TRANSCEPTOR SDR TODO MODO Y BANDA CONTINUA DE 940 Khz a 52,4 Mhz

MODIFICANDO UNA PLACA DEL KIT SOFTROCK ENSEMBLE RX-TX

Por: Ramón Carrasco Caríssimo EA1KO

==========

En este artículo, voy a relatar como se modifica el famoso kit SDR Softrock Ensemble RX-TX, para convertirlo en un transceptor todo modo, con sintonía continua, y potencia QRP de 15 watios.

El kit está disponible , y se puede solicitar a través de Internet , por 89 dólares USA, más gastos de envío, en la página web: http://www.wb5rvz.org/ensemble_rxtx/index?projectId=14

El diseño del circuito es de Tony Park KB9YIG; mediante sus instrucciones muy claras y concisas, es posible el montaje de la placa , incluso por personas sin demasiados conocimientos técnicos.

Cada usuario deberá elegir previamente, las bandas que quiere emplear para el montaje.

El kit, contiene todos los elementos necesarios, y no requiere ningún componente adicional, salvo una caja adecuada para albergarlo; la potencia inicial disponible es cercana a 1 watio.

Se muestran unas fotografías de la placa, obtenidas en la página Web mencionada.

Fig 1: Vista superior de una placa montada para 30 , 20 , y 17 mts

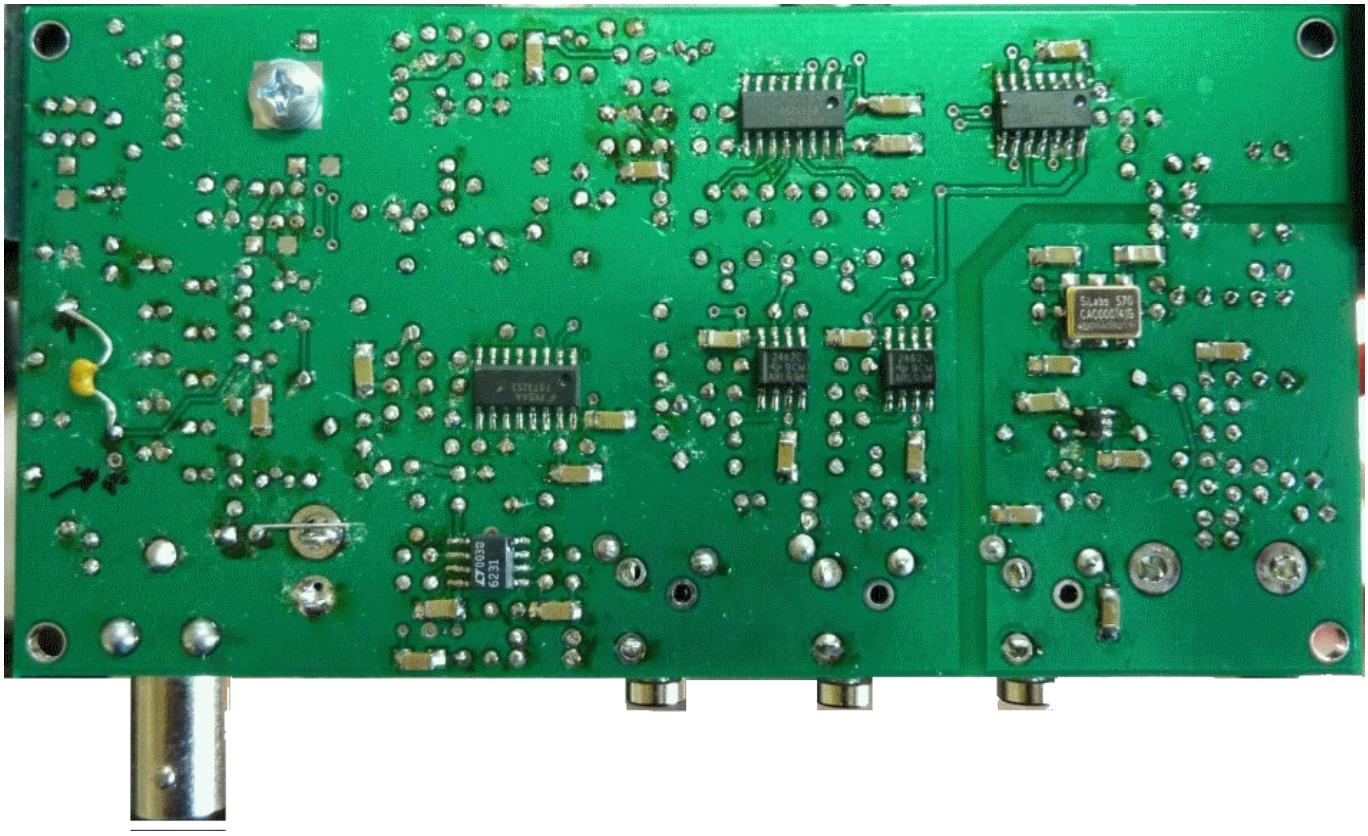


Fig 2: Vista inferior de la placa anterior.

Una vez que se haya montado la placa para las bandas que han sido elegidas, y que se ha comprobado el correcto funcionamiento, se puede iniciar la reforma de la misma, para convertirla en un transceptor de banda ancha, que sea capaz de cubrir desde los 940 Kilociclos hasta los 32 Megaciclos, de forma continua, sin cambiar ningún componente, o llegar a alcanzar los 52,4 Mhz, sustituyendo algunos circuitos integrados, y disponiendo del oscilador DDS adecuado.

Las modificaciones a efectuar en la placa Softrock Ensemble RX-TX de KB9YIG son:

L-1 y L-4 se retiran y se puentean las conexiones.

C-20 y C-39 se eliminan.

T-1 : En el sintetizador se elimina, y se puentean los terminales masa con masa y vivo con vivo.

T-5 : Sobre núcleo T37-2 , primario de 15 espiras y secundario bifilar de 8 espiras, todo ello con hilo de cobre esmaltado de 0,25 mm, respetando las fases.

T-2: Sobre núcleo T37-2 , primario de 15 espiras bifilares y secundario de 30 espiras, todo ello con hilo de cobre esmaltado de 0,25 mm, respetando las fases.

L-2 L-3 y T-6 se retiran.

Entre los extremos vivos donde iba **T-6** se coloca un condensador de 0,1 uF miniatura.

C-24 C-25 y C-26 se eliminan.

Se hace un puente entre la unión de **C-24/L-2 y C-26/L-3** que han sido eliminados previamente.

Se unifican las masas del DDS y del resto de la placa, mediante puentes que logren que toda la masa de la placa sea equipotencial; revisar todos los conectores para que no queden flotantes.

R-55 , R-58 , R-30 y R-31 pasan a tener un valor de **22 Ohmios**

El circuito integrado **74AC74** se sustituye por el **74ACT74**, que permite una frecuencia de conteo superior a los 200 Mhz, necesarios para poder operar en 50 Mhz.

Los dos circuitos integrados **FST3253**, se cambian por los **CBT3253C**.

El cambio de los circuitos integrados, sólo es necesario si se quiere cubrir la banda de 50 Mhz.

El sintetizador DDS Si-570, tiene que llevar grabada en su superficie, las siguientes siglas: Si570 seguido de las letras CAC, que significan que trabaja a 3,3 voltios, que tiene 50 partes por millón de tolerancia, y que oscila desde 10 Mhz a 215 Mhz, seguido de la notación hexadecimal : 00 01 41 que corresponde al code I2C, y finalmente la letra G que indica una tolerancia de temperatura desde los -40 a los + 85 grados.

La potencia media de salida, de una placa modificada, será de unos 800 mW en HF y de 400 mW en la banda de 50 Mhz.

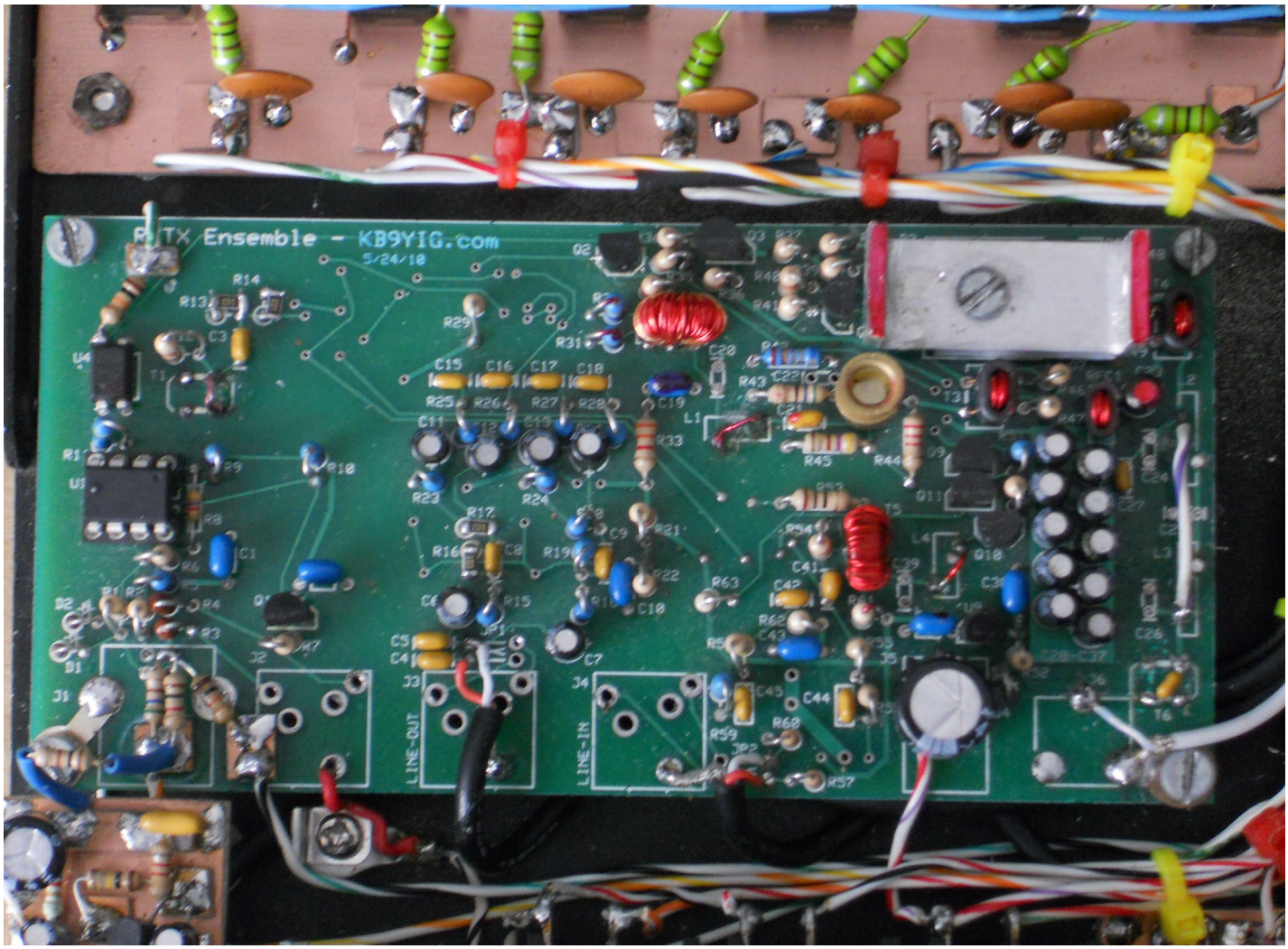


Fig 3: Aspecto de la placa modificada para banda ancha.

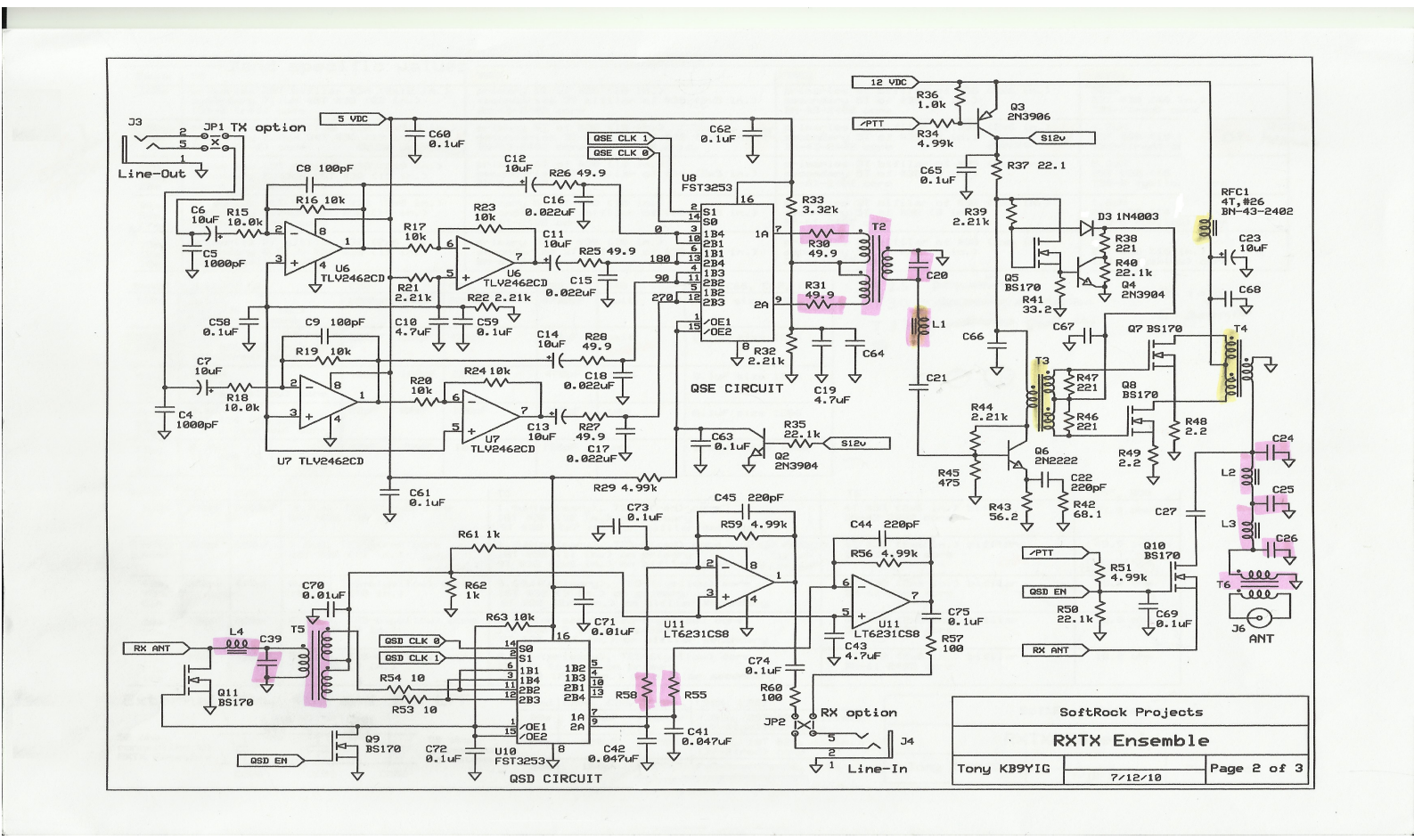


Fig 4 : Elementos a modificar en el circuito -marcados en rosa-.

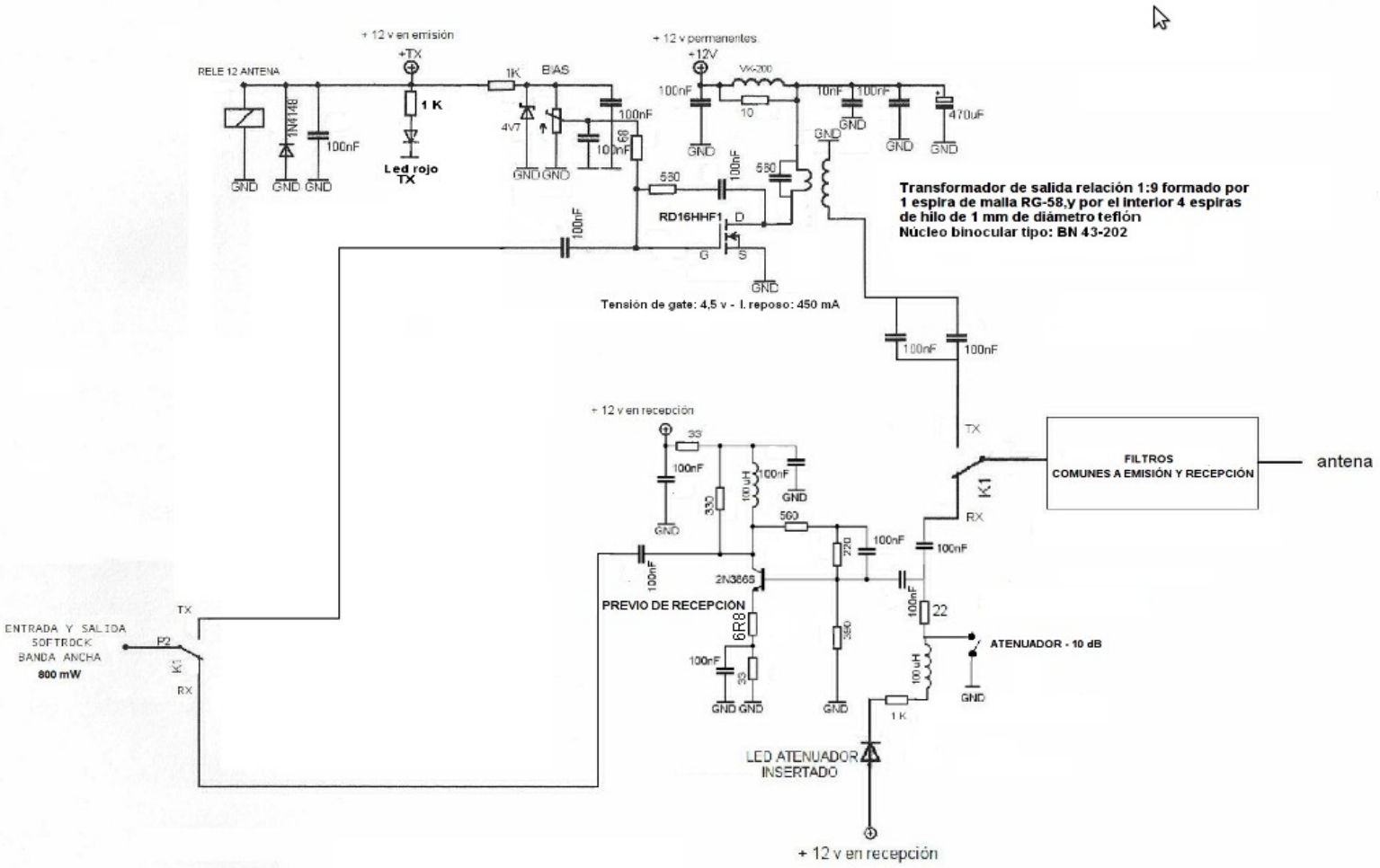


Fig 5 : Esquemas del amplificador de RF y previo de RX.

El transceptor, tiene instalado un preamplificador en banda ancha, como el mostrado en el esquema de arriba, pero para conferirle más sensibilidad y rechazo a frecuencias no deseadas, se adjunta el trabajo desarrollado por D. Sigfredo Pagel Lindow, ex profesor de la E.T.S.I.T -Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Vigo (España), que ha experimentado con un equipo Softrock como el que nos ocupa, y que aporta sus experiencias, para complementar éste artículo divulgativo.

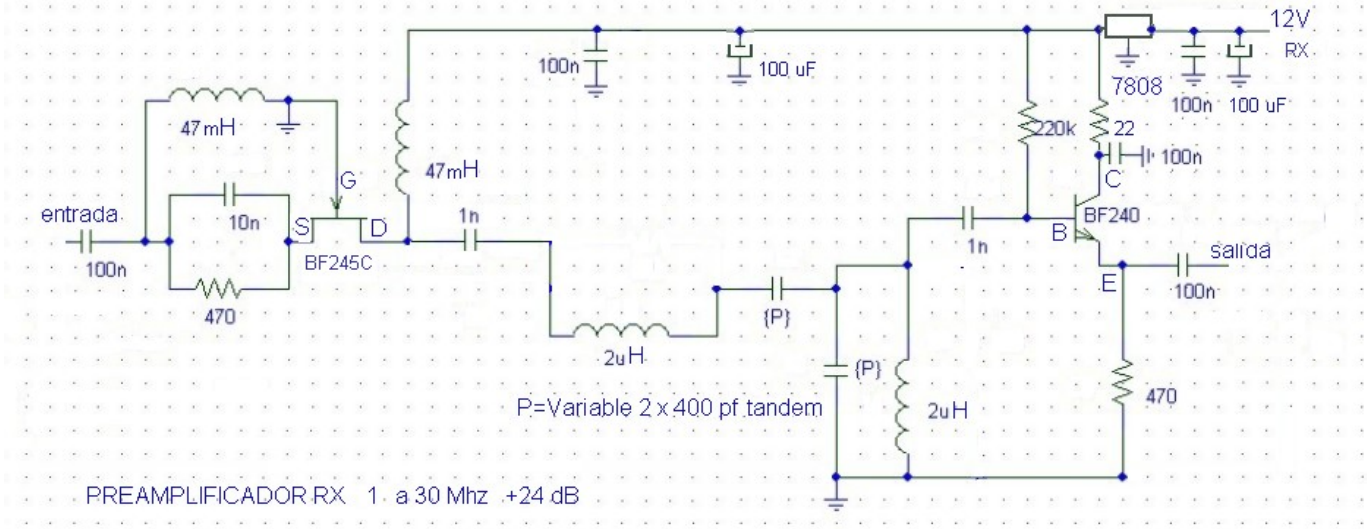
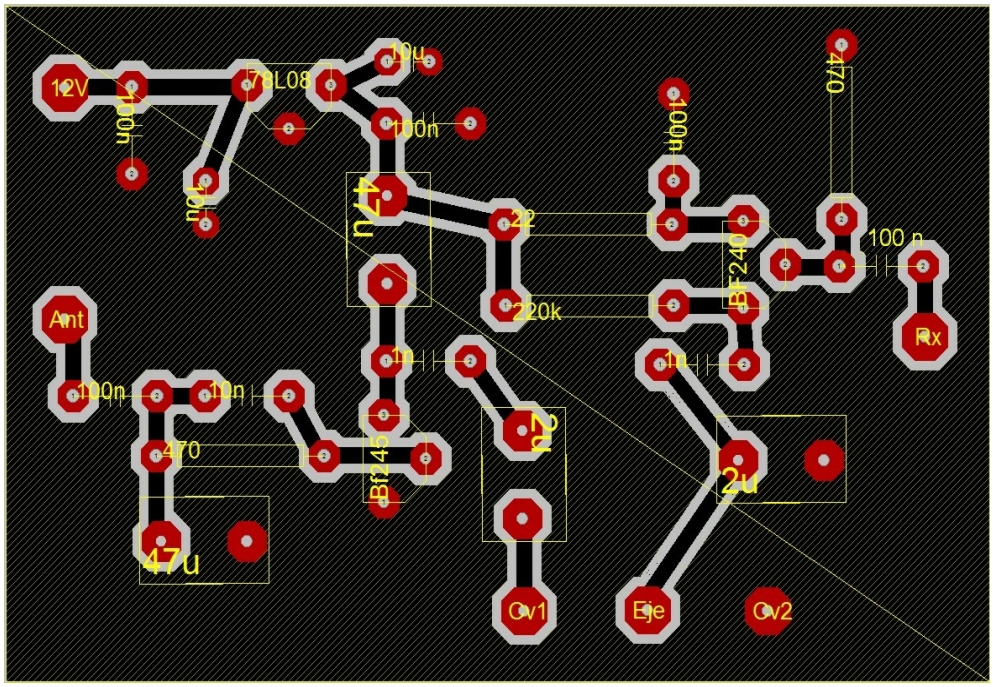


Fig: 6 Esquema del preselector de RX sintonizado



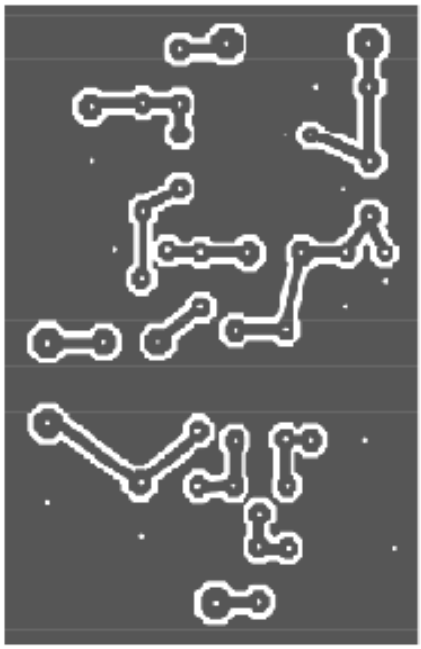


Fig: 7 Disposición de componentes y placa C.I

Se trata de un preselector , sintonizado de forma continua por medio de un condensador variable de los utilizados en los receptores de radio transistorizados “musiqueros”, que consigue mejorar la sensibilidad del receptor, con una ganancia adicional de +24 dB, que unida a los +13 que proporciona el previo fijo de banda ancha, obtiene una ganancia cercana a los +37 dB, desde 1 Mhz hasta los 30 Mhz , que son los márgenes cubiertos por nuestro receptor para MF y HF.
Para que alcance a la banda de 50 Mhz, hay que modificar el valor de inductancia de los filtros.

Consta de una etapa de entrada con un transistor FET montado en puerta común , que amplifica la señal recibida, para ser filtrada por 2 circuitos resonantes variables, y posteriormente amplificada por un transistor montado como seguidor, aprovechando su salida en baja impedancia por emisor.

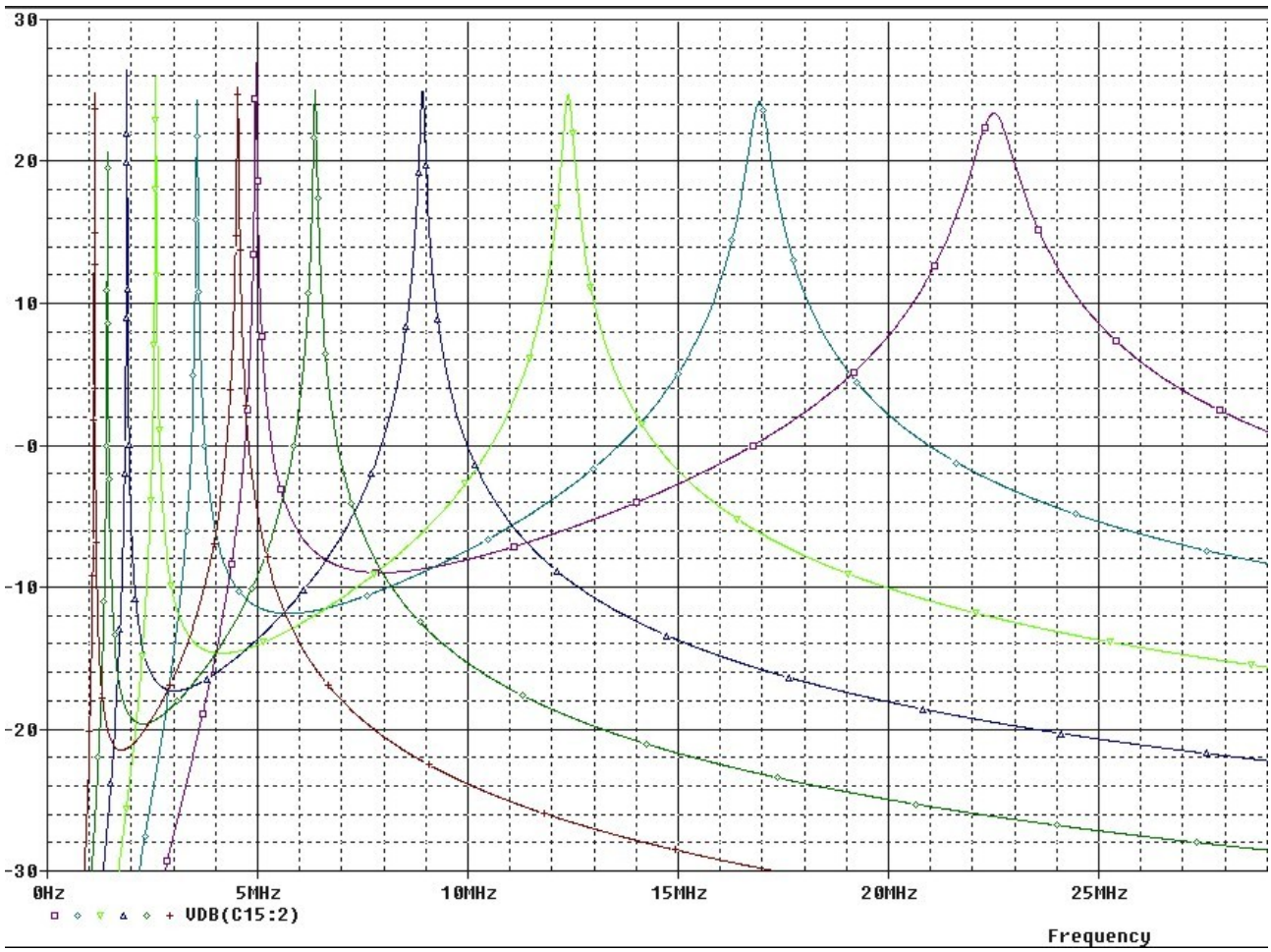


Fig 8 : Curvas de sintonía obtenidas en algunas frecuencias

La realización es sencilla, y además no requiere medidas críticas, pues los componentes son standar, y se puede hacer del tamaño que cada uno precise en función del espacio disponible.
El eje del condensador variable, deberá girarse mediante un prolongador aislado, para evitar la capacidad parásita de la mano al moverlo, por estar en un punto activo, pues el tándem variable, se comporta como un divisor capacitivo, y el eje forma parte del circuito .
Los choques de 47 milihenrios, son del tipo de inductancia concentrada, y las bobinas del filtro en un principio, están formadas cada una por 18 vueltas de hilo esmaltado de 0,25 mm de diámetro, sobre núcleos toroidales Amidón tipo T30-6, - unos 27 Cmts de hilo aprox -, con una inductancia del orden de 1,6 microhenrios cada una, para obtener cobertura desde los 1,8 a los 30 Mhz; la capacidad del condensador cerrado es de 400 pF, y la residual abierto es de 40 pF.
Hay que tener en cuenta que las posibles capacidades parásitas, con respecto a masa, o las partes metálicas circundantes, podrían alterar la resonancia de los circuitos del filtro, por lo que habrá que optimizar su valor, para adecuar las frecuencias a cubrir en caso necesario.
Para que funcione en la banda de 50 Mhz, el valor de la inductancia de los toroides del filtro , deberá de ser de unos 0,7 uH, perdiendo amplificación en las frecuencias más bajas, y prolongando la misma por la parte superior; retocando el valor de estas inductancias, es posible centrar con precisión, la gama de frecuencias a amplificar.
Se alimenta con la tensión de +12 voltios, que aplica el relé a los circuitos de RX.

Otra parte relevante a considerar en la reforma del Softrock, es el sistema de filtros, que van a definir el espectro de la señal que tengamos en uso.
Fueron probados filtros de los tipos pasabanda para recepción, y pasabajos para transmisión; tras los pertinentes ensayos, y vistos los resultados, al final opté por colocar unos filtros comunes, que combinasen ambas funciones, proporcionando rechazo a frecuencias no deseadas en recepción, y suprimiendo los armónicos presentes en la salida del amplificador en transmisión, simplificando el montaje.

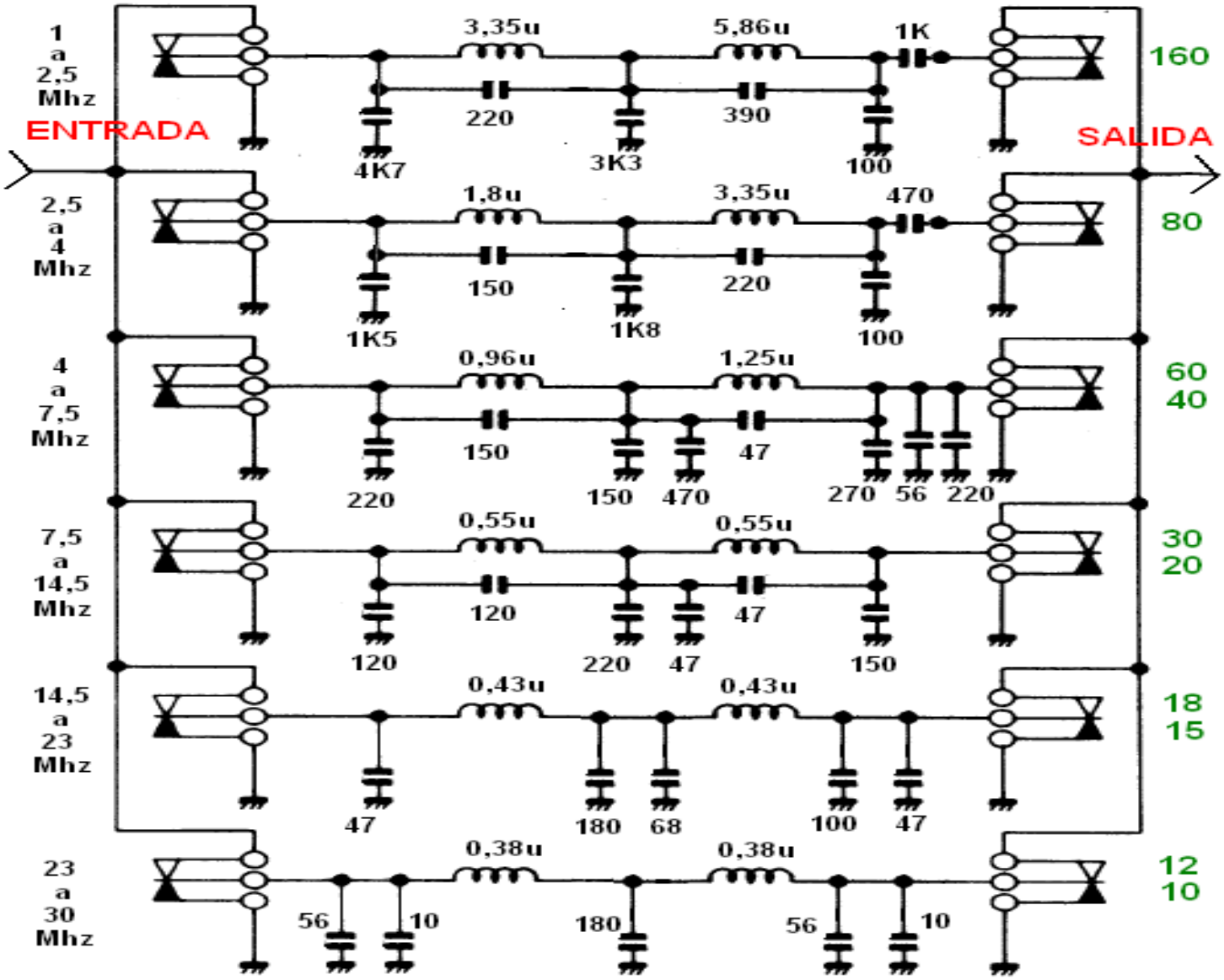


Fig 9 : Filtros comunes RX-TX con frecuencias solapadas.

Con esta configuración de filtros, es posible tener cobertura en banda continua para cualquier frecuencia del espectro de HF, sea dentro o fuera de las bandas asignadas a los radioaficionados.
Un relé adicional dispuesto en la placa de filtros, permite la conexión directa de la antena al equipo sin pasar por ellos, para usar la banda de 6 mts, o con el fin de poder ensayar o incluir filtros externos.
Los filtros para las bandas de 160, 80, y 60/40 metros, están confeccionados con hilo esmaltado de 0,75 mm de diámetro, sobre núcleos toroidales T50-2, salvo el de 3,35 uH usado en la banda de 160 metros, que es un T30-2 y emplea hilo esmaltado de 0,30 mm; el resto están devanados a espiras juntas, sin núcleo, y con hilo esmaltado de 1 mm.
En la foto siguiente se pueden apreciar estos detalles constructivos.

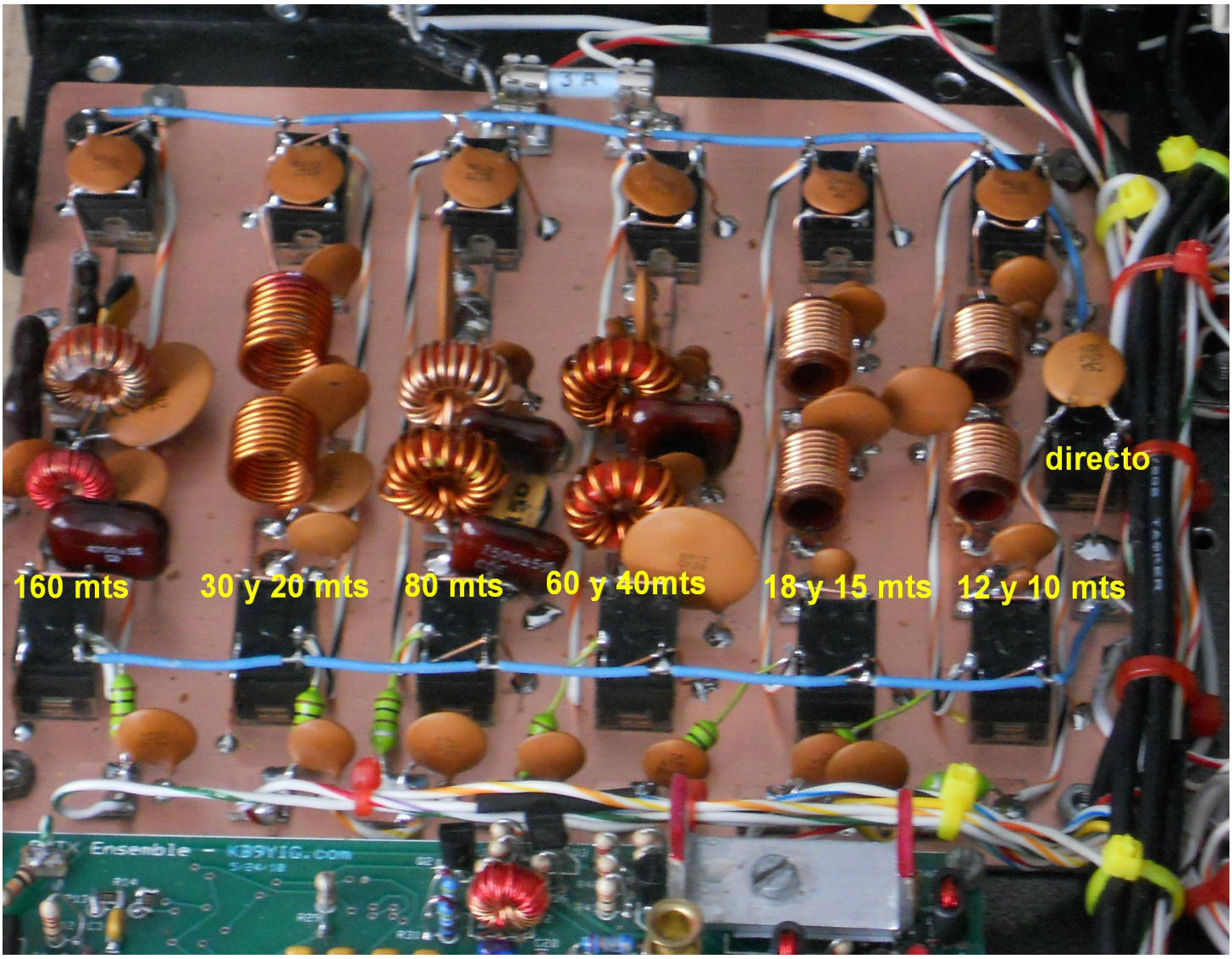


Fig 9: Detalle de los filtros comunes para emisión y recepción

Los relés miniatura funcionan a 12 voltios, y llevan un único circuito conmutador.
Dada la baja potencia que tiene que soportar el filtro, los condensadores , pueden ser de cualquier tipo no inductivo, sirviendo los de titanato de bario; lo único importante es que a ser posible , tengan coeficiente de temperatura cero, y una precisión del 5 % , con tensión de 50 voltios.
Como se trata de un circuito prototipo, está montado sobre isletas aislantes, para simplificar la construcción, pero se puede montar en una placa de circuito impreso con pistas convencionales.
Todos los valores del esquema de los filtros, están indicados en picofaradios.

Muy importante en este proyecto, es el sistema de conmutación de audio, para poder operar con un único acceso al ordenador asociado, bien sea por la entrada de línea – el recomendado -, o bien por la entrada de micrófono.
El diseño original del Softrock, combina ambas entradas en el ordenador, pero la experiencia en el uso cotidiano, indica que a veces, sin causas aparentes, el sistema operativo, sobre todo Windows-XP, inhibe alguna de estas entradas, haciendo que el transceptor deje de recibir o no sea capaz de transmitir.
Con la conmutación propuesta, que además incorpora un previo de micrófono electet, se consigue eliminar este inconveniente , al estar toda la información del transceptor dirigida a una única entrada.
Hay que asegurar bien las conexiones de audio, para que no aparezca de forma súbita , emisión en doble banda lateral, por errores de fase en las señales I-Q motivadas por un mal contacto, o por un cable defectuoso.

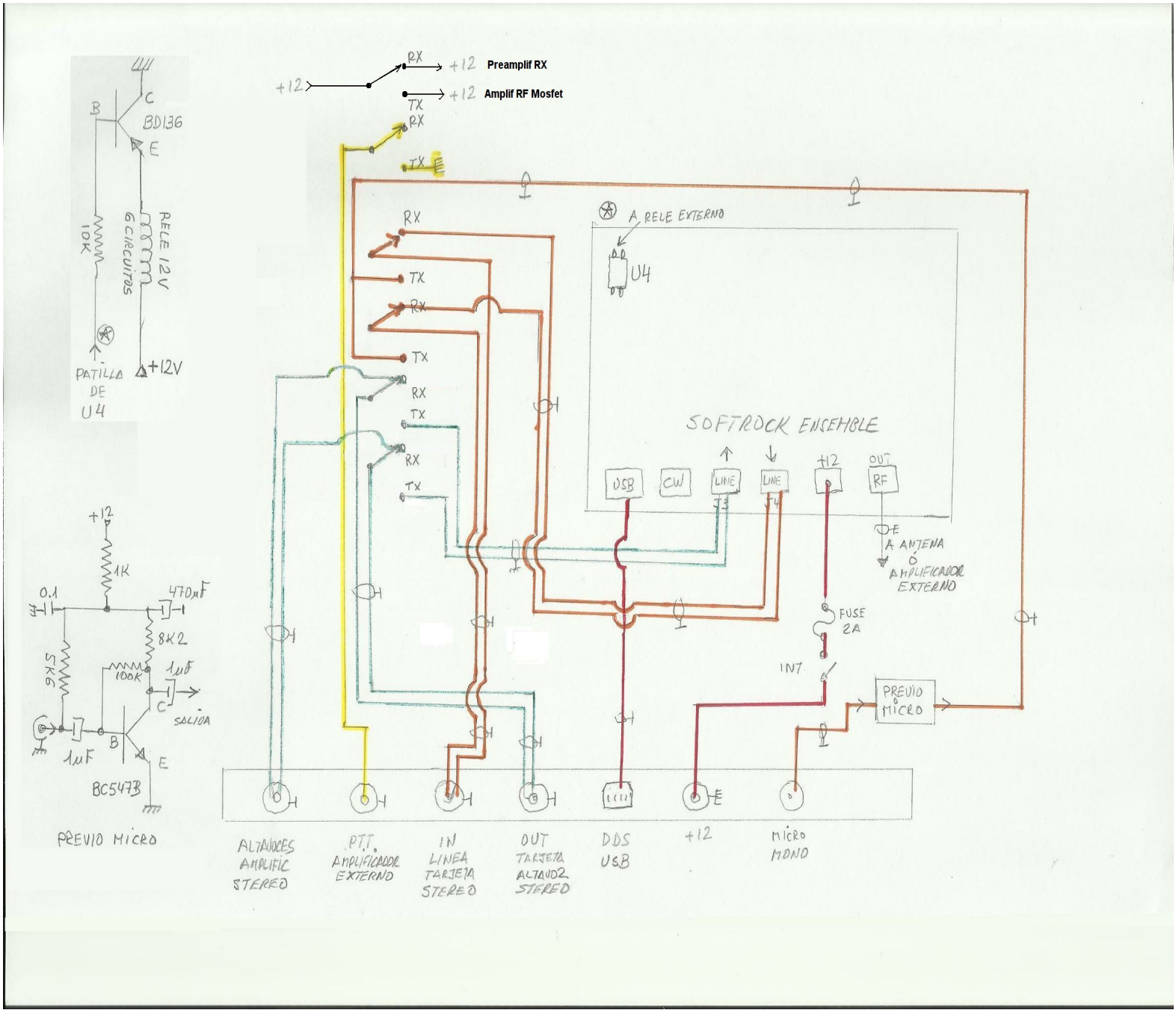


Fig 10: Circuitos de conmutación de audio, previo de micro, y conexionado.

Se pueden eliminar todas las bases de los jacks de audio, puerto USB, BNC de RF, y toma de alimentación de la placa, para colocar todas las conexiones por la parte posterior de la caja, o conservar las existentes empleando las clavijas estéreo adecuadas, para llevar las señales hasta el relé de conmutación.

Cerciorarse que las masas no queden flotantes en conectores etc, para que no existan diferentes niveles de masas a efectos de RF, que provocarían auto oscilaciones e inestabilidades.

El relé de conmutación de audio, es un modelo de 6 circuitos con inversión, a 12 voltios.

También cabe la posibilidad de utilizar varios relés independientes, para conmutar todos los circuitos necesarios, pues no siempre se encuentran disponibles en el comercio relés de 6 circuitos. Todas las conexiones al relé o relés, salvo las relacionadas con el PTT externo para amplificador lineal de potencia, o las que reparten la alimentación de +12 voltios para emisión y para recepción, deberán ser hechas con cable para baja frecuencia blindado, bien de uno o dos conductores internos.

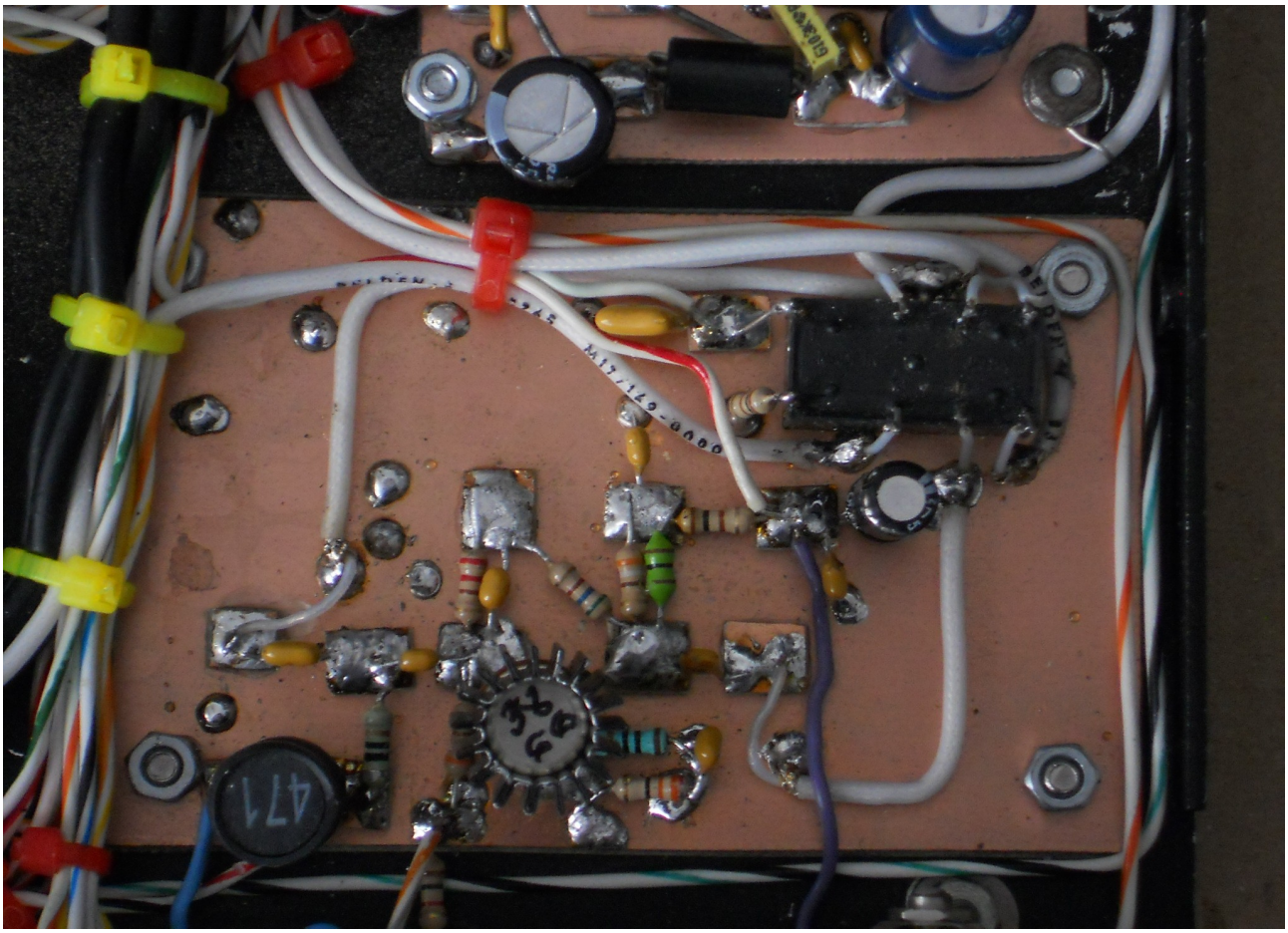


Fig 11: Amplificador de banda ancha para RX y relé de antena.

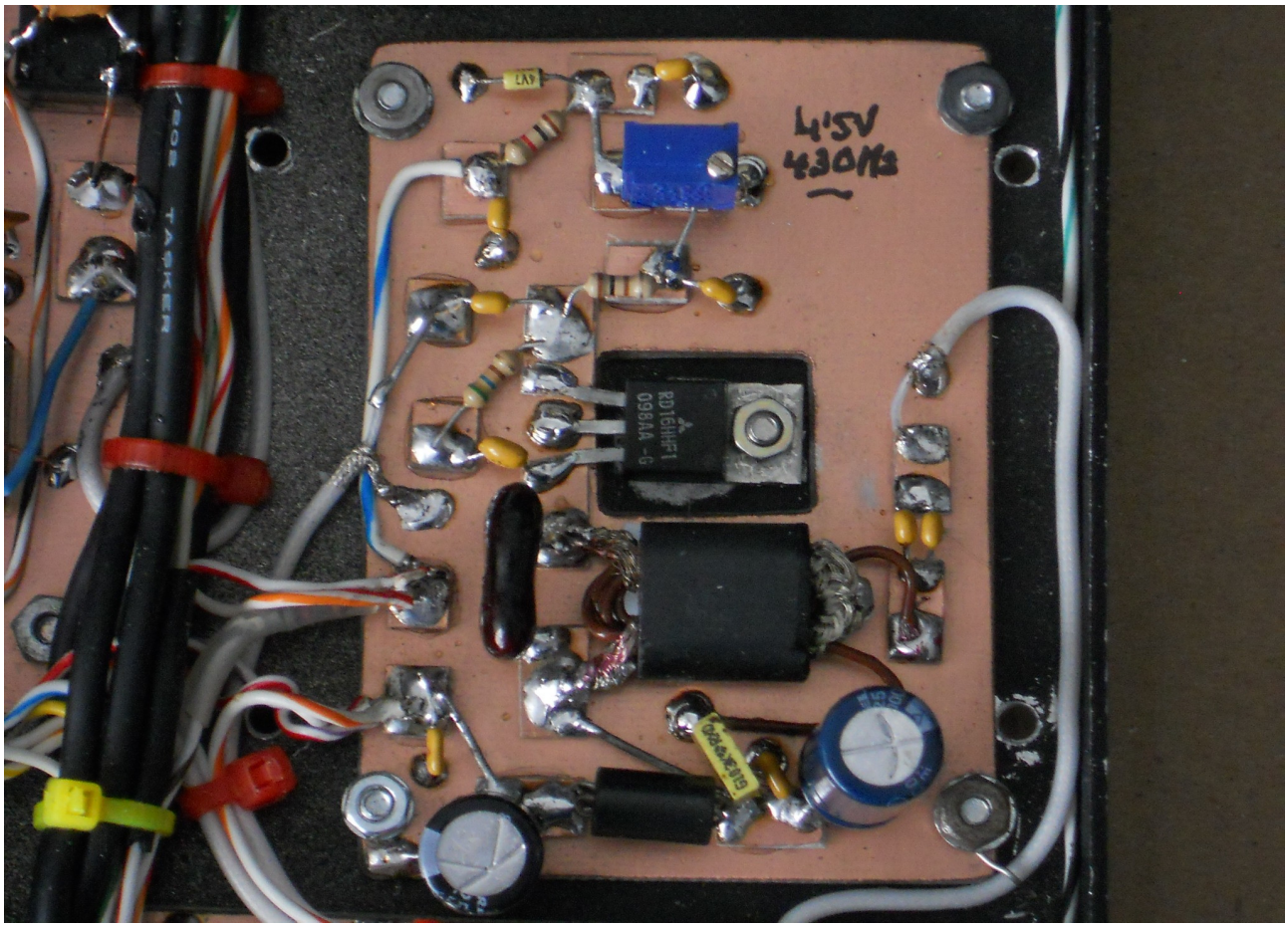


Fig 12: Amplificador de banda ancha para TX ; ganancia de + 13 dBw

El amplificador previo de recepción, está montado en la misma placa que alberga el relé de antena, para minimizar la longitud de los cables coaxiales, y reducir pérdidas.
Utiliza un transistor 2N3866 en configuración de emisor común, obteniendo una ganancia dependiendo de la frecuencia, de +13 dB, con baja cifra de ruido, al ser un transistor del tipo planar-epitaxial, y operar en clase A, que es la menos sensible a problemas derivados de saturación de niveles recibidos.
Dispone de un atenuador resistivo con señalización óptica, que reduce la ganancia unos -10 dB.
El relé de antena es un OMROM modelo G2VN, de dos circuitos con inversión.

El Profesor Pagel , también ha desarrollado algunas modificaciones a este amplificador previo, y ha cambiado el 2N3866 por un transistor BF495 , variando la polarización existente, y reemplazando en el circuito de base los siguientes valores: La resistencia de 560 ohmios pasa a tener 1200 Ohmios; la de 220 ohmios, pasa a tener 470 ohmios; la de 390 ohmios pasa a tener 680 ohmios; finalmente en el circuito de emisor, cambian la de 6,8 ohmios por otra de 68 ohmios, y la de 33 ohmios, que pasa a tener 47 ohmios.

El resto del circuito permanece igual; con estas reformas, logra una ganancia media de +18 dB, y evita la adquisición del transistor 2N3866 que no siempre está disponible en los comercios y que es mucho más caro que el BF495.

Desde aquí agradezco al Profesor Pagel, sus aportaciones a este proyecto y el interés demostrado al compartir sus experiencias sobre la optimización de su transceptor Softrock, con todos nosotros.

Para elevar el nivel de potencia de los 800 mW disponibles a 15 o 16 watios eficaces, según la banda, un amplificador lineal de potencia RF, formado por un transistor Mosfet tipo RD16HHF1, será capaz de proporcionar una ganancia de + 13 dBw.

La placa prototipo, incorpora también la red de polarización de la puerta del transistor, para poder mediante un potenciómetro ajustable, obtener la corriente de reposo adecuada, para hacer trabajar al Mosfet en clase lineal AB1.

Para alcanzar este punto, hay que aplicar al gate o puerta, una tensión de + 4,5 voltios, y dejar la corriente de reposo de drain o drenador en valores cercanos a los 430 a 450 miliamperios, con una alimentación de + 13,8 voltios.

El secreto del buen funcionamiento del amplificador, está en el transformador de salida, que tiene una confección peculiar.

Se trata de un núcleo de ferrita binocular tipo BN43-202; por su interior discurre una espira hecha con forma de letra “U”, con malla de cable coaxial plateado tipo RG-58U o similar, y a su vez por el interior de ésta, van devanadas 4 espiras de hilo de 1mm recubierto de teflón, o de plástico fuerte.

En la fotografía del amplificador se puede observar con detalle el acabado del mismo, que va sintonizado por un condensador, con valor comprendido entre los 470 picofaradios a los 820 picofaradios, en función de como se construya el circuito y de la permeabilidad del núcleo.

La finalidad de este condensador, no es otra que compensar la respuesta en frecuencia del amplificador, para obtener una salida de potencia lo más uniforme posible a lo largo de todo el rango de frecuencias a utilizar.

La máxima potencia de salida, se obtiene entre los 2,5 y los 14 Mhz, llegando a los 16 watios ; de 15 a 35 Mhz la potencia baja a los 12 watios, y en la banda de 50 Mhz la potencia será cercana a los 8 watios, potencias todas con valores eficaces a la salida de los respectivos filtros.

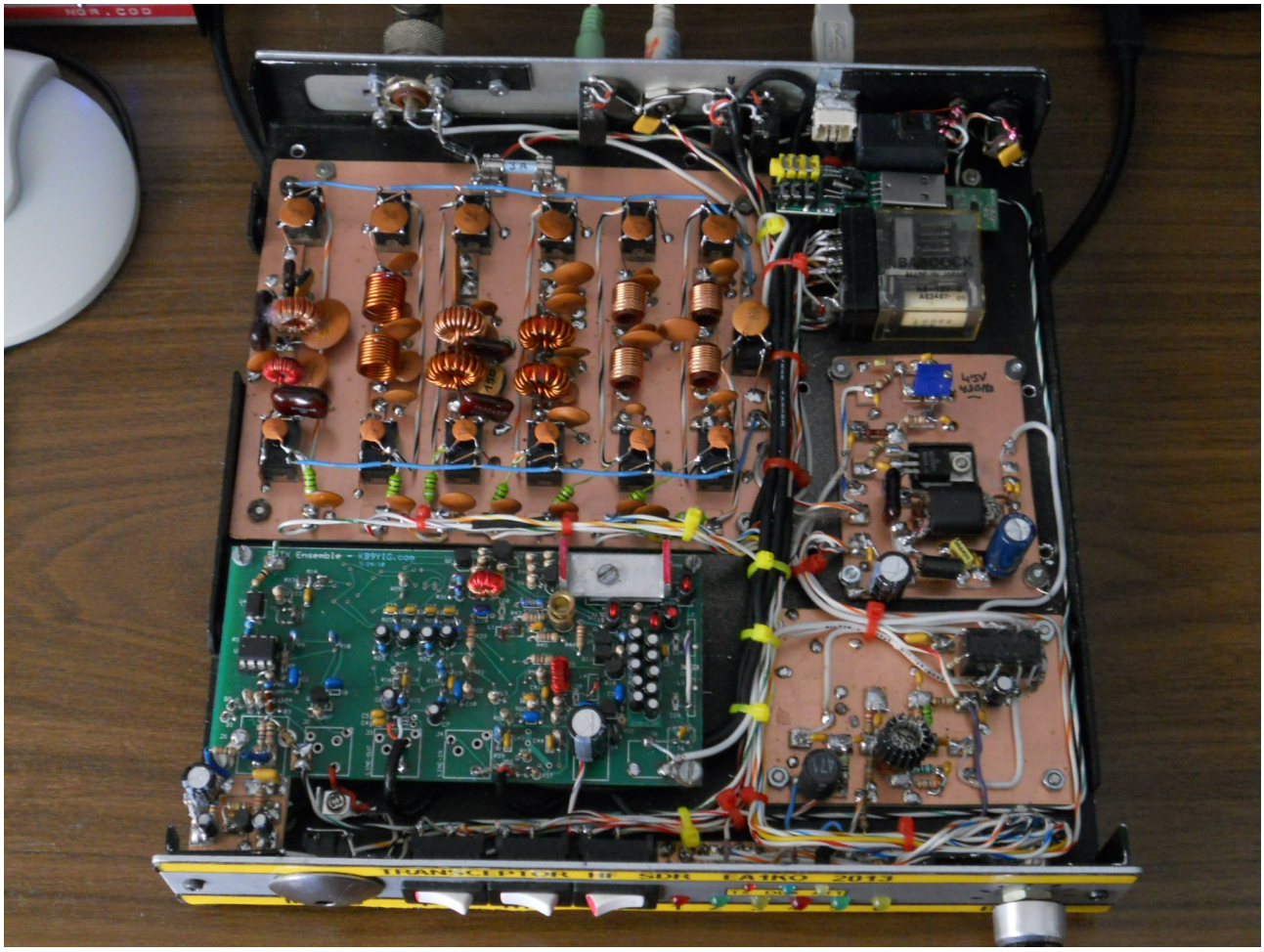


Fig 13: Aspecto final del prototipo de transceptor EA1KO basado en el kit Softrock.

Resulta capital el empleo de una tarjeta de sonido que sea capaz de muestrear al menos a 96 Kc/s, así como la utilización de drivers actualizados, junto a un programa adecuado, para gestionar toda la operación del transceptor.
Actualmente empleo una tarjeta USB mini de audio, junto a un switch USB de dos vías, alojados en el interior de la caja del transceptor, eliminando así los cables externos de salida y entrada de audio, haciendo toda la operación por medio de un único cable USB, quedando por la parte posterior, únicamente la salida RCA para accionar un amplificador lineal externo, y la conexión de altavoz.

La experiencia general indica, que los programas de Flex-Radio, llamados Power SDR, son los que mejor se amoldan a este transceptor, si bien hay otros programas que también son capaces de hacer funcionar al Softrock, - Génesis, Rocky, WinRad, HDSDR, etc -, pero con prestaciones más reducidas.
Las versiones 2.4.4 y la 2.5.3 del Power SDR, son las que mejores resultados nos van a deparar; ésta última versión , cierra el ciclo de programas compatibles con los sintetizadores basados en el Si-570, controlados por puerto USB , que es el que lleva nuestra placa, por lo que las versiones posteriores que han salido de la firma Flex-Radio, ya no sirven para el Softrock.
Estos programas, únicamente permiten la transmisión dentro de los segmentos asignados a los radioaficionados, bloqueando el programa cuando se intenta emitir fuera de banda, pero permitiendo la recepción en cualquier frecuencia.
Para emitir y recibir en banda continua , en cualquier frecuencia y modalidad, se recomienda emplear la versión 1.9.0 sr40

Cualquier consulta o sugerencia puede hacerse a: ea1ko@hotmail.com

Última edición : 17 de Diciembre de 2.013