



**G-QRP Club**

## **Kit para un acoplador Z-match Sudden Limerick**



**Diseño del circuito – George Dobbs G3RJV**

**Diseño del circuito impreso – Rex Harper W1REX**

**Kit – Graham Firth G3MFJ**

**Manual – G3RJV and G3MFJ**

**Traducción al español – Jon Iza EA2SN**



Fundado en 1974, el Club G-QRP es el mayor club QRP del mundo. El club existe para promover y extender el uso de comunicación entre radioaficionados con baja potencia (5 vatios o menos). Puede ser miembros todos los radioaficionados con licencia o radioescuchas de cualquier parte del mundo.

El club publica un boletín trimestral, llamado SPRAT, que se envía gratuitamente a los miembros. SPRAT contiene muchos circuitos, consejos técnicos e ideas para la construcción de proyectos QRP, además de noticias sobre el club e información sobre concursos, diplomas y otros aspectos de interés para los amantes del QRP. SPRAT es una revista exclusivamente QRP y contiene mucha información práctica en cada número. El club tiene un departamento de ventas donde los miembros del club pueden adquirir componentes a precios especiales. Nosotros también publicamos libros QRP, disponibles para los miembros.

Si Usted todavía no es miembro y quiere más información al respecto, visite la página web [www.gqrp.com](http://www.gqrp.com). Si desea recibir un boletín SPRAT de muestra y un formulario de inscripción, envíe su nombre y dirección a nuestro Secretario de Miembros:

**Daphne Newsum G7ENA, 33 Swallow Drive, Louth, LN11 0DN**

[membership@gqrp.co.uk](mailto:membership@gqrp.co.uk)

Por favor, mencione dónde ha visto esta información.

## Descripción del Z-Match.

El acoplador de antena Z-Match descrito aquí es una versión del que describió en SPRAT G3WQW, que ha sido copiado muchas veces y ha servido de base para varios kits. Usa una única bobina y dos condensadores variables de tipo polyvaricon.

### Ventajas del Z-Match

- Permite acoplar antenas balanceadas sin necesidad de usar balunes con pérdidas.
- Al ser un circuito resonante paralelo, el Z-match permite obtener un cierto filtrado de tipo pasabanda para su receptor y una atenuación de armónicos para su transmisor.
- Un Z-match bien diseñado tiene un factor Q elevado y es más eficiente (tiene menos pérdidas) que otros tipos de acoplador.
- La inductancia única simplifica mucho la construcción (no son precisos conmutadores ni inductancias tipo rodillo).

### Desventaja

- La sintonía suele ser muy estrecha y en algunos casos puede ser complicado hacer el ajuste.

Al usar una inductancia toroidal y dos condensadores variables pequeños es posible hacer un montaje muy compacto de este Z-match. Con los componentes usados solamente puede usarse con niveles de potencia QRP.

La señal del transmisor pasa primero a través de un puente de ROE de tipo resistivo. Como el puente reduciría la potencia del transmisor se ha instalado un conmutador de dos circuitos (S1a y S1b) para cortocircuitar el puente cuando se quiere usar el transmisor. El mejor ajuste entre el transmisor y la antena se consigue cuando el puente indica un mínimo, lo que se aprecia en la disminución de la iluminación del LED.

La señal se introduce en el Z-Match a través de C1, una capacidad variable pero de alto valor. El Z-Match es un circuito sintonizado paralelo con un acoplamiento (link) hacia la antena. Los dos condensadores variables conjuntamente con la inductancia -que tiene varias tomas- permite obtener un amplio rango de sintonía. Debería ser posible acoplar en todas las bandas de HF entre 80 y 10 metros, tanto antenas balanceadas como las que no lo son (single-ended). El bobinado de antena completo y aislado de masa se utilizaría para alimentar antenas balanceadas (Salida balanceada de alta impedancia, Hi-Z bal.). Usando S3 para poner el bobinado a masa se podría usar para antenas no balanceadas, por ejemplo hilos largos, acoplados contra tierra. Una toma en el bobinado de antena a 4 espiras (S3) ofrece la posibilidad de una salida de baja impedancia. Algunas configuraciones de antena requieren una mayor capacidad en C1 para un buen ajuste, lo que se consigue con el interruptor S2, que añade 470 pF extra.

## Construcción del Z-Match.

Se habrá dado cuenta ya de que se trata de un kit un tanto inusual. Tiene una placa de circuito impreso sin agujeros. Nosotros lo llamamos "Construcción Limerick" porque fue diseñada por Rex Harper, W1REX, que vive en Limerick, Maine, EEUU. Es una placa para montaje superficial donde los componentes, aunque son del tipo "de patillas", van montados sobre la superficie de la placa. Esto permite una construcción muy fácil y una aún más fácil corrección de errores. La placa principal también tiene adheridos los paneles frontal y posterior del acoplador. Están pre-cortados y se pueden separar fácilmente de la placa principal mediante flexión. Recomendamos que una vez separados use una lijadora o papel de lija para suavizar los cortes.

Los componentes van soldados sobre la cara superior de la placa usando las patillas que normalmente irían a través de la placa en un circuito impreso convencional. Las interconexiones entre las isletas están ya hechas, pero no se ven porque están ocultas por la máscara serigrafiada negra. El código de todos los componentes está impreso junto a cada isleta. Cualquier referencia que se haga a arriba, abajo, izquierda o derecha supone que la placa está colocada de tal forma que el texto se lee correctamente y el logo del Club G-QRP está en la parte superior central de la placa. Arriba es en realidad el panel posterior y abajo, por supuesto, es el panel frontal.

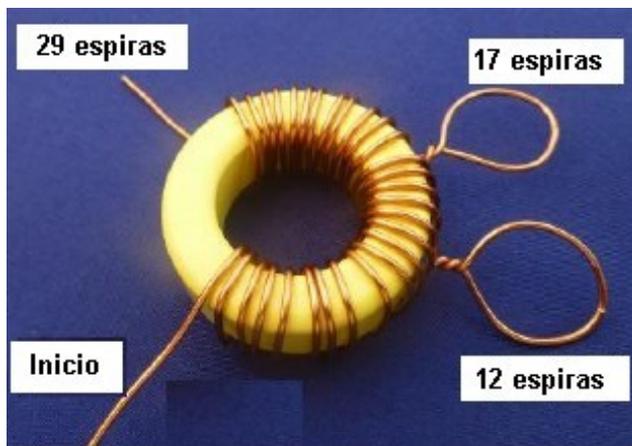
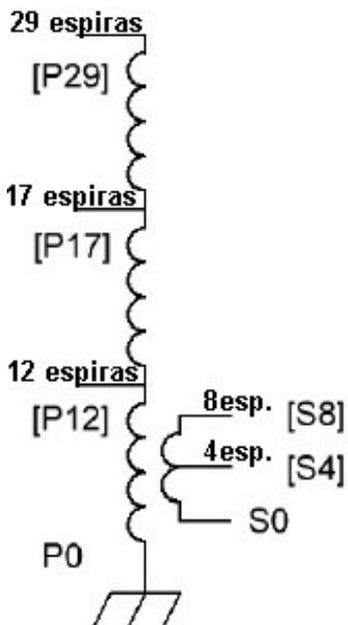
Recomendamos que construya el kit siguiendo los siguientes pasos:

- Bobine el toroide y prepare sus conexiones.
- Suelde el toroide a la placa principal.
- Suelde el resto de componentes de la placa principal.
- Monte los componentes del panel frontal.
- Corte y suelde los hilos que van a los componentes del panel frontal.
- Monte los componentes del panel posterior.
- Corte y suelde los hilos que van a los componentes del panel posterior.
- Sujete el panel frontal a la placa principal y conecte los hilos del panel frontal.
- Suelde en su lugar los paneles laterales.
- Sujete el panel posterior a la placa principal y conecte los hilos del panel posterior.
- Compruebe el acoplador.
- Por último, termine la caja.

Describiremos a continuación cada uno de estos pasos en detalle.

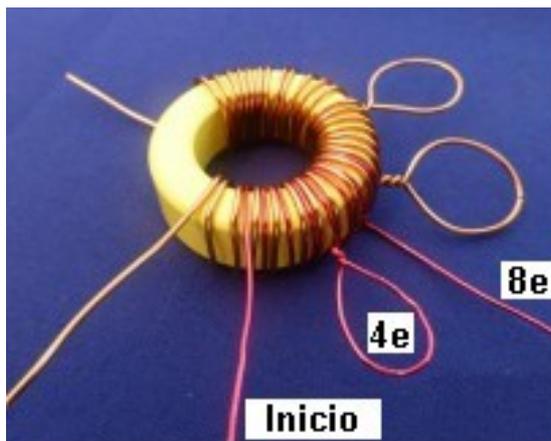
La inductancia.

Bobinar inductancias toroidales no es complicado. Únicamente requiere paciencia y cuidado. Las imágenes harán su trabajo más sencillo. Los códigos entre corchetes son una guía cuando se está bobinando, y también son las etiquetas de las conexiones de la inductancia en la placa.



El bobinado primario (mostrado arriba) tiene 29 espiras de hilo esmaltado de calibre 20 SWG (0,9 mm) -el hilo más grueso-, con tomas a 12 y 17 espiras, respectivamente. Para ello será necesario 127 cm (50 in) de hilo. Cada vez que el hilo pasa por el agujero central se cuenta como UNA espira. Deje unos 2.5 cm (1 in) al principio del bobinado. Haga un bobinado bastante tenso, manteniendo las espiras pegadas al núcleo. Una vez que ha hecho 12 espiras haga un lazo con el hilo (use unos 2,5 cm - 1 in-) y retuerza ligeramente los hilos para mantenerlo en posición. Continúe bobinando hasta la espira número 17 y vuelva a hacer otro lazo. Complete el bobinado hasta las 29 espiras y deje aproximadamente 2,5 cm (1 in) de hilo sobrante en el extremo.

El bobinado secundario se hace con 8 espiras de hilo esmaltado de calibre 22 SWG (0,7 mm) con una toma media (necesitará unos 38 cm -15 in- del hilo más fino). Este bobinado debe ocupar aproximadamente el centro de las primeras 12 espiras del bobinado primario, para lo que Usted deberá empezar a bobinar a partir de la segunda espira del bobinado primario. Intercale este bobinado con el bobinado primario (bobine en los huecos). Haga el bobinado y prepare las tomas de igual forma a como ha hecho el bobinado primario.



Tenga cuidado y evite que se formen cocas en el hilo -y, en caso de que se formen, deshaga la coca cuidadosamente- porque si intenta hacerlo tirando de ella posiblemente lo único que consiga sea romper el hilo o, con suerte, debilitarlo de forma importante.

## Preparación de los bobinados del toroide.

El hilo suministrado está esmaltado con un material que se llama "esmalte soldable". Usted puede preparar las conexiones usando alguno de estos tres métodos.

El primer método consiste en cortar el hilo en el medio del lazo y rascar o lijar cuidadosamente el esmalte de los dos rabillos hasta que queda expuesto el cobre brillante. Entonces deberá retorcer los dos hilos conjuntamente y estañarlos con una generosa cantidad de estaño. Los extremos del bobinado simplemente se rascan o lijan y se estañan.

El segundo método se aprovecha de la característica de fusión del esmalte del hilo. Para ello hace falta bastante temperatura, pero la mayoría de los soldadores son capaces de ello. Usted deberá cortar el lazo, como en el primer método, y poner el soldador en la misma punta del hilo. Esto es necesario para que el extremo del hilo de cobre se estañe y, así, el calor se aplique al esmalte tanto por fuera como por dentro. Usted verá que, después de unos segundos manteniendo el contacto con el soldador, el esmalte comienza a fundirse y el hilo a estañarse. Deberá entonces ir moviendo el soldador -manteniéndolo encima del hilo- con una bola de estaño en la punta y conseguir estañar el tramo de hilo que desee. Según vaya estañando quizá deba añadir algo de estaño. Tenga cuidado y no haga esto en una mesa sin protección porque previsiblemente alguna gota de estaño fundido caerá durante el proceso.

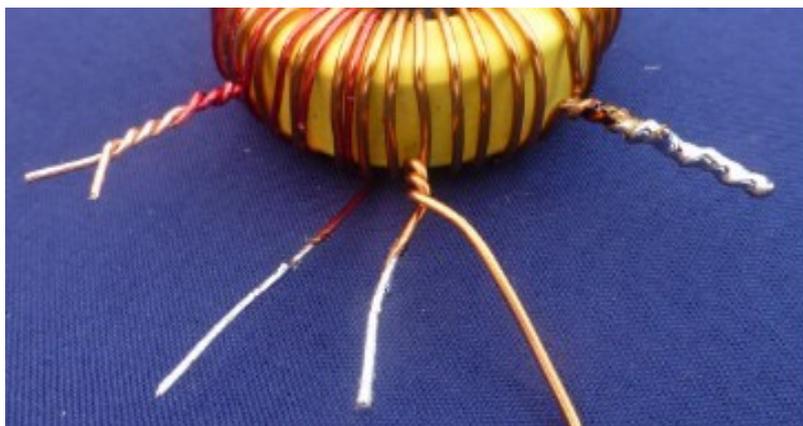
**USTED DEBE EVITAR EN LO POSIBLE RESPIRAR LOS HUMOS QUE SE PRODUCEN DURANTE EL PROCESO - INTENTE HACERLO EN UN SITIO DONDE HAYA CORRIENTE QUE SE LLEVE EL HUMO. (Aunque Usted siempre evita respirar los humos cuando está soldando, ¿no es así?).**

Por último retuerza los hilos para formar la toma y suéldelos conjuntamente.

El tercer método es retorcer los hilos con esmalte y todo, cortar el extremo y proceder a estañar como se ha hecho en el segundo caso, comenzando desde la punta del hilo. Esto requiere una temperatura algo mayor que en el segundo método.

Tenga en cuenta que el hilo de cobre -especialmente el hilo de cobre grueso- conduce muy bien el calor, por lo que en un corto tiempo el bobinado del toroide alcanzará una temperatura muy elevada. ¡No se queme los dedos! ¡Unos dedos con ampollas serán un obstáculo para completar el montaje del acoplador!

La foto muestra, de izquierda a derecha, el resultado de los tres métodos antes citados.

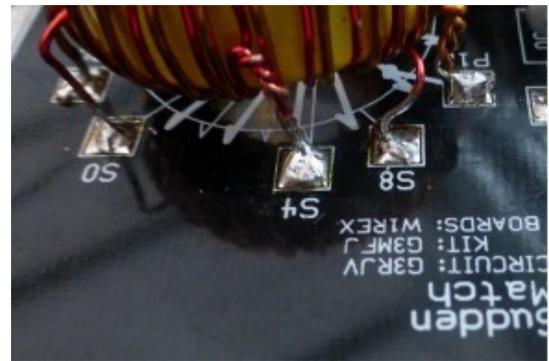




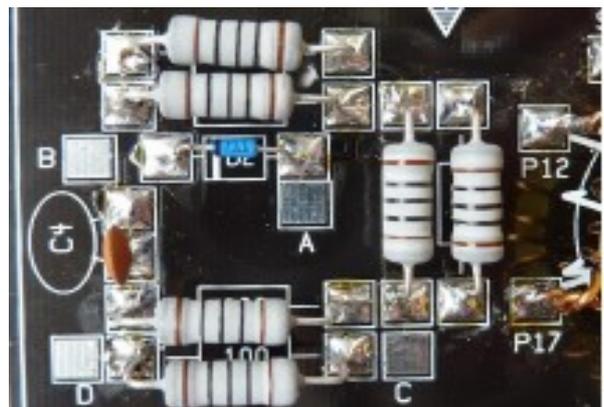
Por último, cuando tenga todos las tomas preparadas y estañadas, deberá doblarlas hacia abajo para soldarlas a la placa y mantener la bobina ligeramente separada de la placa. El bobinado de 29 espiras es el Primario y el de 8 espiras es el Secundario.

La forma más sencilla de soldar las conexiones de la bobina a la placa es doblarlas para formar un pequeño pie al final de los extremos o las tomas para que apoyen en las isletas correspondientes donde deben ir soldadas. La placa tiene indicaciones de dónde debe ir colocada cada toma de la bobina.

El bobinado Primario está marcado como P0 (inicio del bobinado), P12 (a 12 espiras), P17 (a 17 espiras) y P29 (a 29 espiras, fin del bobinado). El bobinado Secundario tiene S0 (inicio del bobinado), S4 (a 4 espiras) y S8 (a 8 espiras). La colocación de la bobina de esta forma la mantiene en su posición y ligeramente por encima de la placa.



Para terminar esta etapa del montaje, suelde el resto de componentes de la placa principal. Intente no sobrecalentar el diodo y asegúrese de que lo coloca correctamente con la orientación precisa: tanto el diodo como la serigrafía de la placa indican claramente la polaridad con barras en uno de los extremos. Los resistores (resistencias) deben ir montados como la bobina, preparando unos pies en los extremos para que los cuerpos de los mismos queden a unos 10 mm por encima de la placa. Esto también debe hacerse con el condensador cerámico.

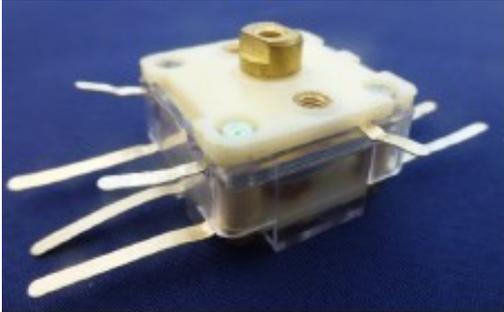


Retire ahora la placa mientras montamos los paneles frontal y posterior.

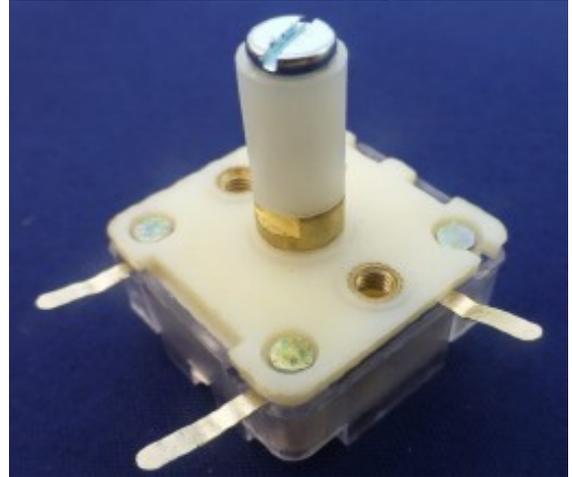
El panel frontal.

En primer lugar prepare los dos condensadores variables (polyvaricon) recortando las conexiones de los *trimmers*, ya que no son necesarias. Deberá también fijar la extensión del eje.

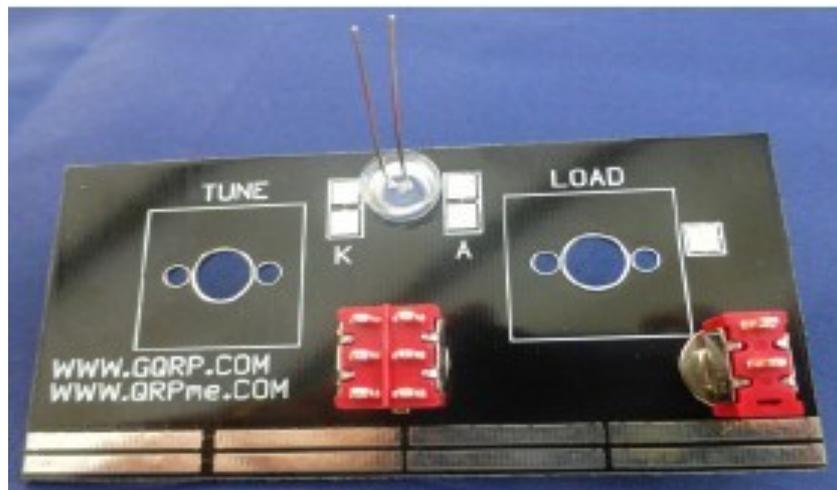
Antes



Después



Monte los interruptores S1 y S2 en el panel frontal. Empuje el LED en el agujero del panel, teniendo en cuenta que la patilla más corta es el cátodo y debe ir orientado hacia el lado marcado TUNE. Fíjese cómo los contactos del interruptor S2 están hacia arriba.

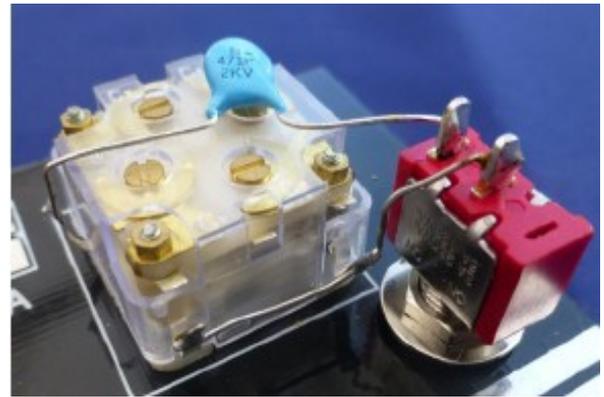


Monte ahora los condensadores variables ya modificados. Los tornillos de fijación se incluyen en el kit. Las lengüetas deben mirar hacia abajo.

Use un trozo corto de cobre estañado desnudo (CED) para conectar la lengüeta lateral del condensador TUNE con la isleta alargada donde después será soldada la placa principal. Es mejor no soldar ahora el hilo a esta isleta; déjelo para cuando vaya a soldar la placa principal.



A continuación, use un trozo corto de hilo CED y conecte las dos lengüetas de abajo del condensador LOAD entre sí y al terminal inferior de S2. Después conecte un condensador de 470 pF entre el terminal superior de S2 y la lengüeta lateral del condensador LOAD. Para estas conexiones del condensador, haga un pequeño lazo en el extremo de la patilla y apriételo suavemente para fijarlo a la lengüeta del condensador variable antes de soldarlo.



Una con un trocito de hilo CED los dos terminales superiores de S1.

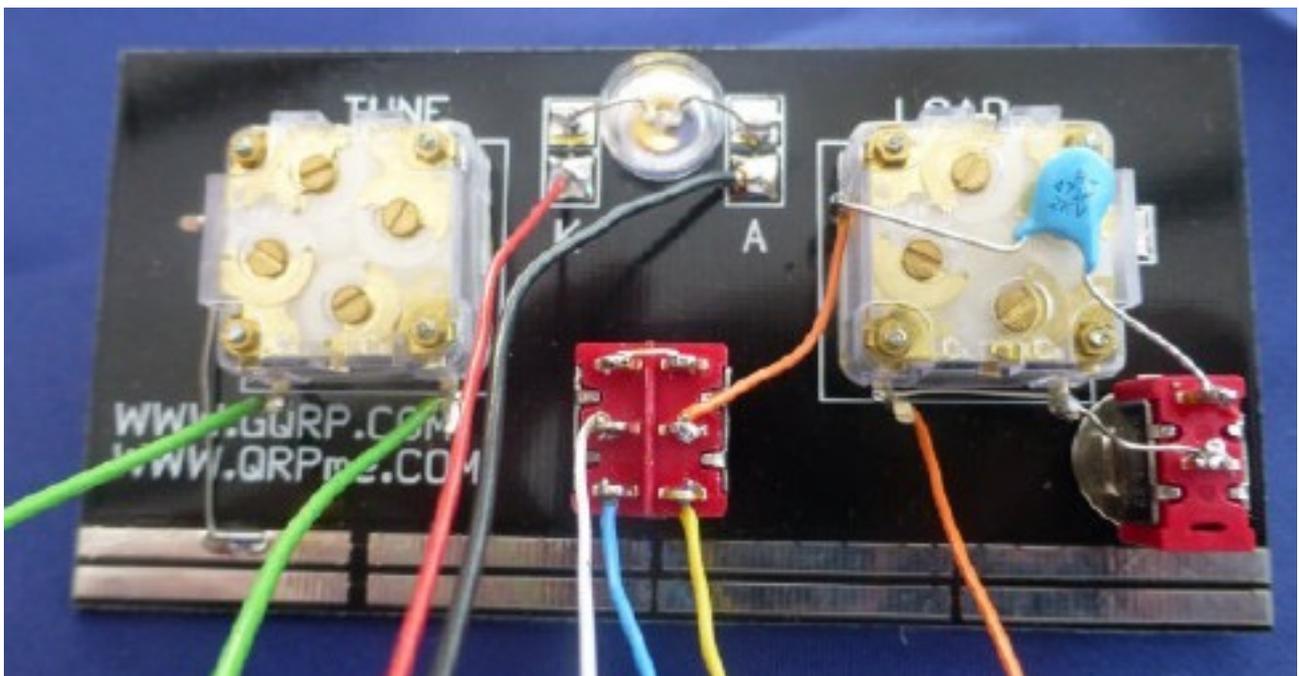
Para finalizar esta etapa, doble las patillas del LED y:

Suelde las patillas del LED a las isletas.



Corte 3 cm de hilo naranja y conecte la lengüeta lateral del condensador LOAD con el contacto intermedio del conmutador S1 (por el lado de LOAD).

Corte trozos de 10 cm de hilos negro, rojo, naranja, amarillo, verde (2 trozos de verde), azul y blanco y conéctelos como en la foto:



## El panel posterior.

El siguiente trabajo es montar los componentes del panel posterior, según la foto:



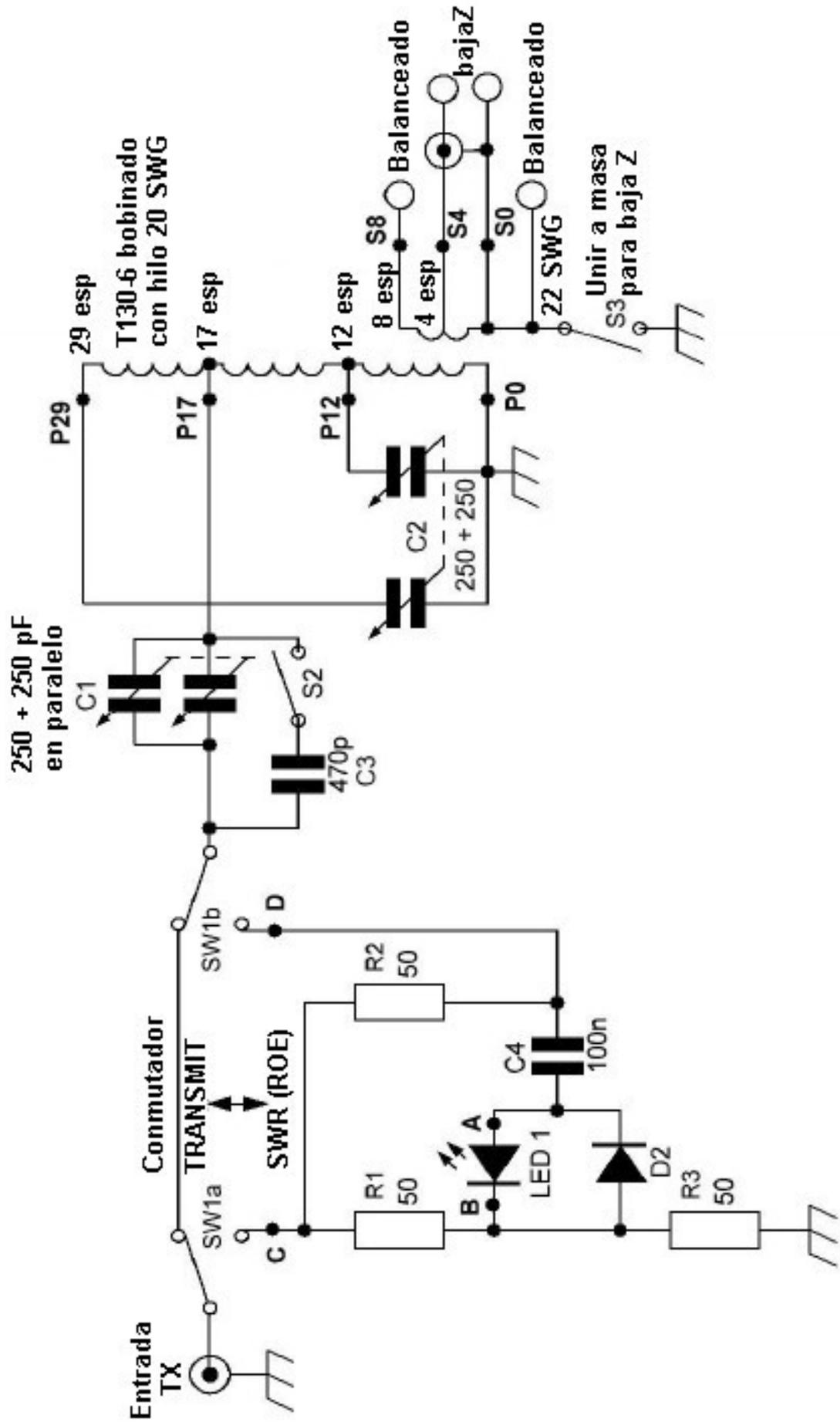
No hay nada de especial en montar estos componentes. Únicamente asegúrese de que la arandela aislante especial del conector RCA (phono) dorado está encajada perfectamente en el agujero desde el lado externo del panel. La arandela aísla el contacto exterior del conector de la placa de circuito impreso, que va conectada a masa. Necesitará doblar ligeramente la hembrilla del conector Tx para facilitar la soldadura.

El siguiente paso es cablear el panel posterior. Con un trozo de hilo CED conecte el terminal inferior del interruptor con la hembrilla del conector Tx, con la isleta de la placa junto al conector y déjelo preparado para poder soldarlo más adelante a la isleta alargada en la parte inferior, al igual que hemos hecho con el condensador TUNE en el panel frontal. Otro trozo de hilo CED debe conectar el terminal superior del interruptor con la borna superior derecha, la hembrilla del conector RCA (phono) dorado y la borna inferior derecha. Un tercer hilo CED conectará el vivo del conector RCA (phono) dorado con la borna inferior izquierda. Todo esto puede verse en la siguiente foto:



Para terminar este panel, prepare tres cables de 10 cm de color marrón, púrpura y verde y suéldelos en las bornas tal como se muestra arriba.

# Esquema del circuito



### **Unión del panel frontal a la placa principal.**

Cuando se vaya a soldar el panel a la placa principal debe tenerse muy en cuenta que deben estar formando un ángulo recto y que la placa principal debe quedar colocada entre las dos isletas alargadas del panel, tal como se ve en la foto:

Antes de soldar las placas entre sí, haga un par de puntos de soldadura y verifique que están perfectamente escuadradas. Una vez que esté satisfecho, proceda a rematar la soldadura. En lugar de un único cordón de soldadura a lo largo de la placa es mejor varios cordones cortos, 4 o 5, sin olvidar de aplicarlos también por el otro lado de la placa.

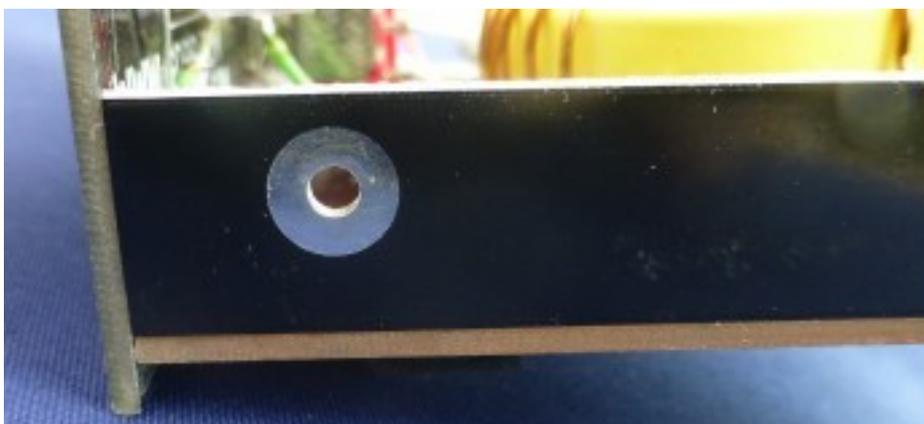


### **Colocación de los paneles laterales.**

Este es un buen momento para soldar los paneles laterales a ambos lados de la placa principal. Se han diseñado para que sirvan como placas de fijación de la cubierta. Al igual que con el panel frontal, fije los paneles laterales con varios cordones cortos de soldadura en lugar de un único cordón a todo lo largo de la costura. Los laterales no son intercambiables, por lo que debe asegurarse de que los coloca bien; vea las fotos para comprobar la colocación.



Pegue ahora los cuatro pies de goma en la parte inferior de la placa. Colóquelos en cada esquina, a aproximadamente 1 cm de cada borde.



## Cableado del panel frontal.

Conecte ahora los cables procedentes del panel frontal. Sugerimos que lo haga en el siguiente orden, mirando desde la trasera del panel frontal:

- Cable verde de la izquierda a la isleta P29.
- Cable azul a la isleta C.
- Cable amarillo a la isleta D.
- Cable naranja a la isleta P17.
- Cable verde de la derecha a la isleta P12.
- Retuerza ligeramente los hilos rojo y negro, hágalos pasar por detrás de los dos hilos naranja, por debajo del hilo amarillo y por debajo de los dos resistores de 100 ohmios antes de conectarlos, el cable rojo a la isleta A y el negro, a la B.

De momento, deje el cable blanco sin conectar; lo conectaremos más adelante al panel posterior en el siguiente paso.

Esta es una foto del resultado:



## **Cableado del panel posterior.**

Conecte ahora los extremos de los hilos del panel posterior. Sugerimos que lo haga en este orden:

- Cable violeta a la isleta S4.
- Cable gris a la isleta S0.
- Cable marrón a la isleta S8.
- Por último, conecte el cable blanco del interruptor del panel frontal al vivo del conector Tx en el panel posterior.

Con esto se completa el cableado. En la última página del manual tiene una foto del acoplador terminado; puede comprobar todo el cableado en ella.

## **Comprobación del acoplador.**

A continuación deberemos comprobar el acoplador. Conecte su equipo al acoplador y conecte su antena al panel posterior. Si tiene una antena con cable coaxial o una antena de hilo largo, use el conector dorado que está entre las bornas y ponga el conmutador del panel posterior en la posición "Unbalanced". Si tiene una antena con alimentación balanceada, intente en cualquiera de los dos pares de bornas (Hi-Z o Lo-Z), con el conmutador posterior en la posición "Balanced" No hay reglas fijas para ello, use la posición que le dé los mejores resultados.

Ahora deberá usar el Z-match para acoplar la antena a su equipo. La forma mejor es usar las dos manos, una en cada mando, y sintonizar el acoplador con el receptor, hasta que se consigue la señal máxima. El conmutador del panel frontal debe estar en la posición TRANSMIT, pero puede que Usted encuentre más sencillo encontrar la señal máxima con el conmutador en la posición SWR. Esto es mucho más fácil de hacer que de describir. Usted deberá encontrar un pico de señal fácilmente. Mueva entonces el condensador LOAD ligeramente para ver si consigue un pico mejor. En 40 metros puede que encuentre 2 picos; seleccione el mejor. Puede que tenga que añadir capacidad adicional para conseguir la sintonía, en particular en las bandas más bajas. Use para ello el conmutador en el panel frontal.

Cuando esté satisfecho con el resultado en recepción, conmute en el panel frontal a SWR y active el transmisor. Encontrará que los ajustes hechos en recepción quedan muy cerca de los óptimos para transmisión. Suponiendo que el LED está encendido, mueva suavemente los mandos para intentar apagar el LED. El ajuste es muy sensible, por lo que posiblemente Usted deberá mover ligeramente los mandos. Como este es también un proceso que debe hacerse con las dos manos, quizá deba poner un libro encima de su llave de telegrafía.

Una vez que el LED está apagado o muy atenuado, ha conseguido acoplar el equipo, por lo que puede proceder a retirar el libro de encima de la llave, poner el conmutador en TRANSMIT y comenzar a operar. Es una buena idea que anote los datos del ajuste en cada banda; de esta forma, la próxima vez le será mucho más sencillo y más rápido conseguir el ajuste correcto.

## **Para terminar, la caja.**

Las piezas que componen la caja deben soldarse ahora; recuerde que es muy importante que los paneles estén perfectamente escuadrados con relación a la tapa. Vuelva a usar el procedimiento de aplicar unos puntos de soldadura para comprobar que todo está bien escuadrado. Es mejor que no suelde hasta el borde de la placa, porque la caja rebasa ligeramente el panel frontal para hacer un efecto de cubierta. Si lo suelda así, puede ocurrir también que la caja no encaje correctamente. El acoplador funciona mejor con la tapa colocada.

## Lista de componentes del acoplador Sudden Limerick

### Valor

#### Resistores (Resistencias)

R1a	100 $\Omega$
R1b	100 $\Omega$
R2a	100 $\Omega$
R2b	100 $\Omega$
R3a	100 $\Omega$
R3b	100 $\Omega$

### Marcas

MAR	NEG	NEG	NEG	MA	
MAR	NEG	NEG	NEG	MA	
MAR	NEG	NEG	NEG	MA	
MAR	NEG	NEG	NEG	MA	
MAR	NEG	NEG	NEG	MA	
MAR	NEG	NEG	NEG	MA	

Nota: R1, R2 y R3 se componen de 2 resistores de 100 ohmios en paralelo cada uno

### Condensadores

C1	295 + 295 pF	polyvaricon
C2	295 + 295 pF	polyvaricon
C3	470 pF	471 azul
C4	100 nF	104

### Inductor

L1	Toroide T130-6	Primario = 29 espiras hilo 20 SWG (0,9 mm) con tomas a 12 y 17 espiras Secundario = 8 espiras hilo 22 SWG (0,7 mm) con una toma a 4 espiras
----	----------------	--

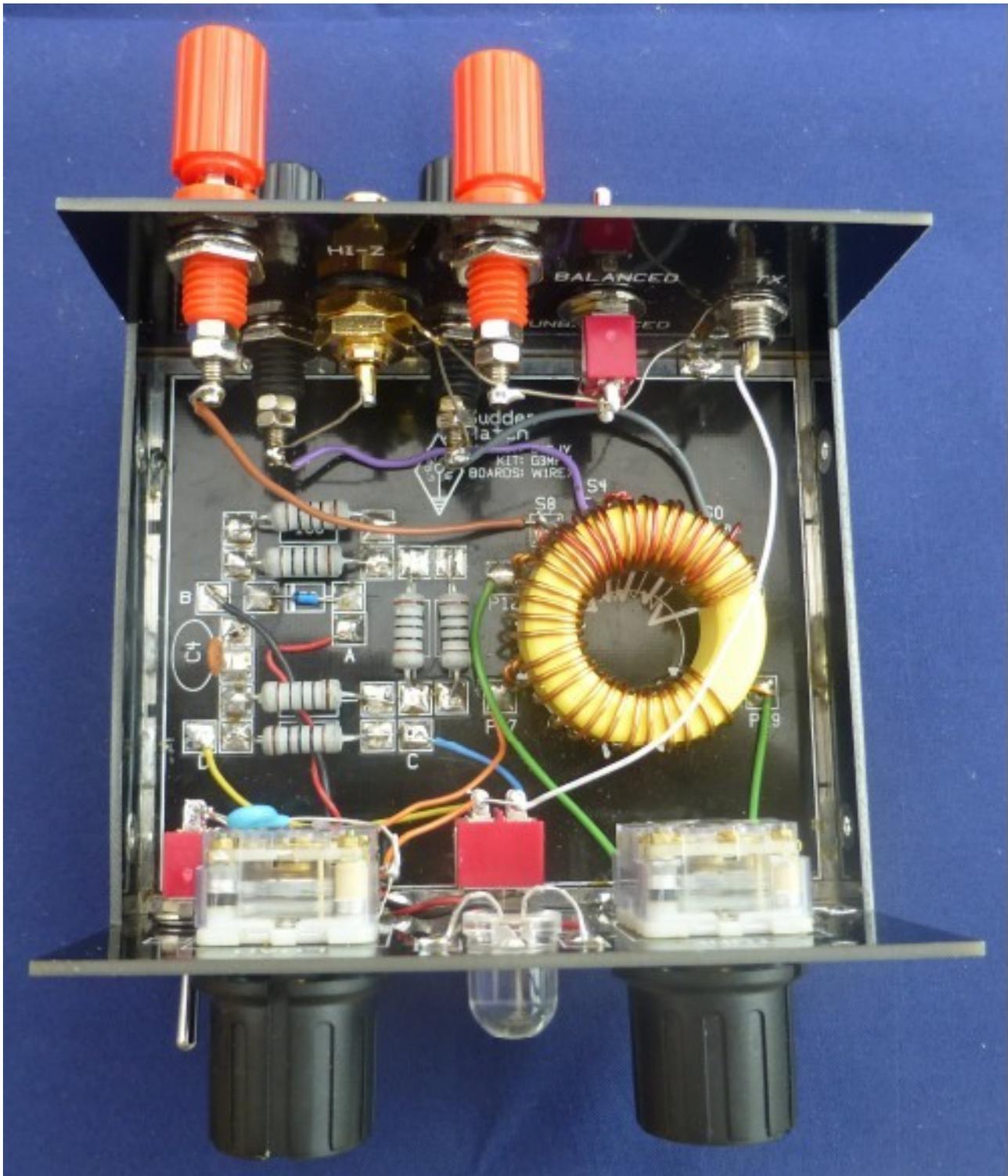
### Semiconductores

D1	1N5711 Diodo Schottky	
LED2	LED rojo 10 mm Kingbright	Ultrabrillante

### Otros componentes

SW1	Conmutador 2 pos. 2 cir.	Conmutación TX/SWR (Tx/ROE)
SW2	Interruptor	Añade C al condensador variable LOAD
SW3	Interruptor	Conmutación en la salida (Bal/Unbal)
J1	Conector RCA (Phono)	Entrada del transmisor TX
J2	Conector RCA (Phono) aislado	Salida desbalanceada de antena Lo-Z
Botones de 24mm (2)		Mandos de TUNE y LOAD
Hilo esmaltado 20 SWG (0,9 mm)		color oro
Hilo esmaltado 22 SWG (0,7 mm)		color rojo
hilo de cobre recubierto de plástico		20 cm de 10 colores
hilo de cobre esmaltado desnudo (CED)		20cm de diámetro 0.05 mm
Cuatro pies para la base		
Bornas de 4 mm rojas (2)		Salida de antena balanceada Hi-Z
Bornas de 4 mm negras (2)		Salida de antena balanceada Lo-Z
Manual		Manual de construcción
Circuito impreso		Placa principal y paneles frontal y posterior
Circuito impreso		Paneles laterales
Circuito impreso		Tapa y laterales de la caja

## El acoplador terminado



© G-QRP Club 2012

V1.0 August 2012 / V1.0es Octubre 2012