MONTAJES PRACTICOS PARA TODOS

# Transceptor monobanda de HF para SSB-CW (I)

MBRE

I «cacharreo» es una práctica común de una buena parte de radioaficionados. Como mínimo, se supone que la mayoría es capaz de soldar y montar cualquier cable de transmisión o alimentación de los equipos y también sabe resolver pequeños problemas de la antena, accesorios, etc. A muchos les agradaría poder construir algún accesorio o pequeño equipo de radio, pero enseguida surgen los primeros problemas. Para empezar, es indispensable tener al menos unos conocimientos básicos de electrónica general, así como algunos instrumentos de medida. En principio, el desembolso económico es mínimo y lo único realmente necesario será disponer de algún tiempo para dedicarse a ello. El progreso es lento, pero cada paso conseguido es una nueva satisfacción que impulsa a seguir adelante en «el arte del soldador».

Uno de los primeros objetivos de cualquier aficionado a los montajes suele ser la construcción de un monobanda QRP de HF, y a ser posible de SSB-CW. Un proyecto de este tipo no debería ser el primer montaje emprendido por un constructor novel, antes habrá tenido que familiarizarse con pequeños montajes de transmisores CW con un par o tres de transistores, receptores de conversión directa y accesorios tales como acopladores, filtros de audio, pasabajos, etc.

# El MB-3FXF, monobanda de alta calidad

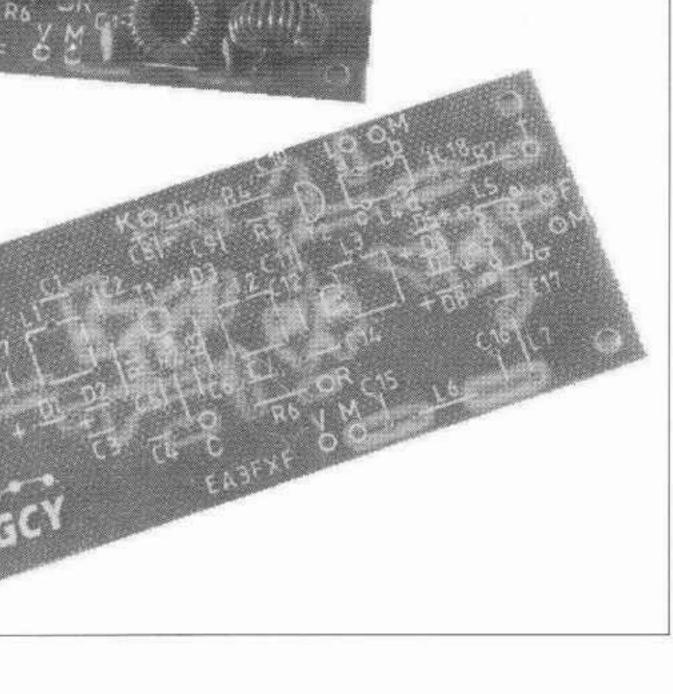
El presente artículo es el primero de una serie en los que se describirá paso a paso el esquema técnico y construcción de un monobanda de CW-SSB para HF diseñado por Joan Morros, EA3FXF. Este diseño ha sido fruto de una estrecha colaboración y un incalculable número de horas de trabajo en su «cuarto de las chispas», y la verdad es que ha merecido la pena. El resultado de varios prototipos y después de haber sido totalmente verificado en el laboratorio de RF, ha

concluido en un estupendo trabajo que bien merece una amplia exposición para todos aquellos que sientan el deseo de construir su propio transceptor. El objetivo inicial de este diseño era obtener un montaje que fuese fácilmente reproducible por cualquier otro colega que se empeñara en el proyecto y creo que lo hemos conseguido, puesto que este monobanda utiliza circuitos clásicos y perfectamente «digeribles» por el aficionado [1].

El MB-3FXF consta de cinco placas diferentes que componen el transceptor monobanda completo para SSB-CW. Este sistema modular se escogió para obtener la máxima versatilidad, de forma que cada circuito pueda construirse y comprobarse independientemente, además podrán formar parte de otros proyectos propios sin necesidad de emplear la misma configuración final.

Las placas son las siguientes:

- Placa MB-RF: Sección frontal RF, mezclador Tx-Rx y excitador Tx.
- Placa CVF: VFO a condensador variable y RIT.



- Placa MB-FI: Frecuencia intermedia Tx-Rx y filtro a cristal.
- Placa MB-LN: Lineal, conmutación antena y pasabajos.
- Placa MB-BF: Modulador-demodulador balanceado, oscilador de portadora, preamplificador, amplificador de audio y generador de CAG.
- Placa MB-CO: Control de conmutaciones Rx-Tx, regulador de tensión, retardo CW y monitor de manipulación.

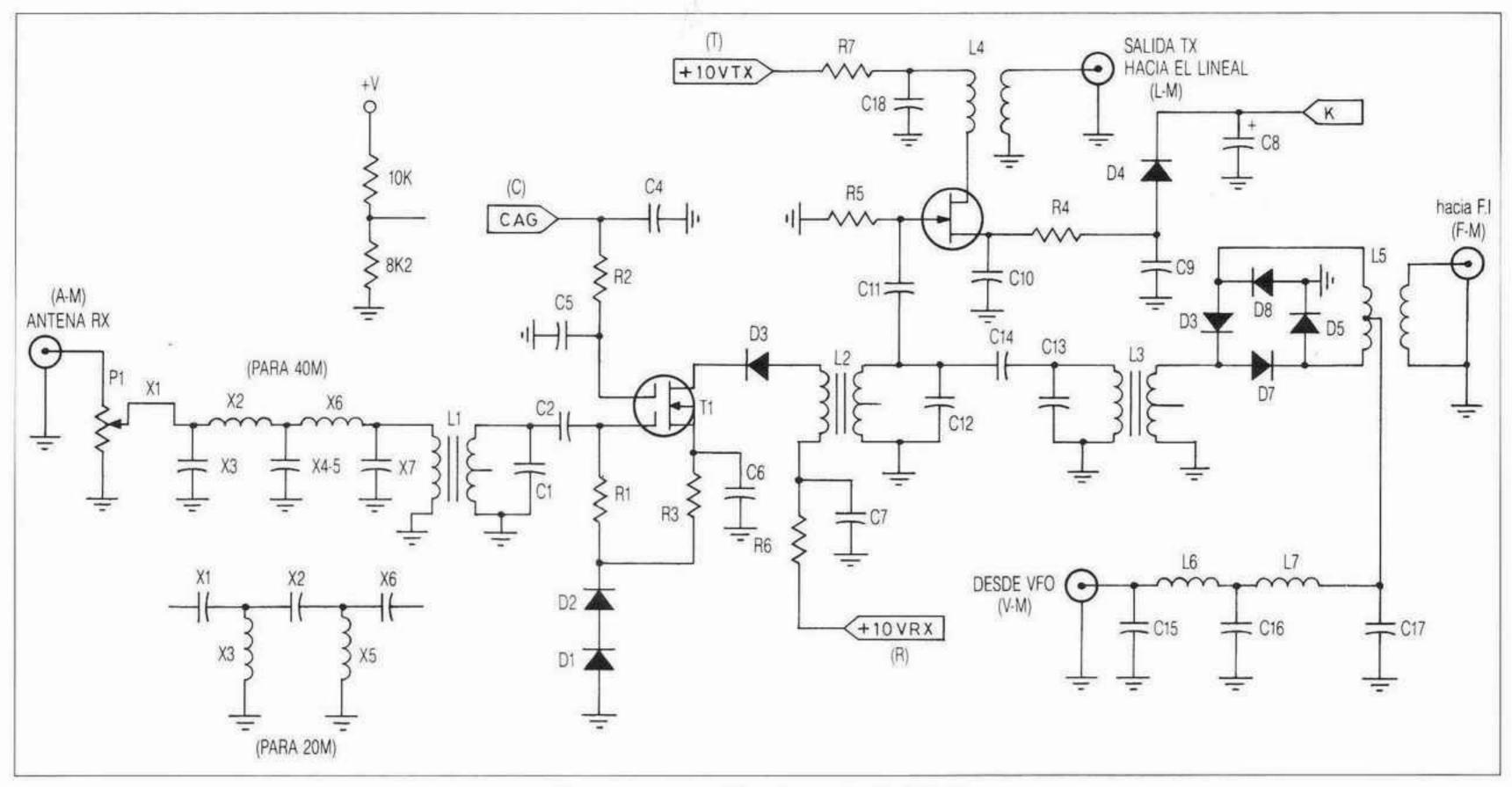
#### Placa MB-RF

El módulo MB-RF incorpora un filtro LPF/HPF (según banda), un filtro pasabanda, un preamplificador de MOSFET controlado por CAG y un mezclador balanceado de anillo de diodos reversible para Tx y Rx, además de un preamplificador de Tx que actúa como excitador del lineal.

Recepción. Observando el esquema, seguiremos el recorrido de la señal captada por la antena hasta la salida de FI de 9 MHz.

La señal de la antena (terminales «A» y «M») se puede atenuar a voluntad mediante el potenciómetro P1 que

<sup>\*</sup>Apartado de correos 814. 25080 Lleida.



Filtros y preamplificadores Rx-Tx MBRF.

## Lista de componentes

Resistencias (todas 1/4 W)

R1 100K R2 470K R3 y R4 10 ohmios 220K R5 R6 y R7 100 ohmios

Condensadores (cerámicos miniatura,

raster de 5 mm)

82 pF (40 m), 100 pF (20 m) C1 100 pF C2 C3, C4, C5, C6, C7, C9, y C10 10n 10 μF/16V electrolítico C8

C11 100p

C12 82p (40 m), 100p (20 m) C13 82p (40 m), 100p (20 m) C14 8p2 (40 m), 10p (20 m)

C15 1n5 (40 m), 560p (20 m) C16 3n9 (40 m), 1n (20 m)

C17 1n5 (40 m), 560p (20 m)

C18 10n

Semiconductores

D1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 1N4148

BF980/981 o similar T1

T2 2N3819

#### Filtro LPF/HPF de entrada

	para 40 m	para 20 m
X1	puente	220p
X2	T50-2 (15 V)	120p
ХЗ	470p	T50-6 (7 V)
X4	820p	no utilizado
X5	T50-6 (7 V)	no utilizado
X6	T50-2 (15 V)	120p
X7	470p	no utilizado

Nota: Como podéis observar, los lugares de X1 a X7 pueden ser ocupados por toroides o condensadores según sea la banda de trabajo escogida.

se podrá instalar en el frontal como «atenuador RF». Desde su cursor medio la señal se dirige al filtro pasabajos de cinco polos para la banda de 40 metros, o bien un pasaaltos en el caso de 20 metros, este filtro elimina la frecuencia imagen y otras posibles señales que enturbiarían la calidad de recepción. A continuación, el transformador L1 junto a C1 resintoniza otra vez la banda que nos interesa y adapta la impedancia hacia una de las puertas del MOSFET T1, la otra puerta está conectada a la línea de CAG y controla la ganancia de este paso.

Los diodos D1 y D2 en serie fijan una tensión de unos 1,2 V en el surtidor (source) de T1, de forma que cuando la puerta de control que está controlada por la línea de CAG esté por debajo de esta tensión, el MOSFET no sólo no amplificará sino que incluso llegará a atenuar, lo que nos proporciona un margen dinámico muy bueno.

En recepción, el punto +10VRX (terminal «R») estará activado y el D3 conducirá alimentando el drenador del T1. La señal ya preamplificada atravesará los pasabandas L2-C12 y L3-C13 para dirigirse al mezclador formado por el anillo de diodos D5, 6, 7 y D8, la señal se aplica de forma simétrica a uno de los bobinados de L5 y en su toma intermedia se inyecta la señal de oscilador local del VFO (terminales «V» y «M»). En el otro bobinado de L5 obtenemos el resultado de la mezcla que se dirige a los terminales de salida

mente se conectará al módulo de frecuencia intermedia y filtro MB-FI.

Transmisión. En transmisión, la señal de 9 MHz en USB o LSB (según banda) que proviene de la placa de FI, se inyecta al mezclador mediante L5, en la salida los filtros pasabanda L3-C13 y L2-C12 se encargan de seleccionar la frecuencia de la banda deseada producida por la mezcla de la Fl y el VFO (9-2 MHz en 40 metros y 9+5 MHz en 20 metros).

Desde L2 la señal se dirige a través de C11 al FET T2 que actúa como preamplificador-excitador de Tx cuando está alimentado el punto «+10VTX» (terminal «T»). El transformador L4 acopla la señal hacia la entrada de la placa del lineal «MB-LN» («salida Tx hacia el lineal»). La ganancia de T2 se podrá ajustar a voluntad según la resistencia que conectemos entre el terminal «K» y masa, así mismo, con una resistencia variable o potenciómetro podremos disponer de un control de potencia Tx manual. Este mismo terminal «K» se podrá utilizar para manipular la transmisión en CW.

Sólo nos queda mencionar que en la entrada de señal de VFO se ha dispuesto un filtro pasabajos compuesto por L6-L7 y C15, 16 y 17 para garantizar una señal de oscilador local lo más limpia posible de armónicos.

#### Construcción

El montaje de este circuito es muy sencillo, tan sólo deberéis prestar «hacia FI» («F» y «M») y que posterior- especial atención en el bobinado de

## Tabla de bobinas y su construcción

X2, X6

Pasabajos de 7,1 MHz (para 40 m) Se bobinarán 15 vueltas de hilo esmaltado de 0,8 mm sobre toroide T50-2 (rojo) espaciadas uniformemente. (Se necesitará unos 29 cm de hilo).

X3, X5

Pasaaltos de 14,000 MHz (para 20 m) Se bobinarán siete vueltas juntas de hilo aislado de plástico de 1 mm (grueso total) sobre toroide T50-6 (amarillo).

L1, L2, L3, Toko 3334R para 40 metros o Toko 3335R para 20 metros

L4, balun de 14x6 mm, relación 4:4. Primario y secundario son iguales, cuatro vueltas para el primario (taladros de la placa marcados «a» y «b») y cuatro vueltas para el secundario («c» y «d»). Se necesitan unos XX cm de cablecillo para cada bobinado.

L5, balun 14x6 mm, relación 4+4:4. El primario se compone de ocho vueltas con toma intermedia («c», «d» y «e») y 4 vueltas para el secundario («a» y «b») con cablecillo plastificado.

Para los baluns L4 y L5 se utiliza cablecillo plastificado de 0,8 (grueso total).

L6 y L7 Para 40 metros (VFO 1,9 a 2,0 MHz) pasabajos de 2 MHz. Se bobinarán 25 vueltas de hilo sobre toroide T50-2 (rojo). Se necesitan unos 46 cm de hilo. Para 20 metros (VFO 5,0 a 5,5 MHz) pasabajos de 5,5 MHz. Se bobinarán 18 vueltas de hilo sobre toroide T50-2 (rojo). Se necesitan unos 33 cm de hilo. Para L6 y L7 se empleará hilo esmaltado de 0,8 mm y las vueltas se separarán uniformemente alrededor del toroide.

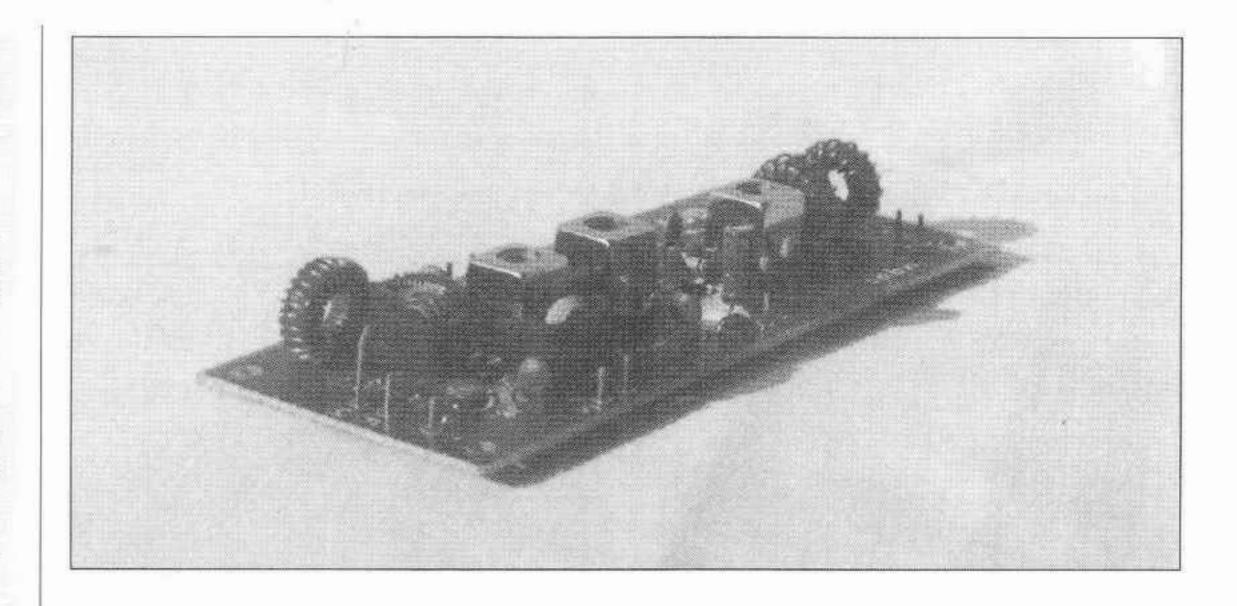
los toroides de los filtros y de los transformadores balun L4 y L5 [2].

El orden de montaje más aconsejable será en primer lugar las resistencias y diodos, después los condensadores, a continuación los transistores y, por último, las bobinas Toko, los toroides y baluns.

El filtro pasabanda de entrada deberá montarse según la tabla adjunta donde se exponen las vueltas y tipo de toroide para X2 y X6 cuando la placa sea para 40 metros, o para X3 y X5 en el caso de los 20 metros. Igualmente se procederá con L6 y L7 que son los toroides del pasabajos en la entrada de VFO.

# Puesta en marcha, comprobación y ajustes iniciales

La comprobación y ajustes de esta placa es simple, pero teniendo en



no tienen acceso a instrumental de RF especializado, procuraré describir los ajustes de la forma más sencilla posible y empleando tan sólo un receptor de SSB de HF, el VFO adecuado para la banda en cuestión y un generador de RF.

Sería también muy interesante disponer de voltímetro de RF (puede servir una sencilla sonda detectora junto a un tester) y un osciloscopio de al menos hasta 15 MHz.

Los que no dispongan de esta instrumentación mínima, deberán esperar a construir el resto de módulos e interconectarlos para hacer las pruebas en «vivo» con un receptor como monitor.

En primer lugar habremos de conectar el VFO correspondiente para la banda que hayamos elegido (en el próximo artículo se describirá un VFO adecuado para este montaje de 1,9 a 2,0 MHz para 40 metros o de 5,0 a 5,5 MHz para 20 metros, aunque podéis utilizar algún VFO que ya tengáis construido).

Nota: Comprobar que la salida de señal del VFO es a través de un condensador de paso para el bloqueo de tensión continua.

Recepción. Con una tensión de 10-13 V alimentaremos el punto +10VRX «R» y el negativo lo conectaremos a cualquier punto de masa de la placa. El terminal de CAG «C» se deberá alimentar a una tensión de unos 4-6 V de forma que T1 estará trabajando a máxima ganancia. Esta tensión se puede obtener con un divisor resistivo (ver esquema). El VFO se conectará en los terminales «V» y «M» y la salida de FI (terminales «F» y «M») al receptor sintonizado en 9,000 MHz en SSB.

En este caso, el receptor actúa como FI para las pruebas, pero los que dispongan de laboratorio podrán utilizar un analizador de RF.

Inyectaremos la señal del generador de RF a la entrada de antena (terminales «A» y «M»). Ajustaremos el genecuenta que la mayoría de aficionados | rador en el centro de la banda y con

el mínimo nivel de salida que sea posible sintonizaremos el VFO hasta que oigamos la señal de la mezcla a 9 MHz en el receptor. Después, todo el trabajo consistirá tan sólo en ajustar las bobinas L1, L2 y L3 para obtener la máxima señal, repetiremos sucesivamente los ajustes hasta que no podamos aumentar el máximo nivel de salida.

Transmisión. Para comprobar la transmisión, deberéis desconectar la alimentación del punto +10VRX y conectarla al terminal «T» +10VTX, el generador de RF a los terminales de Fl y una resistencia de carga de unos 100  $\Omega$ . Efectuaremos un puente entre el terminal «K» y masa de forma que el «buffer» T2 quedará trabajando a máxima ganancia. Inyectaremos una señal de 9 MHz desde el generador de RF y sintonizaremos el receptor a 7 MHz para escuchar la portadora producida por la mezcla entre el generador y el VFO. A continuación, simplemente reajustaremos L2 y L3 hasta conseguir el máximo nivel en la salida Tx monitorizada en el receptor. No obstante, en este caso el ajuste es prácticamente innecesario, ya que estas bobinas se dejaron ajustadas en las pruebas de recepción.

En el próximo artículo se expondrá el módulo VFO con los valores correspondientes para cada banda. Hasta entonces quedo QRV para cualquier aclaración (consultas sólo por correo, os agradeceré SAE para la respuesta). 73, Xavier, EA3GCY

#### Referencias

- [1] Podéis encontrar amplia información didáctica sobre aplicaciones de sencillos mezcladores de anillo de diodos, sección frontal de receptores HF, VFO, etc. en el libro «Receptores y Transceptores de BLU y CW» de Ricardo Llauradó, EA3PD. Marcombo, S.A.
- [2] Placa, toroides, bobinas, etc., se pueden solicitar en GCY Comunicaciones.