



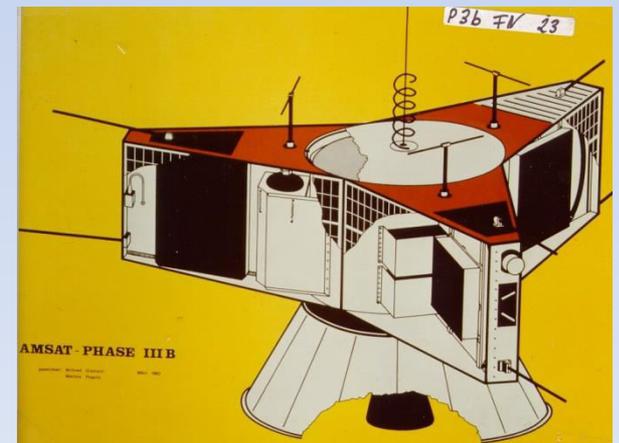
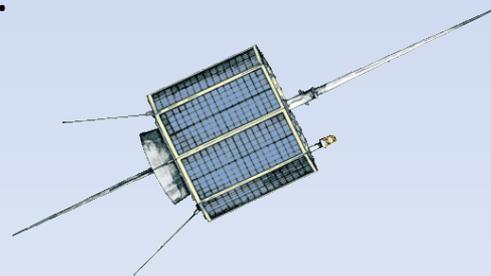
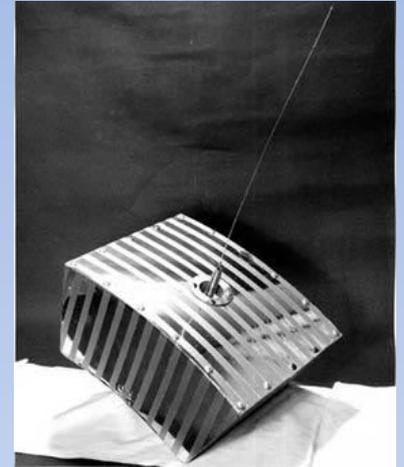
XXVIII Congreso U.R.E. HailSat-2

Primer satélite Fase - 4



Las fases del programa de satélites de radioaficionado

- Fase 1
 - Muy baja órbita. Reentrada en pocas semanas.
 - Oscar I, II y III. Iskra 1, 2 y 3.
- Fase 2
 - Órbita baja.
 - La mayoría desde el Oscar IV a la actualidad.
- Fase 3
 - Órbita muy elíptica (40.000 Km.)
 - AO-10, AO-13 y AO-40.
- Fase 4
 - Órbita geosíncrona.
- Fase 5
 - Órbita Marciana.



Noticia aparecida en AMSAT - DL



Main Menu

Home

Satelliten

GO-Mars!

News



News-
Übersicht

Forschung

Shop...

Photos...

Videos...

Features

Mitgliederseiten

Info + Hilfe

Suche

Impressum

Presse/Medien

Home ▶ News ▶ Es'HailSat-2 mit zwei geostationären "Phase 4" Amateurfunktranspondern

Es'HailSat-2 mit zwei geostationären "Phase 4" Amateurfunktranspondern

Veröffentlicht: 23. März 2014

Es'HailSat-2 mit zwei geostationären "Phase 4"-Amateurfunktranspondern

Die Qatar Amateur Radio Society hat der Es' Hailsat, der Qatar Satellite Company, ein Konzept und eine Spezifikation (*) für eine Amateurfunknutzlast auf dem neuen geostationären Kommunikationsatelliten Es'HailSat-2 vorgestellt. Aufgrund dieser Spezifikation hat Es' Hailsat bekanntgegeben, daß Amateurfunktransponder an Bord sein werden. Der Satellit soll Ende 2016 startbereit sein.

Es'HailSat-2 wird einen 250 kHz breiten Lineartransponder für konventionellen Analogbetrieb sowie einen 8 MHz breiten Transponder für experimentelle digitale Modulationsarten und DVB-ATV an Bord haben.

Die genauen Uplink- und Downlinkfrequenzen sind noch nicht abschließend festgelegt. Fest steht jedoch, daß der Uplink im Bereich 2,400 bis 2,450 GHz und der Downlink im Bereich 10,450 bis 10,500 GHz innerhalb der jeweiligen Amateurfunkzuweisungen liegen wird. Die Antennen beider Transponder werden große Öffnungswinkel aufweisen, so daß die maximal mögliche Fläche, d.h. ca. ein Drittel der Erdoberfläche, abgedeckt wird.

Genauere technische Parameter werden innerhalb der nächsten Monate festgelegt. Es ist zu erwarten, daß nur eine verhältnismäßig einfache Stationsausrüstung für den Betrieb über diesen Satelliten erforderlich ist.

Dieses bahnbrechende Projekt wird eine Phase neuer, spannender Amateurfunkaktivitäten auslösen. Die technische Expertise stellt ein von Peter Gülzow (DB2OS, AMSAT-DL President) geleitetes Team von Funkamateuren zur Verfügung.

Información disponible

- Según Peter Guelzow DB2OS



>Hello Miguel,

I'm planning to give a presentation at Guildford colloquium about some equipment to use, this will be available than. .. However, not all details can be published yet on wish of Eshailsat Corp.

73s Peter.

>

Boletín de la QARS



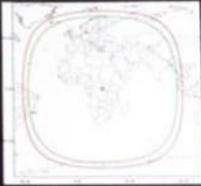
QATAR AMATEUR RADIO SOCIETY
Seding Qatar's humanitarian meassage to the wide world through Es'hailSat

Es'hailSat سهيل سات
Qatar Satellite Company الشركة القطرية للأقمار الصناعية

AMSAT Payload

Compared to the previous AMSAT mission, Es'hail-2 AMSAT payload takes full advantage from the satellite power and HPA redundancy with Ku-band mission. The mission provides two transponders to cover the following services over the visible Earth:

- 1- HAM Radio voice communication through the Narrow Band (NB) transponder which will allow 90 simultaneous voice transmissions for 180 users.
- 2- Video transmission through the Wide Band (WB) transponder for 2 to three video channels.



Transponder Characteristics

Transponder	Freq. Band	Polarization	Central Freq. (MHz)	Transponder Bandwidth	
NB	Uplink	S-band	RHCP	2400.175	250 KHz
	Downlink	X-band	LVP	10489.675	
WB	Uplink	S-band	RHCP	2405.5	8 MHz
	Downlink	X-band	LHP	10495	

Space Segment Characteristics

- G/T at the Edge of Coverage (EOC): -12 dB/K
- EIRP at the Edge of Coverage (EOC): 35 dBW (at 6 dB OPBO for linearity- 100 W rated power@X-band)
- NB Transponder has an AGC function with an AGC Attack Time of 50 msec and an AGC Decay Time of 2 seconds.



Target User Segment Characteristics

- 80 cm dishes in rainy areas at EOC, like Brazil
- 60 cm around coverage peak.
- 75 cm dishes elsewhere.
- 10-5 W BUCs

4 About QARS
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX

About Es'hailSat

Es'hailSat, The Qatar Satellite Company was established in 2010. Based in Doha, Qatar, the company owns and operates satellites to serve broadcasters, businesses and governments. Es'hail 1, which shares a spacecraft platform with the European satellite operator Eutelsat, was successfully launched on 29th August 2013. The satellite provides television, voice, Internet, corporate and government communications services across the Middle East and North Africa region and beyond. Es'hail 2 is currently under development and will be located at the 26 degrees East TV broadcasting hotspot. www.esailsat.qa

About Es'hail

Es'hail is from the Arabic root word "Shay", which means Canopus or the bright star Alpha in the southern constellation Argo. It becomes visible in the night sky in the Middle East in late summer and early autumn and is considered the sign of good weather.

Establishment of Qatar Amateur Radio Society

Qatar Amateur Radio Society established Assembly issued by the Public Authority for Youth and Sports in 1991/06/17 joint efforts by the Ministry of Defense and the Ministry of Interior and Qatar Telecom (Qtel); accounting for these entities to a joint committee to study this issue, the Committee recommended approval of the proposal Qatar Telecom (Qtel) the establishment of the Qatar Amateur Radio Society. Initially, assigned command overseeing the Qatar Amateur Radio Society to Qatar Telecom(Qtel) and then transferred the functions of supervision on the Assembly to the Department of Youth Olympic Committee Qatar National, that recently released Decree No.15) of 2004 amending the provisions of Decree No. (90) of 1990 establishing the Public Authority of Youth and Sports and issued by His Highness the Emir on 2004/07/02 which states in Article (1) him on the transfer of the youth Department of the Qatar National Olympic Committee to the General Authority for youth and then to Ministry of Culture, Arts and Heritage. At the current time; tracking Ministry of Youth & Sports.



Beginning of HAM hobby in Qatar

HAM started as a hobby in the State of Qatar since the mid-sixties, however, the number of amateur was limited at that time but the pioneers of this hobby were able to convey the voice of Qatari Amateurs to the world efficiently and effectively. In the late eighties started, this hobby has received great acceptance from citizens in the State and many of them have become applying to the competent authorities in the country to obtain the necessary license for possession of amateur radio station and practicing HAM hobby activity.

Because this hobby is performed using waves spectrum distributed by the International Telecommunication Union (ITU) for various services and to all countries in the world according to the different Regions, has stipulated international regulations issued by ITU need familiarity amateur all things technical, operational and regulatory servicing amateur radio, also stipulated regulations of the international association of amateur radio one need to pass the amateur private testing before licensing them to practice this hobby.

The question that was always frequented by license applicants to exercise this hobby in the State of Qatar "Where can I learn this hobby, and how, etc." and had to be the answer to this question is the establishment of the Qatar Amateur Radio Society (QARS)

West Bay, Area No. 42, Building No. 10, P.O.Box :22122 Doha, Qatar
Tel : (974) 44477011 / 44487722 Fax : (974) 44477955 E-mail : a71a@qatar.net.qa
www.qars.org.qa

AMSAT PAYLOAD

Compared to the previous AMSAT mission, Es'hail-2 AMSAT payload takes full advantage from the satellite power and HPA redundancy with Ku-band mission. The mission provides two transponders to cover the following services over the visible Earth:

- 1- HAM Radio voice communication through the Narrow Band (NB) transponder which will allow 90 simultaneous voice transmissions for 180 users.
- 2- Video transmission through the Wide Band (WB) transponder for 2 to three video channels.



Transponder Characteristics

Transponder		Freq. Band	Polarization	Central Freq. (MHz)	Transponder Bandwidth
NB	Uplink	S-band	RHCP	2400.175	250 KHz
	Downlink	X-band	LVP	10489.675	
WB	Uplink	S-band	RHCP	2405.5	8 MHz
	Downlink	X-band	LHP	10495	

Space Segment Characteristics

- G/T at the Edge of Coverage (EoC): -12 dB/K
- EIRP at the Edge of Coverage (EoC): 35 dBW (at 6 dB OPBO for linearity- 100 W rated power@X-band)
- NB Transponder has an AGC function with an AGC Attack Time of 50 msec and an AGC Decay Time 2 seconds.



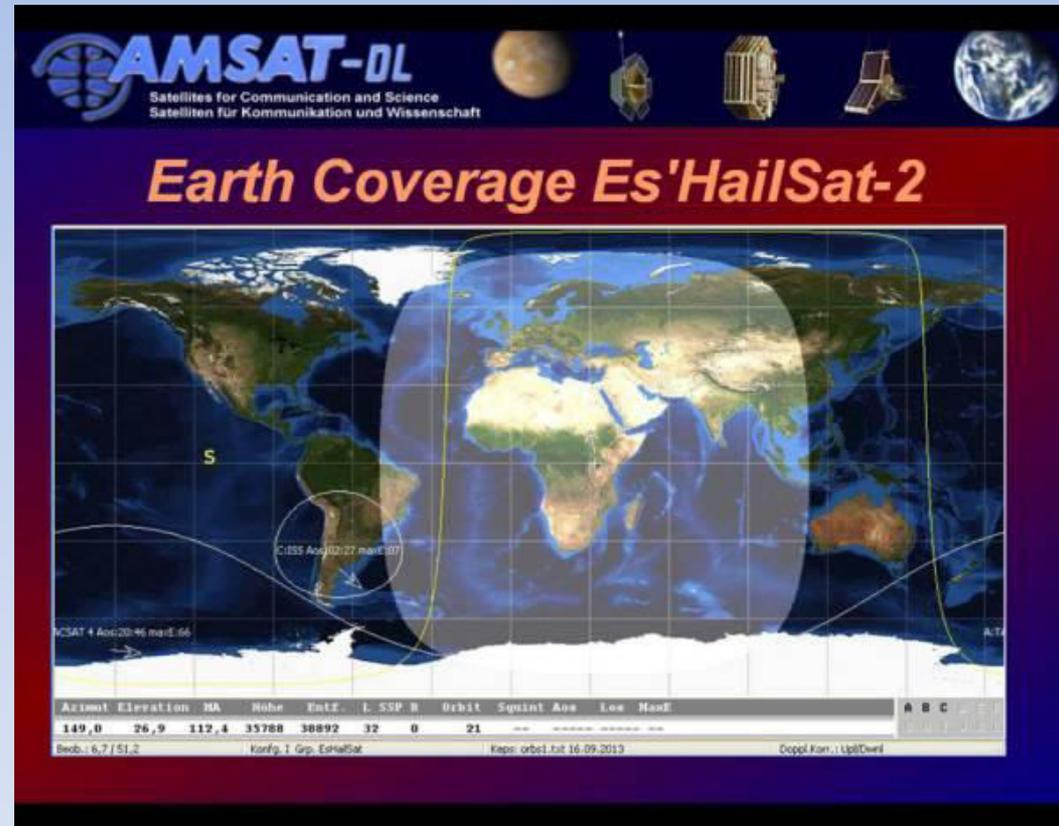
- G/T en el centro de cobertura -12 dB/Kº
- EIRP en el centro de cobertura 35 dBW (100W tx)
- Antenas en tierra
 - 90 cm en zona lluviosa al final de cobertura.
 - 50 cm. En el centro de cobertura.
 - 75 cm en el resto
- 5 – 10W en el convertidor de subida.

Hailsat-2

- Geoestacionario (1º de la P4)
- Hospedado en un satélite de telecomunicaciones
- Financiado por Catar.
- Posición 26ºE.
- Lanzamiento a finales de 2016.
- Dirección técnica de la parte “Amateur” AMSAT-DL.
- ¿¿¿¿¿Vida estimada 10-15 años??????
- Dos transpondedores
 - Uno de 250 Khz para banda estrecha
 - Otro de 8 MHz para TV digital ¿transpondedor?
- Up-link 2.400 a 2.450 Mhz
- Down-link 10.450 a 10.500 Mhz

Huella visual

- Cubre un 42% de la superficie terrestre
- El ángulo subtendido es de 17.3°
- ¿Se va a favorecer un hemisferio / región?

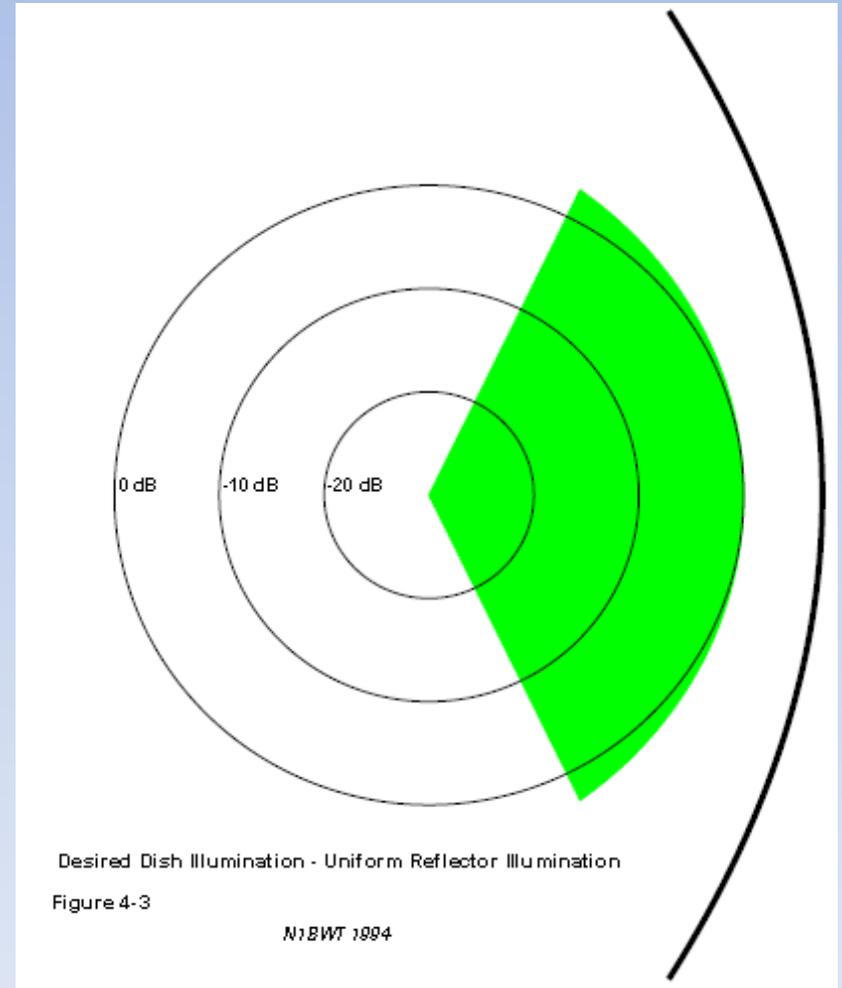
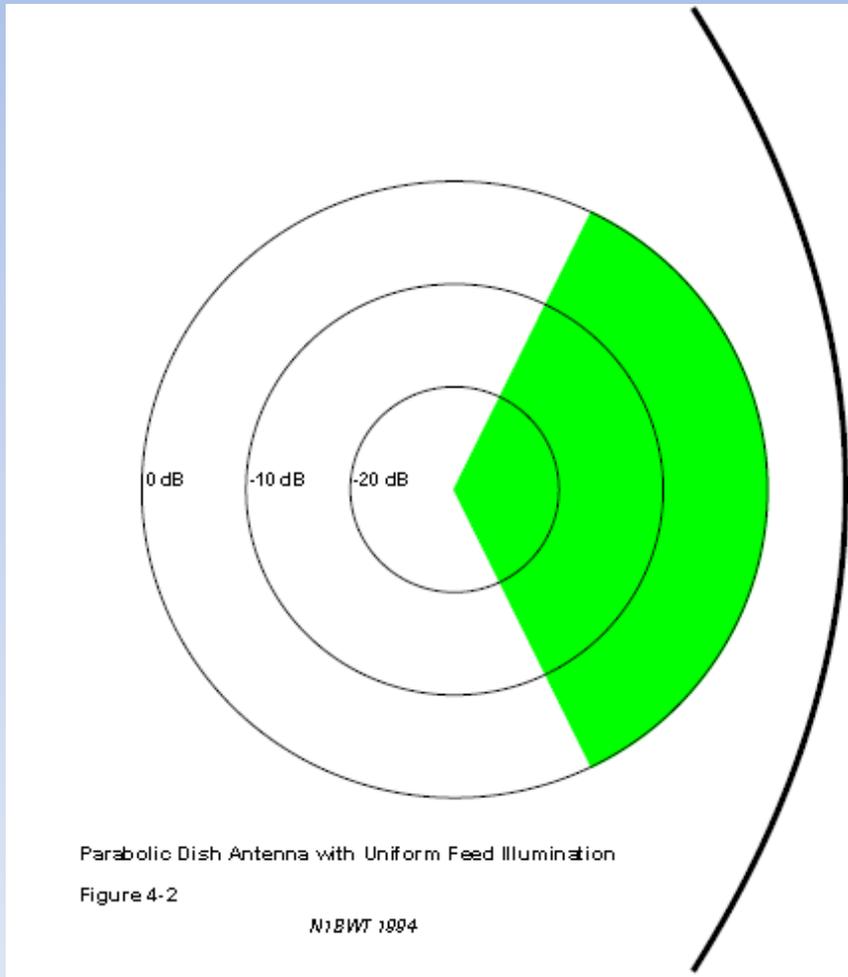


Cálculo del enlace

- Sabemos calcular las pérdidas del enlace.
- Podemos estimar el nivel de señal necesario en el receptor.
- Solo nos falta saber la ganancia de las antenas y potencia del transmisor.
- Debemos iluminar la Tierra de la forma más eficiente.
- El lóbulo de la antena debe de ser de 17.3° pero a ¿-3dB, -10dB, un valor intermedio?

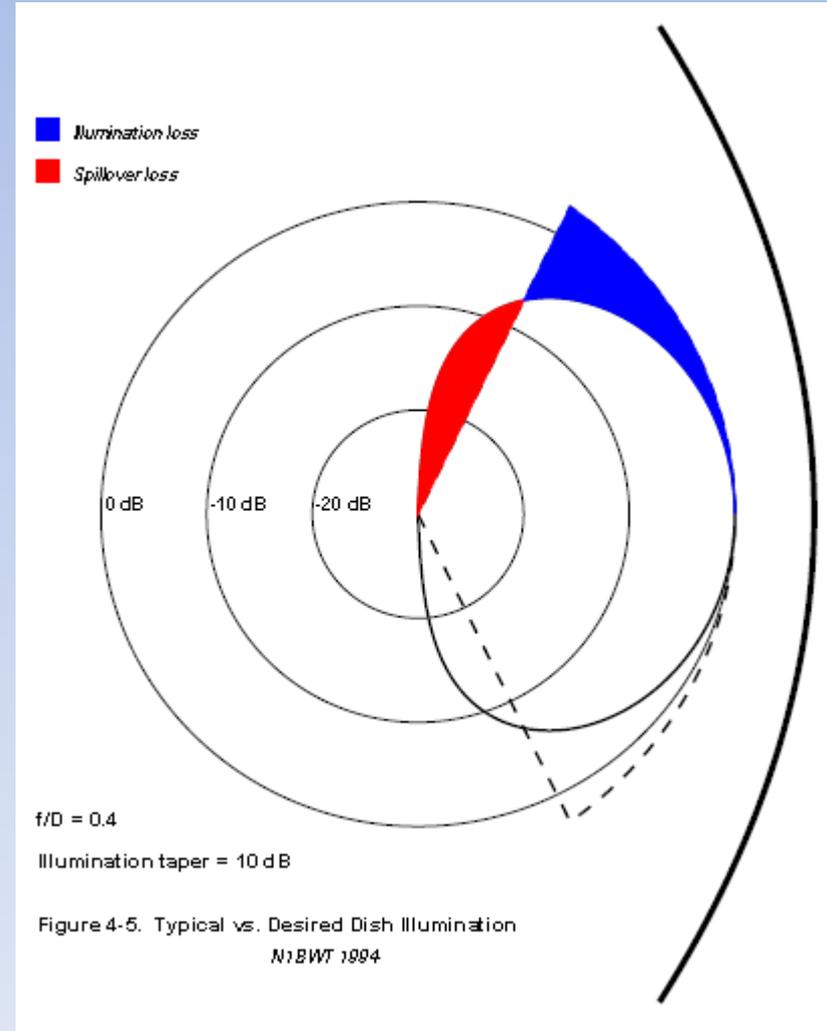
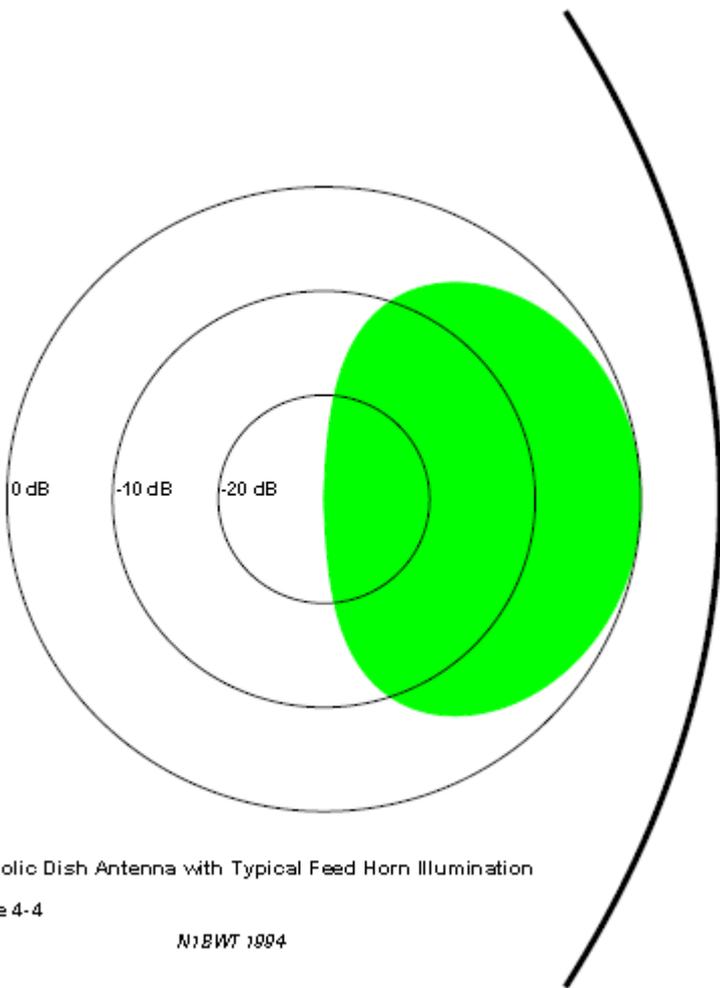
Ganancia de una antena parabólica

Microwave Handbook W1GHZ



Ganancia de una antena parabólica

Microwave Handbook W1GHZ



Ganancia y ancho de haz

- La ganancia de un reflector parabólico está en relación con su área, la longitud de onda y ponderado por la eficiencia.
- La eficiencia depende de las correctas:
 - Iluminación
 - Distancia focal
 - Geometría
 - Asimetría en los planos E y H
 - Sombras del iluminador y sus soportes, etc.
- En antenas caseras, WiFi, TV son normales eficiencias del 45-50%.
- Algunas profesionales alcanzan el 70/80%.

$$G_{dBi} = 10 \log_{10} \left(\eta \frac{4\pi}{\lambda^2} A \right)$$

Pérdidas en el espacio libre

- Aplicando la ecuación:
 - $\text{PATH LOSS(dB)} = 32.44 + 20 \cdot \log(F(\text{MHz})) + 20 \cdot \log(D(\text{km})) - G_{\text{tx}}(\text{dBi}) - G_{\text{rx}}(\text{dBi})$
- Nos queda que para antenas de ganancia 0Dbi las pérdidas son:
 - En 2400 Mhz 191.2 dB
 - En 10.450 Mhz 204 dB
- Supongamos un nivel de recepción de -120 dBm (optimista)

<http://www.satsig.net/pointing/antenna-beamwidth-calculator.htm>

Diameter of your satellite dish	Frequency	Efficiency 0.6 to 0.8
<input type="text" value="0.42"/> metres	<input type="text" value="2.4"/> GHz	<input type="text" value="0.8"/>

dB contour down	Full beamwidth degrees	Half beamwidth degrees	Gain dBi
0	0	0	<input type="text" value="19.5"/>
0.25	<input type="text" value="5.02"/>	<input type="text" value="2.51"/>	<input type="text" value="19.25"/>
0.5	<input type="text" value="7.1"/>	<input type="text" value="3.55"/>	<input type="text" value="19"/>
1	<input type="text" value="10.03"/>	<input type="text" value="5.02"/>	<input type="text" value="18.5"/>
2	<input type="text" value="14.19"/>	<input type="text" value="7.1"/>	<input type="text" value="17.5"/>
3	<input type="text" value="17.38"/>	<input type="text" value="8.69"/>	<input type="text" value="16.5"/>
4	<input type="text" value="20.07"/>	<input type="text" value="10.03"/>	<input type="text" value="15.5"/>
4.5	<input type="text" value="21.29"/>	<input type="text" value="10.64"/>	<input type="text" value="15"/>
5	<input type="text" value="22.44"/>	<input type="text" value="11.22"/>	<input type="text" value="14.5"/>
6	<input type="text" value="24.58"/>	<input type="text" value="12.29"/>	<input type="text" value="13.5"/>
7	<input type="text" value="26.55"/>	<input type="text" value="13.27"/>	<input type="text" value="12.5"/>
10	<input type="text" value="31.73"/>	<input type="text" value="15.87"/>	<input type="text" value="9.5"/>

Diameter of your satellite dish	Frequency	Efficiency 0.6 to 0.8
<input type="text" value="0.77"/> metres	<input type="text" value="2.4"/> GHz	<input type="text" value="0.8"/>

dB contour down	Full beamwidth degrees	Half beamwidth degrees	Gain dBi
0	0	0	<input type="text" value="24.77"/>
0.25	<input type="text" value="2.74"/>	<input type="text" value="1.37"/>	<input type="text" value="24.52"/>
0.5	<input type="text" value="3.87"/>	<input type="text" value="1.94"/>	<input type="text" value="24.27"/>
1	<input type="text" value="5.47"/>	<input type="text" value="2.74"/>	<input type="text" value="23.77"/>
2	<input type="text" value="7.74"/>	<input type="text" value="3.87"/>	<input type="text" value="22.77"/>
3	<input type="text" value="9.48"/>	<input type="text" value="4.74"/>	<input type="text" value="21.77"/>
4	<input type="text" value="10.95"/>	<input type="text" value="5.47"/>	<input type="text" value="20.77"/>
4.5	<input type="text" value="11.61"/>	<input type="text" value="5.81"/>	<input type="text" value="20.27"/>
5	<input type="text" value="12.24"/>	<input type="text" value="6.12"/>	<input type="text" value="19.77"/>
6	<input type="text" value="13.41"/>	<input type="text" value="6.7"/>	<input type="text" value="18.77"/>
7	<input type="text" value="14.48"/>	<input type="text" value="7.24"/>	<input type="text" value="17.77"/>
10	<input type="text" value="17.31"/>	<input type="text" value="8.65"/>	<input type="text" value="14.77"/>

Caso de 2.400 Mhz

- He utilizado el calculador de la página de SatSig
- Para un lóbulo de 17.3 ° -3dB la ganancia varía de 19.5 a 16.5 dBi
- Para un lóbulo de 17.3° a .10 dB la ganancia varía de 24.8 a 14.8 dBi
- Lo lógico es aproximarse más a la primera solución, es decir una antena de unos 20dBi de ganancia.
- Como deben de llegar al receptor -120 dBm, las pérdidas del camino son de 191 dB y la ganancia de la antena receptora es de 20 Dbi se deberá cumplir:

$$PIRE + G_{RX} - PathLoss = -120dBm$$

$$PIRE = -120 - 20 + 191 = 51dBm$$

51 dBm equivalen a:

- 1W y 21 dB de antena o 4W y 15 dB de antena (3 dB más en los extremos de la huella)
- 20 db de ganancia de antena (eficiencia del 50-60%) se consiguen con 70 – 80 cm de diámetro.
- Si duplicamos el diámetro ganamos 6 dB o podemos dividir la potencia por 4.
- Hemos sido optimistas, no hemos tenido en cuenta la atenuación por absorción en la atmósfera, pérdidas en los cables, etc.
- La cuestión es el nivel de ruido, fundamentalmente WiFi y WiMax, recibido por el satélite.
- **¿Será correcta la estimación de los -120 dBm?**

Rumbos / elevación desde distintos puntos

Localidad	Acimut	Elevación	Inclinación polarid.
Ferrol	135	29.4	-30
Madrid	139	34.3	-30
Mahón	148	39.8	-24
S.C. de Tenerife	118	33.4	-51
Helsinki	179	21.7	0
Reikiavik	129	8.5	-20
Bangkok	266	6.3	20
Singapur	270	3.5	89

Caso de bajada 10 Ghz.

- Dependerá mucho de la potencia del transponder. En principio esto no parece un problema.
- En esta banda la humedad en la atmósfera aumenta mucho la atenuación.
- Conviene un margen importante de ganancia.
- ¿Multiplexarán la salida de nuestros transponder con los de TV
 - Esto podría modificar la distribución de potencia en la huella.
 - Posibles perjudicadas las estaciones del hemisferio sur.

Resumen

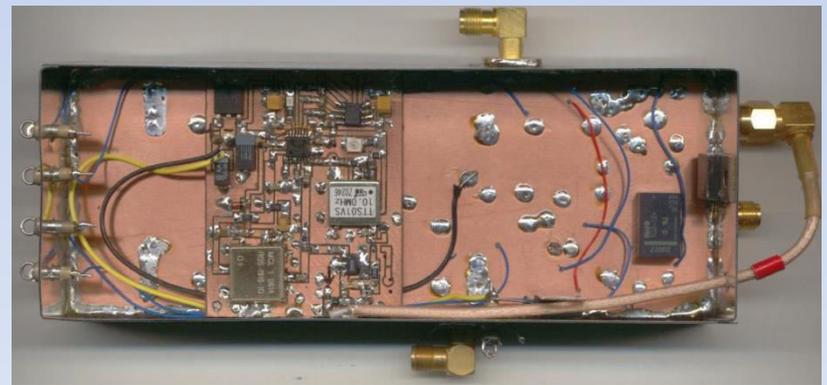
- Dispondremos de una banda de 250 Khz disponible siempre (más la de video)
- Con una antena parabólica inferior a 1 metro en el tejado.
- No se necesitan rotores.
- Los vecinos no ven antenas de radioaficionado.
- Coste total inferior a la mayoría de los sistemas de antenas habituales.

Estación “low cost”

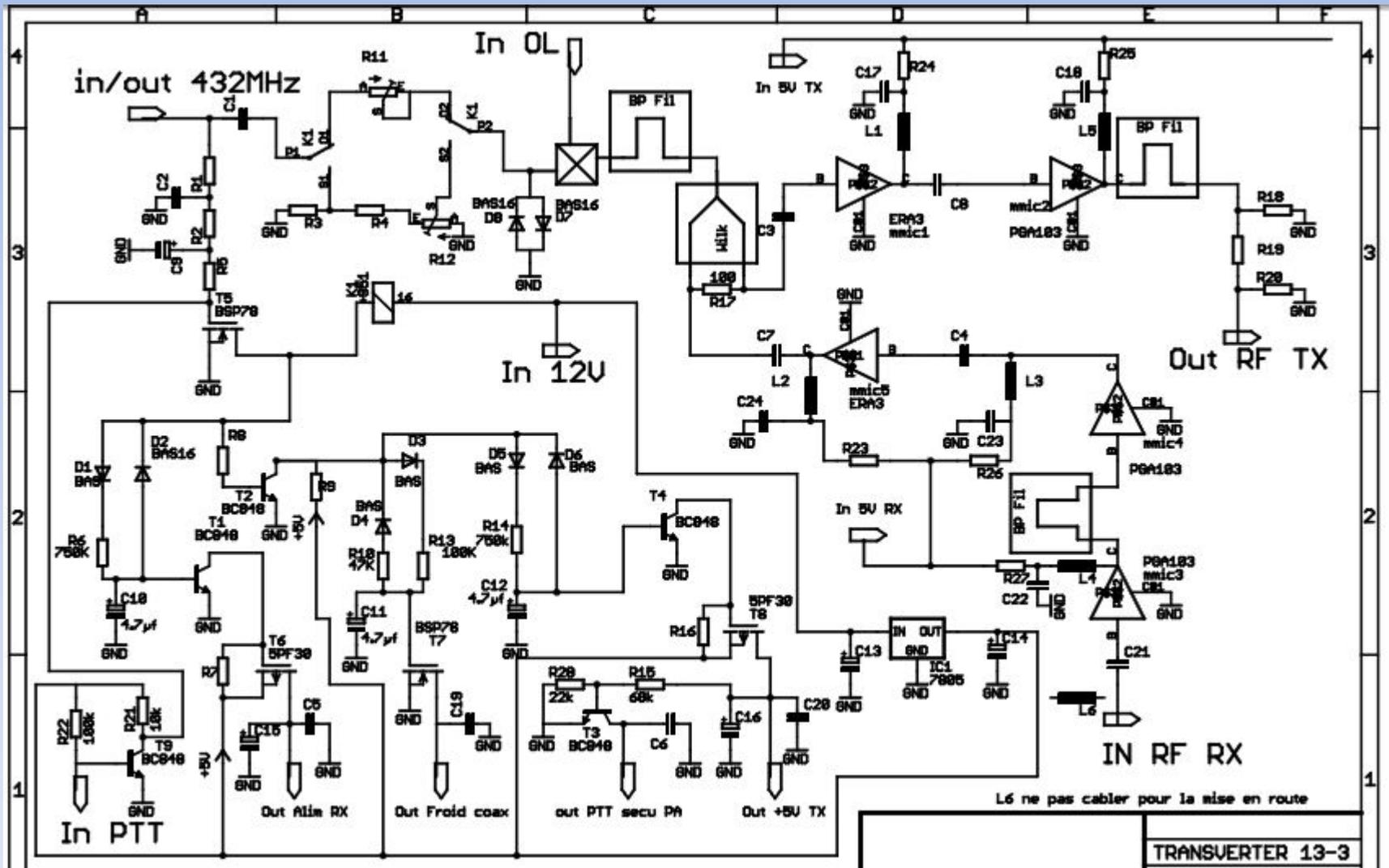
- Up link
 - Transverter + O.L.:
 - Construcción casera “no tune”. 37€ + (20 a 50 €)
 - Amplificador :
 - 4W WiFi (50€)
 - Antena:
 - Wifi o TvSat + iluminador (10 a 40 €)
- Down link
 - Conversor:
 - LNB PLL de TV (5 €)
 - Receptor:
 - SDR con USB dongle de TDT (8-9€)
 - Antena:
 - Parábola de TV (6 a 10 euros, compatible con la del uplink)
- Entre 130 a 150 euros es posible tener todo el material necesario.

Transverter

- Diseño de un grupo de colegas franceses (F6BVA y otros).
- FI 430 Mhz
- Cubre todos los segmentos de 13 cm (2300 a 2324 Mhz)
- 100 mW de salida
- Se puede emplear tanto para SAT como EME o DX.
- Sin sintonía.
- Único requisito ser un poco cuidadoso soldando SMD (0805).
- Kit sobre 37 €
- Distribuyen los gerber para su fabricación.
- <http://f6bva.pagesperso-orange.fr/>



Elementos críticos



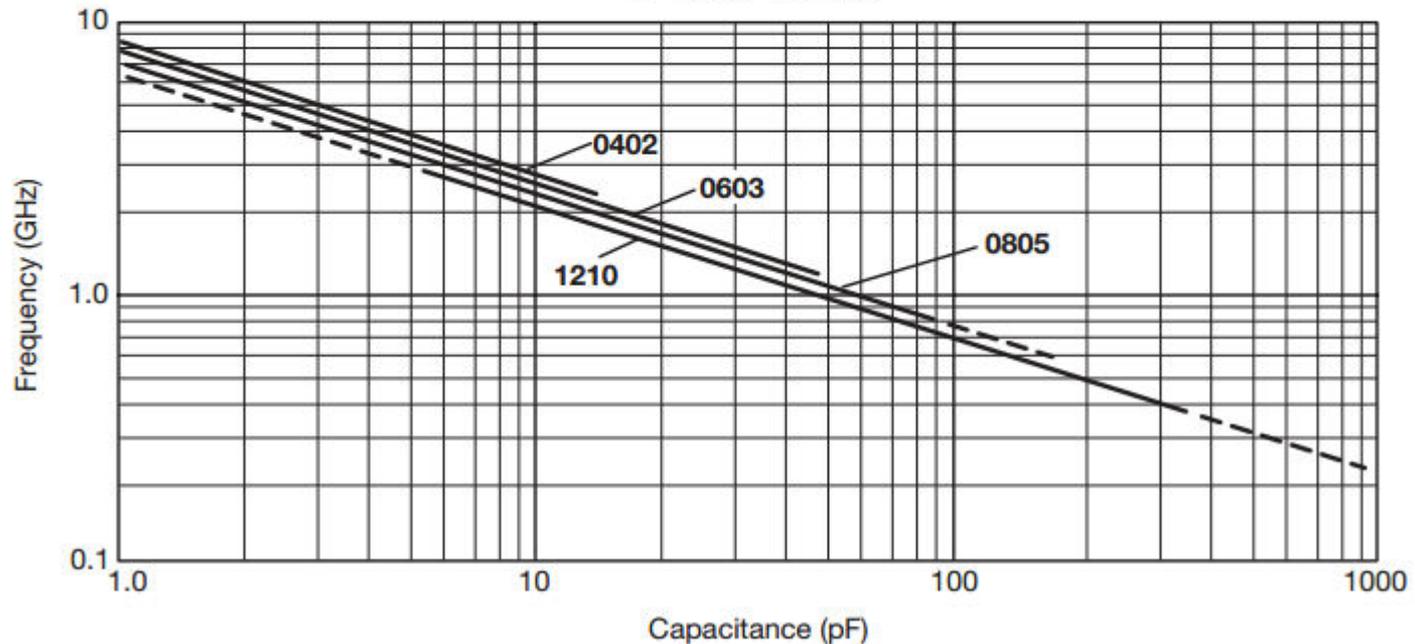
Frecuencia de autoresonancia

RF/Microwave C0G (NP0) Capacitors (RoHS)



Ultra Low ESR, "U" Series, C0G (NP0) Chip Capacitors

TYPICAL
SERIES RESONANT FREQUENCY
"U" SERIES CHIP



Oscilador local

- Una solución económica es la de DF9NP
- Emplea el ADF4153
- Trae programadas las 4 frecuencias empleadas según cada país.
- Puede usar referencia de 10 mhz interna o externa.
- Por 50 euros lo envía montado.
- Ruido de fase aceptable



Amplificador

- Precio en Ebay sobre 50€
- 8W teóricos, 3.5 a 4 reales medidos.
- Incluye amplificador de Rx y conmutación por RF.
- Alimentación a 12V
- Excitación 50-100mW
- Instalar pegado a la antena.
- Hay muchas alternativas en surplus de UMTS.



EP-AB003
2.4 GHz
WiFi Signal Booster

BROADBAND AMPLIFIERS

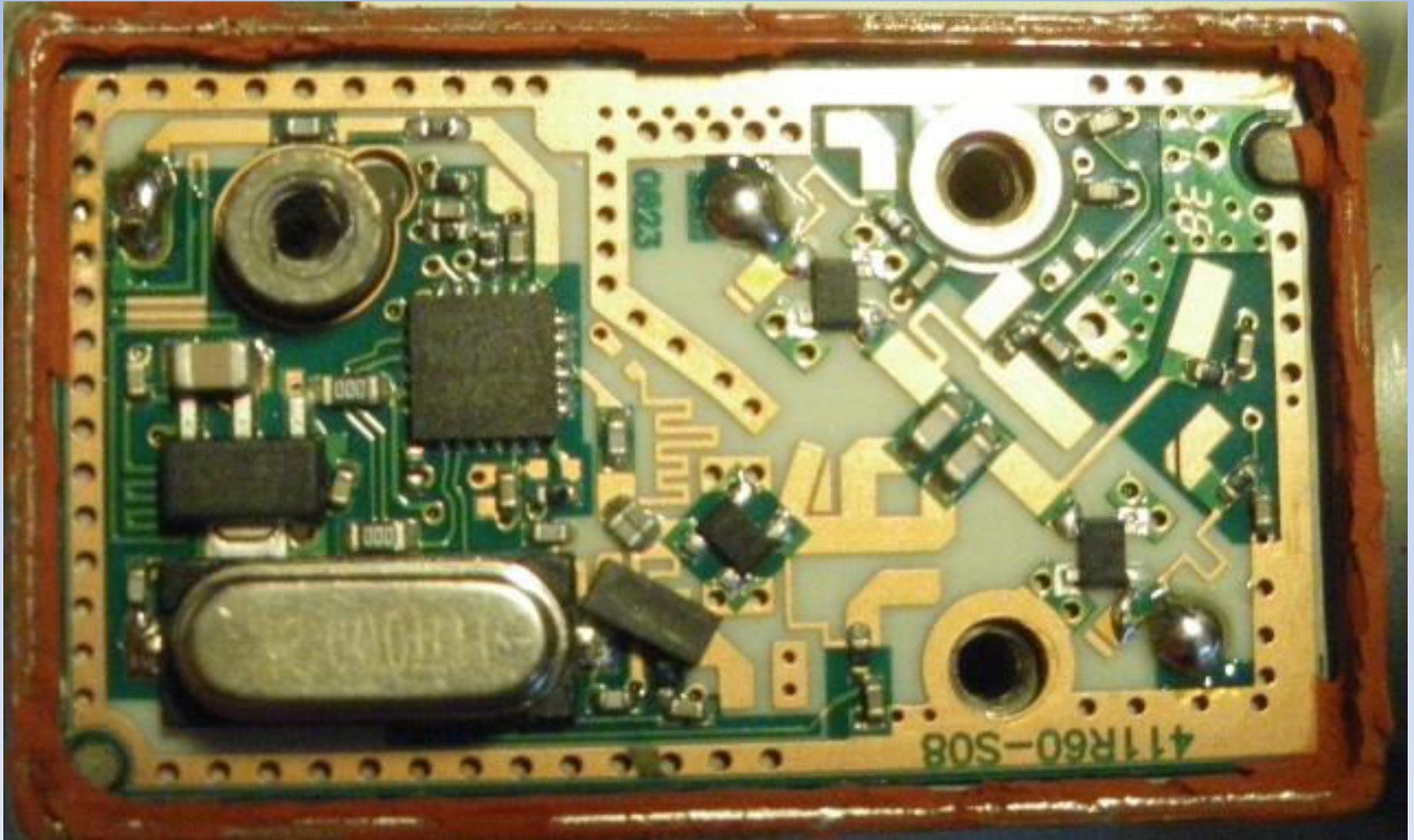
Make Your Broadband Wireless In Possible Coverage

- Support Standards IEEE 802.11b/g/n
- Frequency: 2400 ~ 2500MHz
- Working Pattern: TDD
- RF Output Power: 39dBm(8W)
- Input Trigger Power: Min 30dBm Max: 20dBm
- Transient Gain 17dB typical
- Receiver Gain 11dB typical
- Switch Time Delay: >1us
- Noise Figure: 3.0dB(typical)
- Operating Temp: -40°C ~ 70°C
- Working Voltage: 6 ~ 18VDC
- Operating Humidity: up to 95% rel. humidity

LNB TV a PLL

- Hoy tenemos LNB que remplazan el oscilador DRO por un PLL
- La estabilidad en frecuencia es buena, con variaciones menores a 150 KHz con 15 grados
- Cada vez son más simple, más baratos, mas promiscuos con las frecuencias no deseadas. Esto nos beneficia incluyendo la mejora de estabilidad.
- Sin modificar el O.L. (9.750 Mhz) no queda
 - 10368 => FI de 618 Mhz
 - 10450=> FI de 700 Mhz

LNB TV a PLL



CH1 11 010.000000 MHz FREQ



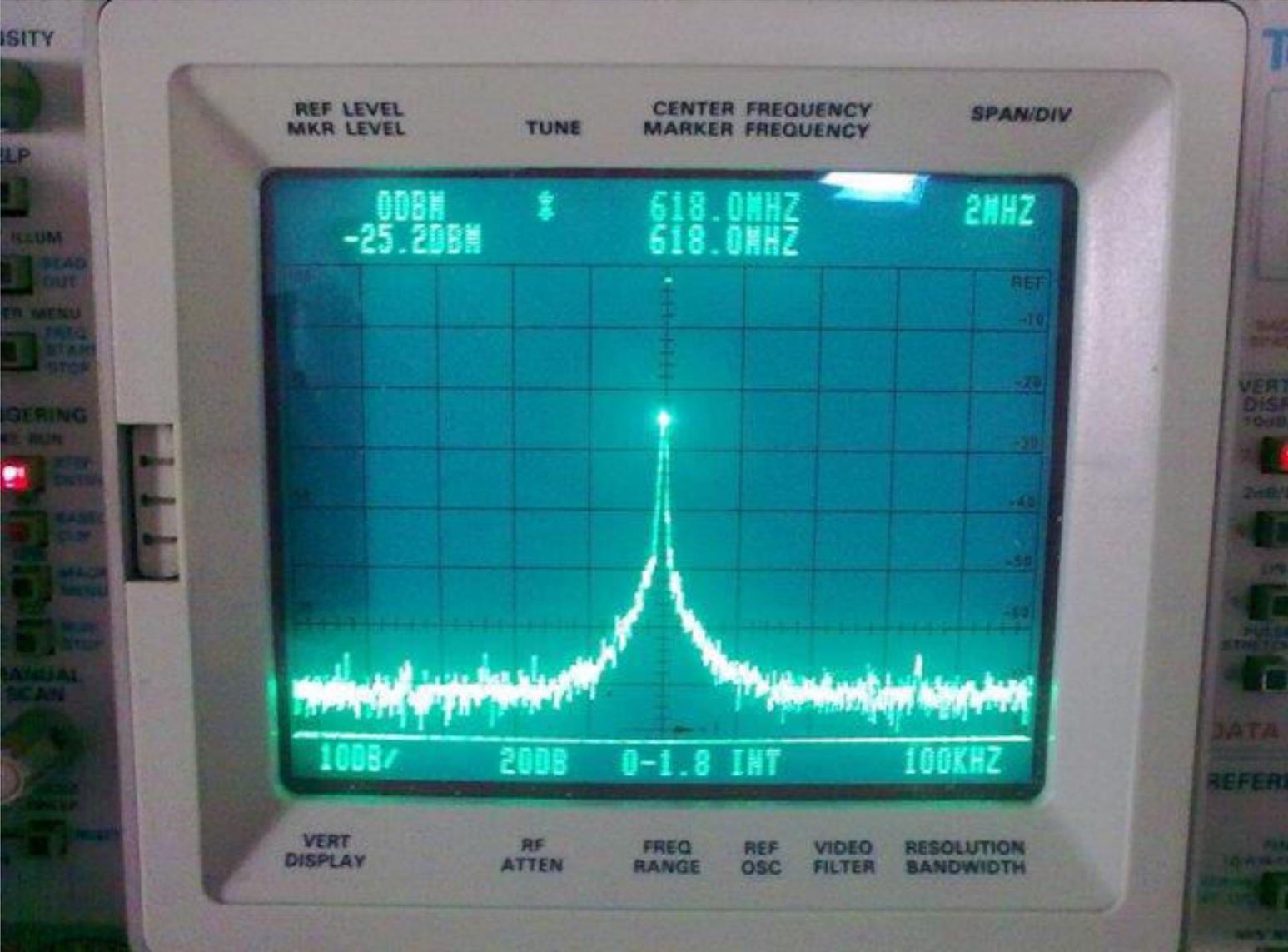
Medidas realizadas

- Comprobación de ancho de banda:
 - Con antenas fijas separadas un metro varío la frecuencia del generador y miro la amplitud e salida en el analizador de espectro.

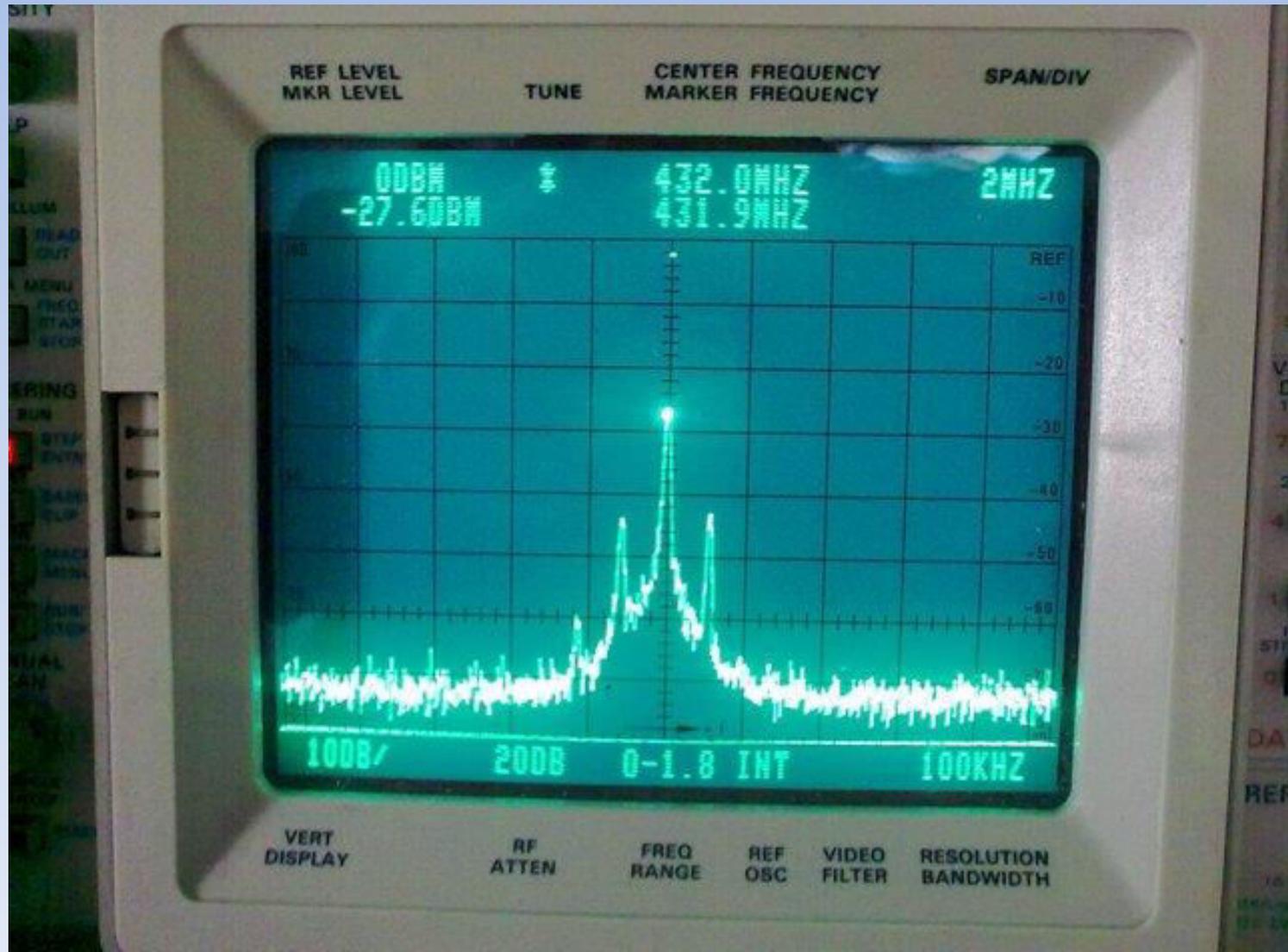
Freq. Gener.	F.I.	Nivel
9.894 Mhz	144 Mhz	-52.0dBm
10.150 Mhz	400 Mhz	-37.2dBm
10.182 Mhz	432 Mhz	-37.2dBm
10.386 Mhz	618 Mhz	-36.0dBm
10.700 Mhz	950 Mhz	-34.8dBm
11.046 Mhz	1.296 Mhz	-36.4dBm

- Moraleja, la entrada en 10 ghz parece bastante plana. La salida es plana hasta 400 Mhz. (¿Capacidades serie?)

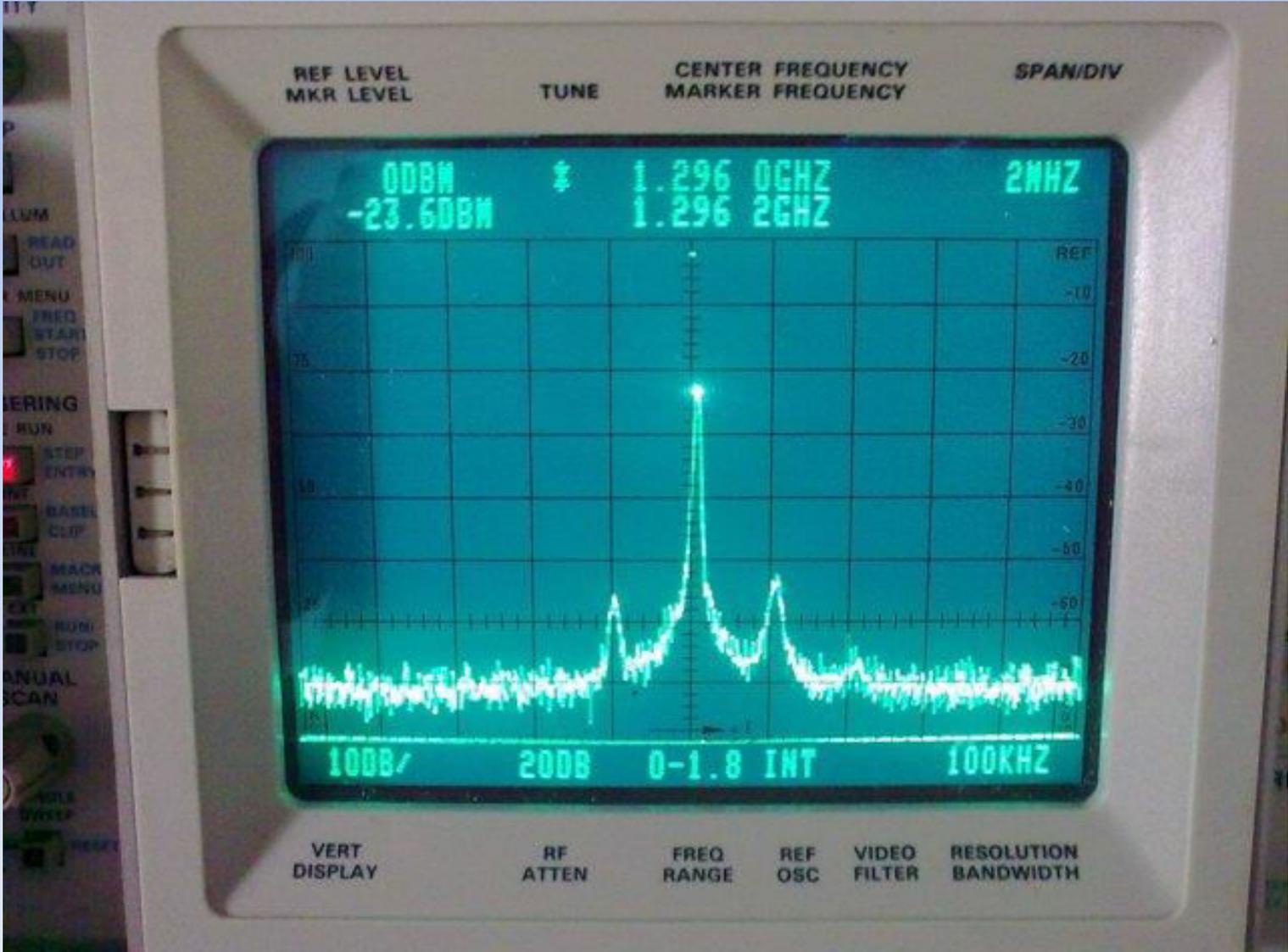
Cambio del cristal por generador RF a 25 Mhz



Cambio del cristal por generador RF a 25.477 Mhz



Cambio del cristal por generador RF a 23.261 Mhz



Receptor SDR

- Se localiza en Ebay por 7 a 9 €
- Basado en el chip RTL2832U.
- Extenso hilo en el foro de URE sobre su funcionamiento (+ de 1000 post).
- Recibe entre 64 y 1.700 Mhz
- Ventaja frente al Fun Cube Dongle es que puedes recibir 8 Mhz simultáneos.
- Facilita encontrar las señales si la estabilidad en frecuencia no es buena



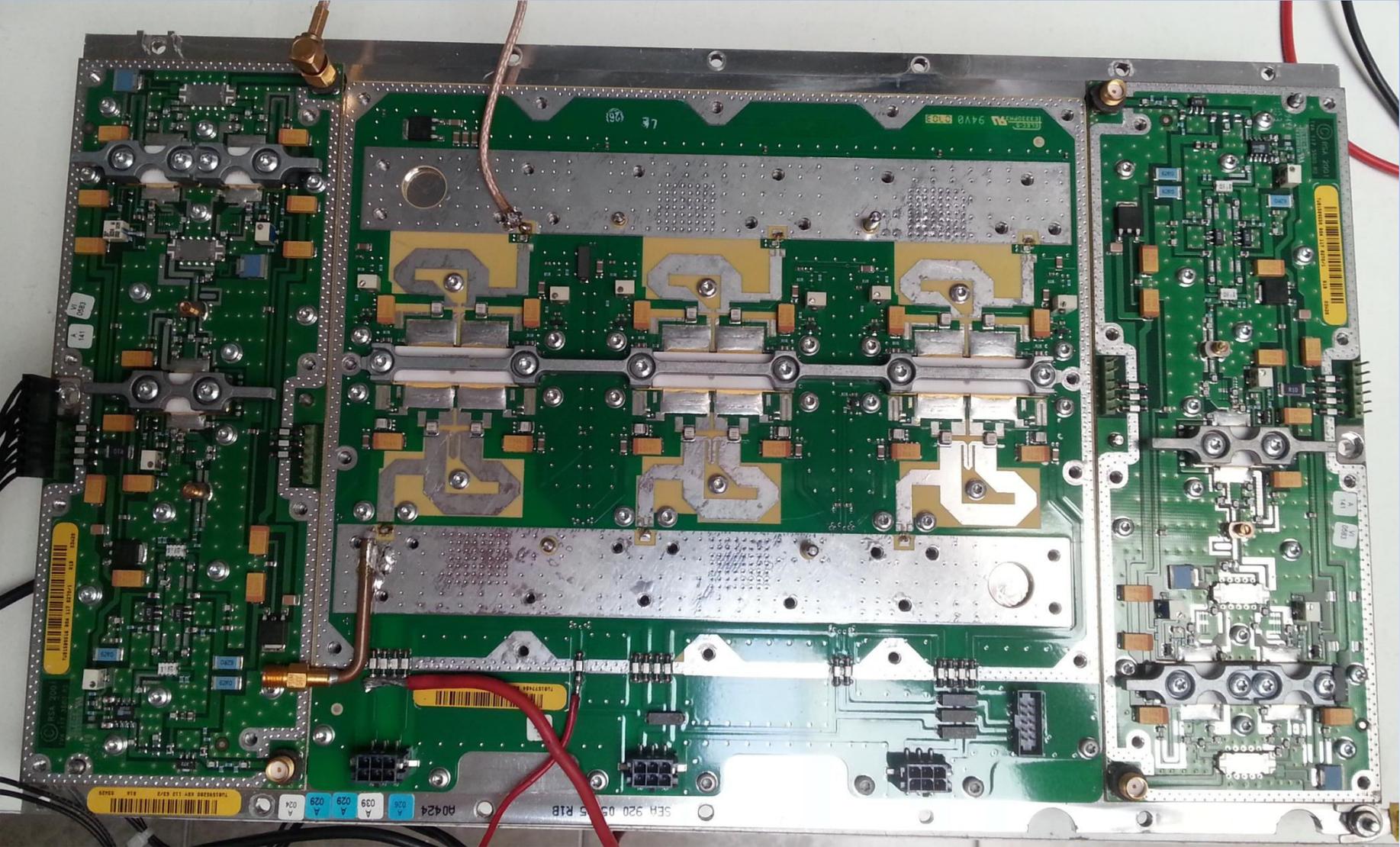
Antenas

- La solución más simple y barata son antenas de TV-Sat o de WiFi para la subida
- **IMPORTANTE** compensara inclinación de la polarización
- No nos interesa Polarización circular.
- No necesitamos rotores.
- La comunidad de vecinos no tiene por que saber que son antenas de radioaficionado.
- Servicio 24x7 (salvo alguna tromba de agua)

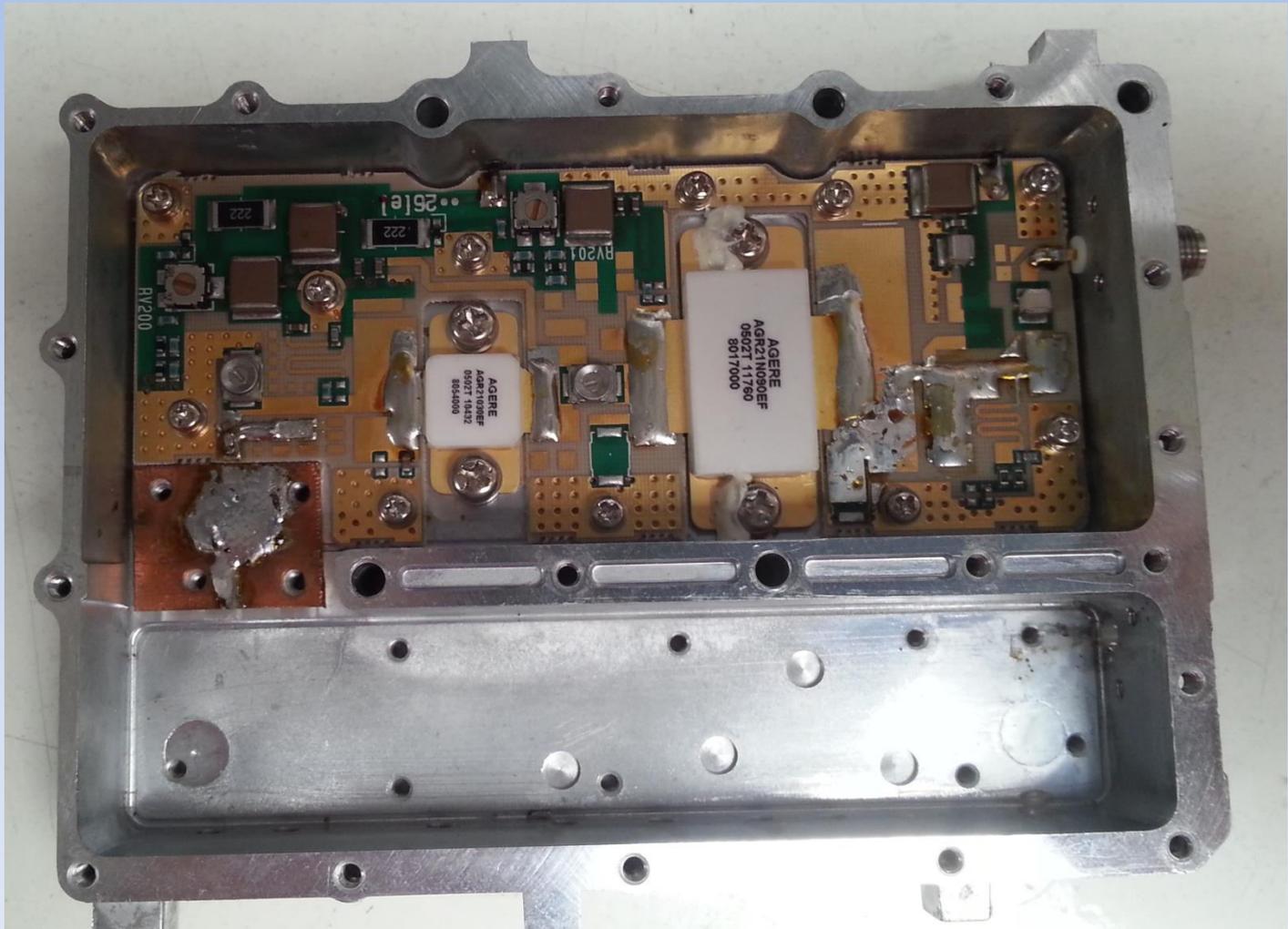
Otras alternativas de amplificadores.

- Modificación de equipos 3G (TX en 2140 Mhz)
 - Atentos a swaps por cuestiones comerciales.
 - Cambios de tecnología.
 - ¿Reemplazo de 3G por 4G?
- En general interesan los que usan un transistor en vez de 2 el push-pull o paralelo
- Hay modelos que funcionan sin modificaciones.
- Versiones americanas que funcionaban directamente en 2.320 Mhz
- Atención a los que van en clase A, muy lineales pero alto consumo eléctrico. Causa en ocasiones de su sustitución.

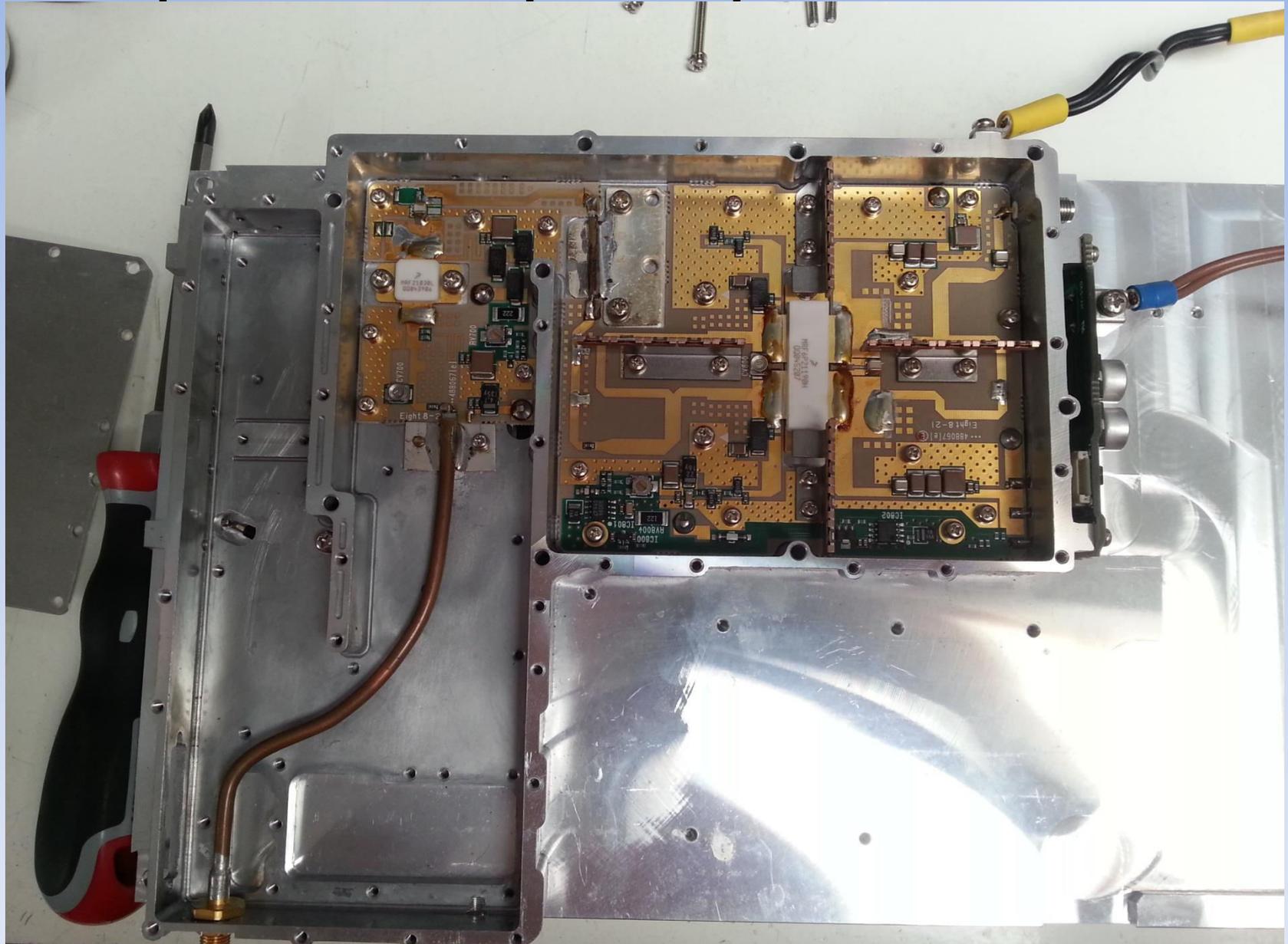
Amplificador Motorola primeras series 3G



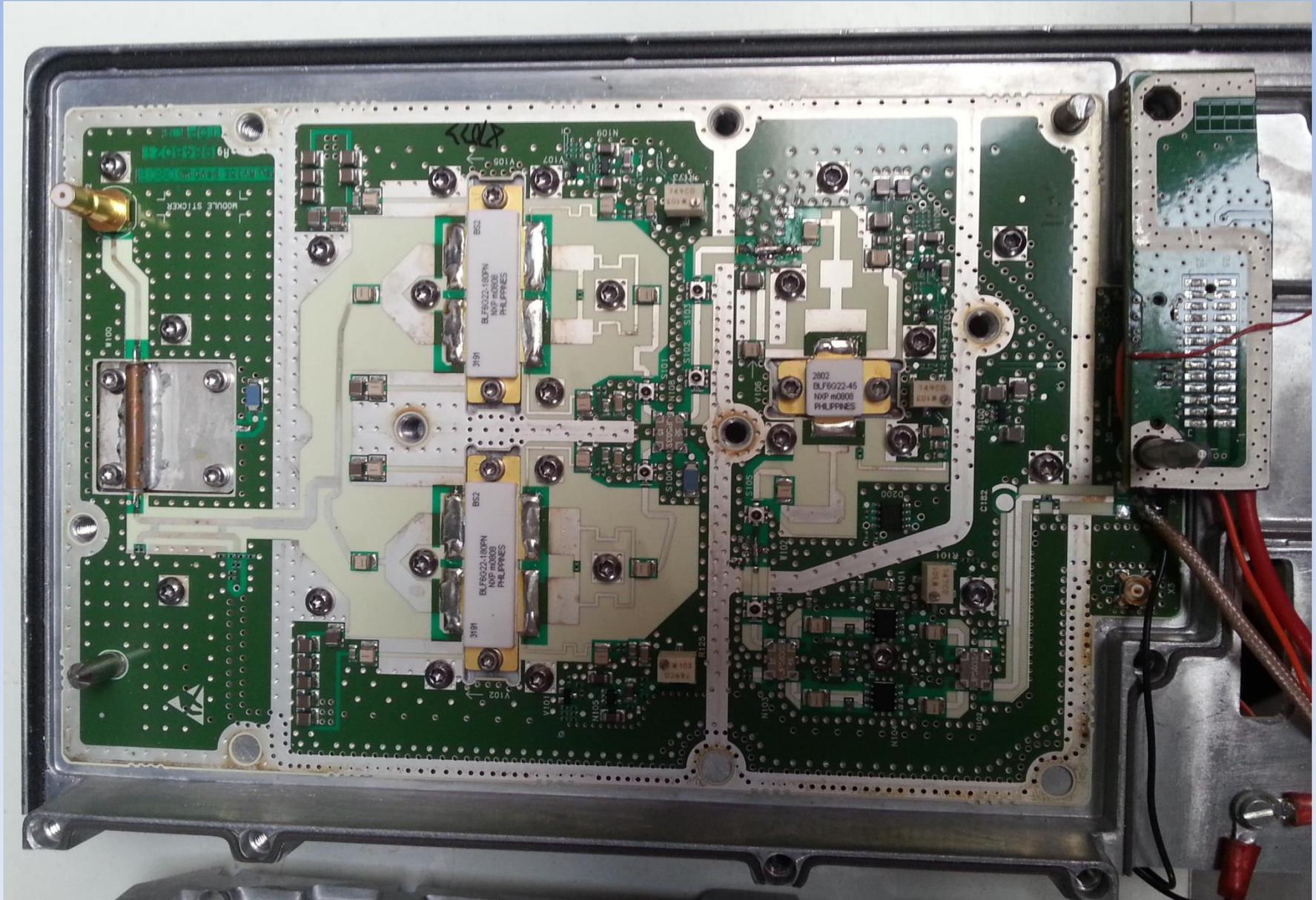
Amplificador de error NEC



Amplificador principal NEC 180W



Amplificador Siemens 320W



Osciladores locales

- La mejor solución es un VCTCXO, es decir oscilador a cristal, termostataado, controlado por tensión y disciplinado por un patrón
 - Es el que usa Khune en sus transverters.
 - Solución parecida de G8ACE y G4JNT con PLL y RDDS
- Populares gracias a la facilidad de encontrar patrones GPS y de Rubidio a precios razonables
- Un patrón te puede valer para todos los osciladores en instrumentos de tu estación
- El problema es conseguir cristales de cuarzo de calidad.
- Gracias a los PLL fraccional N, muchos con VCO incorporado, se alcanzan ruidos de fase razonables. Ya son una alternativa al cristal.

Funcionamiento de un PLL

- PLL clásico
 - Las etapas más pequeñas corresponden con la señal de referencia o por lo que la hayamos dividido. Para canalizaciones bajas => mucho ruido de fase
- PLL de doble módulo.
 - Con dos divisores programables alternamos en factor de división en cada ciclo permitiendo dividir la señal del VCO sin tener que variar la de referencia
- PLL factorial N.
 - Similar al de doble módulo, pero los preescalers son programables al un amplio rango de valores.
 - Intenta emplear siempre la frecuencia más alta en el comparador de fase, con lo que minimiza el ruido de fase.
 - Puede realizar conteos diferentes, en distintos ciclos de la señal de referencia, esto incrementa la emisión de señales espurias que pueden ser filtradas o compensadas más tarde.

Soluciones de DF9NP

- <http://www.df9np.de>
- Tiene soluciones entre los 100Mhz y los 4 Ghz
- Tanto con VCO interno como externo.
- Las referencias de 10 Mhz que emplea son “mejorables”
- Con un patrón de 10 Mhz externo mucho mejor.
- Te monta el circuito a precio “HAM”
- Incluye amplificadores y splitters para distribuir los 10Mhz de referencia.

G4JNT

- www.g4jnt.com
- Excelente experimentador y comunicador.
- Dispone de varios osciladores PLL basados en el LMX2541.
- VCO interno, aceptable ruido de fase.
- Permite frecuencias con muchos decimales, ideal para balizas.
- Incluso permiten modulaciones digitales variando la programación del PLL.
- Padre del Reverse DDS con G8ACE

RDDS

- Reverse DDS
- El vco es realmente un VCXO.
- Implementa un PLL con el comparador de fase funcionando a la frecuencia de referencia (normalmente 10 Mhz)
- Se denomina reverse DDR, debido a que en vez de enviar la señal del VCXO directo al comparador de fase, emplea un DDS como divisor programable.
 - La señal de VCO se emplea como referencia del DDS
 - La señal generada por el DDS se manda al comparador de fase.
- Es el más complejo pero de mayor resolución y menor ruido de las opciones actuales.

Gracias por todo

