré . On peut aussi diminuer la sensibilité du montage (fluctuation des centièmes de l'afficheur) en utilisant un X9C103 (10K) à la place d'un X9C503 (50K) .

REFERENCES

- [1] www.maison-du-sat.com Bd du libre échange 31650 St Orens 05 61 00 17 20
- [2] GM4JJJ Microwaves Newsletter Octobre 1995
- [3] F1JGP HYPER No 9
- [4] Data Book MAXIM MAX131
- [5] Data Book XICOR X9C503

Les tarauds ... le retour !

Suite à l'article de F9HX sur les tarauds et pour ceux qui sont intéressés, je rajoute qu'il existe des tarauds dit « détalonnés » s qui ont un vrai angle de coupe comme un outil et ont donc une dépouille sur chacun de leur bord d'attaque (trois ou quatre suivant le modèle). Ces tarauds semblent moins courants que les « tourne-à-gauche », ils sont utilisés sur des machines et donc ne nécessitent pas de revenir en arrière pour dégager les copeaux. Si vous les utilisez comme un « tourne-à-gauche » ils se coincent et c'est le début de ... la casse du taraud ! Ces tarauds-machine ont un profil cylindrique (ils sont donc plus faciles à fabriquer et à rectifier).

F5LWX, qui sait très bien casser des tarauds de 2 mm et qui ne comprend pas toujours pourquoi !!!

MODIFICATIONS DE L'AMPLI FLL 1000 sur 2.3GHz

Heureux ceux qui ont eu la chance de trouver à CJ des amplis équipés d'un gaas-fet FLL 1000IU-2A
Avec les quelques modifications qui suivent on peut obtenir sur 2304 et 2320 MHz
80W avec 10dB de gain et 45% de rendement (16A/11Volts)

PROTECTION INITIALE DU MODULE

Etant donné que le module va être soumis à rudes épreuves et que la boucherie de la falaise de Paimpol est en rupture de stock de FLL1000 il est impératif de relier à la masse les points 1&2&3&4 de la photo (1) avant retouches. Supprimer les straps juste avant la mise sous tension.

MODIFICATIONS

- 1/ Côté gate, il n'y a pas de modifications à faire sauf pour ceux qui veulent gagner un peu de gain.
Je n'ai pas trop touillé de ce côté puisque le gain obtenu était de 10dB.
- 2/ Côté drain , dessouder les 2 condensateurs d'accord les plus proches du transistor
dessouder tous les "stubs" de façon à ce que les lignes drains soient "propres"
réduire les lignes comme sur la photo (2) à l'aide d'un cutter
ressouder un condensateur de 2,2pF comme indiqué :ATTENTION la position est assez critique et influe sur le rendement.
- 3/ Côté mécanique , positionner et souder les prises SMA au niveau de l'âme de façon à s'en servir comme gabarit de perçage (foret de 2,2mm :attention c'est du cuivre !) les dessouder ensuite tarauder à 2,5mm (ATTENTION C'EST DU CUIVRE ! !)
Le coffret est un boîtier Schubert modifié avec condensateurs by-pass de 1nF pour les alimentations . En prévoir un de grosse section pour les drains(16A quand même)
Prévoir un radiateur conséquent (on peut ajouter un ventilateur) et utiliser des vis
6 pans creux pour plaquer le module au radiateur avec une peu de graisse silicone .
- 4 /Côté électrique , protéger les entrées alim gates par une diode 1N 4007 en passant positif avec la masse , ajouter une zener de 4,7v en négatif
l'alim -5V (ICL 7660 pour un amateur ! !) est appliquée avant la tension drain
Protéger les entrées alim drains par une zener 12v (au moins 10W) en positif par rapport à la masse avec une 1N4007 en parallèle et passant négatif .
Les FLL1000 ont des tensions MAX DESTRUCTRICES $V_{gs} = -5V$ & $V_{ds} = +15V$.
L'alimentation 12.....13 V nécessaire pour tous les étages de l'équipement étant trop élevée pour ce module sera abaissée à la bonne valeur en transitant au travers de 2 ou 3 diodes de redressement 20A . Cette tension d'environ 11V sera appliquée au moyen d'un relais de commutation automobile (si la tension gate est présente)
Régler le courant de repos vers 5A

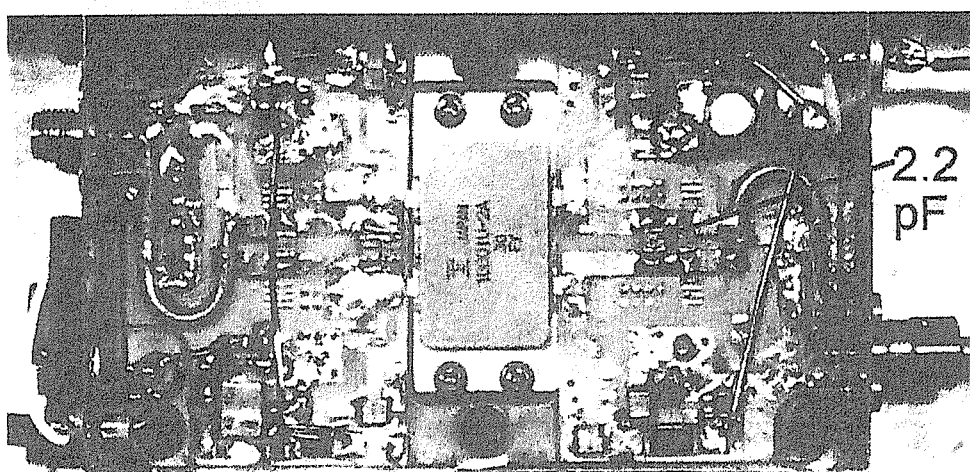
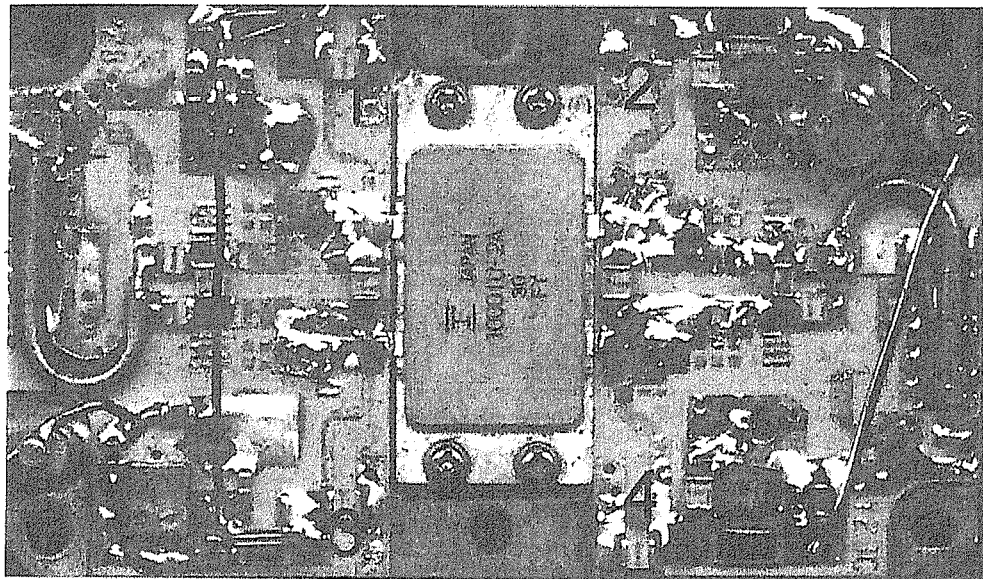
MISE à FEU ! !

Utiliser si possible une alimentation avec limitation d'intensité et insérer 2 résistances de 0,1 Ohms 5W de façon à vérifier l'équilibrage des courants dans chaque transistor.
Commencer par une tension plus faible par exemple 9 V comme ça le rendement sera atteint avec une puissance de sortie moindre
On peut se fixer un rendement de 45% bien que 40% soit tolérable.
Appliquer PROGRESSIVEMENT la puissance d'excitation car le module est très nerveux et le courant drain monte très vite ! ! ! !

CONCLUSION

Un module comme ceci dans une parabole de 3M permet d'avoir de petits échos tout en ayant un encombrement très réduit ,l'ampli pouvant être intégré juste derrière la source.
Ne pas négliger la section des cables d'alimentation (ici=10mm²).
Merci à Sébastien F5RYZ et Alain F6GIL qui m'ont permis d'avoir ce beau jouet.

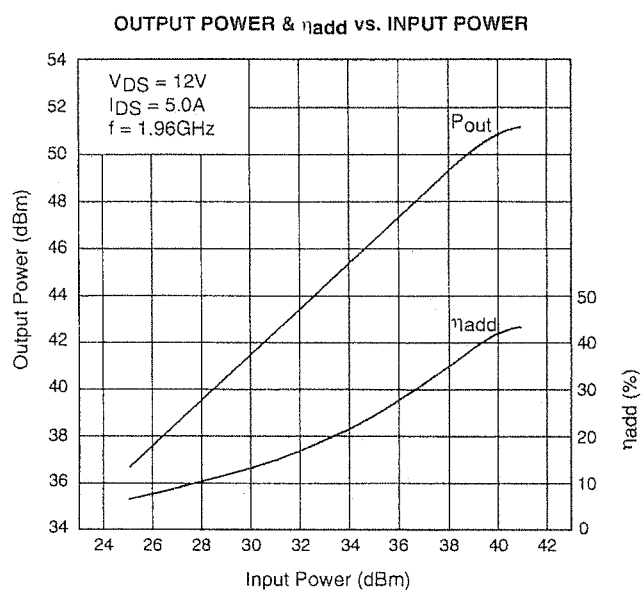
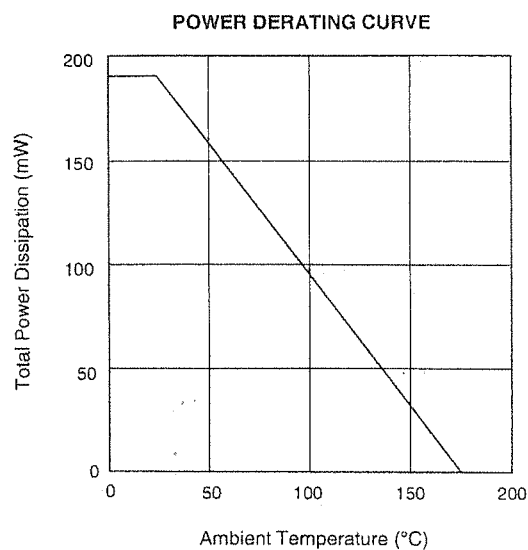
73 de F1ANH

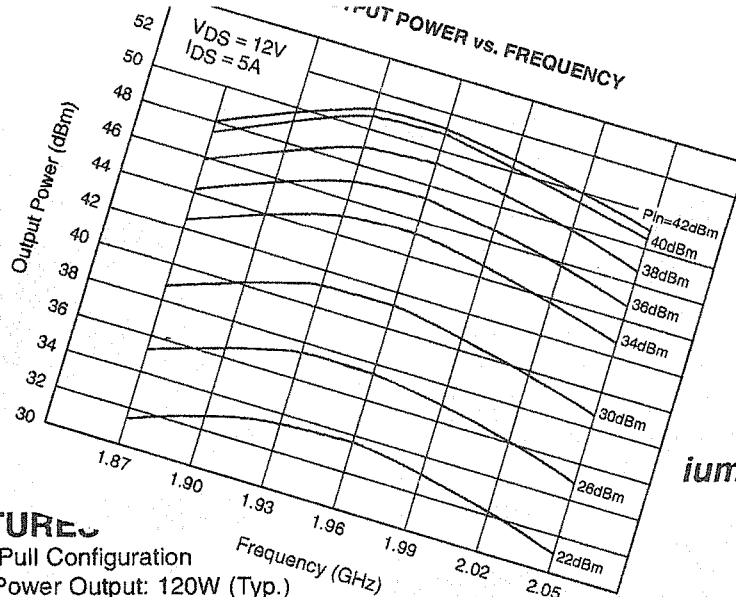


AMPLI FLL 1000 2.3GHZ 80W F1ANH

FLL1200IU-2

L-Band Medium & High Power GaAs FET





FLL1200IU-2 ium & High Power GaAs FET

FEATURES

- Push-Pull Configuration
- High Power Output: 120W (Typ.)
- High PAE: 44%.
- Broad Frequency Range: 1800 to 2000 MHz.
- Suitable for class AB operation.

DESCRIPTION

The FLL1200IU-2 is a 120 Watt GaAs FET that employs a push-pull design that offers ease of matching, greater consistency and a broader bandwidth for high power L-band amplifiers. This product is targeted to reduce the size and complexity of highly linear, high power base station transmitting amplifiers. This new product is uniquely suited for use in PCS/PCN base station amplifiers as it offers high gain, long term reliability and ease of use.

Fujitsu's stringent Quality Assurance Program assures the highest reliability and consistent performance.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ambient Temperature $T_a=25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Condition	Rating	Unit
Drain-Source Voltage	V_{DS}		15	V
Gate-Source Voltage	V_{GS}		-5	V
Total Power Dissipation	P_T	$T_c = 25^\circ\text{C}$	187.5	W
Storage Temperature	T_{stg}		-65 to +175	$^\circ\text{C}$
Channel Temperature	T_{ch}		+175	$^\circ\text{C}$

Fujitsu recommends the following conditions for the reliable operation of GaAs FETs:

1. The drain-source operating voltage (V_{DS}) should not exceed 12 volts.
2. The forward and reverse gate currents should not exceed 156.0 and -57.6 mA respectively with gate resistance of 10 Ω .
3. The operating channel temperature (T_{ch}) should not exceed 145 $^\circ\text{C}$.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ambient Temperature $T_a=25^\circ\text{C}$)

Item	Symbol	Conditions	Limits			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = 5\text{V}, V_{GS} = 0\text{V}$	-	48	72	A
Transconductance	g_m	$V_{DS} = 5\text{V}, I_{DS} = 28.8\text{A}$	-	24	-	S
Pinch-Off Voltage	V_p	$V_{DS} = 5\text{V}, I_{DS} = 2.88\text{A}$	-1.0	-2.0	-3.5	V
Gate-Source Breakdown Voltage	V_{GSO}	$I_{GS} = -2.88\text{mA}$	-5	-	-	V
Output Power	P_{out}	$V_{DS} = 12\text{V}$ $f = 1.96\text{ GHz}$ $I_{DS} = 5.0\text{A}$ $P_{in} = 41.0\text{dBm}$	49.8	50.8	-	dBm
Linear Gain	GL		10.0	11.0	-	dB
Drain Current	I_{DSR}		-	20	30	A
Power-Added Efficiency	η_{add}		-	44	-	%
Thermal Resistance	R_{th}	Channel to Case	-	0.6	0.8	$^\circ\text{C/W}$

CASE STYLE: IU

STATIONS FRANCAISES ACTIVES EN SHF/ATV - BANDE 10GHz								
INDICATIF	LOCATOR	DEPT.	PWR	ANT.	NF	PRENOM	TELEPHONE	REMARQUES
FE5094	JN18RN	10	9			LUDOVIC		ludoviccordier@aol.com
FA1MVM		74	0,25	0,8				
F1CHF	JN18CX	95	0,2	0,4	1	FRANCOIS	01-34-13-46-36	f1chf@free.fr
F1EPM		74	1	0,6				
F1HDF /P	JW18..	77	4	1,2		JEAN-CLAUDE	01-60-69-53-78	
F1JSR	JN36FG	74	15	1,2 off	1	SERGE	04-50-72-00-52	
F1JSR /P	JN36	74	5	0,9 off	1	SERGE		
F1MPE	JN27					BRUNO		
F1NSU	JN18					PATRICE		
F1PAP	JN15			0,5				
F1RAK	JN38					JEAN-MARIE		
F1RXC /P	JN26		0,04	0,4		THIERRY	03-85-43-59-97	
F1SXJ						RENE		
F1UBZ /P			0,02	0,7	?	LOIC		loicmarty@wanadoo.fr
F1UIM	JN28					BENJAMIN		
F1UNA /P			1			YVAN	04-90-62-14-71	TVA , 06-09-96-67-20
F3YX	JN18	91				MARC		
F4CIB	JN03		0,2	0,6		FRANCK		
F5AD	JN23					ANDRE		
F5DB	JN36DA		0,05	1,6		BERNARD		
F5PM	JN25		0,2			PIERRE	04-78-08-13-58	
F5BVJ	JN15			0,5		JEAN-MICHEL		
F5CAU /P	JN33NR	6	10	1,2off	1	GIL	06-84-71-93-53	f5cau@wanadoo.fr
F5DCB	JN03		0,04	0,48		HENRI		
F6AEO	JN15			1,2				
F6ANO/P	JN18							
F6AWS	JO10LL	62	10	1 Casg.	0,75	FRANCIS	03-21-74-23-85	f6aws@aol.com 06-08-21-40-13
F6BVA /P	JN24VC	83	12	1,2 off	0,8	MICHEL	04-94-66-15-31	
F6CDB	JN26					ANDRE		
F6CGB	JN18FW	93	1	0,7		RENE	01-48-30-71-04	
F6CMB		67						
F6FAT	JN26XT		10	1,8	0,8	MICHEL		
F6GEJ	JN10		0,25			MICHEL		ATV - également en /P
F6GIQ	JN08XU							
F6GSY	JN36	74	1	1,2		CLAUDE		
F6IWF/P			0,15	0,8		DENYS		
F8MM	JN08	78						
F9HV	JN36		25	3,2		HUBERT	03-84-37-52-51	
F9UP	JN27MI	21	1	0,9	0,9	PIERRE	03-80-56-45-01	
Note : 10Ghz = X , PWR en Watts, ANT en Mètres, NF en dB								

STATIONS FRANCAISES ACTIVES EN SHF/ATV - BANDE 5,7GHz								
INDICATIF	LOCATOR	DEPT.	PWR	ANT	NF	PRENOM	TELEPHONE	REMARQUES
FE5094	JN18RN	10	10			LUDOVIC		ludoviccordier@aol.com
F1HDF/P	JW18	77	8	1,4		JEAN-CLAUDE	01-60-69-53-78	
F1HPR						YVES		yr.raph@free.fr
F1JSR	JN36FG	74	10	off 1,2	1,2	SERGE	04-50-72-00-52	
F1JSR /P	JN36FG	74	0,2	off 0,9	1,2	SERGE	idem	f1jsr@aol.com
Note : 5,7Gh Hz = bande C off=offset.								

Topo de mes astuces par Guy Bouville

Qui n'a pas été effrayé par un tas de condos CMS renversé, mélangés ou récupéré ? Des diodes varicaps idem ... Ce petit montage ne quitte plus l'atelier et m'a sorti du pétrin pas mal de fois !

Le capacimètre :

Son principe : un oscillateur à quartz, un étage tampon, la capa à mesurer, une détection - ut cela avec des fonds de tiroir - Il suffit de ressortir un vieux multimètre à aiguille fonctionnant sur les gammes 2 ou 20 VDC - on va lire la valeur des capas sur l'échelle ohmmètre - Pour ma part, j'utilise un Centrad 312 dont l'échelle des ohms commence à droite de 0 à 50 sur 1,3 cm et on arrive donc à lire sur cette position par exemple 0 à 5 pF. C'est-à-dire que le demi-pF est lisible. Le reste de la gamme est OK mais comme l'échelle ohmmètre se resserre, la valeur, par exemple 470 pF, sera difficile à apprécier (on saura qu'on est entre 680 et 390 pF).

Le gros avantage de ce montage réside dans la lecture des faibles valeurs, disons de 0 à 120 pF avec une précision de plus en plus grande dans les petites valeurs et c'est là le domaine des SHF !

La pince à linge « de touche » :

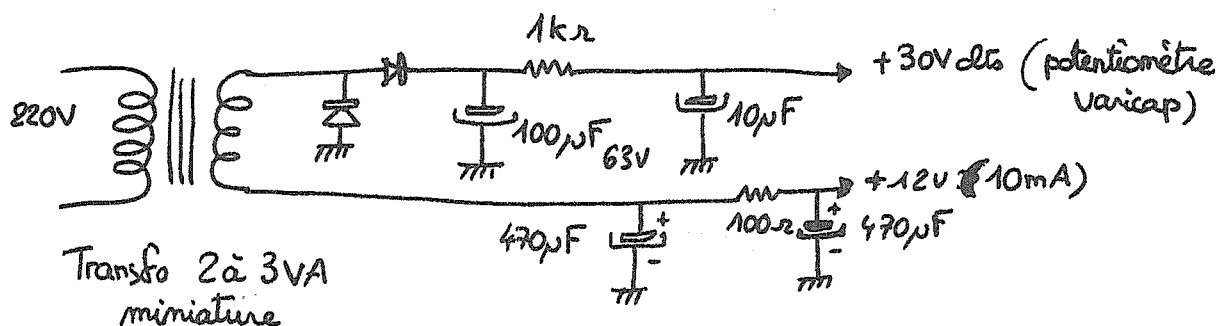
Elle est carrapaçonnée en bout avec du clinquant argenté pour bloquer les CMS. Deux petits picots prélevés sur un support tulipe permettront de voir les capas à fils. Pour les varicaps, rien de + simple : Le petit potentiomètre envoie du 0 à 30 VDC et on lit la plage de variation. J'ai câblé le tout (y compris l'alimentation secteur) dans un petit boîtier dont la face avant est en C.I. Simple face, cuivre à l'intérieur, sur lequel sera câblé tout le montage en l'air. Un fil souple, court, multibrins, - provenance vieux cordon de multimètre - est relié au pôle de mesure de la pince à linge (voir photo) .

Pour faire coïncider nos pF avec les Ohm de notre bon vieux voltmètre , il faudra jouer sur le réglage du 3/40 pF, de l'ajustable 22 K du zéro en façade et sur l'ensemble 820 pF / 33 K qui détermine la fréquence du Xtal et de l'échelle de votre voltmètre. Un peu de patience et vous aurez un étalonnage qui coïncidera parfaitement.

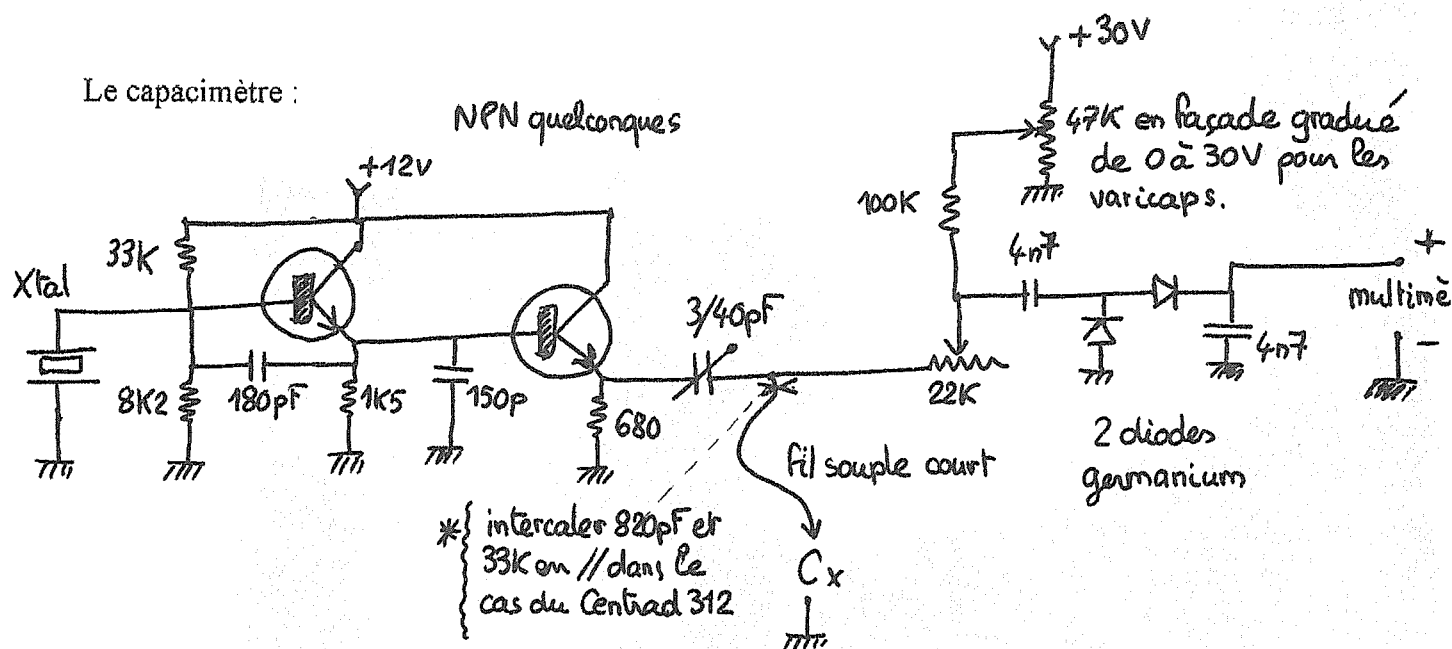
J'ai utilisé un Xtal de 4,43... Mhz de vieille TV mais tous les cailloux de 4 à 8 Mhz doivent convenir. Vous remarquerez : le principe est simple : la source de tension de votre ohmmètre est ici alternative (au lieu de la pile d'origine !) , la capa se trouve placée en parallèle sur cette tension et on obtient après redressement, une tension suivant la courbe non-linéaire des bons vieux ohmmètres analogiques.

Le schéma :

L'alimentation donnant 30 V:

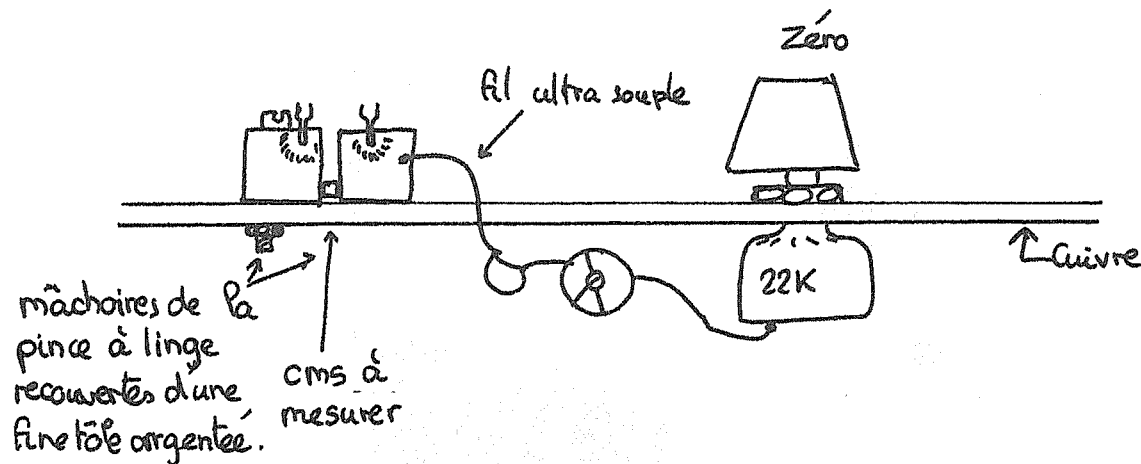


Le capacimètre :



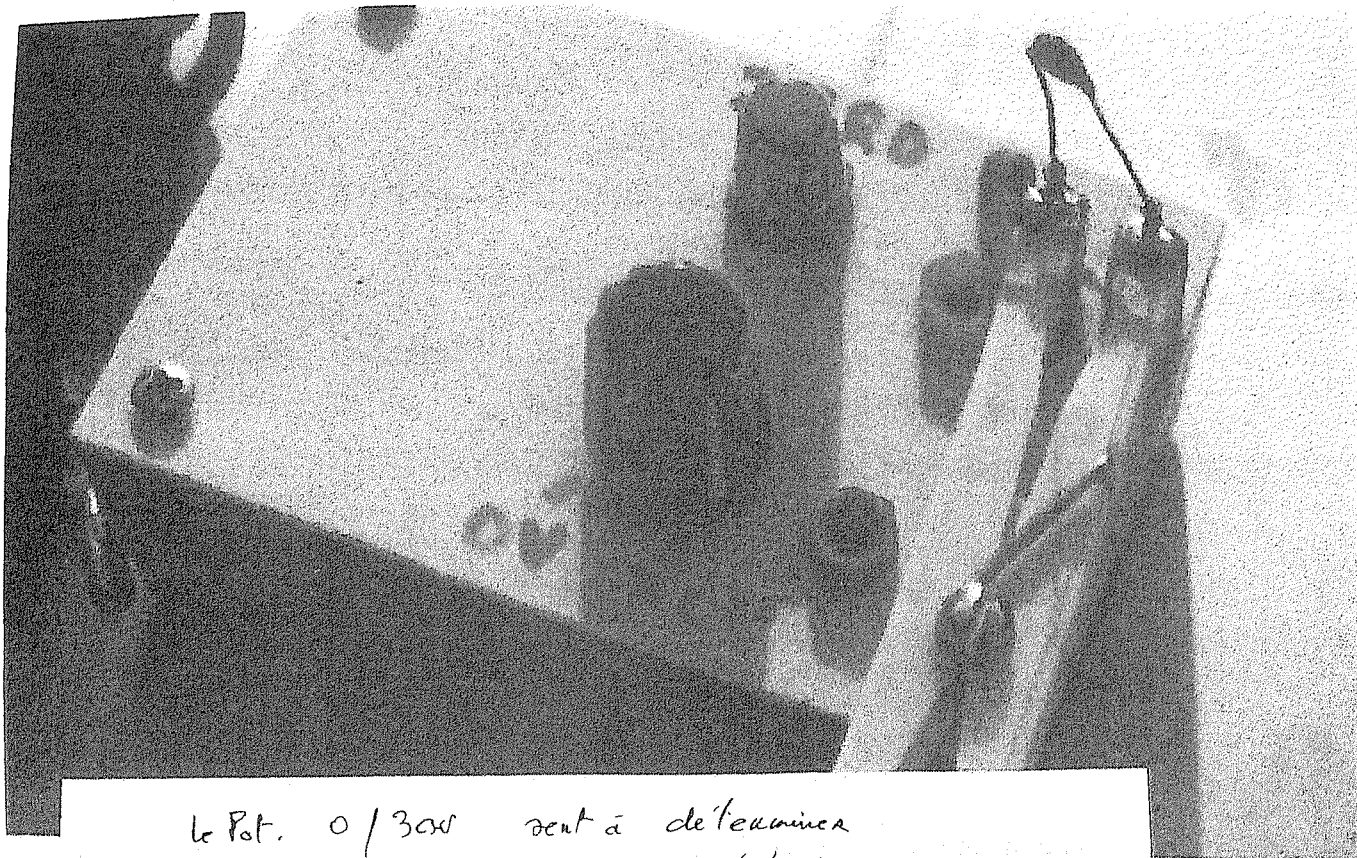
* Ces valeurs sont à expérimenter pour obtenir une correspondance parfaite ohm/pF sur toute la gamme selon le type de multimètre utilisé.

Pince à linge vue de profil !

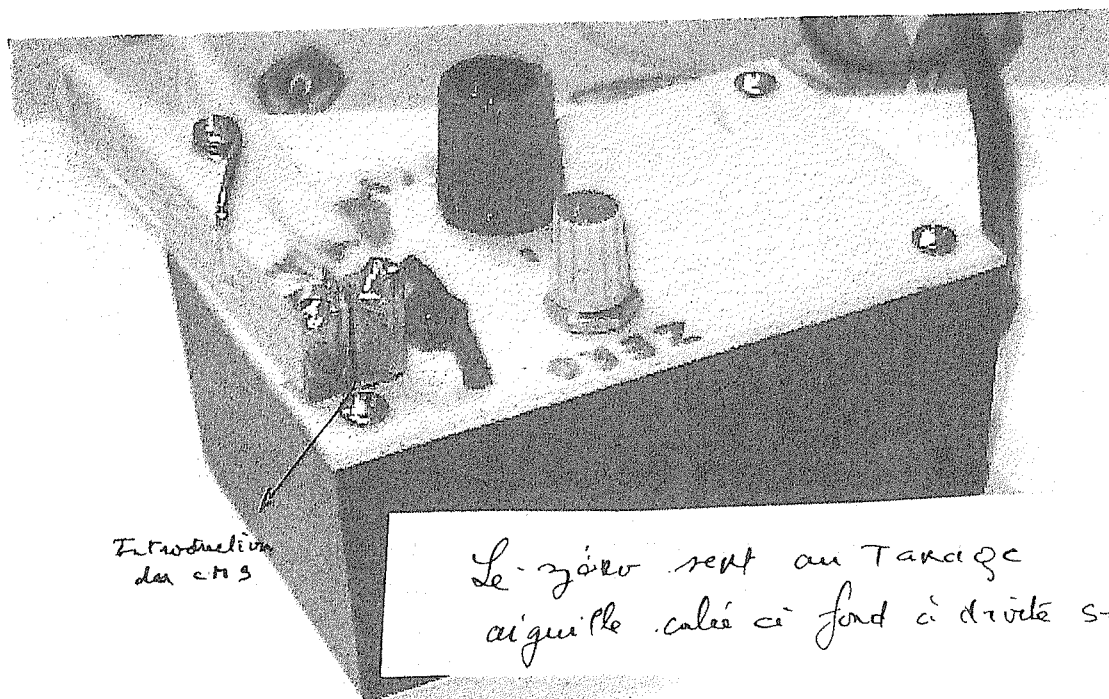


Pour les valeurs de capas au delà de 1 nF, il sera préférable de les mesurer sur un capacimètre plus « standard ». Des tas de schémas existent sur ce sujet mais 1 nF c'est déjà du découplage sur SHF ! Le montage n'est pas une blague malgré l'aspect insolite et j'insiste sur le fait qu'il fonctionne parfaitement avec cette précision très intéressante pour les capas de faible valeur. Le boîtier fait 8,5 cm sur 5,5 cm en façade (c'est tassé !) J'ai toujours été déçu par les montages à pont ou monostables parce qu'ils ne donnaient pas satisfaction sur les faibles valeurs. De plus le système de la pince à linge est très pratique malgré l'aspect insolite !

Bonne bidouille , à faire un dimanche AM pluvieux !
73 de Guy Bouville



Le Pot. 0/3000 sert à déterminer
 Δc de la Vari cap à l'étude.
 Caps "embouchée" sur les pivots de support Tulipe.



Introduction
 des CHS

Le zéro sert au Tarage
 aiguille calée ci fond à droite sur le 0 Ω

Bidouilles et produits ... par Guy Bouville

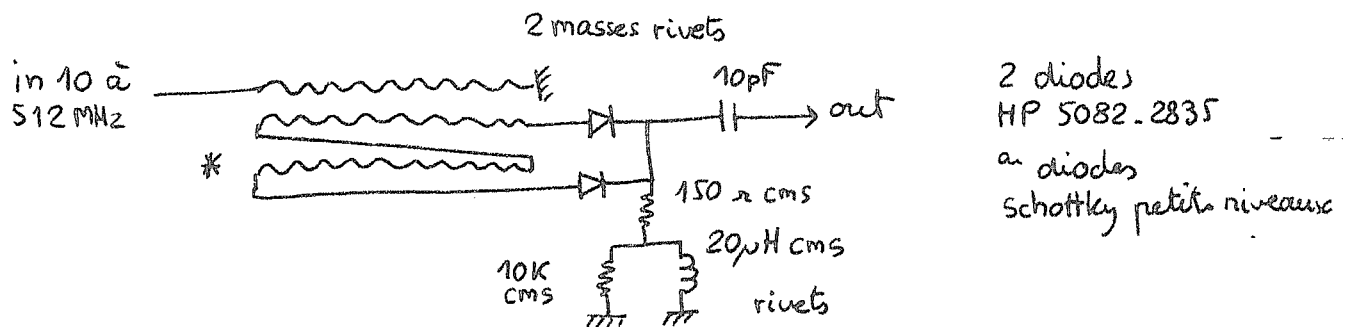
Diodes grillées :

Sur mon millivoltmètre SHF HP3406 A (1,4 Ghz max), les diodes de la tête de « sampling » étaient grillées : elles sont remplaçables par des 5082 – 2835 pas chères et faciles à trouver.

Beaucoup d'autres appareils identiques y compris les Rhode et Schwartz utilisent cette technique, on doit pouvoir essayer aussi !

Doubleur à diodes :

Pour génér. synthé de 10 à 512 Mhz , utile pour étendre la gamme de 512 à 1024 Mhz. Montage copié sur modèle HP.



* 3 fils de wrapping twistés ensemble 7 fois sur 6 cm , plaqués sur la partie isolée d'un CI simple face.

Performances :

Entre 500 et 800 Mhz : suppression harmonique > 15 dB

Entre 800 et 1Ghz, « » > 14 dB

On se passe ainsi du fameux tore ferrite parfois difficile à trouver dans la bonne qualité HF !

Produits

Conrad vend encore des bombes KF pour photosensibiliser les plaques de CI. Ce produit marche encore très bien avec un développement classique à la soude caustique diluée.

Ref. 7386 – 533 17 aux environs de 100 F.

Conrad vend aussi un kit pour argenture et dorure à petit prix < 300 F TTC pour cavités SHF, ...

Ref. 00530 – 506

Pour les ATV : **Médolor** vend des afficheurs vidéo à cristaux liquides TFT de diagonale 10 cm, couleurs, 12 VDC à 89 Euros HT (soit env 500 F)

Ref. Monca

Caméra couleurs CAMCOL à 50 Euros (Sharp ou Sony)

Caméra couleurs CAMSON à 50 Euros (Sony)

73 de Guy B.

BRETAGNE :

F6ETI (56) :- samedi 08/06:

1296 MHz EME: G4CCH, DF4PV, OZ6OL.

10 GHz: entendu 559 la balise 3 cm du 22 depuis IN87KW

- dimanche 9 juin:

1296 MHz EME: DF4PV

le 15/06 : QSO en EME 1296 MHz G3LTF et GW3XYW puis parti en IN87KW pour participer au CCD de dimanche. Propagation montante, F5XAL/66 sur 144 arrive 579, F5XAG/65 sur 432 arrive 559. Entre autres, contacté:

144 MHz: F6CGB/93, F5FML/31, ON4YZ/JO20, DD2VA/JN39, F5ASM/23, F6DRO/31

432 MHz: F5FML/31, F6CBH/60, F1PYR/95

1296 MHz: F1ANH/22, F1PYR/95.

10 GHz: la balise FD1FLN/33 arrivait quasiment S9 toute la soirée ...

Dernière JA : sorti seulement une petite heure dimanche après-midi. Sur 10 GHz: Entendu 529 la balise du 22. Essais bilatéraux négatifs avec F1JGP/45, F1PYR/P95, F6CBC/33. Perçu faiblement dans le bruit F6DKW/78. Un seul QSO, avec F1ANH/22 59/55.P.S. Comme il tombait du crachin, j'imaginais naïvement en profiter pour faire du CS (crachin scatter), spécialité bretonne! M'a plutôt l'air d'être un bon absorbant.

LORRAINE :

F2TU (88) : Contacté sur 10 GHz en random EME: AA5C O/O, OK1CA O/O, OK1UWA O/O. Pour de l'éventuel RS, la parabole restera équipée en 10 GHz.

REGION PARISIENNE :

F5HRY (91) : 02/06 : Pendant le CDF, contacté F1BOH/P dpt 47 sur 10 GHz pour un 77^{ème} département sur cette bande. QSO difficile, le signal arrivait par bouffées. Evidemment (comme on pouvait le prévoir) foutoir conséquent dû à la Simultanéité de la partie VHF et des hypers, ce qui rend très acrobatiques les essais avec les stations multis un peu sérieuses (genre TMxx, qui empile des QSO sur 2m, fait du 5.7 avec Fyyyy et du 10 avec Fzzzz). Ce qui me rassure, d'après les discussions post CDF, c'est que je ne suis pas le seul à penser ainsi ... Comme pour le 8TD, on peut espérer que le bon sens l'emporte un jour (j'ai déjà essayé les cierges à Notre Dame, mais c'est visiblement insuffisant ... si quelqu'un a des entrées à Lourdes !).

03/06 : Bonne propagation matinale sur 432/1296, mais distances courtes. ES sur 2m entre 13h10 et 13h35.

Rien de transcendant, 4x17 (JN80/90) et un SV3 (KM08). RS sur 10 GHz à 16h50 avec DJ2DY/P (JN39), très fort, mais seul.

04/06 : RS sur 10 GHz. Contactés F5MKD (JN38), DF6IY (JN48), DL3NQ (JN49), DL3IAS (JN49), DH9NBB (JN49), DJ0IX (JO30, nouvelle station), ON1ALJ/P (JO10). Signaux parfois très forts, mais peu d'activité, et orages pas assez massifs pour produire du RS à grande distance. Rien sur 6cm.

Le 14/06 : Ce qui était surtout original dans ce coup de RS était la position du nuage, très nord par rapport à d'habitude. Malheureusement, peu de G QRV en fixe, donc peu de QSO. Plus le nuage est parti à l'est, avec les stations habituelles.

Contactés :

6 cm : PA3CEG (JO33) loc #39, PA0BAT (JO31)

3 cm : PA0WWM (JO22), ON1ALJ (JO10), PA3CEG (JO33), G4BRK (IO91), G3LQR (JO02)

Très beaux signaux de PA3CEG sur 3 et 6 cm à 564 km. Malheureusement peu de stations actives, et toujours personne en JO23 ! A titre d'anecdote, PA0BAT annonce 35W et 1.20 m sur 6 cm. Autant vous dire

Que le signal est brutal (copyright F1ANH).

Le 19/06 : Belle mais étrange soirée de RS. Rien (mais vraiment rien) en début de soirée, et peu de signes encourageants. Puis une très belle et longue (en distance, pas en temps) ouverture vers le nord de la Suisse et l'est de l'Allemagne, et rien à courte distance. Ouverture probablement consécutive à la montée soudaine d'orages au dessus des Vosges, se déplaçant comme d'habitude vers l'est.

Contactés :

- En JN47 : HB9DRD et DF6TK

- En JN68 (carré #71) : DK0OG et DD7MH

Le QSO avec DD7MH est ma plus belle distance en RS, 757 km. Il était également QRV 6cm, mais la propagation était déjà sur le déclin, et pas de QSO. En marge, contactés DJ1KP et PA0WWM pour une 4000^{ème} fois ! Ca devait être également bon aujourd'hui (20/06) dans l'après midi, mais il faut bien gagner sa croute, et je suis rentré trop tard.

Dernière JA : JA assez morne. Propagation HS à longue distance, particulièrement vers le sud ouest. Quasi personne le samedi, mises à part les stations fixes (ce nouveau "règlement" me paraît définitivement étrange). Bonne activité le dimanche, mais uniquement à courte distance (300/350 km). Entendus tout de même F6ETU/P et F1AAM/P respectivement sur 6 et 3 cm. Malheureusement point de graphistes dans les 2 cas, donc pas de QSO. Contactée la paire CCH/MHC dans le 85 facilement, à ma grande surprise compte tenu de mon

dégagement dans ce secteur. Un petit new one avec F6AJW/75 sur 6cm pour un DX colossal de 13 km, mais un 43ème département sur cette bande (#441 toutes bandes >2m confondues).

F6CGB (93) : Balise 24 GHz toujours reçue dans le 93 et toujours dans les mêmes conditions chez F6CGB. S0 à S6 selon QSB. Parabole de 45 dans le QRA tournée au 110°.

F1PYR/F1DBE (95) : Bonne journée Hyper depuis JN19BC dans le 95. Le temps était très agréable, la propagation moyenne, permettant malgré tout de bonnes liaisons.

D'abord presque un pile-up dans le dpt 75 avec F6AJW et F1COW, Jacques et Michel, dans Paris en 6 et 3 cm. Ensuite QSO et dx de la journée à 569 km avec Robert F1BOH/P/47, un peu difficile malgré des signaux S1/S2 mais avec QSB merci pour le dpt Robert. Reçu F5BUU/P32 419/519 QSB mais pas concrétisé malheureusement, pas l'ombre du moindre signal avec Gilles F5JGY/P/46 sur les deux bandes. Deux QSO avec Jean F6CBC en 3 et 6cm (200 mw de son côté !) à 512 km pour un nouveau carré et dpt en 6 cm, merci Jean. Par contre pas de qso en 24 ghz, essais négatif avec René F6CGB

PICARDIE :

F6DWG (60) : Le 14/06 : très puissante ouverture RS chez moi hier soir. des signaux très qro bien au delà de 59 pour certains et mêmes qrk sur 5.7 que 10GHZ presque pas de déformations et bcp de qsos en ssb sans problème! un new square en 6cm PA2CEG en jo33fb 59+ et un NS en 10ghz G4BRK en IO91DP !!! pas très loin mais jamais qso. Au total une 12 ene de qsos toutes bandes confondues.

Le 19/06 : super ouverture RS vers 2300loc le 19 juin. Un seul qso mais quel qso!! DD7MH en JN68HD depuis jn19aj ça fait 790kms et vu la distance et l'arrivée en /p un peu tardive 52rs de chaque côté!! merci à DKW/HRY qui ont ouvert le bal ! 73 de f6dwg (c est mon ODX en RS et mon #57 loc :)

VENDEE :

F1MHC (85) : Dernière JA : une bonne journée d'activité pour F1MHC malgré une propagation bien moyenne et très différente de ce que l'on a l'habitude de connaître en direction du sud ouest très difficile mais très bonne ouverture sur le nord est pour le trafic premiers contacts en 5.7 ghz avec les depts 45 72 49 22 qui laisse présager de bonnes choses avec plus de propagation il est vrai que ce dimanche quand j'ai démarré le 5.7 à 7h45 les conditions étaient plutôt correctes et se sont dégradées très vite après un déplacement sur le site d'Hubert f6cch j'ai pu contacter deux nouveaux depts en 10ghz le 91 et le 77 9qso en tout pas beaucoup mais avec le changement de locator : deux paraboles et une remorque cela est très prenant des qso très enrichissants je pense que l'on doit pouvoir faire de bonnes choses en 5.7ghz.

CENTRE :

F1BZG (45) : Journée hyper pourrie. Propagation hyper absente. QSO négatifs avec F1BJD, F4AQH/P, F5HRY, F1HDF/P, F6DKW, F6APE, F6FAX/P. QSO réussi avec difficulté F1FEM 51/41 pour 144 Km et F1JGP 35 Km puis F1UEI 7 Km 59++ , heureusement. J'en étais à me demander si l'équipement n'était pas HS. Pourtant, la participation m'avais l'air bonne en ce Dimanche matin. J'ai lâchement abandonné vers 12h15. J'ai plus d'espoirs pour ma prochaine participation de fin aout, après, je l'espère, avoir fini la nouvelle installation, pylône basculant + qq dB en 3 cm (4w au lieu de 340 mw) et du 6 cm tout neuf

MIDI PYRENEES :

F1BOH (31) : En portable DDFM47 (coupe du REF) : J'ai contacté très facilement 6APE, 6DKW-78, 5AYE/P-01 (le dx sans le casque), 1JGP-45, un peu plus difficilement 5HRY-91, et difficilement 1BJD/P-72, il était tard, il y avait une grosse perturbation entre nous mais pas de pluie. J'ai entendu 6BVA/Pen JN33 mais on s'est perdu sur la voie de service, de même pour 1ANH : la propagation était pourrie sur 2m dans toutes les directions. D'autre part, pas évident de trouver des stations QRV hyper dans le QRM et pas un des clubs ne signalait qu'il avait une station hyper active ! J'ai prévu d'aller dans le 26 pour la JA de fin juillet, et dans le 05 pour le contest d'été.

F1VBW (31) : Qqs contacts sur 5,7 y compris F6CBC/33 in94 dont un locator de plus. Sinon RAS. Bonne nouvelle du WE était le résultat des bricolages sur 10. Après avoir 'collé' les CI et les prises entrée/sortie avec un peinture argenté (bien dilué) afin de remplir toute vide je constate 18w à l'entrée de la source

F6DRO (31) : Peu d'activité hyper, les tournesols alentours sont plus hauts que le trépied. ! Le 5.7 est sur l'établi pour révision.

PACA :

F5NZZ (83) Dernière JA : journée très difficile avec de soucis de matériel et visiblement une propagation LAMENTABLE, même en 2 m il n'y avait presque personne dans le HP... en tout cas merci à ceux qui ont essayé de me sortir du bruit. A la prochaine fois. Contacté F1DFY et DK2RV au même site (39 km!!!) pas fait F1AAM, F6ETU, F5JGY, F1RJ, F5PL, F5AYE.

RHONE ALPES :

F5AYE (74) : Point de RS au dessus de la champagne, contacté F6DKW et F5HRY (Paris) depuis jn36.



83, Avenue Louis Cordelet / 72000 LE MANS
Tél. 02 43 23 10 27 / Fax 02 43 23 13 12
E-mail: art-compo@wanadoo.fr

Éditions "HYPER"

Bon de Commande €

Quantité	Article	Titre de la compilation	Prix Unitaire €	Prix ttc €
	002	Spécial antennes volume 1	8,00	
	008	Spécial antennes volume 2	8,00	
	003	Spécial 5,7 GHz	12,00	
	006	Spécial 24 GHz	17,00	
	001	Compilation 1996 (1 à 12)	13,00	
	004	Compilation 1997 (13 à 18)	11,00	
	005	Compilation 1998 (19 à 30)	16,00	
	009	Compilation 199 (31 à 42)	17,00	
	010	Compilation 2000 (43 à 54)	17,00	
	019	Compilation 2001 (55 à 66)	17,00	
	020	Spécial 2000 (articles divers)	11,00	
	021	Spécial 2001 (transverter 241 GHz)	10,00	
	011	Proceeding CJ 1992	14,00	
	012	Proceeding CJ 1993	14,00	
	013	Proceeding CJ 1994	14,00	
	014	Proceeding CJ 1995	14,00	
	015	Proceeding CJ 1996	14,00	
	016	Proceeding CJ 1997	14,00	
	017	Proceeding CJ 1998	14,00	
	018	Proceeding CJ 1999	14,00	
	022	Proceeding CJ 2000	14,00	
	023	Proceeding CJ 2001	14,00	
	007	Carnet de trafic (45 pages - 990 qso)	5,00	
Pour l'expédition de votre commande : - Nom : - Prénom : - Indicatif : - Adresse postale :			Sous-total € ttc	
			Frais de port* (pour l'étranger seulement)	
			TOTAL € TTC	

**Délai d'expédition :
15 jours environ**

Votre commande étant expédiée par "La Poste", nous ne sommes pas responsables des retards indépendants de notre volonté.
* Pour la France métropolitaine, les frais de port sont compris. Pour l'étranger, ajouter 7,00 € de frais de port.