

Nº23: TRANSCEPTOR HF SSB Y CW PARA 40 METROS

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 14-06-09.
Sant Cugat del Vallès (Barcelona) ea3eis@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En este artículo quiero explicar de una manera resumida, la historia de este transceptor monobanda para 40 metros y para ello, es necesario retroceder y situarnos en el tiempo (30-11-94). Con anterioridad a esta fecha, tenía pensado el construir un equipo para SSB y CW pues a decir verdad, yo nunca había pasado por semejante experiencia. Hay que tener presente, que desarrollar un proyecto de esta magnitud no está al alcance de muchos, entre los cuales se incluye un servidor.

La realización de este montaje tiene su origen, en la fecha indicada () y en un kit modelo MB3-FXF suministrado por la firma GCY Comunicaciones, con sede en LLeida. Una vez más quiero agradecer a Joan Morros EA3-FXF y a Xavier Solans EA3-GCY, su esfuerzo personal y económico, al realizar el proyecto, el desarrollo y la comercialización de este kit tan didáctico y versátil a la vez; este hecho nos ha permitido a los amantes de los montajes, el poder llevar a término algo que de otra manera, estaría al alcance de muy pocos. Quiero añadir, que con el paso del tiempo y valorar estas experiencias, uno piensa que la labor llevada a término por Joan y Xavier, será siempre, un motivo de aprendizaje y de estímulo para los adictos al soldador.

Antes de entrar en materia, hago una distinción, entre el origen de este trabajo () y la fecha actual, ello se debe a la experiencia reciente con el Excitador HF para SSB y CW, este montaje y también cambios en la normativa, han sido fuente de inspiración, para poder introducir algunas modificaciones en los dos transceptores para HF que he montado por este orden, el de hoy un monobanda para 40 metros y también, un multibanda del cual, hablaremos otro día. Es como decía Xavier, se trata de proyectos vivos que admiten, el poder ser modificados, aspecto este que puede estar vedado en los equipos comerciales contemporáneos.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este transceptor modificado recientemente, me ha permitido hacer una descripción actualizada la cual, intentaré exponer sin dejar de lado el porque, de alguna de las modificaciones que se han ido introduciendo, con tal de mejorar sus prestaciones.

Aprovecho para resaltar, las ventajas de un transceptor SSB y CW donde se combinan, las dos funciones de recepción y transmisión (Rx / Tx) de manera bilateral y reversible en una misma frecuencia. En cuanto a la cuestión económica y constructiva cave destacar también, la utilización de circuitos que son comunes para Rx y Tx como: el VFO, el mezclador, el filtro de FI, el BFO y el demodulador / modulador, como se verá más adelante.

Continuando con la descripción general, el receptor que incorpora este transceptor, es un superheterodino de simple conversión para la banda de 40 metros (7000 a 7200 KHz), modos: LSB y CW, amplificador de frecuencia intermedia de 9 MHz y filtro de cristal 2,4 KHz.

Siguiendo con la parte frontal del receptor y partiendo desde la antena tenemos: un atenuador, preamplificador con filtros paso de banda a la entrada y salida del mismo; mezclador por anillo de diodos doblemente balanceado, VFO del tipo analógico y diseño clásico con margen de frecuencia de 1,8 a 2,0 MHz incorpora RIT; amplificador de FI y filtro de cristal, demodulador por anillo de diodos doblemente balanceado, BFO y oscilador de portadora ambos controlados por cristal y finalmente, un amplificador de AF monolítico con control de volumen, para excitar un altavoz o auriculares mediante un jack conmutador.

En el transmisor desde el inicio de la señal en LSB tenemos: el preamplificador de micrófono, modulador por anillo de diodos doblemente balanceado, BFO y oscilador de portadora para CW, amplificador de FI y filtro de cristal, mezclador por anillos de diodos doblemente balanceado, VFO del tipo analógico margen de 1,8 a 2,0 MHz, preamplificador de RF, amplificador lineal de potencia y filtro LPF.

A nadie se le escapa que este sistema, es el que se viene utilizando desde hace tiempo en la mayoría de versiones comercializadas de transceptores, también por razones de volumen, peso y consumo de potencia, sobre todo en equipos portátiles QRP. Para una mayor claridad de lo expuesto, ver el diagrama de bloques de un transceptor monobanda, en la Figura N°1.

CARACTERISTICAS

Las características más destacables de este transceptor HF SSB y CW para 40 metros, son las siguientes:

Generales:

Margen de frecuencia	: De 7000 a 7200 KHz.
VFO	: De 1800 a 2000 KHz (analógico).
Margen de frecuencia RIT	: + / - 2 KHz, por mando exterior.
Estabilidad de frecuencia	: -85 Hz, después de 30 minutos.
Frecuencia inter. y filtro	: 9 MHz y 2,4 KHz a -6 dB.
Modalidades Rx / Tx	: LSB y CW.
Alimentación	: +13,5 V y 3,5 A, máximo en Tx.
Dimensiones y peso	: 250x110x200 m/m y 3 Kg.

Receptor:

Impedancia de antena	: 50 Ohms.
Mínima señal discernible	: -132 dBm (s/n 3 dB).
Rango dinámico bloqueo	: 107 dB, respecto a MDS.
Rango dinámico intermod.	: 82 dB, respecto a MDS.
Selectividad LSB y CW	: 2,4 KHz (-6 dB).
Impedancia de salida AF	: 8 Ohms (altavoz o auriculares).
Potencia de salida AF	: 0,5 W.

Transmisor:

Tipos de emisión	: LSB y CW.
Potencia de salida	: LSB 15 Wpep, CW 15 W.
Supresión portadora	: Mejor de 40 dB.
Supresión banda lateral	: Mejor de 40 dB.
Supresión armónica	: Mejor de 40 dB, ver ensayo espectrografico.
Distorsión por intermod.	: Ver ensayo II tono.
Respuesta de frec. Tx	: de 300 a 2700 Hz (-6 dB).
Impedancia de antena	: 50 Ohms.
Impedância de micro	: 500 Ohms (micro dinâmico).

DESCRIPCIÓN POR MODULOS Y CONSTRUCCIÓN

La descripción y construcción son de tipo modular lo cual, si bien ocupa espacio y requiere más cableado de interconexión, tiene algunas ventajas de tipo funcional que son importantes, la separación o el aislamiento de algunas partes críticas como pueden ser, el amplificador lineal, el VFO, BFO, oscilador de portadora y también los preamplificadores de RF para Rx / Tx. Otra ventaja importante, es la de poder poner en marcha y verificar cada uno de los módulos por separado antes de proceder al ensamblaje y posteriormente, el poder efectuar modificaciones a nivel

de circuito como es el tema que hoy se presenta. Los módulos que comprende este transceptor monobanda para 40 metros, son los siguientes:

**Preamplificadores de RF Rx / Tx, filtros y mezclador.
VFO de 1800 a 2000 KHz (analógico).
Amplificadores de FI Rx / Tx y filtro de 9 MHz.
Demodulador / modulador, BFO y audio Rx / Tx.
Amplificador lineal y filtro LPF.
Alimentación, control y maniobra Rx / Tx.**

Preamplificadores de RF Rx / Tx, filtros y mezclador: En la función Rx la señal de RF que proviene de la antena, se aplica a un potenciómetro de 1 K (Rx Gain) situado en el panel frontal cuya misión importante, es la de atenuar de forma manual y a voluntad, las señales fuertes que pueden estar presentes de manera sobrepuesta o próximas al punto de sintonía; esta señal controlada de nivel, se aplica a dos filtros LPF y HPF (L1, L2, L3 y L4), esta es una primera combinación paso de banda la cual, tiende a eliminar las frecuencias imagen y otras señales adyacentes no deseadas; a continuación un transformador de RF (L5) el cual, presintoniza y adapta las impedancias de entrada y salida hacia la puerta G1 de Q1 (MFE201) transistor MOS-FET de doble puerta que actúa, como preamplificador de RF con un bajo nivel de ruido; la otra puerta G2, está conectada a la línea de CAG permitiendo controlar de manera automática, la ganancia de esta etapa amplificadora; el surtidor S, trabaja con polarización fija mediante dos diodos de silicio D2 y D3 (1N4148), conectados ambos en serie que aseguran una tensión de 1,2 V, de manera que cuando la tensión de CAG es inferior a 1,2 V, dicho transistor Q1 se comporta como un atenuador de la señal de entrada; la salida de Q1 es por drenador D y diodo direccional de protección D4 (1N4148), hacia otro filtro paso de banda formado por L6 y L7 sintonizables ambos por permeabilidad, esta señal de RF de mayor amplitud va a un relé selector RLP y a una de las dos entradas (patilla 1) del mezclador pasivo SBL1. La alimentación es a +10 V Rx estabilizados.

Este mezclador pasivo SBL1, es bien conocido por su simplicidad y también por sus altas prestaciones, una vez más indicaré que se trata de un dispositivo doblemente balanceado, con tres puertos de entrada / salida reversibles, con una impedancia de 50 Ohms, aislamiento entre puertos de 65 dB y una pérdida por inserción de 6 dB. Quiero remarcar la posibilidad de este mezclador, que permite disponerlo de forma reversible por su condición pasiva lo cual, no deja de ser una buena solución para esta aplicación. Continuando con la función Rx en el mezclador, además de la señal de RF de entrada de 7000 a 7200 KHz (patilla 1), tenemos la señal del oscilador local VFO de 1800 a 2000 KHz presente en la otra entrada (patilla 8). La mezcla de las dos señales de entrada, siempre da a la salida del mezclador FI en este caso (patillas 3 y 4), la suma y la diferencia de ambas, además de otros productos y subproductos no deseados y esta es la razón por lo cual, en el puerto de salida FI es imprescindible, el disponer de un sistema eficaz de filtro paso de banda, que de paso a la señal útil de 9000 KHz, como ya se verá más adelante.

En la función Tx, la señal de 9000 KHz que viene de la FI, se aplica al puerto del mezclador (patillas 3 y 4) que en este caso, ejerce de entrada reversible; en la otra entrada (patilla 8), tenemos la señal del VFO de 1800 a 2000 KHz. La mezcla de ambas señales de entrada, nos dará a la salida del mezclador (patilla 1), una señal resultante de 7000 a 7200 KHz, después de pasar por el relé selector RLP y filtro paso de banda L8 y L9 sintonizable, este filtro es necesario para eliminar en lo posible, las frecuencias de tipo adyacente no deseadas; a la salida de este filtro, tenemos una etapa preamplificadora de RF de banda ancha a cargo del transistor Q2 (2N5109) NPN, el circuito de dicho amplificador, es más bien clásico y cumple bien esta función, la salida por colector se hace mediante un transformador T1 relación 4:1, para disponer de una impedancia de 50 Ohms, hacia un potenciómetro de 100 Ohms no inductivo el cual, actúa como un atenuador variable (Tx Gain) en el panel frontal, este sistema de control de ganancia, se ha mostrado muy eficaz. Con esta señal de

amplitud suficiente, se podrá excitar el amplificador lineal de potencia. La alimentación de este preamplificador, es a +10 V Tx estabilizados.

La conmutación o cambio de funciones Rx / Tx, se hace por la vía de las alimentaciones además del relé selector de señal RLP el cual, se excita a partir de los +10 V Tx. En cuanto a la construcción de dichos módulos en primer lugar, se ha modificado la plaqueta de origen MBRF y se ha añadido de manera sobrepuesta, otra plaqueta Repro circuit con todos los elementos, que conforman el preamplificador de RF Tx, relé selector RLP y circuito Tx Gain. Estas han sido las modificaciones, que se han ido introduciendo en este módulo, con la finalidad de mejorar las prestaciones en la función Tx. Para esquema eléctrico y detalles constructivos, ver la Figura N°2.

VFO de 1800 a 2000 KHz (analógico): El oscilador de frecuencia variable VFO es un kit de la marca C.M. Howes Communications, modelo CVF tipo Hartley el cual, se fundamenta en un amplificador realimentado a partir de la propia bobina L mediante una toma intermedia, que provee la correcta relación de fase y tensión para el arranque y mantenimiento de la oscilación de RF, la frecuencia de dicha oscilación viene impuesta por el circuito tanque L-C, recientemente ambos han sido modificados. En la bobina L, se ha aumentado la inductancia a 17,3 uH por permeabilidad y el condensador variable C Tune, ha sido cambiado por otro de 100 pF en lugar de 50 pF con lo cual, se consigue un margen de frecuencia de 1800 a 2000 KHz para poder cubrir, la nueva ampliación en la banda de 40 metros de 7000 a 7200 KHz. Como elemento activo de este oscilador, tenemos el transistor Q1 (2N3819) FET N, realimentado por surtidor S y salida por el mismo surtidor, el drenador D está referenciado a masa con respecto a la RF con lo cual, se consigue que la puerta G tenga una impedancia muy alta, minimizando el efecto de carga sobre el tanque L-C, esta disposición que acostumbra a ser bastante usual en este tipo de osciladores, contribuye en gran manera a la estabilidad de la frecuencia y también, a disminuir el ruido de fondo inherente que se llega a generar dentro del propio oscilador de RF. La señal de RF que está presente en el drenador de Q1, se aplica a la entrada de otra etapa Q2 (2N3819), conectada como seguidor separador, aportando las ventajas que se han indicado, a la salida por surtidor tenemos una señal de poca amplitud y la aplicamos, a las bases de dos transistores Q3 y Q5 (BC183) dispuestos también, como adaptadores de impedancia con salida por emisor, dadas las características de corriente de dichos transistores, ya tenemos dos fuentes de señal de mayor amplitud y baja impedancia, para ser aplicadas a la entrada de un mezclador o bien opcionalmente, sobre un frecuencímetro, mediante un conector BNC situado en el panel posterior del transceptor. La alimentación de este VFO, es a +10 V estabilizados por Q4 (BC123) y diodo de zener D2 (BZY88) de 8V. Ver la Figura N°3.

La función RIT tanto en Rx como en Tx, se hace mediante un diodo varicap D3 (BA102) el cual, está conectado en paralelo con la capacidad C de sintonía Tune, para variar la tensión del diodo D3, tenemos el potenciómetro de 4,7 K RIT que da una variación de frecuencia de +/- 2 KHz, ambos mandos quedan situados en el panel frontal. He de confesar que este ajuste fino, hace que la sintonía en Rx sea mucho más cómoda, pues el mando reductor 3:1 de la capacidad C Tune, es de una eficacia bastante limitada. Ver la Figura N°3.

Para conseguir una mayor señal de RF y un filtrado de los armónicos de orden superior, se ha dispuesto otra etapa amplificadora de RF a cargo de un transistor Q6 (2N2222) NPN, con salida por colector hacia un filtro paso bajo (LPF) de tres polos, seguido de un divisor de tensión que permite adaptar la impedancia de salida en 50 Ohms. Esto da como resultado, una señal de RF limpia, con buena forma de onda y amplitud de 2 Vpp, apta para ser aplicada a la entrada del mezclador SBL1. Este complemento separado del VFO, forma parte del kit MB3-FXF. Para esquema eléctrico y detalles constructivos de todo lo expuesto sobre el VFO, ver la Figura N°3.

Amplificadores de FI Rx / Tx y filtro de 9 MHz: La principal ganancia y selectividad, sobre las señales de RF tanto en Rx como en Tx, son factibles mediante un buen amplificador de FI y un sistema de filtro adecuado el cual, a de ser capaz de permitir la traslación, de la información de RF a AF en la función Rx de forma selectiva y en la función Tx, hacer todo el proceso a la inversa, suprimiendo la banda lateral no deseada. Los amplificadores de FI con respecto al filtro de cuarzo

de 9 MHz, son de funcionamiento bilateral mediante un doble circuito amplificador de RF para cada función Rx y Tx, estos amplificadores se conmutan por las tensiones de alimentación +10 V Rx o Tx, a partir del relé de maniobra RL1 y diodos direccionales para evitar retornos indeseables. En ambas funciones la señal de RF, pasa siempre a través del filtro de cuarzo FL, pero invirtiéndose la dirección de la misma. Este módulo que es de vital importancia, no ha sido modificado y corresponde enteramente al kit MB3-FXF.

El funcionamiento en recepción Rx es el siguiente, estando el relé RL1 en reposo, se alimentan con +10 V Rx las tres etapas amplificadoras de FI: Q4, Q5 y Q6, la señal parte de la salida FI del mezclador SBL1 y se aplica a un transformador L1 sintonizable por permeabilidad el cual, actúa de filtro paso de banda y de adaptador de impedancia hacia la base de Q4 (BC308) PNP con salida por colector y diodo direccional D4 (1N4148), que permite inyectar la señal de RF, al filtro de cristal de celosía FL en este caso, es de 9 MHz, 2,4 KHz (-6 dB), 9 polos y de la marca Showa; la resistencia de 560 Ohms, ejerce la función de carga y se adapta a la impedancia de dicho filtro; una vez la señal de RF ha sido filtrada por FL, pasa a la entrada o puerta G1 de Q5 (BF960) MOS FET de doble puerta, a la salida por drenador y diodo direccional D5, tenemos otro transformador L2 sintonizado y acoplado por el bobinado de baja impedancia, a otro transformador L3 de características idénticas. Cave añadir que la puerta G2 de Q5, está controlada por la tensión del CAG lo cual, permite tener un margen de bloqueo lo suficiente amplio ante las señales fuertes; la señal desde L3, es aplicada a otra etapa amplificadora de RF Q6 (BF960), dicha señal recibe el mismo tratamiento que en la etapa anterior, la salida de Q6 por drenador y diodo direccional D6, va hacia el primario de un transformador separador de banda ancha T1 relación 1:1 y a partir del secundario, esta señal se aplicará a una de las entradas del dispositivo demodulador pasivo doblemente balanceado del cual, hablaremos próximamente.

El funcionamiento en transmisión TX, consiste en que el relé RL1 esté activado a partir del PTT o manipulador Key con lo cual, se alimentan a +10 V Tx las tres etapas amplificadoras de FI: Q3, Q2 y Q1, la señal de RF parte del transformador T1 hacia la base de Q3 (BC308) PNP, la salida por colector y diodo direccional D3, es aplicada a un transformador sintonizado L3 acoplado por baja impedancia, con otro transformador de las mismas características L2 de cuyo devanado secundario, se extrae la señal hacia la base de Q2 (BC308) PNP, la salida por colector y diodo direccional D2, se aplica al filtro de cuarzo FL, tanto en la entrada como en la salida de dicho filtro, se han dispuesto resistencias de 560 Ohms adaptadoras de impedancia así como, condensadores de paso y bloqueo de la componente continua de 10 nF; a la salida del filtro FL, se toma la señal de RF ya filtrada y se aplica a la puerta G1 de Q1 (BF960) MOS FET de doble puerta, tercera etapa amplificadora de FI en la función Tx, la salida por drenador de Q1 y diodo direccional D1, va a parar al transformador sintonizado L1 cuya salida de baja impedancia, estará acorde con la correspondiente entrada del mezclador SBL1; la puerta G2 de Q1, esta controlada por un divisor de tensión que parte de los +10 V Tx, con tal de tener la máxima ganancia.

Tal como se ha indicado, la ganancia de estas tres etapas amplificadoras de FI en cada una de las funciones Rx y Tx, es digna de ser tomada en consideración, además de la selectividad que aporta el filtro FL en la función Rx y también al permitir este, el paso de una sola banda lateral de la información en Tx. La ganancia total en Rx es de 50 dB y en Tx es de 40 dB, la diferencia entre ambas funciones, es debido principalmente a que el ajuste óptimo de la sintonía de L1, L2 y L3, se ha efectuado en Rx. La alimentación del módulo, es a +10 V Rx / Tx estabilizados. Para esquema eléctrico y detalles constructivos, ver la Figura N°4.

Demodulador / modulador, BFO y audio Rx / Tx: Este módulo, fue el primero que modifiqué después de haber observado, una deriva en aumento de la residual de portadora en ausencia de modulación y en la función Tx modo LSB.

Siguiendo el curso de la señal de RF en Rx, desde la salida del amplificador de FI hacia uno de los puertos de entrada del demodulador, aprovecho para comentar, que este mezclador reversible actúa como demodulador y también, es un dispositivo importante, por su condición pasiva y

doblemente balanceado, el circuito consiste en dos transformadores: T1 y T2, con devanados trifilares enfasados sobre núcleos toroidales FT37-43 y un anillo de diodos tipo Schottky D5 a D8 (2N5711), dichos diodos deben de ser seleccionados, presentando una resistencia ohmica de conducción directa, que sea lo más igual posible entre ellos. Toda esta información, confirma que este demodulador / modulador, es de construcción casera y he podido comprobar en las pruebas, que el comportamiento es bueno al compararle con una unidad de mercado (SBL1). Continuando con la función Rx en el demodulador, tenemos dos puertos de entrada y uno de salida, en una de las entradas hemos dicho, que está presente la señal de RF que procede de FI y para hacer la mezcla, necesitaremos otra señal de RF procedente de un oscilador local de batido BFO, de naturaleza sinusoidal, de frecuencia fija y muy estable. Para esquema eléctrico, ver la Figura N°5.

Hago un paréntesis, para describir un poco este BFO, es un circuito oscilador tipo Colpitts muy clásico controlado por cristal de cuarzo, en este caso son dos cristales: Y1 y Y2, uno para cada modo LSB y CW (9001,5 y 9000,8 KHz respectivamente), ambos son seleccionados por diodos direccionales D1 y D2 (1N4148) y el selector Mode en el panel frontal. El elemento activo de este oscilador, es Q1 (BFW10) FET N, con salida por surtidor hacia otro transistor Q2 (BC238) NPN trabajando como seguidor de emisor, alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida, en el mismo emisor de Q2 por capacidad de paso y potenciómetro de ajuste, disponemos de una señal entre 0 y 1,5 Vpp hacia el correspondiente puerto de entrada del demodulador. La alimentación de este BFO, es a +10 V estabilizados. Para esquema eléctrico y detalles, ver la Figura N°5.

Estas dos señales de RF presentes en los dos puertos de entrada del demodulador, al ser mezcladas dan básicamente, una suma y una diferencia de las dos, además de otros productos de orden superior e inferior, nosotros por razón de utilidad nos quedaremos con la diferencia y por lo tanto, en el puerto de salida del demodulador después de un filtro R-C paso bajo, tendremos una señal resultante de AF inteligible la cual, a través de una capacidad de paso y bloqueo de 1 uF, va a una etapa amplificadora de audio Q4 (BC238) NPN, la salida del cual por colector, se lleva a un potenciómetro de 20 K logarítmico AF Gain en el panel frontal y mediante condensador de paso de 1 uF, hacia otro amplificador de audio tipo monolítico U3 (TDA2003) el cual, es capaz de entregar 0,5 W de potencia sobre un altavoz pequeño de 8 Ohms o bien, auriculares ambos conmutables mediante jack Phones en el panel frontal. La alimentación de este amplificador de AF, es a +12 V Rx estabilizados. Para esquema eléctrico, ver la Figura N°5.

El control automático de ganancia (CAG) sobre las distintas etapas amplificadoras de RF, se efectúa a partir de la señal de audio de la manera siguiente. Después del filtro R-C y mediante capacidad de paso de 100 nF, se lleva la señal a la entrada negativa del amplificador operacional U2 (LM741), dispuesto como amplificador inversor con un factor de amplificación de 22, la salida patilla 6 por capacidad de paso de 1 uF, va hacia otra etapa amplificadora Q3 (BC238) NPN. Esta etapa es la que se encarga de establecer, que la tensión de CAG sea inversamente proporcional al nivel de la señal de RF que está presente en la parte frontal del receptor o entrada de antena función Rx es decir, en ausencia de señal de RF la tensión de CAG puede estar a más de 5 V y con señales de RF fuertes, la tensión de CAG bajará cerca de 0 V. Todo esto con el bien entendido, que las tres etapas amplificadoras de RF en Rx, son transistores FET de doble puerta y el control de ganancia automática, es sobre cada puerta G2 por lo tanto, a más tensión en este punto mayor ganancia o viceversa. Este mismo circuito de CAG, debido a su dinámica de comportamiento ante las señales de amplitud variable, permite excitar un instrumento de c/m o medidor S situado en el panel frontal, la señal sobre el instrumento es regulable mediante un potenciómetro de 20 K, dicho instrumento no aparece en el esquema por estar conectado sobre el relé inversor RL1. También se ha incluido, un dispositivo amortiguador R-C compuesto por una resistencia de 330 Ohms y condensador de 22 uF para las señales LSB. La alimentación es a +12 y +10 V estabilizados. Para esquema eléctrico y detalles, ver la Figura N°5.

En la función Tx partimos del micrófono el cual, es de tipo dinámico con 500 Ohms de impedancia, la débil señal de audio que es capaz de generar el micrófono, discurre por el filtro R-C

paso bajo para evitar la entrada parásita de RF, hacia un amplificador operacional U1 (LM741) dispuesto como amplificador inversor, de ganancia elevada regulable por una resistencia de realimentación o potenciómetro de 500 K. Este preamplificador de micrófono U1, que solo es alimentado por +10 V Tx cuando estamos en el modo LSB, permite disponer a su salida de una señal de AF de amplitud adecuada, para ser convertida en una señal de RF de doble banda lateral, esta traslación o conversión se realiza en el propio modulador por mezcla de la señal AF y la señal de RF procedente del BFO o portadora. En este caso tendremos básicamente a la salida de FI del modulador, dos señales resultantes que son de gran importancia: la banda lateral superior (USB) y la banda lateral inferior (LSB), que son también la suma y la diferencia de las dos señales presentes en los dos puertos de entrada del modulador. Para poder seleccionar de antemano, una de las dos bandas laterales: USB o LSB, es necesario que la frecuencia del BFO sea desplazada a tenor de la ventana o filtro de cuarzo de la FI con frecuencia central de 9000 KHz y 2,4 KHz a -6 dB. En nuestro caso y en el modo LSB, la frecuencia del BFO es de 9001,5 KHz que corresponde al cristal de cuarzo Y1, seleccionado mediante el selector Mode en el panel frontal, por lo tanto la supresión de la banda lateral no deseada se efectúa en el filtro de cuarzo de la FI. Con todo lo expuesto se ha querido poner de manifiesto, la gran importancia que tiene un buen sistema demodulador / modulador, acompañado del amplificador de FI y un filtro de cuarzo adecuado.

En el modo CW y en la función Tx, previa selección del cristal Y2 de 9000,8 KHz mediante el selector Mode, cada vez que accionamos el manipulador conectado al jack del panel posterior, se da paso a la tensión de +10 V manipulados, que activan el oscilador de portadora CW y al mismo tiempo, alteran el balanceo del sistema modulador permitiendo el paso de la RF o portadora manipulada hacia la FI, la amplitud de esta señal de portadora, es regulable mediante un potenciómetro de ajuste de 100 K el cual, actúa de divisor de tensión de los +10 V manipulados.

En la versión original y en la puesta en marcha inicial del transceptor en la función Tx, observe mediante osciloscopio en el modo LSB, que aparecía en pantalla una residual de portadora en aumento y en ausencia de modulación, este hecho y consultados otros proyectos viables, me indujeron a modificar el sistema demodulador / modulador, pasando de un modulador balanceado de ajuste crítico, a un sistema doblemente balanceado sin ajustes con lo cual, el problema quedo solucionado de manera satisfactoria. Cave añadir que esta modificación se pudo llevar a término, al poder contar con los componentes necesarios y también, mediante un sistema constructivo que permitía hacer pruebas comparativas, por lo tanto se puede afirmar que el parámetro de supresión de portadora, ha quedado resuelto en cuanto a nivel y estabilidad. Para esquema eléctrico y detalles constructivos, ver la Figura N°5.

Amplificador lineal y filtro LPF: El amplificador lineal en SSB, debe de estar a la altura de la propia definición, pues dado que en los modos CW o FM se puede utilizar cualquier clase de amplificador, en banda lateral única es necesario el empleo de amplificadores de RF cuyo comportamiento dinámico tenga una respuesta lineal, al ser capaces de evitar en el mayor grado posible la presencia de cualquier tipo de distorsión. Añadir que por razones de índole práctica y económica, los amplificadores de potencia para CW y FM suelen trabajar en clase C sin corriente de reposo, alcanzando un rendimiento elevado con respecto a la potencia total de entrada, este sistema no es válido para la modalidad SSB, precisamente porque el elemento activo ya sea válvula o transistor trabajan en clase C y en un punto, que queda fuera de su característica lineal.

Para incidir más sobre el concepto de linealidad en SSB me permito un supuesto, sería ideal que la característica de respuesta y trabajo de todo elemento activo, fuera absolutamente rectilínea y que la polarización fija de corte en la conducción de dichos elementos, quedara situada en un punto determinado de este trazo recto imaginario, pero esto es solo una idea feliz que está lejos de la realidad, pues tanto la parte inferior como la parte superior de cualquier característica vista gráficamente, siempre presenta curvas pronunciadas y esta es la mayor limitación. Por lo tanto en un amplificador de potencia para SSB y como solución de compromiso, es necesaria la presencia de una polarización fija, capaz de trasladar el inicio de la señal amplificada hacia la parte recta de la

característica, aunque esto conlleva una cierta corriente de reposo en ausencia de señal de entrada. Esta solución hace, que el comportamiento de dicho amplificador de RF en SSB sea aceptable y sobre todo, en lo que respecta a distorsión por intermodulación y saturación.

Después de este comentario, pasemos a la descripción y construcción del amplificador lineal (12W) y filtros paso bajos LPF, poniendo de manifiesto que este módulo también forma parte del kit MB3 FXF. Siguiendo el curso de la señal en la función Tx, nos situamos en la base de Q1 (2N4427) NPN, trabajando como amplificador de RF en clase A, la salida de dicho transistor por colector, va al primario de T1 transformador de banda ancha relación 4:1, en su secundario con toma media, tenemos la señal en contrafase la cual, permite excitar las bases de dos transistores Q2 y Q3 (2SC1945) NPN, trabajando en clase AB y en oposición, este tipo de transistores y la disposición, tiene alguna ventaja que vale la pena indicar. Este tipo de transistor, permite disipar la temperatura que se genera dentro de la unión, al estar en contacto directo el emisor con el soporte metálico y también, porque los emisores de Q2 y Q3 van conectados a masa directamente, no siendo necesario, el intercalar aislantes entre los transistores y el radiador de calor simplificándose el montaje. En cuanto a la disposición en contrafase, además de duplicar la potencia de salida, se elimina en buena medida la presencia de los armónicos de orden par. La salida por colectores de Q2 y Q3, va al primario con toma media del transformador de banda ancha T2 relación 1:4 y el secundario de dicho transformador, adapta la impedancia de 50 Ohms hacia el relé de antena RLA, este relé es el que selecciona la entrada o salida del transceptor, en las funciones respectivas: Rx-Tx, desde el filtro LPF y conector PL de antena, de tal manera que cuando el relé RLA está en reposo Rx, canaliza la señal de antena hacia el preamplificador de RF y cuando el relé RLA está activado Tx, permite el paso de la potencia de RF del amplificador lineal hacia el filtro LPF y antena. Téngase presente, que este amplificador lineal alimentado a +13,5 V, puede entregar una potencia de 15W en LSB o CW, con una señal de entrada de -13 dBm en el centro de la banda (7100 KHz), lo que equivale a una ganancia de 54 dB. Por esta razón se ha cuidado al máximo, la posibilidad de realimentaciones no deseadas por la vía de alimentación con desacoplos a base de resistencias, inductancias y capacidades. Por la vía electrostática, mediante un blindaje de aluminio adecuado que envuelve toda la unidad, separándolo de los otros módulos.

La polarización fija de las bases de Q2 y Q3, corre a cargo del transistor Q4 (BD136) PNP, trabajando como diodo zener (0,65V) y una resistencia limitadora de intensidad R de 120 Ohms / 1W, este circuito proporciona una polarización de las bases de Q2 y Q3, casi constante, en virtud de la tensión de la unión emisor / base colector de Q4, este transistor está acoplado térmicamente al disipador de calor de Q2 y Q3, estableciéndose de esta manera, una autorregulación por temperatura debido a que la tensión directa en la unión de Q4, tiende a disminuir al aumentar la temperatura. La alimentación del amplificador lineal, va de +12 a +13,5 V Tx como máximo.

El filtro paso bajos LPF, es totalmente imprescindible en este tipo de amplificadores lineales transistorizados, este filtro es el que se encarga de eliminar los armónicos superiores y está compuesto, por dos células: L1, L2 y condensadores de 330 y 680 pF, acorde para la banda de 40 metros, la impedancia de entrada y salida es de 50 Ohms.

Este amplificador lineal y filtros LPF, se han dispuesto en el panel posterior del equipo dotado de aletas de refrigeración, para poder disipar mejor la temperatura que generan los dos transistores de potencia Q2 y Q3 y el diodo de polarización Q4. También hacer constar que con el mismo propósito, el transistor Q1 lleva un pequeño refrigerador enchufable en la propia envoltura metálica. Para poder controlar de manera relativa la potencia de RF en la salida hacia la antena, se ha previsto un sensor o detector por transformador de intensidad sobre la línea coaxial de 50 Ohms, mediante un núcleo toroidal FT37-43 con 33 espiras como secundario, detector por diodo de germanio OA90, divisor resistivo y filtro R-C, esta señal rectificada es presentada en el instrumento indicador de c/m, situado en el panel frontal del transceptor, después de ser seleccionada por el relé RL1. Para esquema eléctrico del amplificador lineal, filtro LPF y más datos, ver la Figura N°6 A.

También se adjunta un estudio de comportamiento en SSB, del amplificador lineal sin el filtro LPF, dentro de un margen de frecuencias HF, con ello se ha querido poner de manifiesto, la limitación en la ganancia de los transistores bipolares, al trabajar como amplificadores de RF. Tenemos dos curvas, la de la señal de entrada y la de potencia de salida, ambas en función de la frecuencia en MHz, Estos resultados se han obtenido, después de ajustar el punto de polarización de manera óptima, tanto en la etapa amplificadora de entrada Q1 como también, en la de potencia Q2 y Q3. En la progresión de las curvas al subir la frecuencia, vemos que la señal de entrada va en aumento, mientras que la potencia de salida disminuye de manera inexorable. Todo ello con la mínima distorsión por intermodulación y saturación. Véanse las curvas de respuesta del amplificador lineal en la modalidad SSB así como, el dispositivo utilizado para conseguir estos resultados, en la Figura N°6 B.

Alimentación, control y maniobra Rx / Tx: Para la alimentación de este transceptor, es necesario disponer de una fuente de alimentación regulable de +12 a +13,5 V y que pueda suministrar una intensidad de unos 4 a 5 A, sin una variación apreciable de la tensión de salida y rizado del orden de 3 mVpp, para una carga máxima de la fuente.

Como medios de control externos del transceptor, tenemos un interruptor y led Power, además de un fusible de 5 A con diodo D1 de 5 A el cual, se encarga de fundir el fusible en caso de una inversión de la polaridad de la alimentación con respecto a la fuente, esta protección es primaria pero efectiva, no solo para la fuente que suelen estar protegidas sino, para los componentes activos del transceptor, en fin que vale más prevenir que curar. También hay que contar como control de tipo visual, con el instrumento de c/m presentador de la señal S en la función Rx y el mismo instrumento, por conmutación mediante el relé RL1, actúa como indicador de la potencia relativa en la función Tx. Además de todos los mandos ya mencionados.

La maniobra para poder pasar de Rx a Tx o viceversa, se hace mayoritariamente a base de conmutar las tensiones de alimentación de +10 y +12 V sobre los correspondientes circuitos de Rx y Tx mediante el relé RL1 y también, conmutando las señales en los preamplificadores de RF por el relé RLP y sobre la antena relé RLA. Este cambio Rx – Tx, se hace a partir de la maniobra manual sobre el interruptor PTT el cual, está situado en el micro de mano para el modo LSB y también, por el relé RL2 correspondiente a los modos CW o Tune. Añadir que en CW o Tune, interviene un circuito de maniobra muy simple pero de mucha efectividad, que merece algún comentario al respecto, Q2 (BC308) PNP, ejerce la función de interruptor al ser conectada la base del mismo a masa, según posición del selector Mode ya sea en CW o Tune, en ambos casos tenemos toda la tensión en el colector de Q2 y por lo tanto, de manera aproximada los +10 V CW-Tune, estarán presentes en el BFO y modulador, activándose el primero y desequilibrándose el segundo, además esta tensión positiva a través de una constante de tiempo R-C regulable por CW delay potenciómetro de 10 K, activará otro transistor Q1 (BC238) NPN el cual, también entrara en conducción energizando el relé RL2. Para poder accionar de manera remota, un amplificador lineal exterior de mayor potencia, se ha previsto una salida AL sobre la cual, intervienen el interruptor PTT y contacto normalmente abierto del relé RL2, esta posible maniobra queda protegida por el diodo direccional D3 al igual que los otros diodos: D4, D5, D8 y D9, que cumplen la misma función. Remarcar que el mando Mode dispuesto en el panel frontal, es un conmutador rotativo de 3 posiciones y 4 circuitos. Para esquema eléctrico y detalles, ver la Figura N°7.

PUESTA EN MARCHA Y COMENTARIOS FINALES

La puesta en marcha de este transceptor, no debe de presentar ningún problema puesto que de manera previa se ha podido hacer la comprobación y preajuste de cada uno de los módulos como estaba previsto, de manera que solo habrá que tener en cuenta, el montaje mecánico, el interconexión y la puesta en marcha a nivel de conjunto. En lo que concierne a la parte mecánica, todo dependerá de los medios, habilidad y preferencias de cada uno, yo opté por una caja

del comercio con paneles frontal y posterior de aluminio anodizado, después del mecanizado, inserté los letreros con letras y números DECAdry, pintándolos con spray de barniz transparente brillante, de esta manera el acabado exterior queda más presentable. Los detalles de situación de los módulos, puede verse en las Figuras: N° 9 y N°10, A y B.

Con respecto al interconexión de RF, es recomendable utilizar cable coaxial RG174 de 50 Ohms, dado que tanto las entradas como las salidas de los módulos son de baja impedancia, esta es una cuestión muy importante, para evitar enganches o autooscilaciones no deseadas.

Los ajustes más importantes a tener en cuenta, son los siguientes: empezando por las señales de los dos osciladores VFO y BFO, teniendo en cuenta las frecuencias y las amplitudes según las indicaciones que aparecen en los esquemas eléctricos. También tener presente, el ajuste a máxima señal de los transformadores de FI a la frecuencia central de 9,0 MHz y de los filtros paso de banda de los preamplificadores de Rx y Tx, el ajuste de la tensión de salida del CAG y Smeter según las indicaciones. En la función Tx habrá que tener en cuenta, los ajustes internos de la ganancia del preamplificador de micro, que guarda relación con la prueba de II tono y por lo tanto, hay que controlar visualmente la forma de la envolvente con un osciloscopio, con el fin de evitar cualquier deformación por intermodulación o saturación; también la banda pasante en AF, a de quedar definida, partiendo de un oscilador de audio en la entrada de micro con señal constante y controlando la potencia de salida con un vatímetro a -6 dB. Ver los ensayos de II tono y banda pasante de audio en las figuras N°8 A y N°8 B.

Desde el punto de vista operativo, puedo afirmar que este transceptor, en la banda de 40 metros con el segmento ampliado a 200 KHz, es un medio eficaz para establecer contactos peninsulares a determinadas horas, sobretodo cuando la propagación por salto a distancia media es optima y libre de interferencias como pueden ser, ruido atmosférico o local léase QRN o bien, sobremodulaciones cuando la banda está muy congestionada QRM, lo he podido constatar, por las mañanas y por las tardes, con corresponsales de los distritos EA y C31, pasándome controles máximos de S9 + en cuanto a nivel de señal y buena modulación. La sensibilidad en recepción con el preamplificador de RF, así como el ruido inherente, la estabilidad en la frecuencia y el comportamiento en IMD, son comparables a algunos de los equipos clásicos de la época de los 80. En fin, estoy muy satisfecho con las prestaciones que da este equipo, compacto y hecho en casa. También indicar, que con este nivel de potencia de salida en transmisión, es posible excitar un amplificador lineal de manera exitosa, esto en los casos de condiciones adversas en la recepción durante un comunicado, el corresponsal de turno lo agradece.

Como comentario final, vuelvo a la introducción para considerar que el montaje de este transceptor, ha valido la pena en todos los sentidos, como primera experiencia, como estímulo para emprender proyectos paralelos y finalmente, por haber podido introducir alguna modificación con resultado positivo, ver Figuras: N°11 y N°12. Téngase presente, que los radioaficionados que disfrutamos con la práctica constructiva, solemos guardar como trofeos, la mayoría de los artefactos que han salido de nuestras manos y con el tiempo, nos vamos olvidando de ellos, cosa que no ha sucedido con este montaje. Por lo tanto, yo diría a todo aquel que tenga un MB3-FXF, que este es un equipo, pensado para ser modificado con el paso del tiempo y no debería perderse esta oportunidad, si está dentro de sus posibilidades. Entre tanto, saludos de Joan, EA3-EIS.

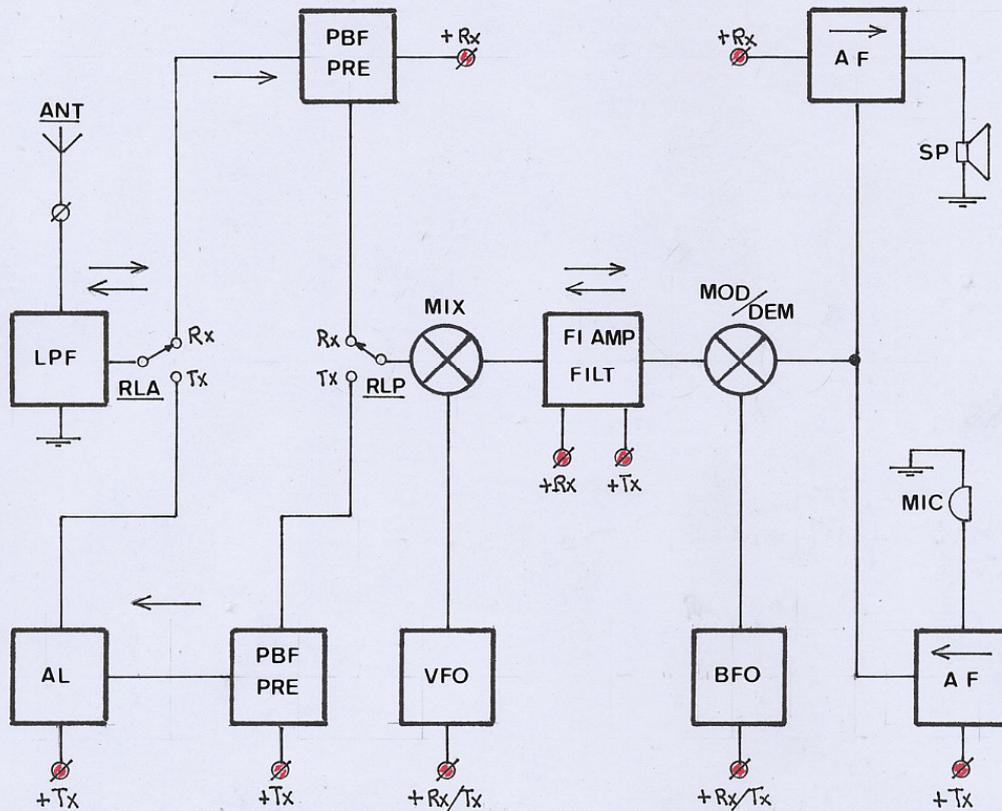


Figura N°1: Diagrama simplificado en bloques, del transceptor monobanda HF modos LSB y CW. Véanse los dos osciladores VFO y BFO de uso permanente, tanto en recepción Rx, como en transmisión Tx. El mezclador y el demodulador, que son dispositivos doblemente balanceados de altas prestaciones, ambos también de utilización constante y funcionando, de manera bilateral por su condición pasiva. Los amplificadores de FI y filtro de cuarzo de 9 MHz, 2,4 KHz a -6 dB, en disposición reversible y conmutados por las tensiones de alimentación Rx - Tx, mediante diodos direccionales. En el resto de la circuiteria, la conmutación Rx - Tx, se hace por relés en lo que respecta a las señales y tensiones de alimentación de +10 V y +12 V. Añadir que el sistema de conversión simple, aporta en la función Rx una gran sensibilidad, con una buena relación señal - ruido, esta particularidad se debe en buena parte, al estar dotado de un preamplificador de RF en la entrada de antena, con bajo nivel de ruido inherente. La potencia de salida en transmisión modo LSB, según las prestaciones del amplificador lineal de salida, es muy aceptable, al incorporar dos transistores de potencia conectados en oposición y clase AB. En definitiva esta es la filosofía de funcionamiento, destacando la simplicidad, la economía y también, la eficacia.

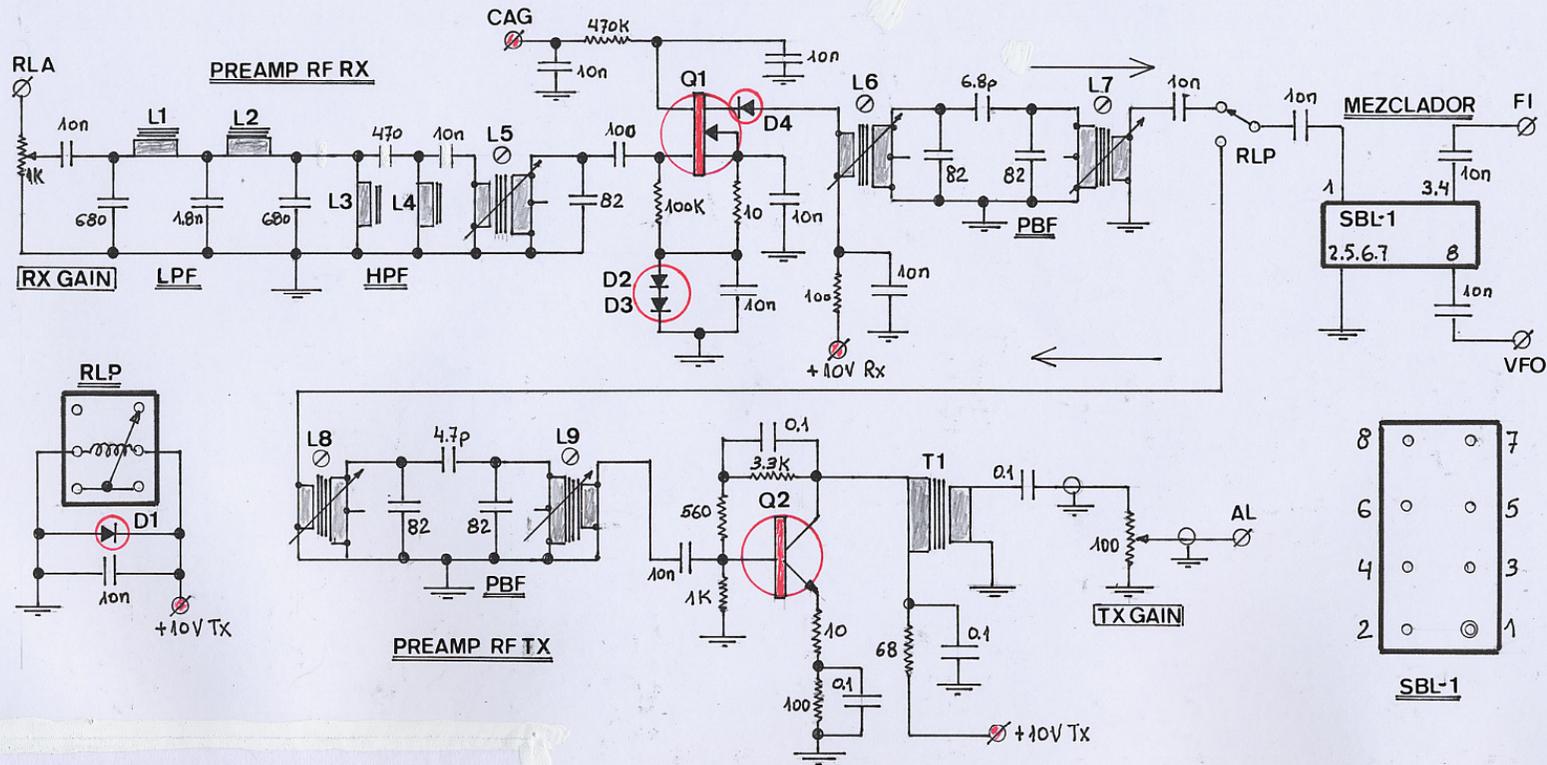
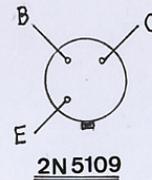
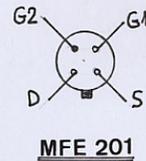


Figura N°2: Esquema eléctrico de los Preamplificadores de RF Rx-Tx, Filtros paso de banda y Mezclador pasivo SBL-1.
Q1: MFE201, N MOS-FET, dual gate UHF.
Q2: 2N5109, NPN, 40V / 0,4 A UHF.
L1 a L4: Induct. fija de 0,82 µH.
L5 a L9: Trafo. Toko K3334.
D1 a D4: 1N4148, diodo señal Si.
RLP: Relé Siemens de 1 inv. bob. 12 V cc.



PREAMPLIF. DE RF Rx- Tx, FILTROS Y MEZCLADOR.
 Transceptor HF SSB y CW para la banda de 40 metros.
 Modificado: EA3-EIS, 01-02-02.
 " : " , 12-08-12.

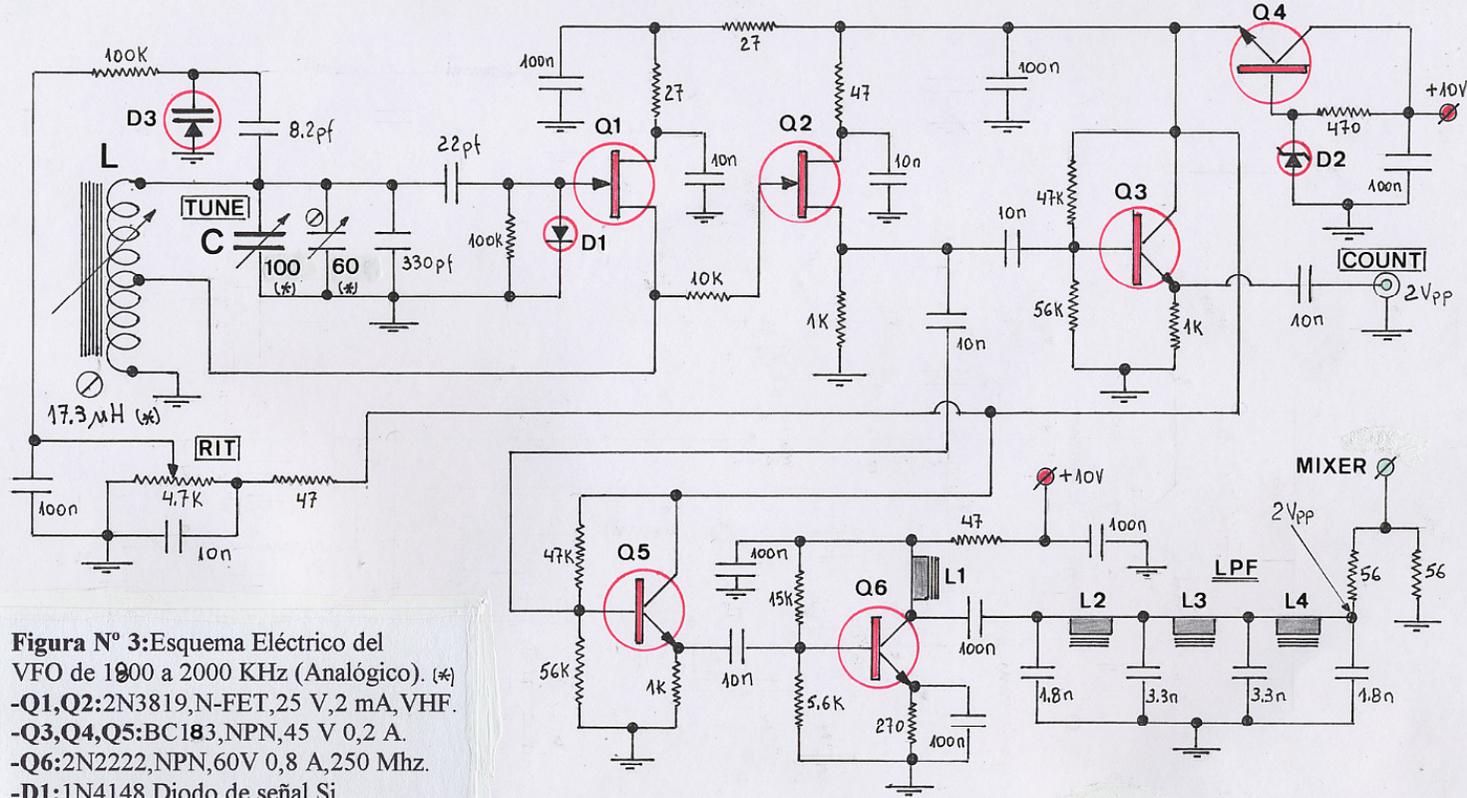
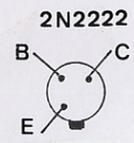
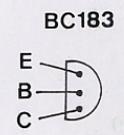
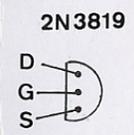


Figura N° 3:Esquema Eléctrico del VFO de 1900 a 2000 KHz (Análogo). (*)

- Q1,Q2:2N3819,N-FET,25 V,2 mA,VHF.
- Q3,Q4,Q5:BC183,NPN,45 V 0,2 A.
- Q6:2N2222,NPN,60V 0,8 A,250 Mhz.
- D1:1N4148,Diodo de señal,Si.
- D2:BZY88,Diodo Zener,8V 0,4 W.
- D3:BA102,Diodo Varicap,VHF.
- L:Bobina Sint,6 diam,34 esp,17 esp toma.
- C:Cond. Var. Sintonia de 100 (*)
- L1:Induc.Fija de 100 μH.
- L2,L3,L4:Induc.Fijas de 5,6 μH.



VFO DE 1900 A 2000 KHz. (Tipo Analógico).
Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros.
 Modificado:EA3-EIS,01-02-02.
 " " 14-06-09. (*)

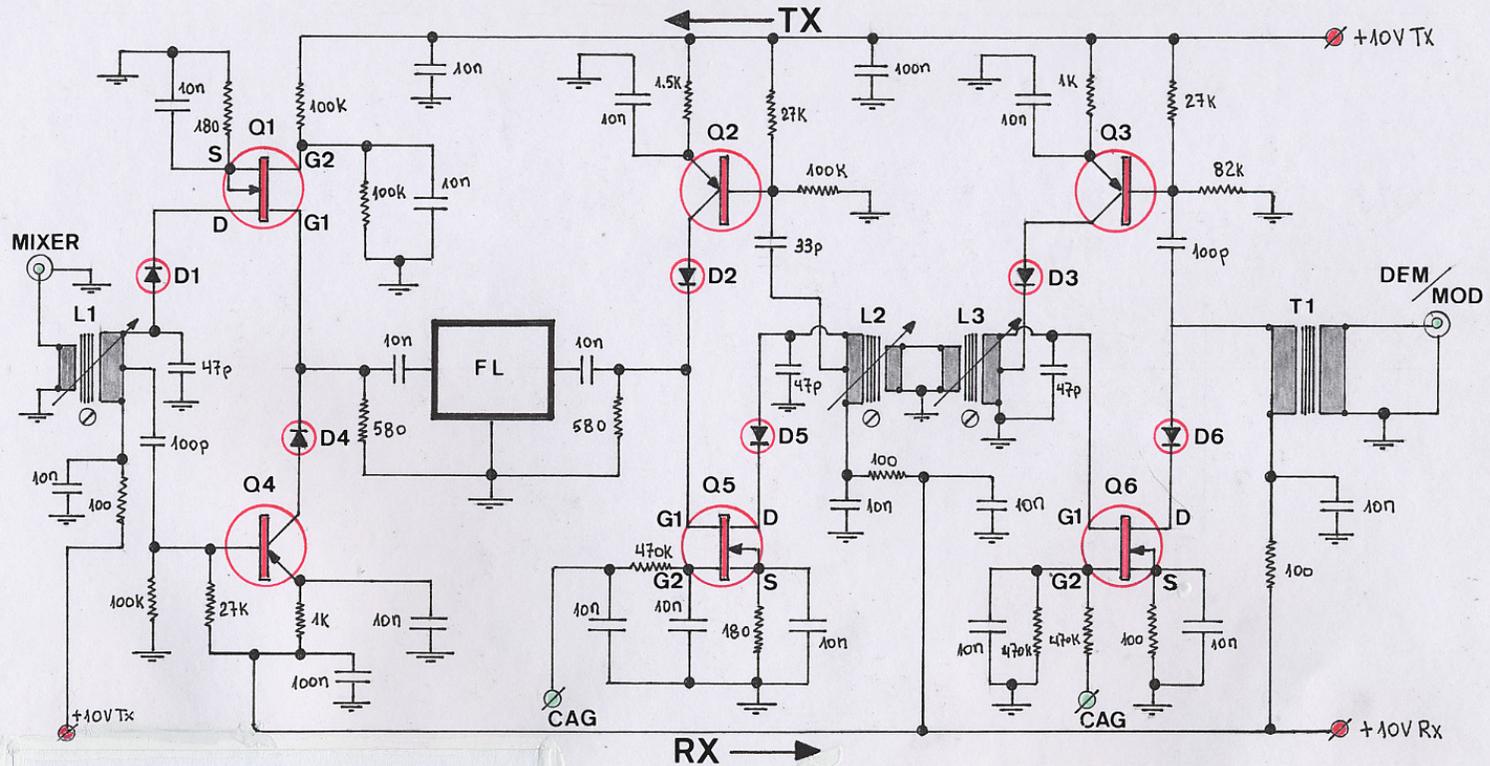
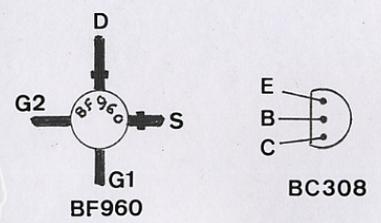


Figura N°4:Esquema Eléctrico de los Amp.de FI y Filtro de 9 MHz Rx-Tx.
 -Q1,Q5,Q6:BF960,N MOS FET,II Gate,UHF.
 -Q2,Q3,Q4:BC308,PNP,30V 0,1A 130 MHz.
 -D1 a D6:1N4148,Diodo de señal,Si.
 -L1 a L3:Trafo TOKO K3334.
 -FL:Filtro Celosia Showa,9MHz,2,4KHz,9 Pol.
 -T1:Nuc.Toro FT 50-43, 6 espiras II



AMPLIFICADORES DE FI Y FILTRO DE 9 MHz Rx-Tx.
 Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros.
 MB3-FXF,GCY COM. 21-08-94

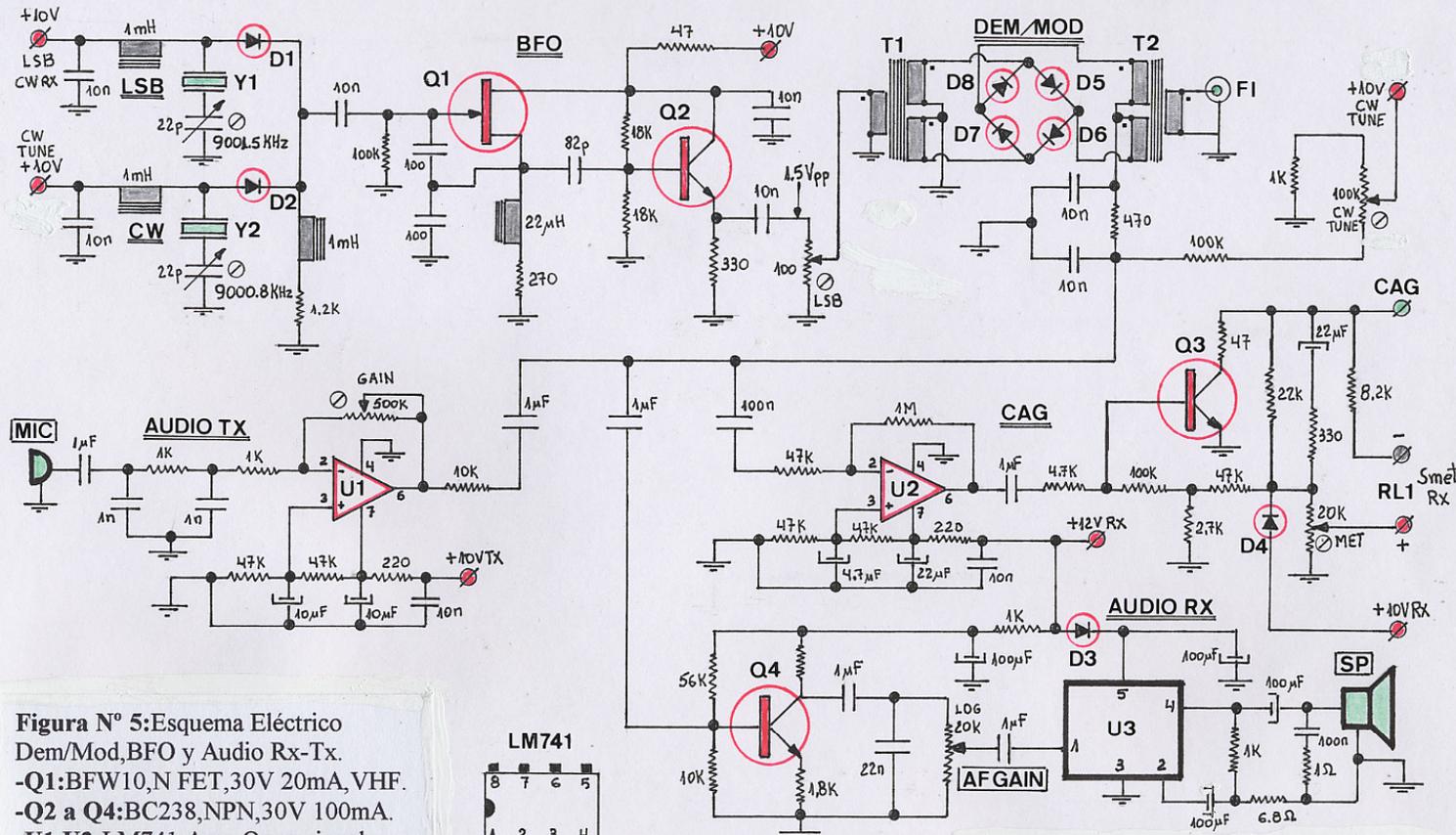
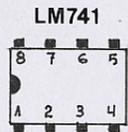
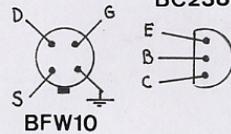
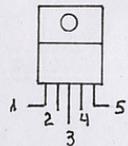


Figura N° 5:Esquema Eléctrico Dem/Mod,BFO y Audio Rx-Tx.

- Q1:BFW10,N FET,30V 20mA, VHF.
- Q2 a Q4:BC238,NPN,30V 100mA.
- U1,U2:LM741,Amp. Operacional.
- U3:TDA2003,Amp. Audio.
- D1 a D4:1N4148,diodos señal,Si.
- D5 a D8:1N5711,diodos Schottky,(=).
- T1,T2:Nuc To,FT37-43,5 esp.III,enf.
- Y1,Y2:Crist.de Cuarzo 9MHz.HC18.



TDA 2003

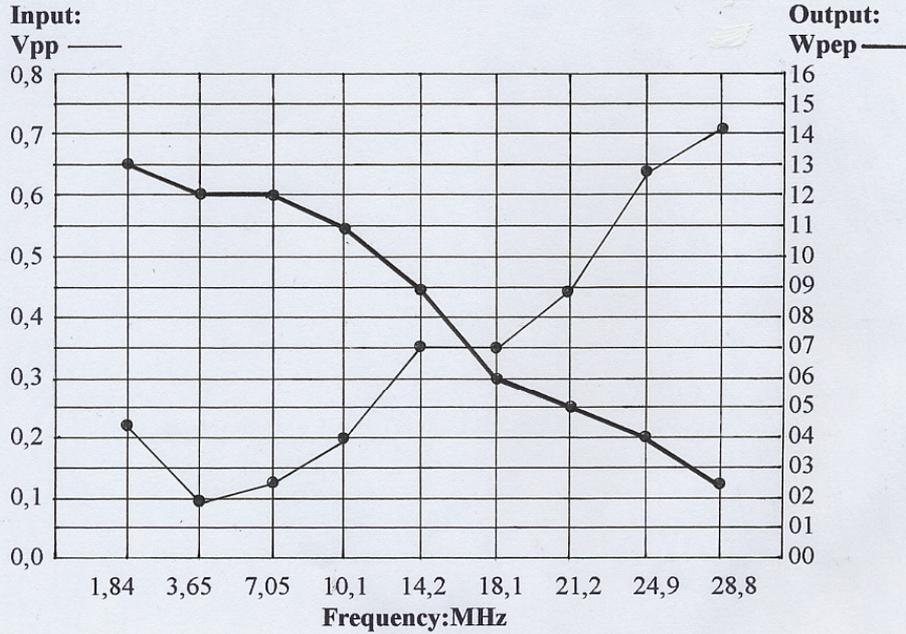


DEMODULADOR/MODULADOR BFO Y AUDIO Rx - Tx.

Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros.

Modificado:EA3-EIS,01-02-02.

AMPLIFICADOR LINEAL EN CONTRAFASE (2x2SC1945)



Freq Mhz	Input dBm	Input Vpp	Output Wpep
1,84	-09	0,223	13
3,65	-17	0,090	12
7,05	-14	0,125	12
10,1	-10	0,199	11
14,2	-05	0,335	09
18,1	-05	0,335	06
21,2	-03	0,446	05
24,9	0	0,632	04
28,8	1	0,709	2,5

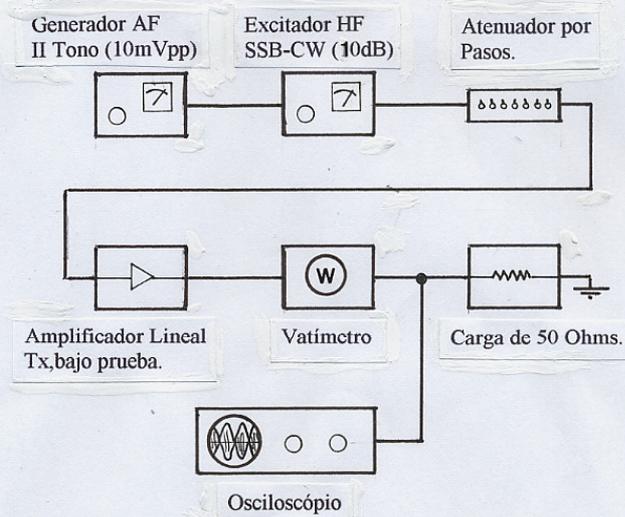


Figura N° 6B:Curvas de respuesta del Amplificador Lineal Tx en la modalidad SSB.

Los parámetros que se presentan,son los siguientes:La frecuencia en MHz,la señal de entrada en Vpp y la potencia de salida en Wpep a mínima distorsión por intermodulación y saturación según control mediante Osciloscopio. Tambien se adjunta el listado de frecuencias en MHz,lectura en dBm y equivalencia en Vpp asi como,diagrama del dispositivo utilizado para conseguir dichos resultados.

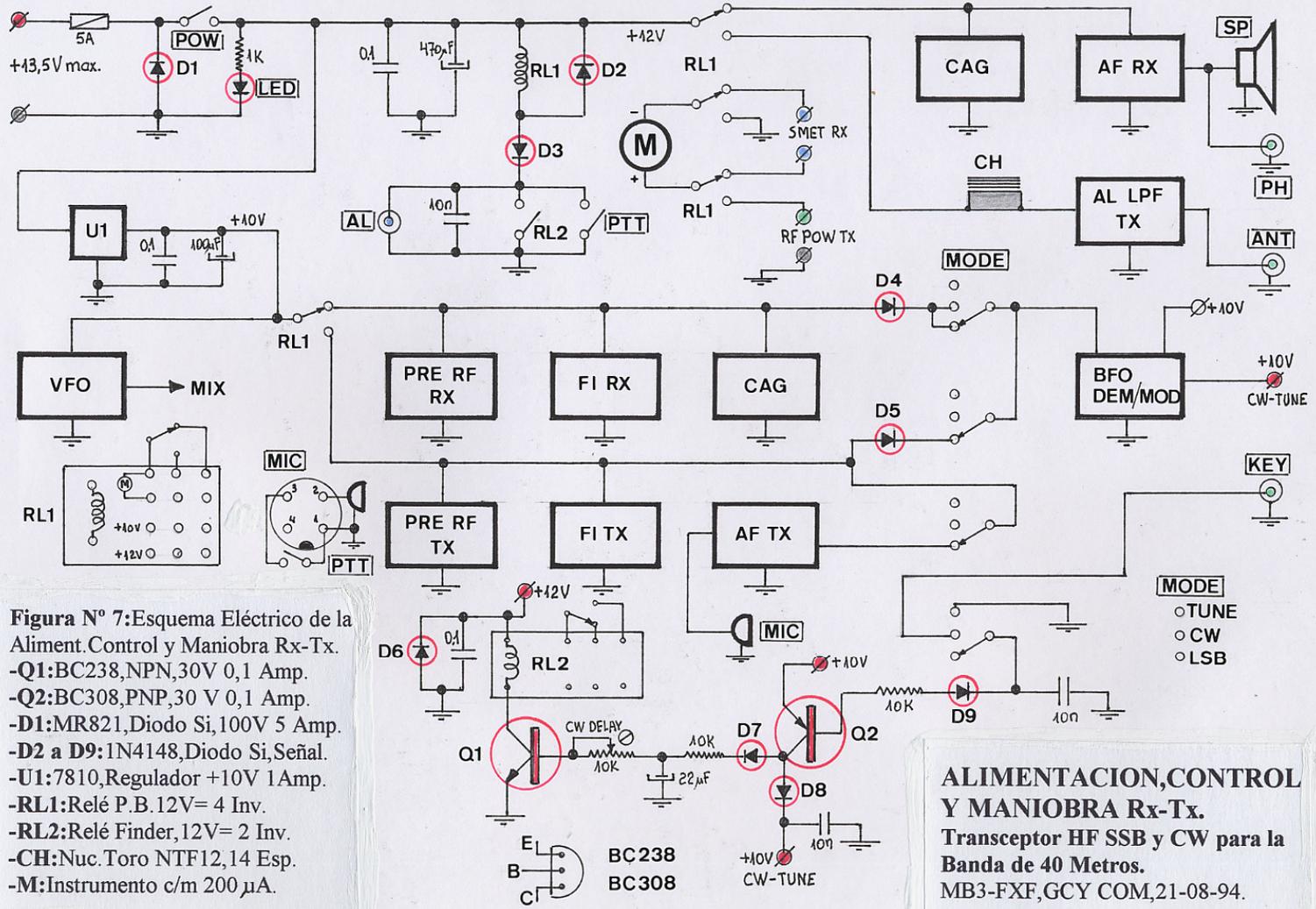


Figura N° 7: Esquema Eléctrico de la Aliment. Control y Maniobra Rx-Tx.
 -Q1:BC238,NPN,30V 0,1 Amp.
 -Q2:BC308,PNP,30 V 0,1 Amp.
 -D1:MR821,Diodo Si,100V 5 Amp.
 -D2 a D9:1N4148,Diodo Si,Señal.
 -U1:7810,Regulador +10V 1Amp.
 -RL1:Relé P.B. 12V= 4 Inv.
 -RL2:Relé Finder, 12V= 2 Inv.
 -CH:Nuc. Toro NTF12, 14 Esp.
 -M:Instrumento c/m 200 µA.

ALIMENTACION, CONTROL Y MANIOBRA Rx-Tx.
 Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros.
 MB3-FXF, GCY COM, 21-08-94.

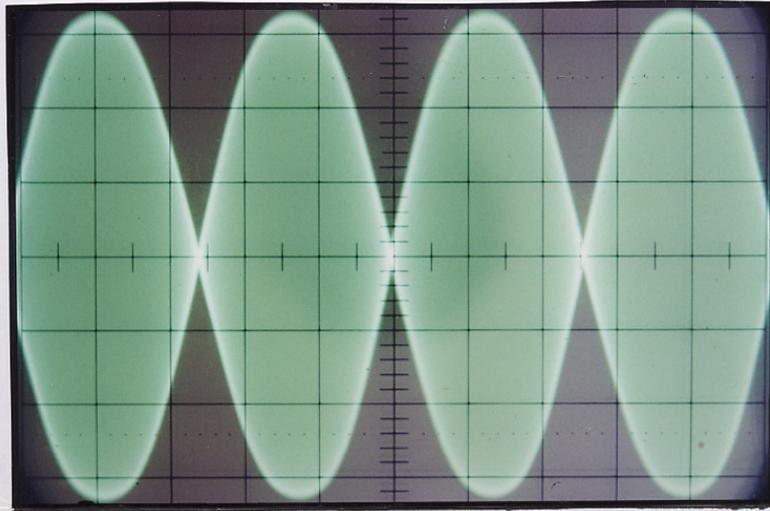


Figura N° 8(A): Análisis de comportamiento en LSB del Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros. Este ensayo, corresponde a la prueba de Intermodulación con Doble Tono para un nivel de Potencia de Salida de 10 Wp_{ep}; Los dos tonos del Generador de AF, son de 700 y 1700 Hz. Obsérvese la intersección central que tiene forma de "X", es una indicación visual clara del ajuste correcto de la polarización de las bases de Q2 y Q3; Si este punto de ajuste, se encontrara desplazado hacia la parte curvada inferior de la característica, la intersección o cruce aparecería como dos curvas contrapuestas verticalmente. Este ajuste, se hace variando la resistencia "R" de más a menos yo la dejé en 135 Ohms, esta resistencia es la que fija el consumo de las bases justo en el inicio de la parte recta de la característica de Q2 y Q3. La parte superior e inferior de la envolvente, también está condicionada por el curvado superior de la característica y por lo tanto, se debe limitar la excitación de Q2 y Q3 a 10Wp_{ep} para evitar recorte, aunque con 12Wp_{ep} los resultados todavía son aceptables

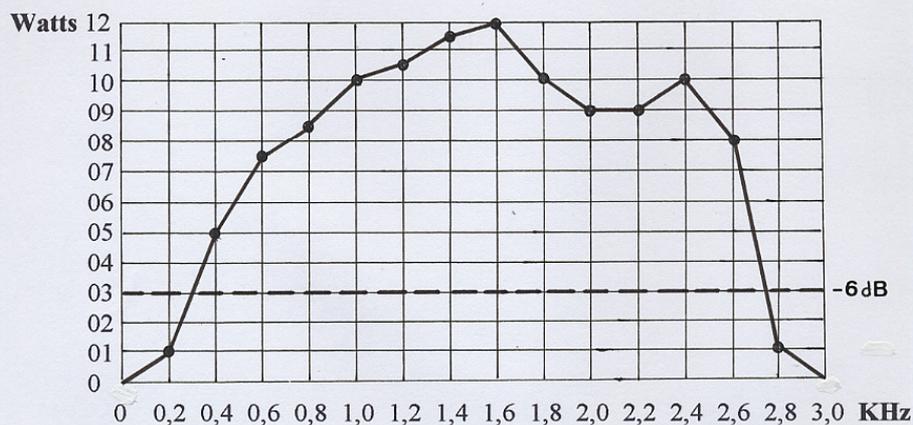


Figura N° 8(B): Curva de Respuesta AF del Transceptor HF SSB y CW para la Banda de 40 Metros Con una señal de entrada AF de 7 mVpp y un solo Tono variable de 0 a 3000 Hz. Véase la Banda Pasante a -6 dB. El nivel de Potencia de Salida esta indicado en W sobre una resistencia de carga de 50 Ohms a la frecuencia de 7050 KHz y en el Modo LSB.



Figura N° 9(A): Vista exterior del Transceptor para 40 Metros. Panel frontal de izquierda a derecha tenemos: El mando Power, salida Phones y conector para Micro-PTT, Instrumento de c/m para la presentación de la señal en Rx y Potencia relativa de RF en Tx, mandos de Ganancia Tx y Mode, en el centro el mando de Sintonía con reductor y escala de 0 a 100 KHz., Ganancia Rx, RIT +/- 2 KHz y en la tapa superior, un pequeño altavoz que se selecciona al conectar los auriculares en el Jack

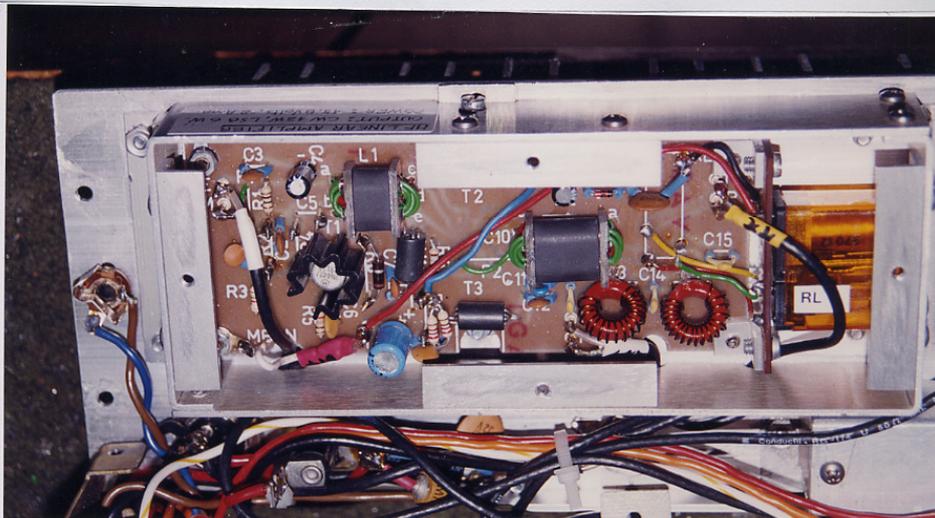


Figura N° 9(B): Vista interior correspondiente al Amplificador Lineal de dicho Transceptor para 40 Metros. Siguiendo el mismo orden, El transistor Q1 con su refrigerador, los transformadores T1 y T2 así como el Filtro LPF L1 y L2 y finalmente el relé de Antena RLA.

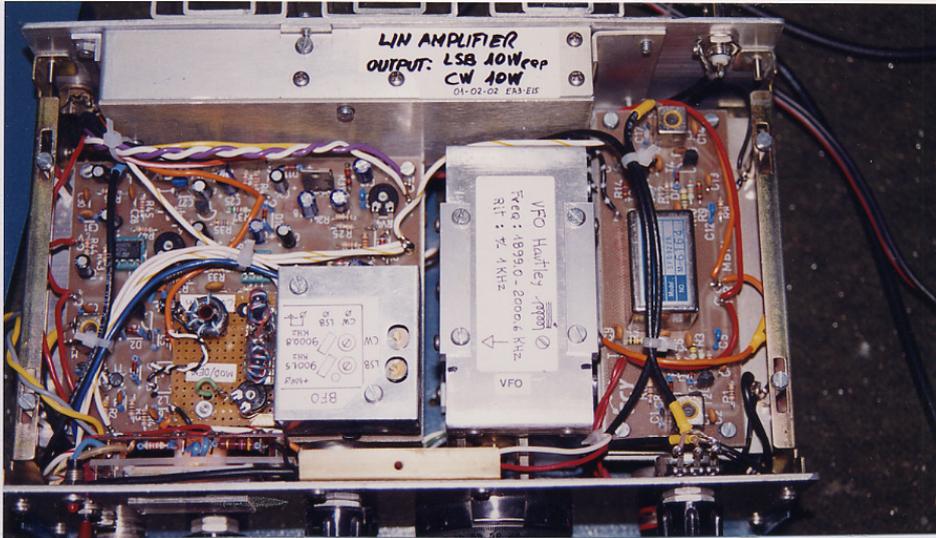


Figura N°10(A): Vista interior del Transceptor para 40 Metros parte superior de izquierda a derecha la placa que contiene el BFO, Dem/Mod y circuitos de AF para Rx y Tx, le sigue el VFO, modulo de FI y Filtro de 9 MHz. Arriba panel posterior, el Amplificador Lineal y LPF con su blindaje.

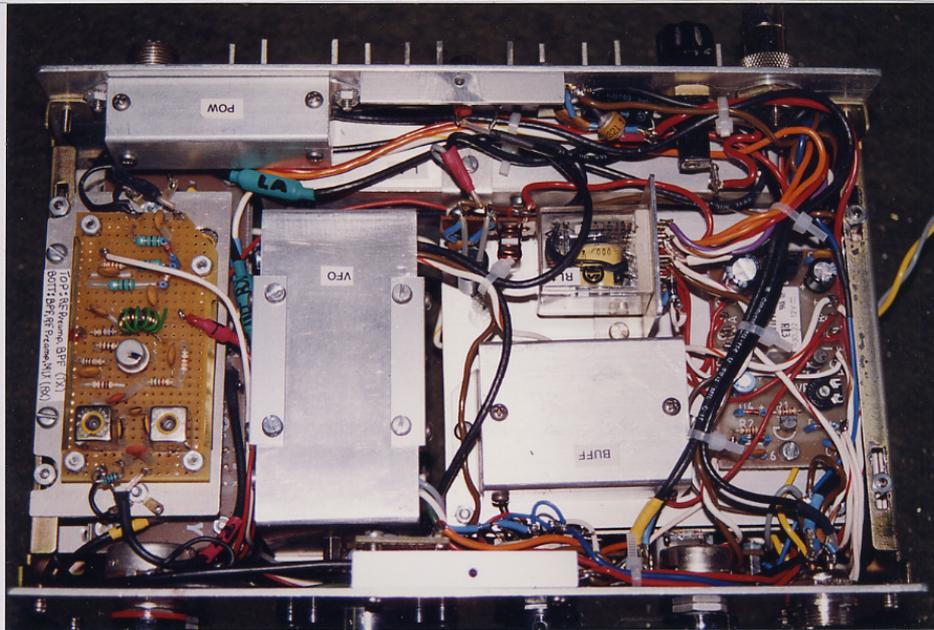


Figura N°10(B): Vista interior del Transceptor para 40 Metros parte inferior, siguiendo el orden tenemos el Preamplificador de RF Tx y debajo del mismo el Preamplificador de RF Rx, Mezclador SBL1 y Relé RLP, ambos preamplificadores separados por una pletina, a continuación el VFO con su separador Buffer en otra caja metálica; El relé RL1 y parte de la Maniobra y Control de Rx-Tx además del relé RL2 en otra plaqueta. Arriba el sensor de Potencia de RF sobre conector de Antena.

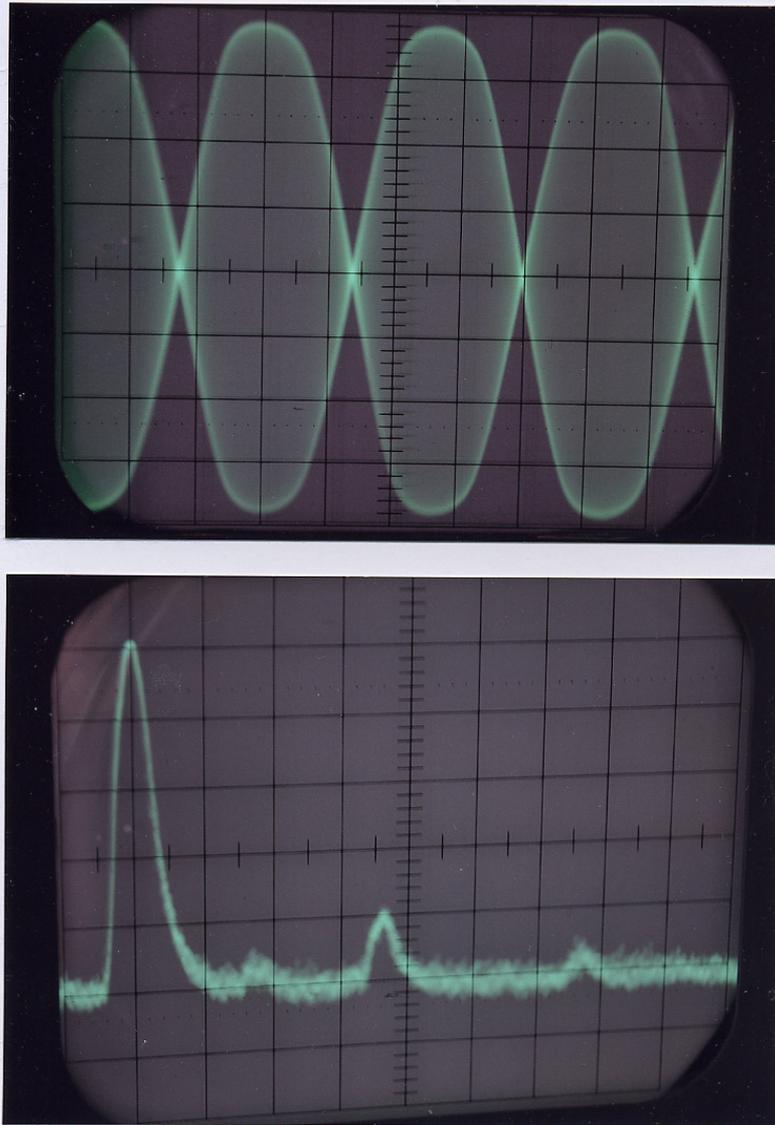


Figura N°12: Transceptor monobanda HF, LSB y CW para 40 metros. En la foto superior, un análisis de comportamiento sobre la distorsión por intermodulación; prueba efectuada con señal AF de doble tono de 700 y 1700 Hz, para una potencia de 15 W_{pep} modo LSB; el resultado de apreciación visual, indica un funcionamiento aceptable, si se compara con el ensayo anterior de la figura N°8 (A); la amplitud vertical del osciloscopio, es de 10 V / cm. En la foto inferior, el resultado gráfico de la respuesta armónica; prueba efectuada en el centro de la banda (7100 KHz) y también, con potencia de 15 W modo CW; obsérvese que el segundo armónico queda 40 dB por debajo de la fundamental y el tercero es de menor amplitud; el ajuste previo de la pantalla del TRC, es de 10 dB / cm para la amplitud vertical y de 2 MHz / cm para la horizontal.