ACTIVAR LA “TOP BAND”

RECEPTOR GIRODYNO PARA 2200 METROS

Juan Morros
EA3FXF

Quiero dedicar este articulo al Ingeniero Sr. D. Eduardo Alonso (EA3GHS), sin cuyos consejos no hubiera sido posible.

Si estuviéramos en Dinamarca o Alemania y sintonizáramos la banda de 2200 metros tendríamos la oportunidad de oír, en CW, los QSO que se establecen los domingos por la mañana entre aficionados locales.
Es una actividad calmada, en el que el CW es de uso obligatorio (no se utiliza fonía). El alcance audible, con potencias moderadas, es regional, parecido a la banda de 2 metros. Es decir, llegas hasta donde llegas con lo que tienes y si quieres mas radio de cobertura debes mejorar las instalaciones, arañando dB de donde se pueda, tanto en emisión como en recepción.

Las modalidades digitales están muy en uso: , PSK , HELL,.. y algunas : QRSS, WOLF, etc. permiten alcances trasatlánticos.
Los experimentos realizados, en EA, por los componentes de la lista **“Ondalarga”** aportan alguna luz a los principales interrogantes que presenta una banda nueva en la que **todos** somos principiantes.

Las evidencias demuestran que:

1) No son necesarias antenas inmensas ni grandes potencias. Un elemento vertical de 10 metros (cargado) y un transmisor de 50 W permiten comunicados satisfactorios en las modalidades mas rápidas de QRSs, incluso audible, hasta un radio aproximado de 500 kilómetros. (dependiendo de la antena, receptor, etc). Es posible enlaces QRP en modos digitales con menos de 5W.

2) Las antenas transmisoras, generalmente, no sirven para recibir ya que entregan excesivo nivel al receptor y solo pueden utilizarse en entornos poco ruidosos. Una antena transmisora correctamente adaptada es mucho mejor que nada, solo hay que atenuar lo suficiente para que no se sature el Rx.

3) Es cierto que, en un medio urbano, el ruido dificulta los comunicados en 2200 metros. Lo mismo que en cualquier otra banda de Radioaficionados. Uno puede tener mala suerte en cualquier banda y encontrar una fuente especifica e ineludible de ruido. Los mecanismos para detectar y eliminar las fuentes de ruido son los mismos en cualquier frecuencia. Es decir, no es necesario vivir en el campo para disfrutar de la banda de Radioaficionados de onda larga.

4) La mayor parte de los fracasos en la recepción de esta banda se deben al poco rigor con que se intenta la experiencia. Acostumbrados como estamos a las propiedades de la Onda Corta donde un trozo de hilo hace que el receptor rebose de señales, la Onda Larga solo rebosa de...nada.

5) No todos los receptores resultan adecuados.

RECEPTORES

Los receptores / transceptores de que disponemos los Radioaficionados no están pensados para trafico en onda larga por lo que, salvo alguna excepción, la recepción es marginal. Los equipos de “alta gama” y los instrumentos de laboratorio cubren sobradamente los requisitos para recibir eficientemente la banda de 2200 metros. Desgraciadamente resultan prohibitivos para la mayoría de nosotros.
Una solución puede ser la construcción de un conversor, con una sección frontal y un mezclador diseñados para onda larga, que permita la recepción en alguna frecuencia de onda corta.
Pero cuidado, un conversor tendrá como máximo, la estabilidad del receptor utilizado que, en la mayoría de equipos de aficionado, esta pensada para las exigencias de la Onda Corta. La banda de 2200 metros cabe dentro de una banda lateral de fonía. Las exigencias de precisión de esta banda tan estrecha nos llevan de nuevo a los equipos de gama alta y de laboratorio con lo que topamos con el mismo impedimento.

RECEPTOR DIGITAL CASERO

Construir el propio receptor es, de siempre, el recurso de los Radioaficionados en cualquier banda, con la ventaja de que permite una alta especialización del diseño, buscando la mejor eficiencia desde la antena al altavoz, en este caso al ordenador. Si no queremos trabajar una modalidad digital, el ordenador funciona como simple amplificador de audio, con todas las sofisticaciones que ello permite. (filtros...etc)
Gracias al ordenador viejo que casi todos los aficionados tenemos en un rincón de la estación podemos, con un sencillo conversor de frecuencia, disponer de un receptor digital de bajo costo.

Ordenador viejo + conversor de frecuencia = Receptor Digital

CONSIDERACIONES SOBRE EL CONVERSOR

Idealmente podría utilizarse el circuito de la figura.1, en el que un filtro LC selecciona el margen de frecuencias deseado, que posteriormente es cambiado de frecuencia y acondicionado para que el PC pueda procesarlo.
Las tarjetas de sonido habituales solo procesan señales hasta 24 kHz , por lo que el diseño se parece sospechosamente a un receptor de conversión directa. En realidad, se trata de un receptor superheterodino con la 1ª FI baja. La segunda conversión y la demodulación de la señal tienen lugar en el ordenador que nos la presentara de la forma que elijamos: auditiva y /o visual.

Las limitaciones de este sencillo circuito provienen de L1 ya que la banda de 2200 metros tiene un ancho (**BW**) de 2,1 kHz, precisándose un circuito LC de **Q** = 65 (mínimo), siendo necesarias bobinas del orden de varios mH. Lo que comporta el uso de muchos metros de hilo y geometrías imposibles. Se trata de un problema de resistencia de perdidas, peso y volumen. Supongo que existen materiales modernos para aplicaciones profesionales de onda larga pero son difíciles de localizar y muy caros.
Los condensadores tienen perdidas despreciables si las comparamos con las de las inductancias, sobretodo si se trata de condensadores "styroflex", mica o polipropileno. También tienen pocas perdidas los cerámicos de alta tensión.

"GYRATOR"

Hace mas de 50 años **Bernard Tellegen** ideo una inductancia sintética para aplicaciones de audio por medio de un circuito "gyrator", que debe su nombre a que cambia (gira) el signo de la impedancia de un condensador.
En la siguiente pagina web http://www.victoryvictor.net/inductancia.htm pueden leerse, en castellano, las particularidades de diseño de un girador con operacionales.
Un circuito girador hace que un condensador se comporte como una inductancia (casi) ideal en la que las perdidas (**R**) se ven minimizadas y, como **XL / R = Q**, este se incrementa notablemente.
Como en un circuito resonante: **F.res / BW = Q** , resulta que al aumentar **Q** disminuimos el ancho de banda, para una frecuencia dada. Resultando una mejor respuesta del mezclador a la distorsión por ínter modulación (DIM)
.

GIRODYNO: Un Rx. BLU con bobina sintética.

Basándonos en las propiedades de los giradores resulta sencillo idear un receptor "casi ideal" (Imagen 2) en el que la señal de antena ve limitado su rango en frecuencia, por un filtro Butterworth de 3polos y BW de 50 kHz.
La señal, filtrada, accede al circuito sintonizado selectivo a través del condensador C36. (ver mas adelante)
C2 y C3 forman el divisor capacitivo que adapta los 50 Ω de la antena a los 1,16 kΩ que es lo que aparenta el circuito sintonizado. C3 es la capacidad de sintonía que resuena con la inductancia que hemos sintetizado a partir de C5 , C6 y los componentes asociados a U2.
U1b, funcionando como seguidor, adapta el circuito sintonizado a la baja Z del mezclador, con pocas perdidas.
El mezclador es balanceado y funciona por conmutación gracias a la señal (cuadrada) del o.l. montado en torno a U4. El ajuste se hace buscando, con el osciloscopio (o una sonda de r.f. y un voltímetro), la menor amplitud de la señal del o.l. en el cursor de R15. La frecuencia es la de 138.536 Hz. (aprox.)
La Frecuencia Intermedia (**FI**), en el margen de las frecuencias de audio, es filtrada y amplificada por U3. (BW = 500 – 3000 Hz)

CONSTRUCCIÓN Y AJUSTE

Si se utiliza el circuito impreso que acompaña al esquema no debe haber ningún problema. Los componentes son habituales y solo hay que cuidar la polaridad de los condensadores electrolíticos.
La red de desacoplo de VHF (L1 y C29) se monta en el zócalo de antena.
El transformador T2 puede omitirse y tomar la señal de los puntos **a** y **b** , pero es una forma sencilla y eficaz de aislar el PC del resto del equipo.
El valor del condensador C36 determina el grado de acoplamiento de la antena y es critico. El máximo grado de acoplamiento se produce con una capacidad de 22nF, valores mas altos hacen que disminuya Q y, por ende, la selectividad. Valores mas

pequeños hacen que la selectividad aumente. Un valor de 5,6 nF parece un buen compromiso. Nada impide elegir entre varios valores con un conmutador. (Vg.: 1n5, 3n3, 5n6, 10n, 15n, 22n) lo que permitirá adaptarnos a diferentes tipos de antena y de propagación circadiana.
El cable que lleva V1 al panel frontal debe estar apantallado. La captación de la red (50 Hz) es el principal problema de este receptor (de los receptores de C.D., en general). Se recomienda el uso de batería o de una fuente de alimentación bien filtrada.
Los residuos de resina y la suciedad hacen bajar el Q. Ser expeditos en este punto.
Si se trata como un circuito de RF, no debe haber problemas de puesta en marcha.
El ajuste, además del balanceo de R15, es el de R3 y V1 pero necesitamos tener conectado el ordenador y haber instalado el programa “Spectran”.

SPECTRAN

Es un programa gratuito, creado por I2PHD y que puede descargarse en http://www.weaksignals.com/ . Una vez instalado, será el instrumento de precisión con el que calibraremos el receptor.
En la imagen 3 vemos el aspecto (parecido) que presenta la pantalla superior del programa, una vez abierto siguiendo las instrucciones de instalación.
Si sintonizamos, por medio de V1 y R3, la estación mas potente que veamos estaremos recibiendo la frecuencia de 135.430 Hz. Vale la pena familiarizarse con el aspecto y comportamiento de dicha señal que nació en Budapest hace pocos meses y que llega a EA con regularidad, pues esta lo bastante próxima a nuestro segmento de banda para servir de referencia.

El ordenador nos informara puntualmente de la señal mas potente que reciba, pero lo hará en el margen de frecuencias de la FI, es decir, el margen de frecuencias de audio. Para poder leer la frecuencia que llega a la antena debemos presionar el botón “show controls” y se desplegara un menú.
En la casilla “Freq. offset” escribiremos la frecuencia del oscilador local, que habremos medido previamente. Como el cristal esta situado por encima de la frecuencia a recibir, lo haremos en BLI.
Automáticamente la escala cambiara a lecturas reales, como puede verse en la imagen 4.
Es posible que al introducir le lectura que hemos tomado del oscilador local, aparezca alguna pequeña diferencia en la lectura de la estación recibida, que deben ser **135.430 Hz** rigurosos. El ajuste fino se hace modificando numéricamente la frecuencia de ofset que hemos anotado antes. Una precisión de 1 de Hz es suficiente para la mayoría de medidas.

Con los controles situados como en la imagen 4 , tendríamos que restar 6 al nº que figura en la casilla para recibir la señal en su frecuencia nominal. Mediante este ajuste referenciado a una estación de frecuencia conocida, podemos obviar el ajuste de audio que aparece al instalar el programa. Respetando los condensadores del diseño, las variaciones de frecuencia suelen ser de unos pocos Hz. si se utiliza un cristal, estándar, nuevo, de croma TV. (4.433 MHz)
El menú también nos permite escoger el valor de resolución en pantalla y de muestreo, entre otras cosas... .
A este programa no le gustan las grandes variaciones de trabajo por lo que, si le atosiga con muchos cambios seguidos, se puede quedar “colgado”. No pasa nada: cerrarlo, abrirlo y, ...a jugar de nuevo.
Actualmente resulta un poco anticuado pero, por su simplicidad, es ideal para trabajos como el que nos llevamos. Con un poco de practica se vuelve una herramienta muy útil que puede ajustarse en amplitud inyectando una señal calibrada.

Podemos encontrarnos de noche o al atardecer, si usamos una antena grande, con algo parecido a la imagen 7
Se trata de la temida DIM armónica, originada en el mezclador. La solución es disminuir el valor de **C36** y sintonizar lo mas estrechamente posible el segmento de banda de aficionados que queremos recibir. En la practica, con 5n6, sintonizando cualquier punto de la banda de aficionados (135.9 – 137.8 kHz) no aparece DIM apreciable, aun por la noche y con una antena de Heff = 7,1 metros (lo que no quiere decir que no haya DIM). Ver Imagen 5.
La frecuencia imagen se ve reducida 30 dB, por lo que realmente estamos recibiendo en BLU . como puede verse en la imagen 6. Al empezar a operar con este receptor es fácil liarse y sintonizar la frecuencia imagen (en BLS) de la estación de referencia, que es de pequeña amplitud.
La cobertura conseguida con V1, una vez centrada por R3 va desde la frecuencia del oscilador local hasta 133 kHz en BLI y hasta 146 kHz en BLS, aunque pueden variarse los márgenes (por medio de R3). Tener presente que el amplificador de FI introducirá una atenuación adicional (12dB / octava) fuera de banda.
Un poco de practica nos hará diestros en el manejo de este sencillo receptor, que debe ser muy parecido al de un antiguo receptor a cristal (de Galena) con reinserción de portadora.

ARGO

A pesar de que el Spectran es perfectamente capaz de recibir señales de QRSS o HELL, es mucho mas cómodo de utilizar el programa ARGO. Es del mismo autor, por lo que puede descargarse en la pagina ya referenciada.
Con el ARGO se hicieron los primeros contactos transoceánicos en la banda de 2200 metros.
Es muy intuitivo y la calibración de hace de forma parecida a expuesta.

ANTENA

La antena utilizada en las pruebas ha sido un cuadro blindado, con sintonía serie y 7,1 metros de altura efectiva (Hef). Antenas mas pequeñas también funcionan, aunque **una gran antena es el mejor previo**.

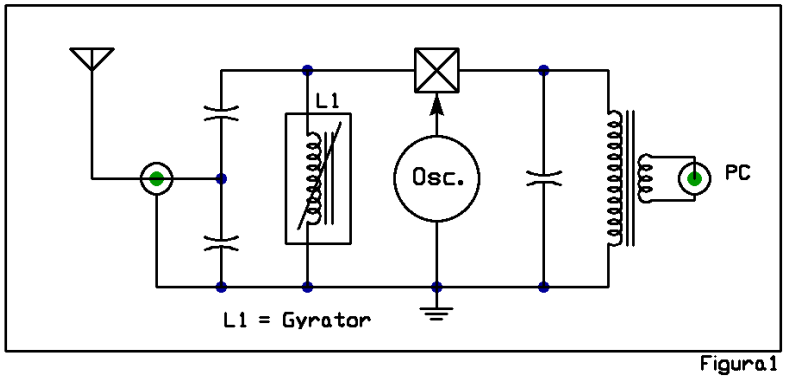
Antenas de cuadro, mono espira, sintonizadas, de 2 a 4 metros de lado, funcionan perfectamente con este receptor.
.

MAS INFORMACIÓN

Para mas información sobre cosas de la banda de 2200 metros visita http://ea3fxf.googlepages.com o, http://usuarios.lycos.es/ea3ghs/vlf
También puedes escribir a la lista de correos de "ondalarga": http://tech.groups.yahoo.com/group/ondalarga

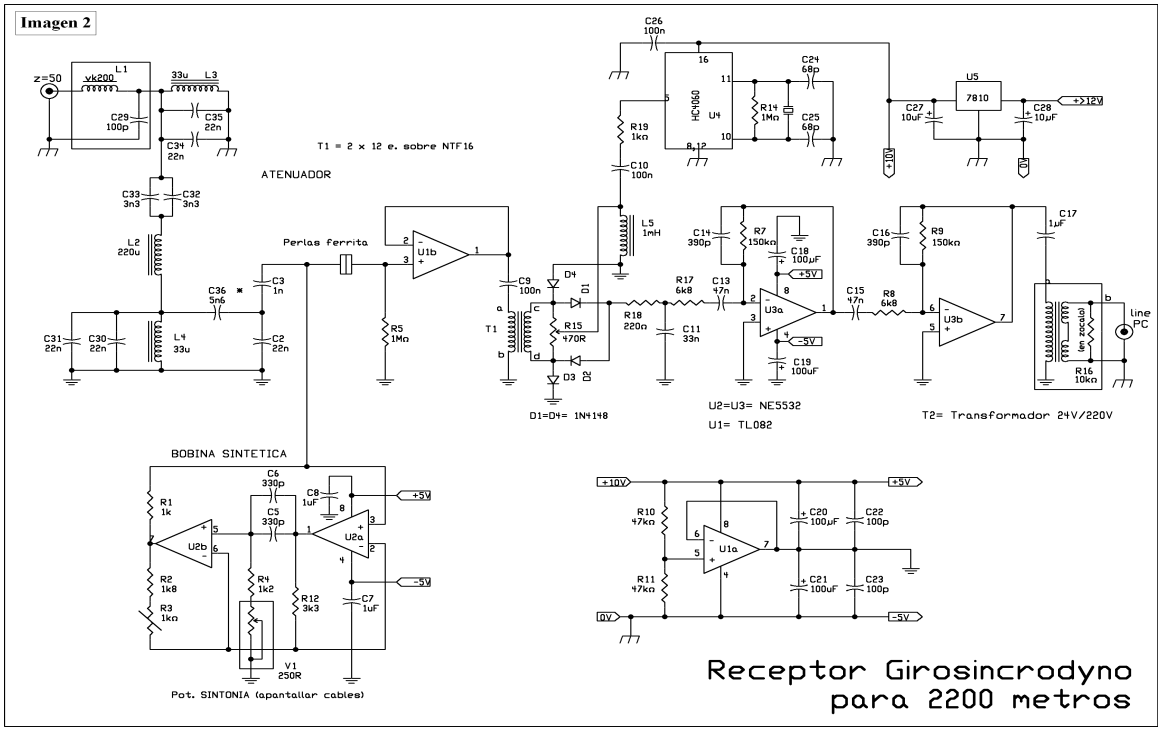
FIGURAS E IMAGENES

FIGURA 1



Esquema de bloques del conversor para 2200 metros. Su arquitectura es la misma que la de un receptor de conversión directa.

FIGURA 2



Esquema del receptor.

FIGURA 3

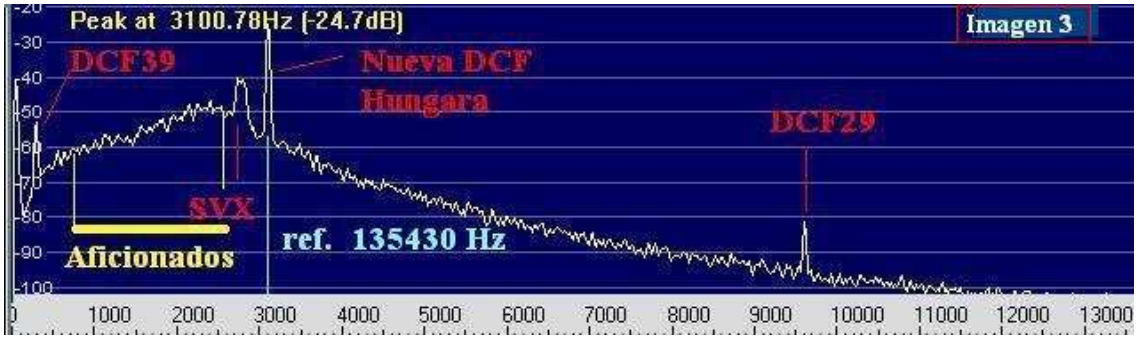


Imagen panorámica con el Spectran. Notar que la escala esta en la gama de frecuencias de la 1ª FI, es decir, audiofrecuencias.

FIGURA 4

Controles del Spectran. La escala muestra la frecuencia real de la señal.

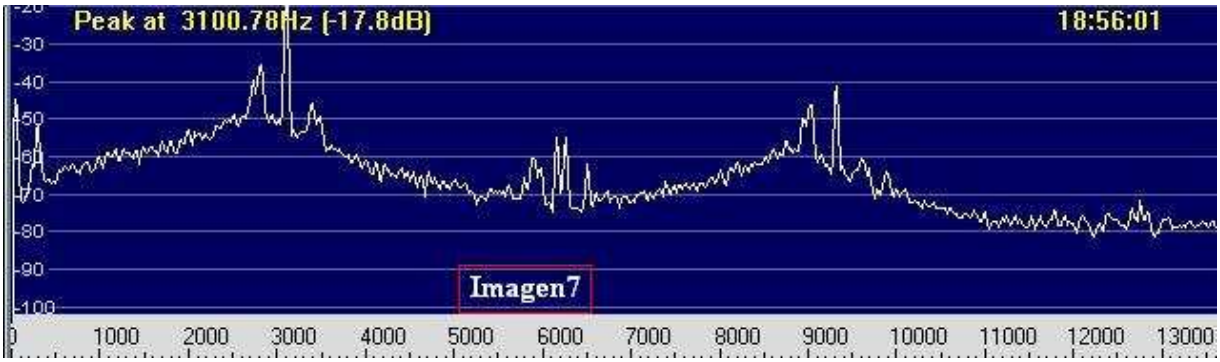
FIGURA 5

Sintonía del centro de la banda de aficionados

FIGURA 6

La supresión de la frecuencia imagen es de 30 dB.

FIGURA 7



D.I.M. armónica. Ocurre si sintonizamos una estación muy potente o cercana. O si la antena es demasiado grande.

FIGURA 8

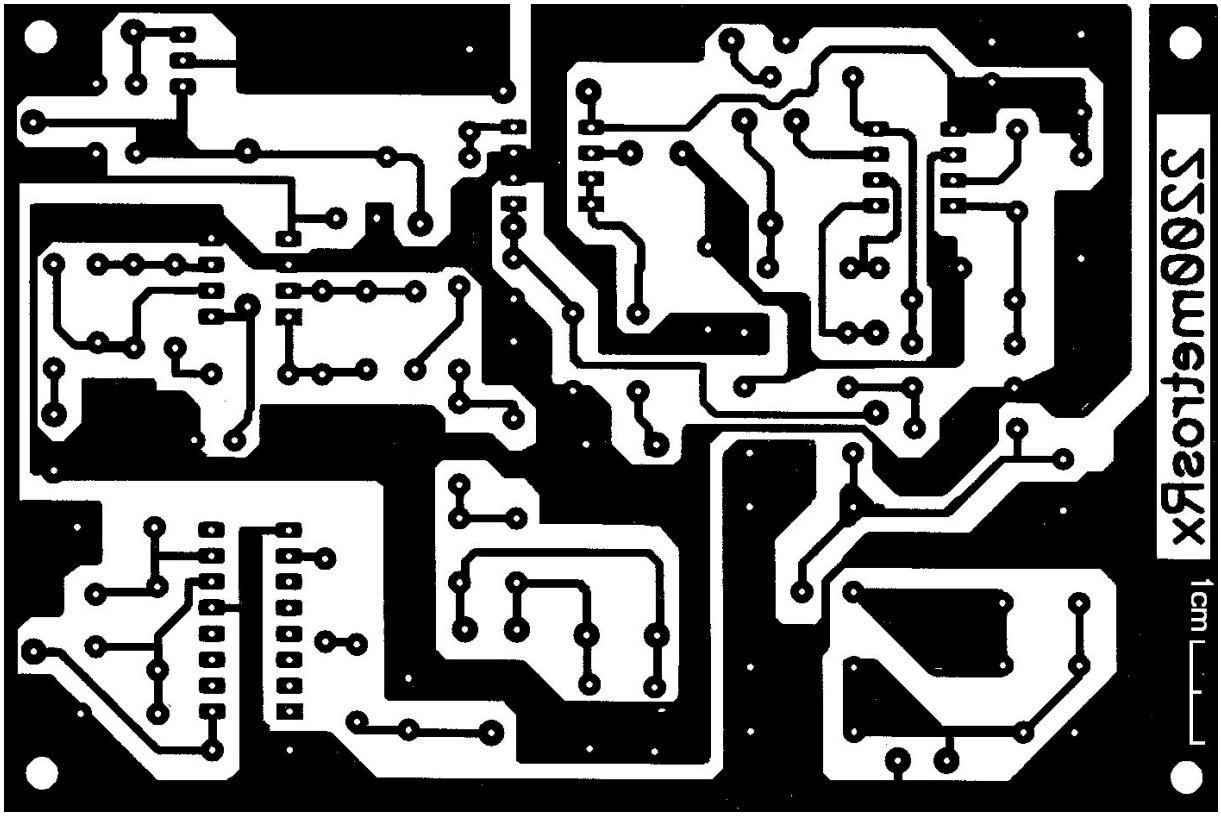


FIGURA 9

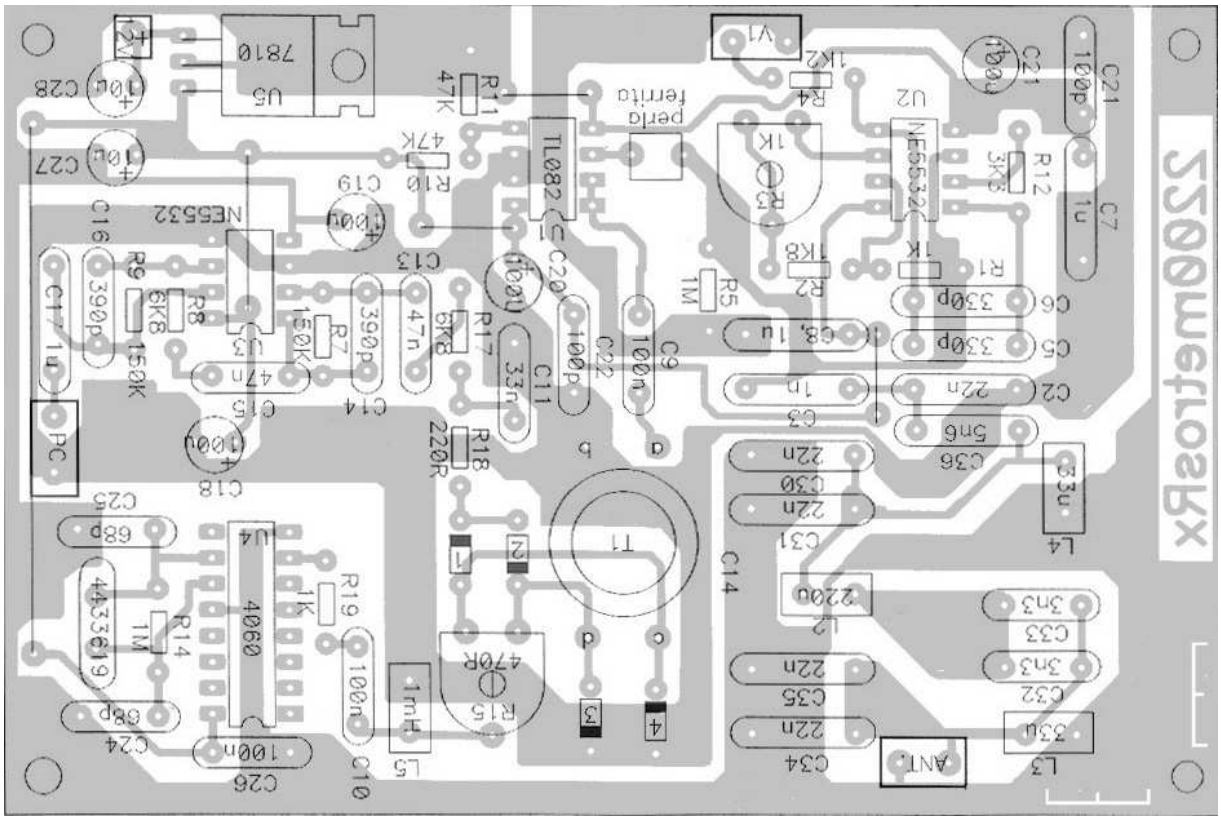


FIGURA 10

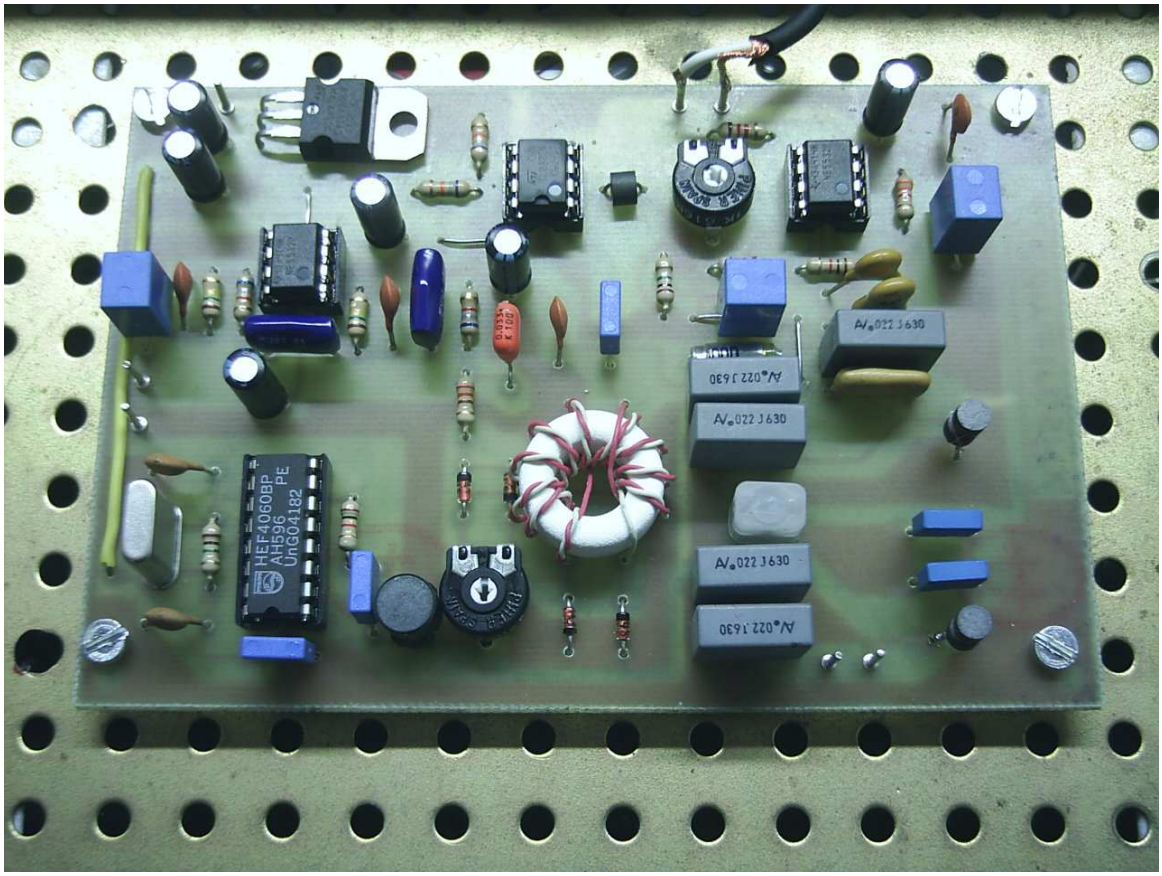


FIGURA 11

CONDENSADORES				RESISTENCIAS			
68p	**100p**	**330p**	**390p**	**220R**	**470R**	**1K**	**1K2**
C24	C22	C5	C14	R17	R15	R1	R4
C25	C23	C6	C16	V1 POT LIN.		R19	
	C29					R3 AJUST.	
				1K8	**3K3**	**6K8**	**10K**
				R2	R12	R8	R16
1n	**3n3**	**5n6**	**22nF**			R17	
C3	C32	C36	C2				
	C33		C30	**47K**	**150K**	**1M**	
			C31	R10	R7	R5	
			C34	R11	R9		
			C35	**BOBINAS Y TRANSFORMADORES**			
33n	**47n**	**100n**	**1uF No pol.**	**L1 = VK200**			
C11	C13	C9	C7	**L2 = 220uH**			
	C15	C10	C8	**L3 = 33uH**			
		C26	C17	**L4 = 33uH**			
10uF	**100uF**			**L5 = 1mH**			
C27	C18			**T1 = 12 esp. Bifilar NTF16**			
C28	C19			**T2 = 220v /24v**			
	C20			**1 cristal de 4.433 MHz (croma TV)**			
	C21			**1 perla de ferrita**			
				COMPONENTES ACTIVOS			
				U1 = TL082			
				U2, U3 = NE5532			
				U4 = 4060			
				U5 = 7810			
				D1-D4 = 1N4148			