

Amplificador lineal QRP para 50 MHz

JAVIER SOLANS*, EA3GCY

En un número anterior de la revista [CQ Radio Amateur, núm. 153, Sept. 1996, pág. 30] se publicó un sencillo transversor para 50 MHz que entregaba 0,5 W de salida, en él prometimos la publicación de un pequeño lineal con el que obtener un poco más de potencia y poder trabajar la banda con cierta comodidad. Como lo prometido es deuda, a continuación se describe la construcción de un lineal capaz de entregar más de 8 W con tan solo una entrada de 500 mW. Este circuito ha sido desarrollado en un kit de montaje denominado LN26^[1].

Principales características

- Frecuencia de funcionamiento: 50-52 MHz.
- Potencia de entrada nominal: 0,5 W.
- Potencia de salida con 0,5 W de entrada: más de 8-10 W.
- Ganancia de potencia: 10 dB mín.
- Clase de amplificación: AB adecuada para CW, FM, SSB.
- Alimentación: 12-14 V (características a 13,8 V).

El circuito

Se trata de un amplificador convencional en clase AB de un solo paso, no obstante, comentaremos algunos aspectos generales del circuito. Cuando el amplificador está activado por +TX, el relé queda conmutado dirigiendo la señal de entrada hacia el atenuador en «T» formado por R3+R4+R5 que reduce la señal de entrada al nivel adecuado para evitar la saturación y mejorar su estabilidad.

El transistor 2SC1971 es un amplificador para VHF (nominal 175 MHz) y en 50 MHz su ganancia es generosamente mayor. Como transistores del mismo encapsulado pueden utilizarse el MRF260 y el 261, este último de mayor potencia pero menor ganancia^[2].

Después del atenuador la señal se inyecta a la base mediante la sintonía y adaptación de impedancia por la red CV1, CV2 y L1, los condensadores C5 y C6 añaden capacidad en paralelo a los trimers, la polarización de base se obtiene a través del choque CH2 y desde el circuito limitador R1, R2, D1 y RV1. En el colector se recoge la señal amplificada y se adapta para la salida a 50 Ω mediante CV3 y CV4.

En reposo, el relé efectúa un puente entre la entrada y la salida (by-pass) para la recepción.

Instrucciones para el montaje

Hay que utilizar herramientas adecuadas para trabajar con este tipo de circuitos electrónicos. Es aconseja-

ble disponer de un soldador de punta fina de unos 30 W y estaño de buena calidad así como unos alicates de punta de cigüeña y de corte lateral para los terminales, además de los destornilladores adecuados para los ajustes.

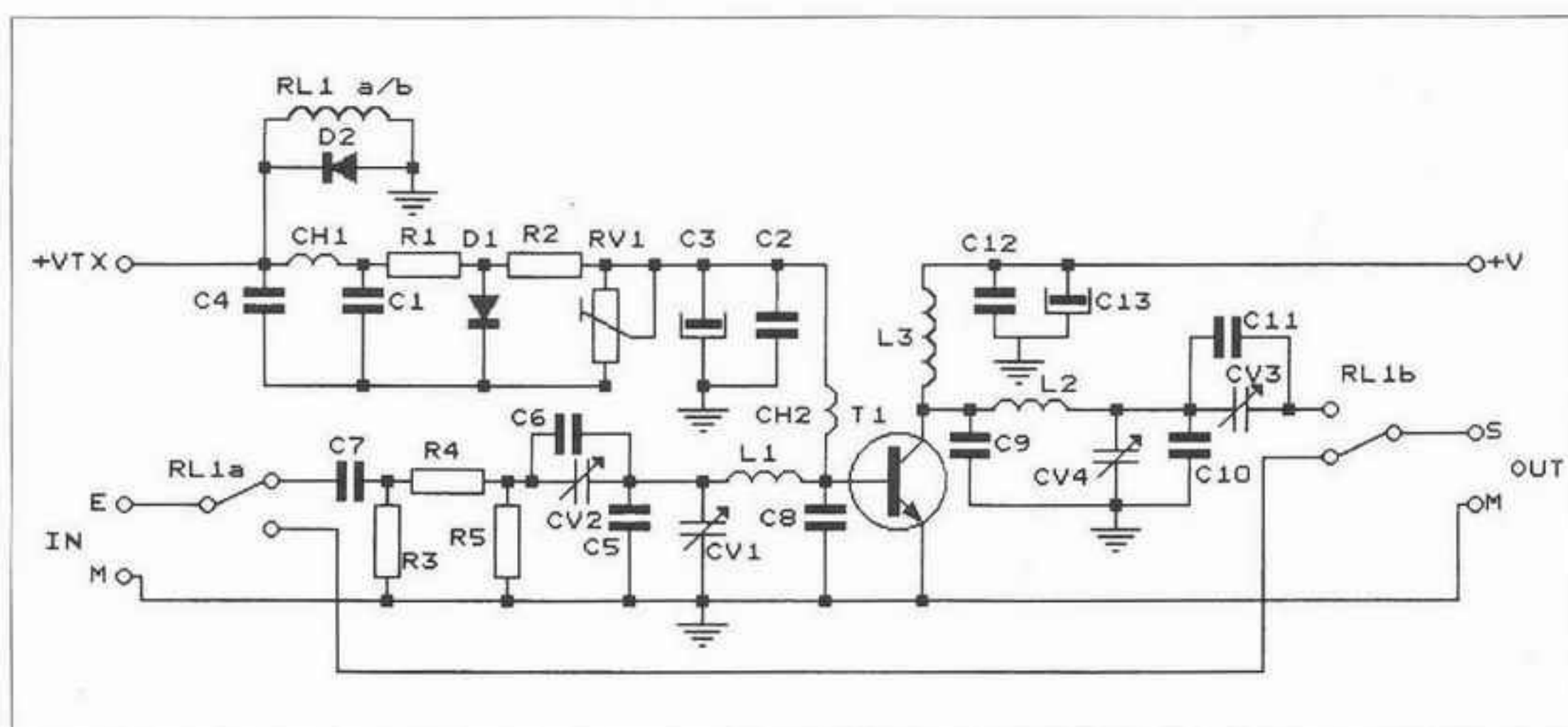
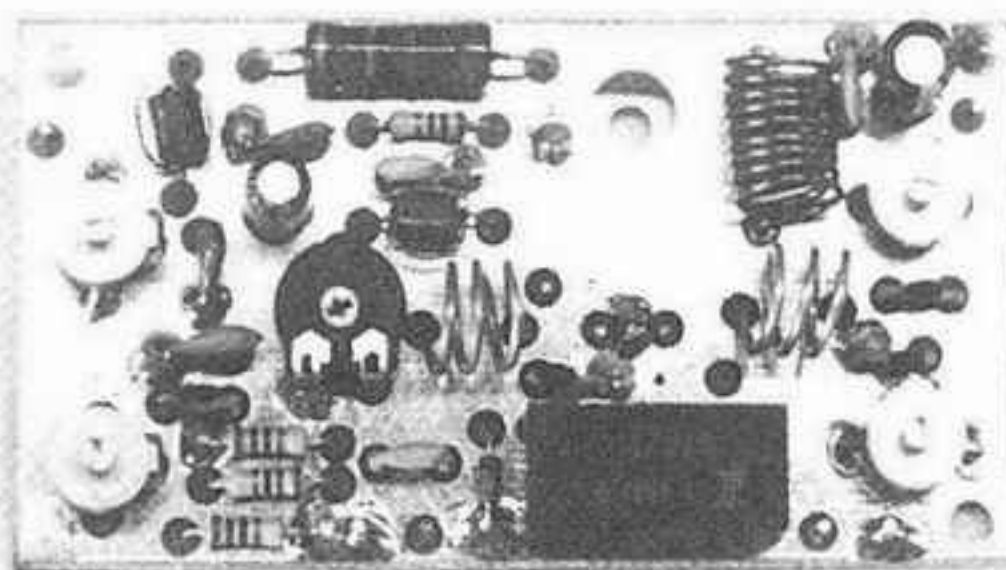
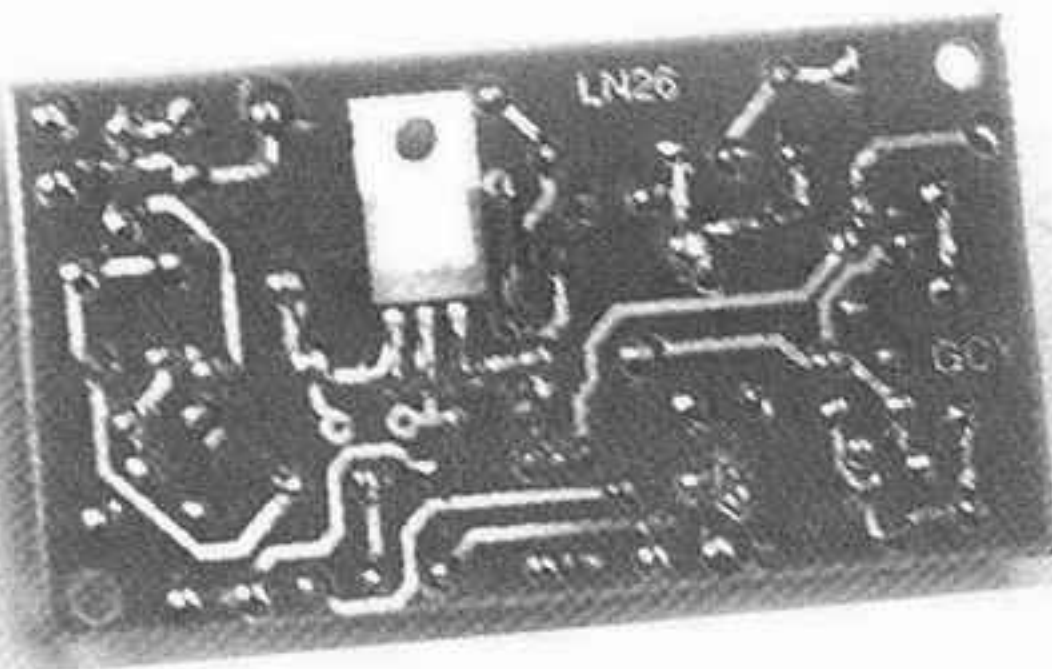
Atención: todos los terminales de los componentes que no tienen su paso vaciado por la cara superior de la placa (plano de masa) deberán ser soldados por encima, ya que todas las conexiones a masa del circuito se realizan por la cara superior que actúa como «plano de masa».

Se aconseja proceder a la colocación y soldadura de los componentes en la placa en el siguiente orden:

1) Los 7 pins-terminal en los taladros rodeados con un pequeño círculo en el dibujo de colocación de componentes, se insertan a presión y se sueldan.

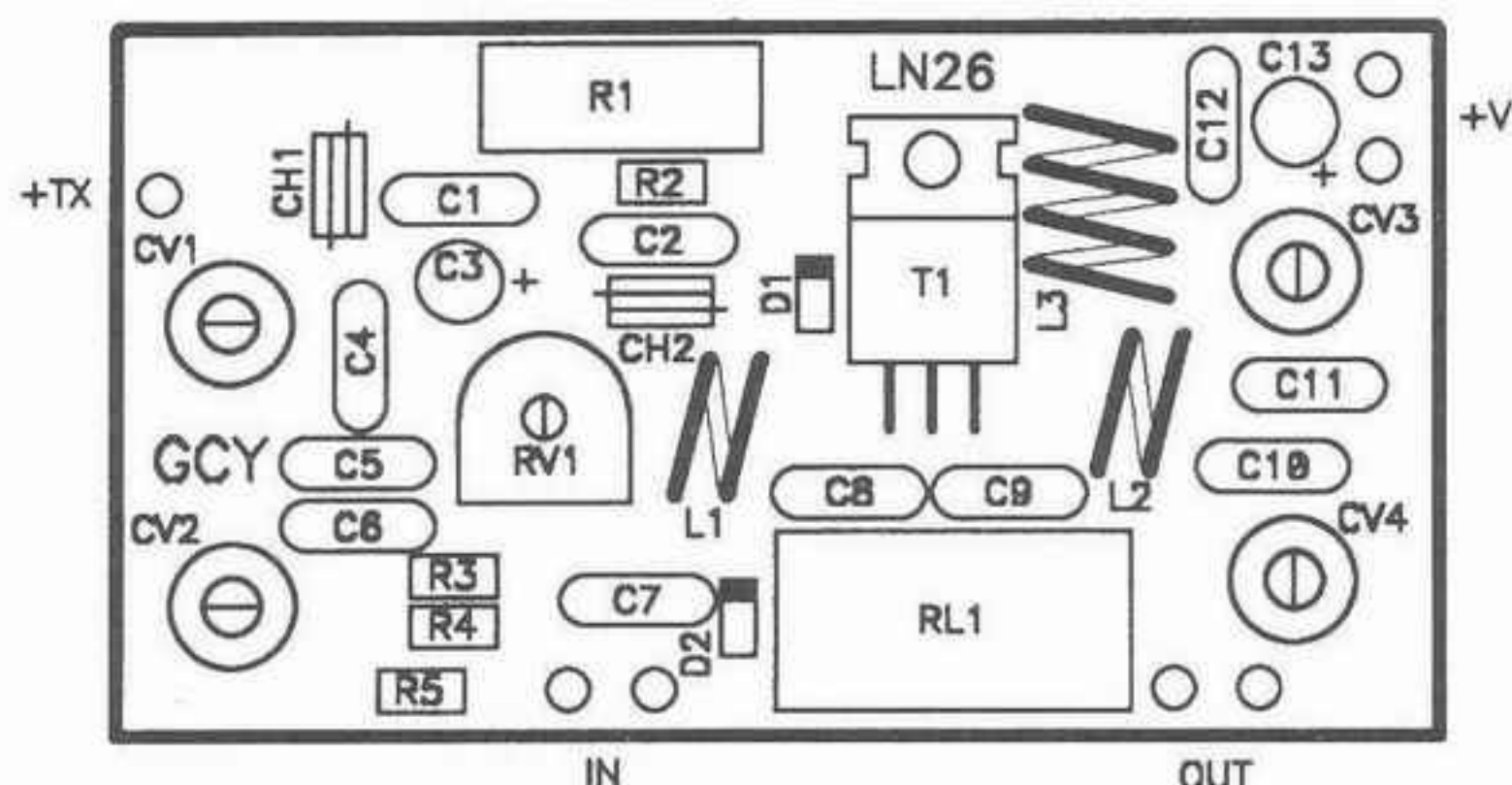
2) Continuaremos con las resistencias. Es aconsejable ubicarlas sistemáticamente de la siguiente forma: colocaremos la R1 (es de 2 W de mayor tamaño que las demás) según muestra el dibujo de componentes, la soldaremos a las pistas cortando los trozos de terminal sobrante a ras de la soldadura. Continuaremos con R2, R3, etc., y así sucesivamente hasta colocar las cinco resistencias. Después pondremos la resistencia ajustable RV1 de 470 Ω .

3) Seguiremos con los dos diodos D1 y D2, asegurándonos que la franja de color oscuro sobre su cuerpo coincide con el dibujo de la disposición de componentes. **Atención:** D1 debe ir



LN26, lineal QRP para 50 MHz.

*Apartado de correos 814.
25080 Lleida.



Disposición de componentes.

colocado por la cara de pistas, tocando al transistor de potencia.

4) Seguidamente los condensadores; el sistema de colocación será muy similar al de las resistencias, en general, procuraremos que todos los componentes queden lo más cerca posible. Hay que prestar especial atención a los dos condensadores electrolíticos [terminal «-» (menos) marcado sobre su cuerpo], la polaridad deberá coincidir con el dibujo.

5) Ahora los trimers CV1, CV2, CV3

Lista de componentes

Resistencias

R1	220 Ω /2 W
R2	10 Ω
R3	270 Ω
R4	18 Ω
R5	270 Ω
RV1	ajust. 470 Ω PT10V

Condensadores

C1	10n
C2	3n3
C3	10 μ F/25 V
C4	100n
C5	56 pF
C6	82 pF
C7	3n3
C8	47 pF
C9	no utilizado
C10	22 pF
C11	22 pF
C12	3n3
C13	100 μ F/25 V
CV1,2,3,4	40 pF trimer (lila)

Semiconductores

D1	1N4001-7
D2	1N4148
T1	2SC1971/MRF260-1

Bobinas y choques

L1,2	3 vueltas 6,5 mm diám. (hilo plateado 1 mm)
L3	9 vueltas 6,5 mm diám. (hilo esmaltado 1 mm)
CH1,2	4 vueltas hilo 0,3 en perlita de ferrita FX1115

Varios

1 relé 12 V dos circuitos
1 placa de circuito impreso de doble cara 80 x 45 mm
7 pins-terminal

y CV4; todos ellos son iguales, se insertan de forma que su base quede apoyada sobre la placa. No hay que olvidar soldar por la cara superior los terminales que van a masa.

6) Colocaremos y soldaremos RL1, es un relé de 12 V de doble circuito.

7) A continuación los dos choques CH1 y CH2 que están bobinados sobre perlititas de ferrita.

8) Ahora toca ubicar las bobinas. L1 y L2 son iguales y tienen tres espiras, en cambio, L3 es la de más vueltas y es la única de hilo esmaltado. Estas bobinas se suministran en el kit ya preparadas, tan solo hay que colocarlas y soldarlas a las pistas. Hay que evitar que las bobinas toquen a la placa, por tanto las dejaremos separadas unos 2 mm de la placa.

9) Ahora solo quedará el transistor de potencia T1, que requiere una atención especial para su colocación. Este componente se sitúa por debajo de la placa de forma que su parte metálica pueda ser atornillada al radiador, para ello la placa dispone de un taladro por donde se podrá pasar el destornillador. El terminal central de T1 va a masa, por ello, recordemos una vez más que va soldado también a la cara superior de la placa.

10) Daremos un vistazo general a toda la placa comprobando uno por uno que todos los componentes están en su lugar correcto y que todas las soldaduras se ven brillantes y uniformes. Así mismo, revisaremos que no haya ninguna gota de estaño que produzca cortocircuitos entre pistas y que se han soldado todos los terminales de los componentes que van a masa a la cara superior (cara de componentes). Ahora, el LN26 estará ya terminado y listo para su conexión, puesta en marcha y ajustes.

Instalación y cableado

La instalación y cableado de esta placa es muy sencillo, su sujeción se efectúa mediante dos taladros y el

propio transistor de potencia. La carcasa de T1 está conectada a masa, por lo tanto, no es necesario ningún tipo de aislamiento entre él y el radiador, aunque sí es aconsejable emplear un poco de pasta de silicona térmica para mejorar la disipación de calor.

Empujaremos el D1 hasta que toque al transistor y añadiremos un poco de pasta de silicona entre ellos. Se puede utilizar un radiador adecuado para la disipación de la potencia de trabajo, sin embargo en la mayoría de los casos será suficiente la parte trasera de la caja metálica que se utilice. Para los dos taladros de sujeción se utilizan tornillos con separadores entre la placa y la caja del mismo grosor que el transistor (0,5 mm) de forma que la placa quede lo más sólida y uniforme posible.

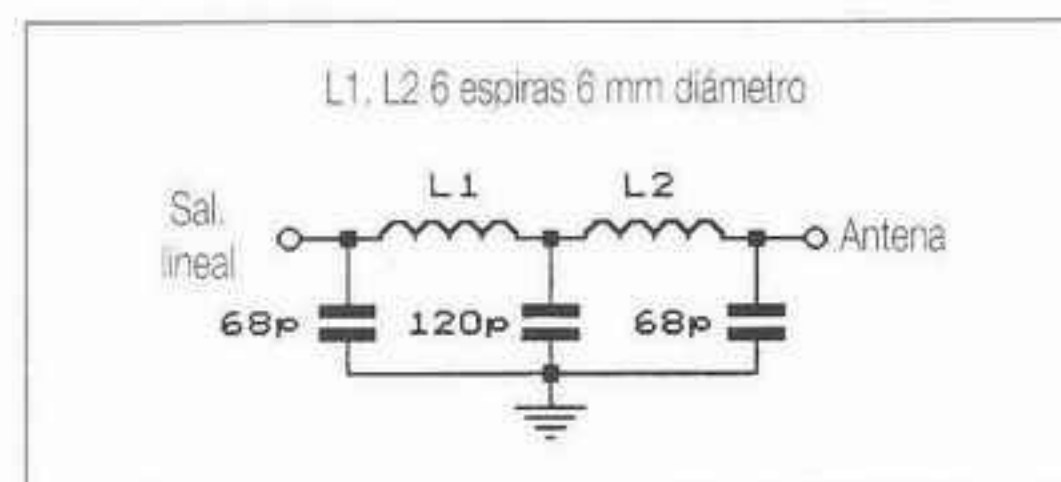
La placa LN26 tiene muy poco cableado, tan solo una alimentación fija de 12-14 V en el terminal +V que se conectará al interruptor de encendido general y una alimentación de +V TX (también de 12-14 V) que se obtendrá del terminal +TX del circuito de control del transverter o excitador que se utilice. La señal de entrada se conectará mediante cable coaxial RG-174 a los terminales IN y la salida del lineal hacia la antena en los terminales OUT (es muy fácil saber cuáles son los terminales de masa, puesto que están soldados a la cara de componentes (plano de masa)).

Ajuste

El ajuste de este módulo es relativamente sencillo, pero si es la primera vez que se realiza un trabajo de este tipo se deberá prestar una atención especial al siguiente párrafo.

Los únicos ajustes a realizar son los de la resistencia ajustable RV1 y los trimers CV1, CV2, CV3 y CV4. Para estos ajustes debe utilizarse necesariamente un destornillador adecuado (trimador de plástico), se puede improvisar uno fabricándolo, por ejemplo a partir de una aguja de calceta de plástico.

La placa del transversor (transverter) o circuito excitador del lineal deberá haber sido ajustada y comprobada por sí sola antes, si no lo hizo, desco-



Filtro pasabajos para 50 MHz QRP.

necte el cable del terminal +VTX del lineal y hágallo ahora (el lineal queda en *by-pass*).

Importante: no efectuar ninguna prueba con el lineal sin que T1 esté sujetado a una superficie de radiador adecuada.

Ajustar la RV1 y los cuatro *trimers* CV1, 2, 3 y 4 en su posición media y conectar un vatímetro adecuada para la banda de operación con una carga de 50 Ω de unos 10 W a la salida de antena del lineal (OUT), alimentaremos el transverso y pasaremos a transmisión en modo FM o CW, el vatímetro deberá marcar algo de potencia, ajustaremos alternativamente CV3 y CV4 hasta aumentar la potencia, a continuación ajustaremos el CV1 y CV2 alternativamente hasta conseguir la potencia máxima, repetiremos secuencialmente estos ajustes hasta obtener la máxima potencia de salida.

Atención: no hay que sobrecalentar

el transistor de potencia durante el ajuste, debe hacerse con calma y dejar descansar el lineal cuando se observe que el transistor de potencia haya alcanzado una temperatura respetable.

Notas finales

- Después de realizar todos los ajustes en modo FM o CW, se probará el funcionamiento en USB o LSB, observando que entre los intervalos de modulación la potencia baja a 0 W. Si en algún caso se observa que existe alguna señal residual (que no sea portadora residual del propio equipo transceptor) es posible que se produzca alguna realimentación en el *transverter*, en ese caso se deberá efectuar un ligero reajuste hasta que desaparezca el problema. Revisaremos también que el nivel de potencia de excitación es el adecuado y reajusta-

remos la entrada del *transverter* si fuera necesario.

- Como en cualquier otro circuito de RF, el cuidado en el cableado y en la instalación mecánica de las placas en el interior de la caja redundará en la bondad de funcionamiento y en el rendimiento final del montaje.

- Es aconsejable utilizar un filtro pasabajos que reduzca el nivel de armónicos de la salida del lineal. En el esquema se muestra un sencillo pero efectivo filtro pasabajos que puede ser perfectamente útil para esta función.

73, Xavier, EA3GCY

Referencias

[1] El kit completo del LN26 se puede obtener en: *GCY Comunicaciones*. Apartado 814, 25080 Lleida. Tel. (973) 22 15 17. Correo-E: ea3gcy@lleida.hnet.es.

[2] Manual «RF Device Data I» de Motorola.

CQ Examina

El tutor de Morse de bolsillo MFJ-411

Permítidme por un momento hacer menciones personales. Hace unos diez años efectué un cambio profesional. Tras veinte años en la ingeniería industrial, decidí que quería ser profesor. Por suerte, era capaz de asegurarme una plaza como instructor, pero ello requería poner al día mis credenciales.

El volver a la clase como un estudiante fue totalmente escalofriante. Trabajaba a tiempo total como instructor y además tenía mis obligaciones como marido y padre. ¿Cómo encontraría tiempo para terminar todas mis tareas?

La respuesta fue muy simple: aprendí a usar las «chuletas». Ponía la información más significativa de un tema en fichas pequeñas y las metía en el bolsillo de la camisa. Cuando tenía medio minuto o algo más, sacaba las «chuletas», con lo cual podía aprovechar todo el tiempo posible para el estudio. Resultó que tenía todo el tiempo necesario si lo utilizaba bien.

¿Cuántas veces habremos oído decir a alguien que tendría la licencia si tuviese tiempo para aprender el Morse? Bien, MFJ ha dado respuesta al reto creando una «chuleta electrónica», de modo que cualquier persona puede encontrar el tiempo necesario para aprender el código.

El MFJ-411 *Code Tutor* es un dispositivo controlado con un microprocesador que puede ayudar a aprenderse el código Morse desde cero hasta 60 palabras por minuto. Contiene unas 500 palabras, nombres e indicativos utilizados por los radioaficionados y un generador aleatorio de QSO para simular contactos «en el aire».

El MFJ-411 puede ser alimentado por una batería interna de 9 V, o por una fuente externa de 12 V (no suministrada). Es lo bastante pequeño para ser metido en el

bolsillo del pantalón, de modo que permite aprovechar el tiempo perdido durante los desplazamientos. Se puede escuchar en privado el código conectando unos auriculares estéreo en el jack lateral del aparato.

El «Code Tutor» tiene todas las prestaciones necesarias para aprender el código Morse de modo individual o colectivo. Tras haber decidido cuándo va a estudiar Morse, es sencillo decidir la opción oportuna. Hay botones de mando a la derecha y a la izquierda del aparato; al ponerlo en marcha el MFJ-411 emite un «ON» a la velocidad de 13 ppm. Si el aparato está inactivo más de 5 segundos, la pantalla se apaga —una característica de ahorro de batería— con lo

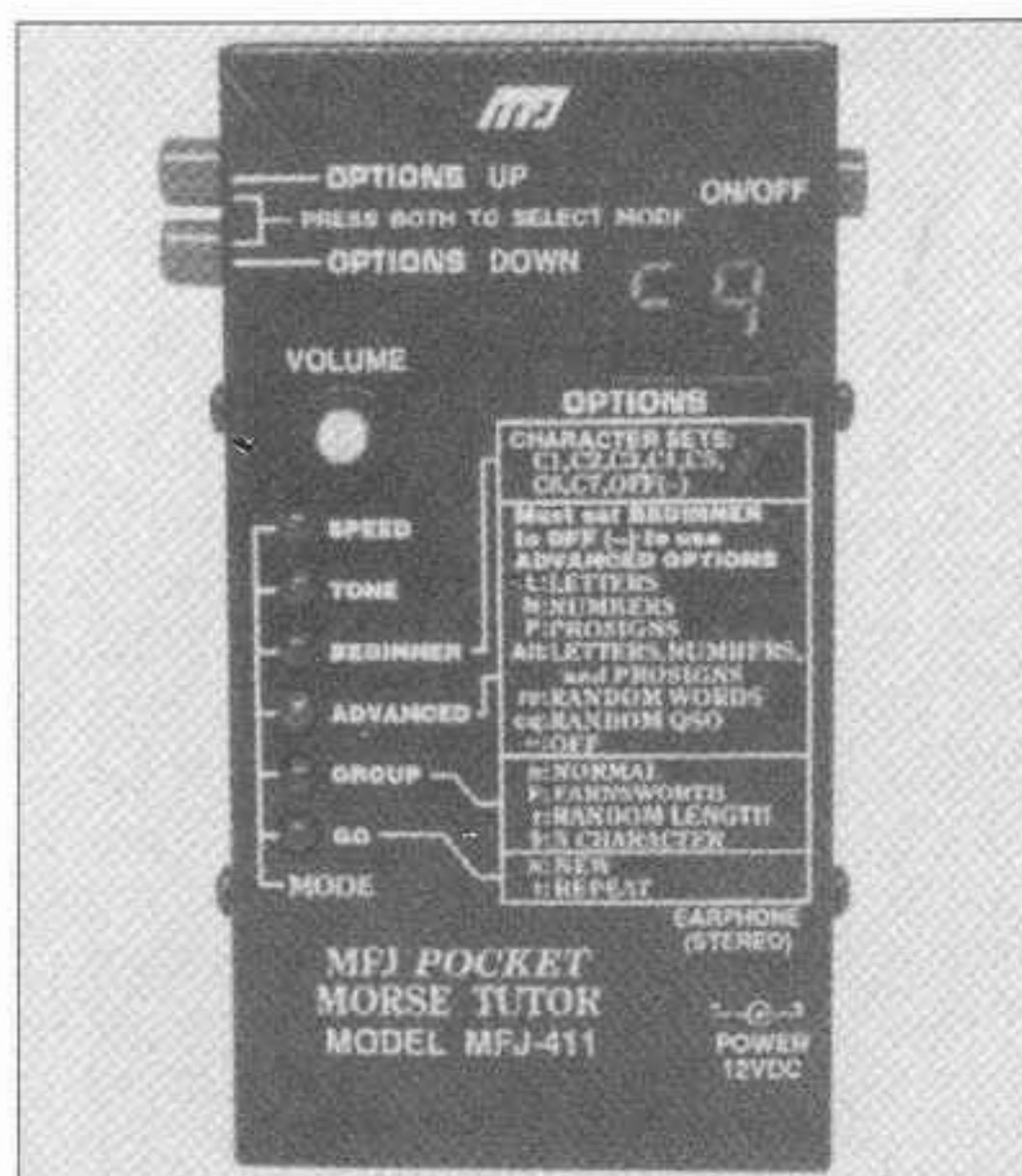
que el consumo de ésta se reduce a la mitad. Se pueden elegir opciones de un menú tales como la velocidad, tonalidad y el tipo de lecciones, para principiante o avezado.

La opción de principiante está dedicada a aquellos que no conocen nada de Morse y necesitan aprender cómo suenan los caracteres. Hay siete conjuntos de caracteres que permiten aprender el alfabeto, los números y los signos de puntuación. El Tutor envía cada juego de caracteres tres veces, y éstos pueden repetirse tantas veces como se desee antes de proseguir con grupos aleatorios de signos. Cuando hayan crecido el conocimiento y la confianza, se puede pasar al modo «avanzado», en el que se introducen más caracteres y se puede aumentar el aprendizaje eligiendo caracteres aleatorios o el «modo QSO». La práctica de QSO es una buena vía de estudio para el examen, ya que éste es el formato de las pruebas de examen actuales (N. del T. En Norteamérica).

Los grupos de códigos aleatorios se pueden emitir en formato normal (todos los caracteres a la velocidad elegida) o en modo *Farnsworth*, en el que los caracteres se emiten a una velocidad fija de 18 ppm, pero el espaciado entre ellos se ajusta para que la velocidad total sea la elegida. Esta es una buena técnica para ayudar a que los principiantes reconozcan el sonido global de los caracteres más que estar contando puntos y rayas.

La dirección del fabricante es *MFJ Enterprises*, 921 A Louisville Rd. Starkville, MS 39759, EEUU. Los productos MFJ están distribuidos en España por *Informática Industrial IN2, S.A.* [tel. (93) 735 34 56] y por *Inteco* [tel. (93) 589 30 76].

Paul Carr, N4PC



El Tutor de Morse MFJ-411.