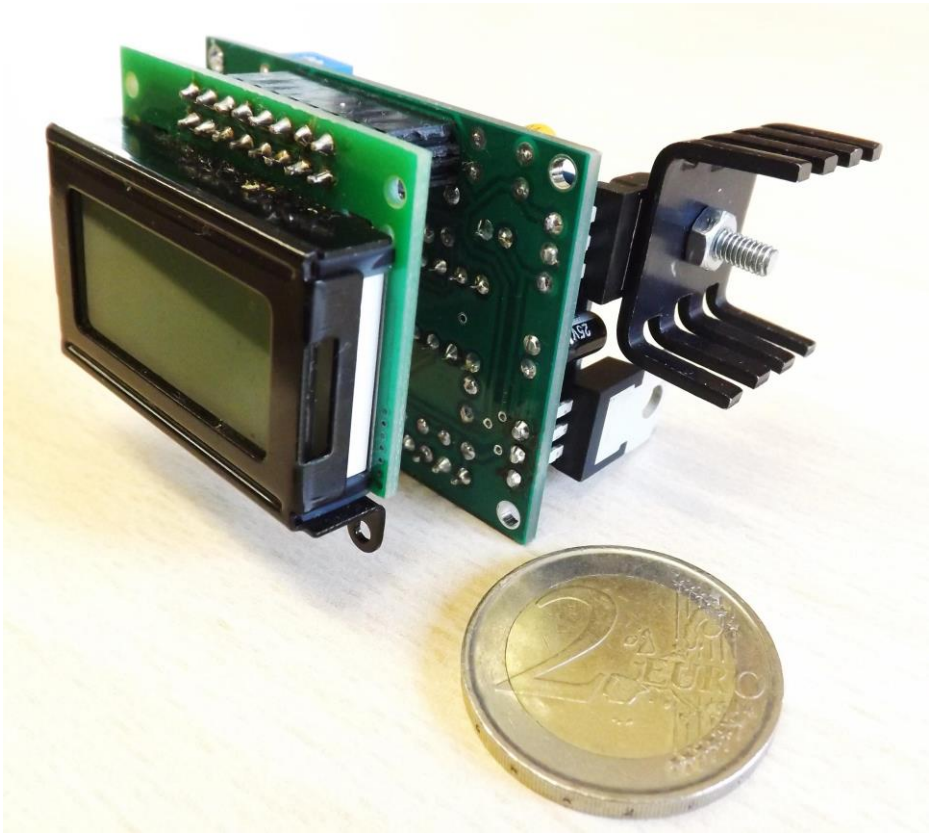
ILER-DDS V2.1

Manual de montaje

Última actualización: 01 de Febrero 2018

ea3gcy@gmail.com
Últimas actualizaciones y noticias en: **www.qsl.net/ea3gcy**



Gracias por construir el ILER-DDS

¡Diviértase montando! 73 Javier Solans, ea3gcy

CONTENIDOS

CONTENIDOS…… 2

INTRODUCCIÓN…… 3

ESPECIFICACIONES…… 3

PRIMERA PARTE: CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN…… 4

IDEAS PARA LOS CONSTRUCTORES CON POCA EXPERIENCIA…… 4

LISTA DE COMPONENTES…… 6

MONTAJE…… 8

INSTALACIÓN…… 9

RUIDOS DIGITALES…… 12

CABLEADO DEL ILER/DDS…… 13

ESQUEMA…… 14

SEGUNDA PARTE: INSTRUCCIONES DE USO Y PROGRAMACIÓN…… 15

CONFIGURACIÓN DE FÁBRICA…… 15

USO DEL ILER/DDS…… 15

MENÚS DE USUARIO…… 16

DIAGRAMA DE FLUJO DE MENÚS…… 17

CONFIGURACIÓN…… 18

ANEXOS…… 23

SI SU KIT NO FUNCIONA DESPUÉS DE TERMINAR EL MONTAJE…… 24

CONDICIONES DE GARANTÍA…… 25

IMÁGENES DE LA SEÑAL DE SALIDA…… 26

INTRODUCCIÓN

El ILER-DDS es un VFO generador de RF basado en el chip DDS de Analog Devices AD9850 (www.analog.com).
En la actualidad, la síntesis digital directa (DDS) es una excelente solución para disponer de un OL para equipos monobandas y multibandas de aficionado por un coste muy moderado.
Gracias a la elevada frecuencia de referencia del AD9850 (125MHz), el ILER-DDS ofrece una señal muy limpia trabajando en frecuencias relativamente bajas como 11, 20 y hasta más de 30MHz. (< 25% de la frecuencia de referencia). Si quiere profundizar más en la teoría de la DDS le aconsejo que lea la abundante literatura que encontrará en la red.
La configuración tipo “emparedado” formando un solo bloque y que todo el control se realice desde un solo encoder con pulsador incorporado, hace de este VFO/DDS un “bloque” extremadamente versátil para implementar fácilmente en multitud de proyectos para los aficionados a los montajes.

ESPECIFICACIONES

- VFO universal para todos los transceptores ILER, MFT, EGV y otros proyectos similares.
- Indicador de nivel **S-METER** con digito de S-0 a S9+ y barra gráfica de 10 niveles.
- Entrada de tensión S-METER de 0 a 5V directa o invertida, con ajuste independiente de cada nivel.
- Doble **VFO A/B**
- Función de **RIT** / SPLIT sin limite
- Pasos de sintonía (steps) configurables en grupos predeterminados o todos (de 10Hz a 10MHz).
- Offset **FI programable**. IF=RF+VFO, IF=VFO-RF, IF= RF-VFO, IF=0 (generador RF).
- Límites superior e inferior de banda programables.
- Calibración fina de la frecuencia de referencia por software (con precisión de 1Hz).
- Voltímetro en pantalla con resolución de 0.1V (calibración de 0.01V).
- Terminales E/S auxiliares para ampliaciones.
- **2 SALIDAS SINUSOIDALES**
- **2 SALIDAS ONDA CUADRADA**
- BAJO NIVEL DE ESPURIAS. El espectro de TX y la mezcla en RX es igual o mejor que con VXO.
- Circuito integrado DDS AD9850BRS.
- Alta frecuencia de referencia: 125MHz.
- Nivel de la señal de salida a 200ohms: 300mVpp 35MHz // 800mVpp 20MHz
- Mensaje de bienvenida con indicativo o nombre programable por el usuario.
- Función de bloqueo "LOCK" del encoder y pulsador.
- Grabación automática de la última frecuencia usada o de la frecuencia actual.
- LCD retro-iluminado 2 lineas x 8 caracteres con apagado configurable AUTO-ON-OFF.
- Alimentación 7.5-14V. Consumo alrededor de 90-100mA (sin backlight)
- Encoder independiente al módulo para un mecanizado sencillo y versátil (igual que un potenciómetro).
- Módulo "emparedado”" de poco tamaño y fácil mecanizado por adhesivo o tornillos.
- Espacio total ocupado: 51 ancho x 36 alto x 40 profundidad (con LCD soldado - 35mm). Tamaño de la ventana LCD 29x19mm.
- Encoder de tacto suave sin detenciones (igual que los equipos comerciales).
- Rotación del encoder 24 pasos por vuelta (velocidad máxima 36 pasos/seg).
- Todas las operaciones se ejecutan con el encoder y su pulsador.
- Configuración muy sencilla mediante menús directos e inmediatos.
- Todas las configuraciones se guardan EEPROM (1 Millón de ciclos escritura/lectura (mínimo) y 100 años de duración).
- Microcontrolador PIC18F2525-I/SP a 20MHz de frecuencia de reloj.

PRIMERA PARTE: CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

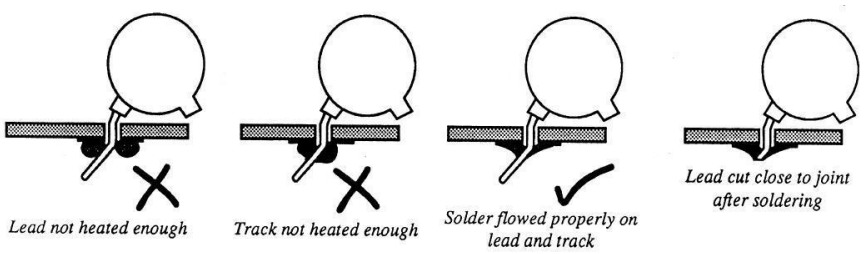
POR FAVOR, LEA TODAS LAS INSTRUCCIONES DE MONTAJE COMPLETAMENTE, AL MENOS UNA VEZ ANTES DE EMPEZAR.

IDEAS PARA CONSTRUCTORES CON POCA EXPERIENCIA

Herramientas necesarias:
- Pequeño soldador de punta fina de unos 25-30W, pequeñas alicates de corte, pelador de cables, alicates grandes, alicates de punta fina, “cutter” de bricolaje, destornillador para tornillos M3.
- Se necesita una Buena luz y una lupa para ver los modelos de los componentes.

Instrumentos necesarios:
- Multímetro. Frecuencímetro o receptor de HF.

Soldadura:
Hay dos cosas importantes a tener en cuenta para asegurarse un buen funcionamiento de un kit. La primera es colocar el componente en su lugar adecuado de la placa, la segunda es la soldadura.



Para soldar correctamente hay que usar un estaño para soldadura electrónica de buena calidad y un modelo de soldador adecuado. Utilice un soldador pequeño que tenga una punta corta y de acabado fino. El soldador debe ser de unos 25-35 vatios (si no tiene control térmico). Use solo estaño para soldadura electrónica de buena calidad. NUNCA use ningún tipo de aditivo. Debe tener el soldador bien caliente en contacto con la placa y el terminal del componente durante unos dos segundos para calentarlos. Luego, manteniendo el soldador en el lugar, añada un poco de estaño en la unión del terminal y la pista y espere unos dos segundos más hasta que el estaño fluya entre el terminal y la pista hasta que forme una buena soldadura. Ahora quite el soldador. El soldador habrá estado en contacto con la pieza de trabajo un total de unos 4 segundos. Es muy buena idea limpiar y quitar el estaño sobrante de la punta del soldador después de hacer cada soldadura, esto ayuda a evitar que se acumule estaño rehusado y que restos de una soldadura anterior se mezclen con la nueva.

Encontrando el componente correcto:

IC's

La silueta impresa en la placa para los IC tiene una marca en forma de "U" en un extremo la cual indica el extremo donde está el pin 1 del IC. Hay una marca parecida en uno de los extremos de los zócalos. Esta tiene que hacerse coincidir con la marca en "U" impresa en la placa. Finalmente, el pin 1 del IC está marcado también con pequeño redondel o punto, esta parte del IC coincidirá con la marca del zócalo o "U" de la silueta.

Condensadores electrolíticos:

Deben colocarse en la posición de polaridad correcta. El terminal positivo (+) es siempre el terminal más largo. El terminal negativo (-) está marcado por una raya sobre el cuerpo del condensador. Fíjese que el lado positivo del condensador vaya al taladro marcado (+) en la serigrafía de la placa.

Transistores y diodos:

Los transistores tienen la silueta impresa sobre la placa. Los diodos deben colocarse en la posición de polaridad correcta, tienen una banda de color sobre su cuerpo que debe coincidir con el dibujo impreso sobre la placa.

LISTA DE COMPONENTES

Resistors					
Checked		Ref.	Value	Ident./Comment	Circuit section
		R1	10K	brown-black-orange	MCLR uC pin
		R2	10K	brown-black-orange	ADC divider
		R3	4K7	yellow-violet-red	ADC divider
		R4	5K	502 Adjustable. See Note 1	Contrast (1)
		R5	--	See Note 2	Backlight limiter (2)
		Rx-Ry	0	1/16W 0ohm. Factory soldered	PCB links

Capacitors					
Checked		Ref.	Value	Ident./Comment	Circuit section
		C1	100n	104 or 0.1	Power
		C2	10uF	10uf 25V or 35V (elec)	Power
		C3	100n	104 or 0.1	Power
		C4	18p	SMD Factory soldered	uC
		C5	18p	SMD Factory soldered	uC
		C6	100n	104 or 0.1	uC
		C7	100n	104 or 0.1	uC
		C8	10uF	10uf 25V or 35V (elec)	
		100n	100n	104 or 0.1	On encoder terminals
		100n	100n	104 or 0.1	On encoder terminals

Semiconductors, Crystal, Inductor, Encoder, Modules					
Checked		Ref.	Value	Ident./Comment	Circuit section
		IC1	7805	7805 5V regulator	Regulator
		IC2	18F2525-I/SP	Microcontroller	Controller
		IC3	MCP1825S33	MCP1825S33 3.3V regulator	Regulator
		X1	20MHz.	20MHz cristal	uC clock
		L1	100uH	SMD Factory soldered	uC +V
		Encoder	Bourns Encoder PEC16	Rotary Encoder/Switch	Encoder/Switch
		LCD 8x2	LCD 8x2	LCD Display 8x2 (backlight)	Display
		AD9850	AD9850 HC-SR08	DDS module	DDS

Hardware					
Checked		Ref.	Value/Type	Ident./Comment	Circuit section
		IC2 socket	28 pins IC socket		uC
		Pins strip	Pins for connections	--	Connections
		Pin strip sockets	Cut with various measures.	--	Connections
		Heatsink for IC2	Heatsink for IC2	--	Heatsink
		M3x10 screw	Screw for IC1 heatsink	--	Heatsink
		M3 nut	M3 nut for M3x10 screw	--	Heatsink

Nota 1. Resistencia ajustable R4
Esta resistencia se ajusta para obtener el nivel óptimo de contraste del LCD.

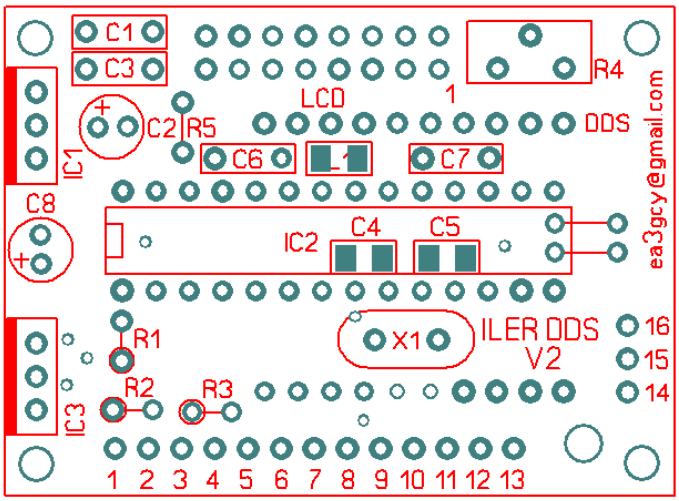
Nota 2. Valor de R5
Su kit puede llevar tres tipos de LCD similares. R5 es diferente según el tipo de LCD. Todas las resistencias están incluidas en el kit, pero solo debe emplear la que necesite según la siguiente tabla:

LCD Type	R5 (Backlight)
GREEN 0802A (Ver1.0)	10 Ω brown-black-black
BLUE RT0802A	47 Ω yellow-violet-black
BLUE LCM0802C (V1.0)	47 Ω yellow-violet-black

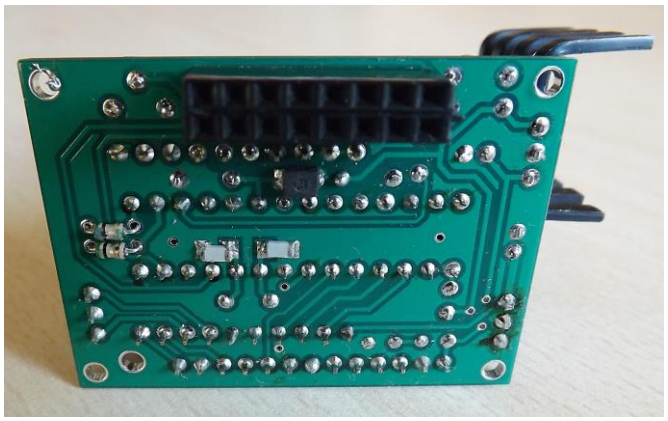
Usted puede variar ligeramente el valor de R5.
< R5 (menor): aumenta backlight (R5 no puede ser 0 Ω).
Si usted desea el máximo nivel de backlight puede conectar el pin 15 del LCD directamente a 5V, pero etnga en cuenta que puede aumentar el consumo total de unos 20mA.

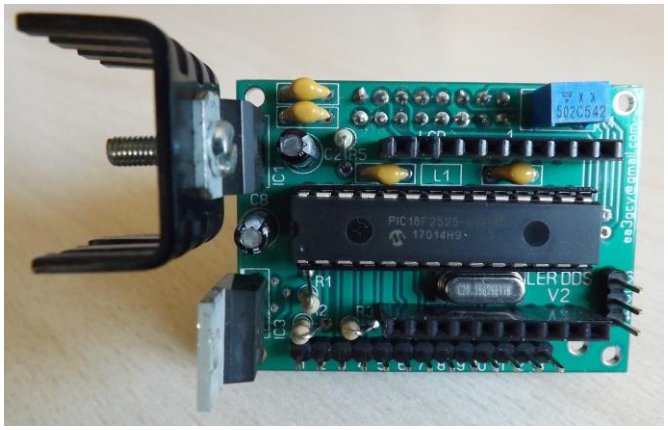
MONTAJE

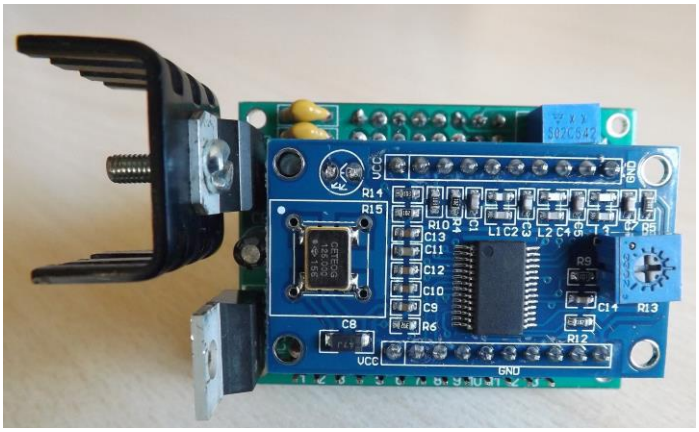
Aun siendo un circuito de tecnología moderna, el ILER-DDS ha sido diseñado para que resulte fácil de montar por un aficionado. Las piezas en SMD ya están soldados y la instalación de los demás componentes no reviste ninguna complicación especial.



Es recomendable que antes de empezar realice el inventario de todos los componentes del kit para asegurarse que todo está a punto y listo para su instalación. Cada constructor tiene su forma particular de organizar los componentes, una buena idea es usar un trozo de corcho de paquetería y pincharlos en él. Los componentes pueden ordenarse por tipo, valor y dimensiones (ohmios, micro-faradios etc.).







SECUENCIA DE MONTAJE RECOMENDADA

Es muy recomendable que coloque los componentes por el siguiente orden:

1. Instale las resistencias. Todas las resistencias se colocan verticalmente. La R4 es una resistencia ajustable, colóquela como se muestra en las imágenes.
2. Coloque todos los condensadores. C2 y C8 son condensadores electrolíticos, el terminal más largo es el positivo. Hay un signo “+” impreso en la placa.
3. Coloque el cristal X1. Abra sus patitas con cuidado e insértelo en la placa.
4. Coloque el zócalo del circuito integrado de 28 patitas IC2. Fíjese que la marca en “U” de un extremo debe coincidir con la marcada en la serigrafía de la placa. Procure que quede plano sobre la placa.
5. Ahora coloque todas las tiras de terminales machos y hembras. Procure que todos queden rectos y planos tocando a la placa. Hay cuatro tiras de zócalo hembra (dos de 8 patitas para alojar el LCD y dos de 10 patitas para alojar el módulo DDS AD9850). Para evitar errores, observe con atención las fotografías.
6. Coloque los circuitos integrados reguladores IC1 7805 e IC3 MCP1825, la cara donde están las letras va mirando hacia dentro de la placa. Coloque para IC1 el pequeño radiador que se incluye en el kit, la parte de la “U” saliente va mirando hacia fuera de la placa (vea una foto).
7. Inserte el microcontrolador IC2 PIC18F2525-I/SP en el zócalo.
8. Inserte el LCD y el módulo DDS AD9850 en sus respectivos zócalos que ha soldado antes.

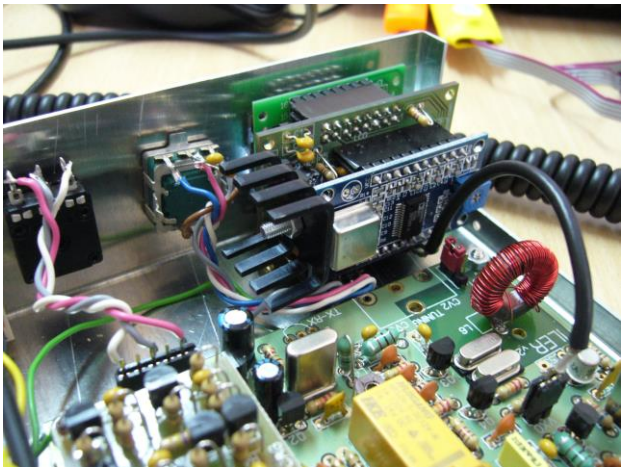
INSTALACIÓN

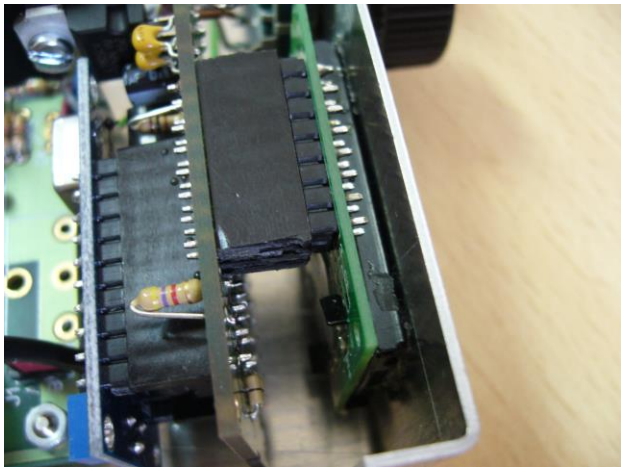
FUNCIÓN DE LOS PINES		
Marcado	**Función**	**uC I/O**
1	+12V	+12V
2	GND	GND
3	ENCODER_A	RB5
4	ENCODER_B	RB4
5	PULSADOR	RB3
6	AUX	RB2
7	AUX	RB1
8	TX INPUT (RIT) to GND on TX	RB0
9	AUX	RA4
10	S-METER INPUT	RA5/AN4
11	SINE WAVE OUTPUT B (from AD9850 module no LPF)	OUTB
12	GND	GND
13	SINE WAVE OUTPUT A (AD9850 module LPF built in)	OUTA
14	SQUARE WAVE OUTPUT B	SQWB
15	GND	GND
16	SQUARE WAVE OUTPUT A	SQWA

Instalación mecánica

Importante: No tenga prisa en efectuar la instalación mecánica, es muy recomendable que usted estudie con calma todas las formas posibles de ubicar el bloque DDS en la caja de su montaje.
Hay algunos requisitos del cableado que son preferentes (vea la sección de "cableado").
Tome medidas, elija y planifique con atención la configuración que considere más adecuada.

Como puede ver, el bloque ILER-DDS ha sido diseñado para que pueda adaptarse a cualquier montaje, tanto en receptores y transceptores de radio como en aparatos generadores de radiofrecuencia para el laboratorio de aficionado.
No cabe duda de que puede haber varias maneras de incorporar el ILER-DDS en un montaje.
Básicamente, hay dos formas de sujetar el bloque ILER-DDS: con tornillos o con adhesivo. Yo recomiendo el uso de **"cola de contacto"** con la que se sujeta el marco del LCD contra el frontal de la caja. Un fino "hilo" de cola alrededor del marco del LCD es suficiente. Esta es una forma extremadamente sencilla, segura, y proporciona muy buen resultado estético. Si es necesario, siempre podrá arrancar el LCD y limpiar la cola.
No utilice pegamentos definitivos como cyano, epoxi etc.
En las siguientes imágenes, puede ver una instalación del bloque DDS junto a un transceptor ILER. El DDS está pegado con cola de contacto. El LCD queda fijo y los otros dos módulos (placa de control y módulo AD9850) pueden desenchufarse cuando se precise.



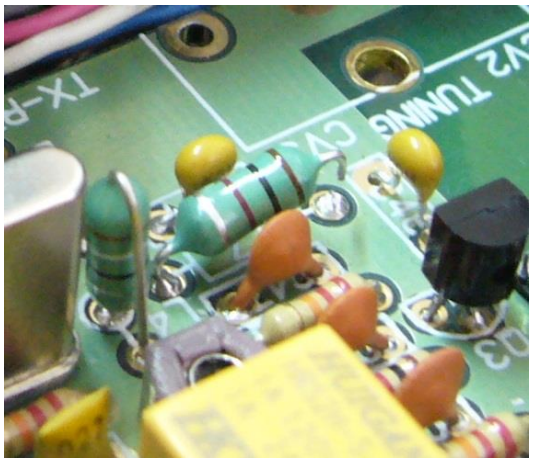


Si necesita ahorrar unos 5-7mm en la profundidad, puede soldar directamente el LCD en la placa de control sin utilizar el zócalo. No obstante, si en el futuro desea separar el LCD del módulo de control le supondrá un cierto trabajo de de-soldadura.

Nota: La ubicación y cableado del ILER-DDS influye en el aumento o disminución de “ruidos digitales” (vea la sección “Ruidos digitales, digital noise”). Por ejemplo, el uso de tornillería que conecte el chasis del LCD a la caja, algunas veces puede aumentar los ruidos en lugar de disminuirlos como podría suponerse. Igual puede ocurrir con la conexión del negativo de alimentación; puede ser suficiente conectar solo el cable de positivo ya que el negativo ya queda conectado a través del cable coaxial de señal. En definitiva, puede ser un trabajo de “prueba y error” (vea la sección “Cableado del ILER-DDS”).

Conexión del ILER-DDS a los transceptores ILER

Si usted a colocado los Componentes del VXO.
Debe cortar o desoldar un extremo de L7 para dejar el VXO sin alimentacion.
No hace falta que desmonte ningún componente del VXO

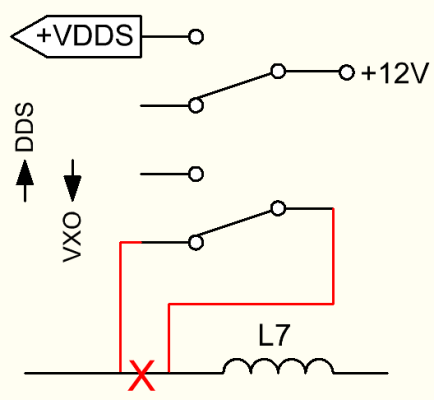


¿Puedo escoger entre el VXO y el DDS?
¿Puedo trabajar en SOTA o backpack con el VXO y en casa con el DDS?

SÍ, efectivamente, ¡puede conectar el VXO y el DDS y escoger uno de ellos!

Probablemente esta es la única configuración de transceptor de aficionado en kit del mundo que permite trabajar como “todo terreno”.
¡No es una tontería!
Con el VXO de muy bajo consumo podrá trabajar con una pequeña batería o pilas en la mochila para operar en el campo y también en las cumbres. Y con el DDS y el display (con más consumo) podrá operar en el campo con una batería mediana, en el coche, o en casa con la fuente de alimentación de red.

Es muy sencillo:
Deberá montar y ajustar el transceptor ILER completamente con el VXO y efectuar **una instalación con dos mandos de sintonía: el Polyvaricón para el VXO y el Encoder rotativo para el DDS.**
Deberá incorporar un conmutador de dos circuitos que conecte y desconecte la alimentación del DDS y al mismo tiempo desconecte y conecte la L7 (alimentación del circuito VXO). Vea el dibujo.



RUIDOS DIGITALES (digital noise)

Los ruidos procedentes de los circuitos digitales en los receptores de radio se pueden considerar hasta cierto punto normales, siempre y cuando sean pocos y débiles, de manera que no perjudiquen la calidad y la comodidad de la escucha.
Hay que distinguir entre los ruidos debidos a espurias de la propia señal generada por el VFO y los ruidos provenientes de los circuitos de control digitales y display.
Gracias a diversas características del diseño, la señal de salida generada por el ILER-DDS tiene un nivel de espurias muy bajo en comparación a otros circuitos de aficionado de prestaciones y precios similares. En todas las versiones del transceptor ILER se obtiene una excelente pureza en el heterodinaje, tanto en la transmisión como en la recepción. La señal de salida del ILER-DDS genera muy pocas espurias, prácticamente inaudibles en recepción, y tampoco se observan espurias en el espectro de transmisión.
Todas las pruebas realizadas en nuestros prototipos con el ILER-DDS junto a las distintas versiones de los transceptores ILER han dado un resultado ¡excelente!

Ruidos del display LCD

Una fuente común de ruido son los display LCD. A veces se piensa que los ruidos escuchados provienen del generador de frecuencia cuando en realidad son creados por el LCD. Los ruidos del LCD son característicos porque tienen cierta variación de frecuencia “patinaje” especialmente durante los primeros minutos del encendido. Si oye algún ruido de fondo sin conectar la antena y toca o presiona el LCD y el tono de la señal varía ligeramente, ese proviene del LCD.

Ruidos del encoder y otras conmutaciones o procesos digitales.

La segunda fuente relativamente común de ruidos digitales internos en un receptor procede de las conmutaciones de señales internas, multiplexados etc. o externas, como por ejemplo del encoder.
Cuando efectúe la instalación, recuerde colocar un par de condensadores de 100n en los terminales del encoder.

Si presta una especial atención en la instalación y cableado del ILER-DDS, sin duda obtendrá unos excelentes resultados.

Nota:
EA3GCY no puede garantizar el resultado del ILER-DDS con otros equipos receptores diferentes a los kits de ea3gcy. Las diferentes combinaciones de FI-RF, niveles de señal, impedancias, conexiones etc. pueden dar resultados muy diferentes en un circuito u otro. Usted debe conocer las características de su montaje y disponer de los conocimientos técnicos suficientes para valorar y prevenir si el ILER-DDS es adecuado para sus objetivos.

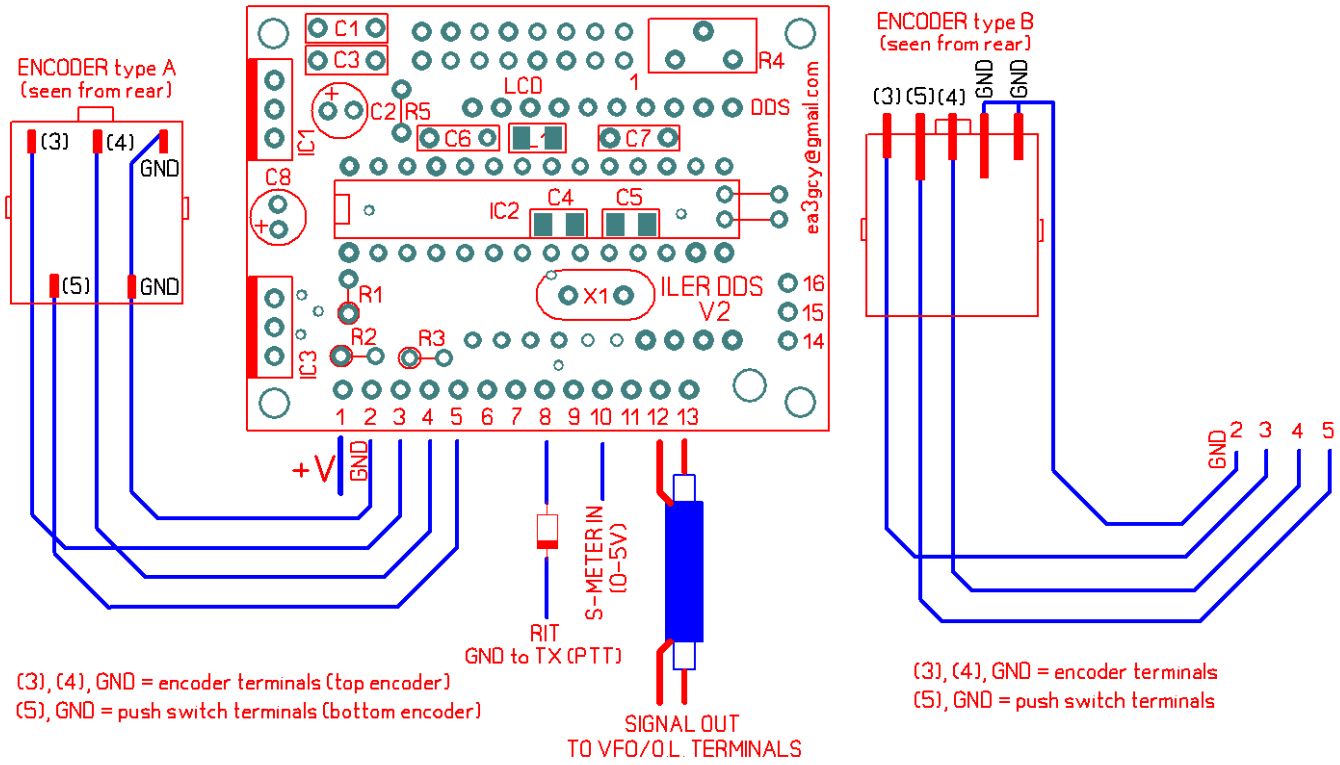
CABLEADO DEL ILER-DDS

El cableado es muy sencillo pero la forma de hacerlo es importante.
Algunas premisas a tener en cuenta:

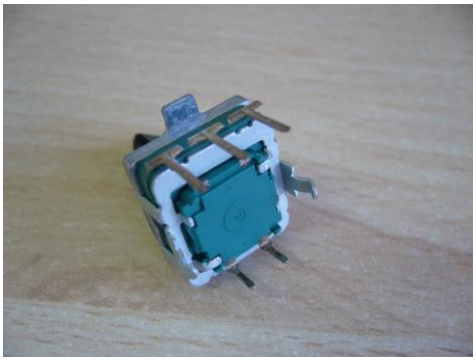
- Utilice cable coaxial de poco grosor y de la mejor calidad posible (ej. RG-174) para la salida de señal.
- Instale el encoder lo más cerca posible del bloque ILER-DDS. Colocar el encoder demasiado separado del ILER-DDS o hacer pasar los cables muy cerca o por encima de los circuitos del transceptor hará que probablemente aparezcan ruidos de la conmutación del encoder.
- Incluso el recorrido del cable de alimentación del bloque ILER-DDS hasta la toma de alimentación o hasta el interruptor de ON-OFF puede influir en el nivel de los posibles ruidos. Pruebe conectar solo un cable para el positivo +V, el negativo "GND" ya lo toma a través de la masa del cable coaxial de señal.
- No es recomendable cablear el LCD. **¡El LCD debe estar emparedado con la placa de control!**

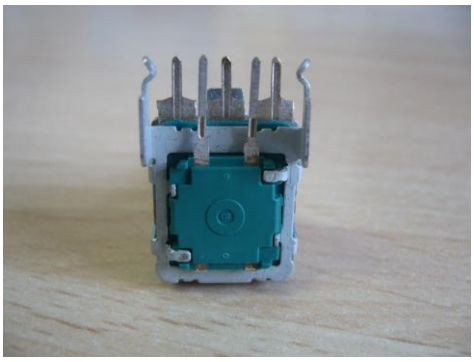
No olvide soldar los condensadores de 100n directamente en los terminales del encoder!

Si tiene en cuenta las recomendaciones anteriores, el cableado del ILER-DDS no reviste ninguna complicación especial. Vea el siguiente dibujo:

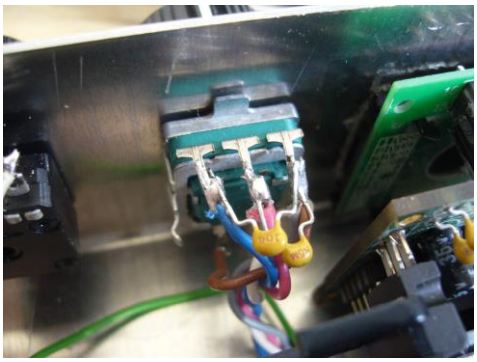


El dibujo del cableado muestra el encoder y la placa de control vistos desde atrás.
Su kit ILER-DDS puede incorporar dos tipos de encoder rotativo. Los dos modelos son iguales pero tienen sus terminales colocados de diferente manera. El tipo A tiene los terminales del encoder en la parte de arriba y los del "push-switch" están abajo. El tipo B los tiene todos arriba, los terminales del encoder son más cortos y los del switch son más largos.



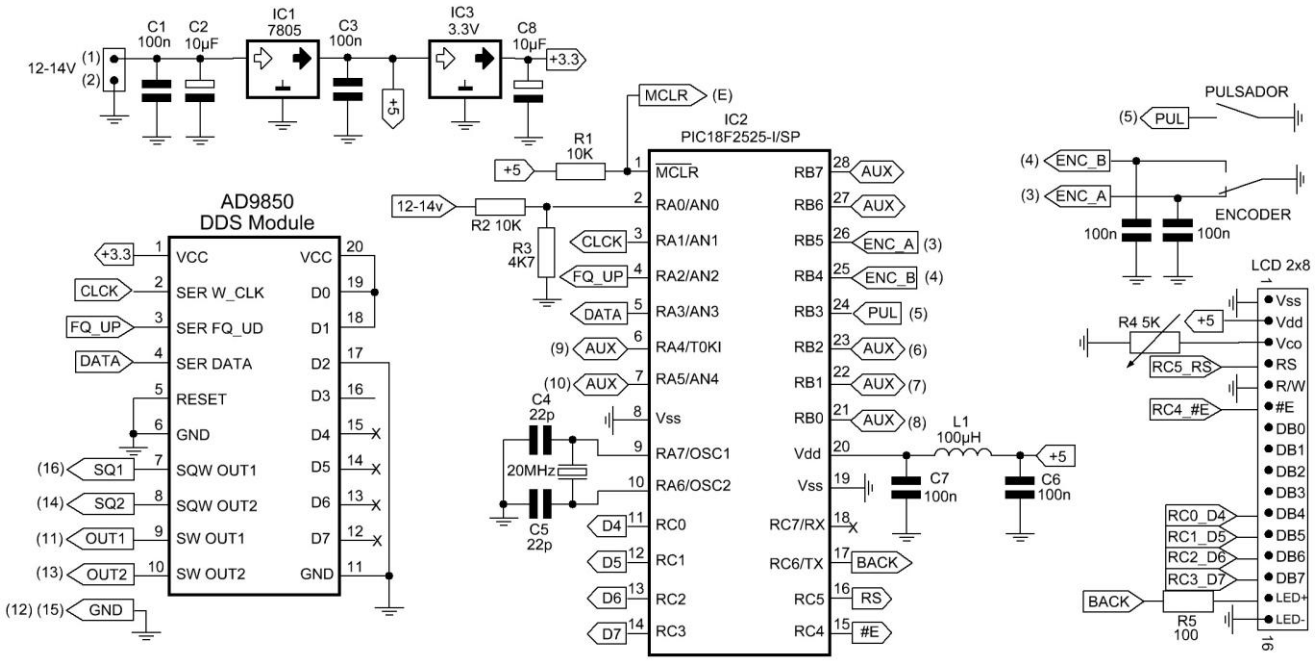


Observe que en ninguno de los dos modelos el terminal "común" es el central, sino el de la derecha.



Suelde dos condensadores de 100n directamente a los terminales del encoder (entre los terminales activos y el de masa), para mayor claridad, en el esquema anterior no están dibujados.

ESQUEMA



The numbers and letters in parentheses, correspond to those printed on the PCB

SEGUNDA PARTE
INSTRUCCIONES DE USO Y PROGRAMACIÓN

CONFIGURACIÓN DE FÁBRICA

La configuración de fábrica está preparada para el **ILER-40** y los parámetros son los siguientes:

LOWER LIMIT: 0*7.000* (el límite inferior de la banda es de 7.000MHz).
UPPER LIMIT: 0*7.300* (el límite superior de la banda es de 7.300MHz).
YOUR CALL ?: *CALL ON, EA3GCY*
IF FREQ: *IF = 04913500 Modo: VFO=RF+IF*
La FI es de 4.913.500MHz y el modo es VFO/DDS=RF+IF = 7.000.000MHz + 4.913.500MHz adecuado para el ILER-40. Observe que el offset de IF real es menor que la frecuencia nominal de los cristales del filtro de FI (4.915MHz).
FREQ CAL: *+150Hz* (deberá re-ajustar para compensar las tolerancias de su montaje)
VOLTS CAL: *Calibrado.* El error puede ser de hasta +/-10%
Deberá re-ajustar, ya que cada montaje varía debido a la tolerancia de las resistencias del divisor resistivo de la entrada del conversor ADC (R2 y R3)
S-METER CAL: *Calibrado.* Con valores por defecto.
S-METER mode: *Reversed.*
VFO A/B: *VFO-A.*
RIT ON/OFF: *OFF.*
CHANGE STEPS: *1K – 100H.*
S-METER or VOLTS: *Volts.*
SET INI FREQS: *Current ones* (están guardadas unas frecuencias fijas en VFO-A y VFO-B)
LCD BACKLIGHT: *ON* (siempre encendido)
LOCK: *Unlock* (desbloqueado)

USO DEL ILER-DDS

El uso del ILER-DDS es muy sencillo. Una vez configurado para su aplicación particular, el funcionamiento es totalmente “intuitivo”.

Sintonía del dial y cambio de step:

	7	1	5	0	.	0	0
A			1	2	.	5	V

Girando hacia la derecha o hacia la izquierda el encoder rotativo sube o baja la frecuencia según el salto “step” actual.
El step actual se indica mediante un guión bajo “underline” debajo de la década a la que corresponde el salto, por ejemplo, si está debajo de las unidades de Khz, los saltos serán de 1KHz, si está debajo de las centenas de Hz, los saltos serán de 100Hz.
Cada pulsación corta hará que cambie cíclicamente el step actual dentro de la secuencia seleccionada en el menú de usuario “CHANnificaGE STEPS”.
La letra A en la segunda línea significa que está en el VFO-A

Menús de usuario

Para entrar en los menús de usuario, simplemente apriete el pulsador que incorpora el encoder durante más de un segundo >1seg y entrará en la secuencia de menús. Girando el encoder lentamente hacia la izquierda o hacia la derecha irán apareciendo las pantallas de entrada a los menús de usuario. Una de las pantallas es “EXIT” con la que podrá salir sin efectuar ningún cambio. Vea la secuencia cíclica en el diagrama de flujo de los menús.
Las funciones tienen un acceso muy directo, son muy sencillas y útiles. Véalas a continuación:

100KHz STEP:

	1	0	0	k	H	z	
		S	T	E	P		

Esta es la forma rápida de moverse a través de todo la cobertura del ILER-DDS. Apriete el pulsador >1seg. Aparece “100KHz. STEP”. Efectúe una pulsación corta y volverá al dial de frecuencia y ahora los saltos serán de 100KHz. Cuando haya terminado de moverse, efectúe una pulsación corta para volver a la configuración de “steps” normal.

VFO A/B:

		V	F	O			
		A	/	B			

Conmuta entre VFO-A y VFO-B. Apriete el pulsador y volverá a la pantalla dial, si antes estaba en el VFO-A, aparecerá el VFO-B y viceversa. En la primera casilla de la línea 2 de la pantalla aparece la letra del VFO actual.

RIT ON/OFF:

		R	I	T			
	O	N	/	O	F	F	

Habilita o deshabilita la función RIT. Pulse para conmutar entre RIT ON y OFF. Cuando el RIT está activado aparecen los símbolos **=** ↑ ↓ indicando si la frecuencia está igual, ha subido, o ha bajado con respecto a la frecuencia anterior.
Nota: Si no tiene conectada la señal de TX del transceptor al DDS, entonces el RIT no actuará (vea la tabla de conexiones y el Anexo “Conectar la entrada de RIT”).

CHANGE STEPS:

	C	H	A	N	G	E	
	S	T	E	P	S		

Permite escoger entre 5 secuencias de saltos “steps” pre-fijadas.
1K-100H-20H ; 1K-100H ; 100H-20H ; 10K-1K-100H ; ALL STEPS
Una vez en la secuencia de menús, gire el encoder hasta que aparezca “CHANGE STEPS”, con una pulsación entrará en un submenú donde podrá escoger una de las secuencias de saltos pre-fijada. Otra pulsación corta hará que regrese al dial de sintonía con la nueva secuencia de steps operativa. Nota: La configuración “ALL STEPS” está prevista para utilizar el ILER-DDS como GENERADOR DE RF.

S-METER o VOLTS:

S	-	M	E	T	E	R	
o	r		V	O	L	T	S

Esta pantalla permite conmutar entre la visualización del Voltímetro o del S-METER. Si quiere usar el S-METER, vea el apartado “S-METER CAL”.

SET INI FREQS:

S	E	T		I	N	I	
	F	R	E	Q	S		

En este menú se escoge guardar las frecuencias actuales como frecuencias iniciales cada vez que se pone en marcha el ILER-DDS o guardar automáticamente la última frecuencia antes de apagar el ILER-DDS.

Cuando aparezca “SET INI FREQS” apriete el pulsador y moviendo el encoder podrá seleccionar entre “CURRENT ONES” (guarda las frecuencias actuales como frecuencias de inicio) o “AUTO” (guardará como frecuencias de inicio las últimas frecuencias donde se estaba antes de apagar).
Nota: esta función guarda las frecuencias del VFO-A y del VFO-B.

LCD BACKLIGHT:

L	C	D		B	A	C	K
	L	I	G	H	T		

En este menú se escoge el modo de apagado de la retro-iluminación de la pantalla LCD. Cuando aparece “LCD BACK LIGHT” efectúe una pulsación corta <1seg y moviendo el encoder podrá seleccionar entre “AUTO” (apagado automático de la iluminación del LCD después de unos 10seg sin actividad en el encoder ni en el pulsador), “ON” (el LCD siempre está iluminado) u “OFF” (el LCD siempre está apagado). Con una pulsación corta <1seg quedará seleccionado el modo de apagado y volverá al dial de sintonía.

LOCK:

		L	O	C	K		
.	.	.	.	.	.	.	.

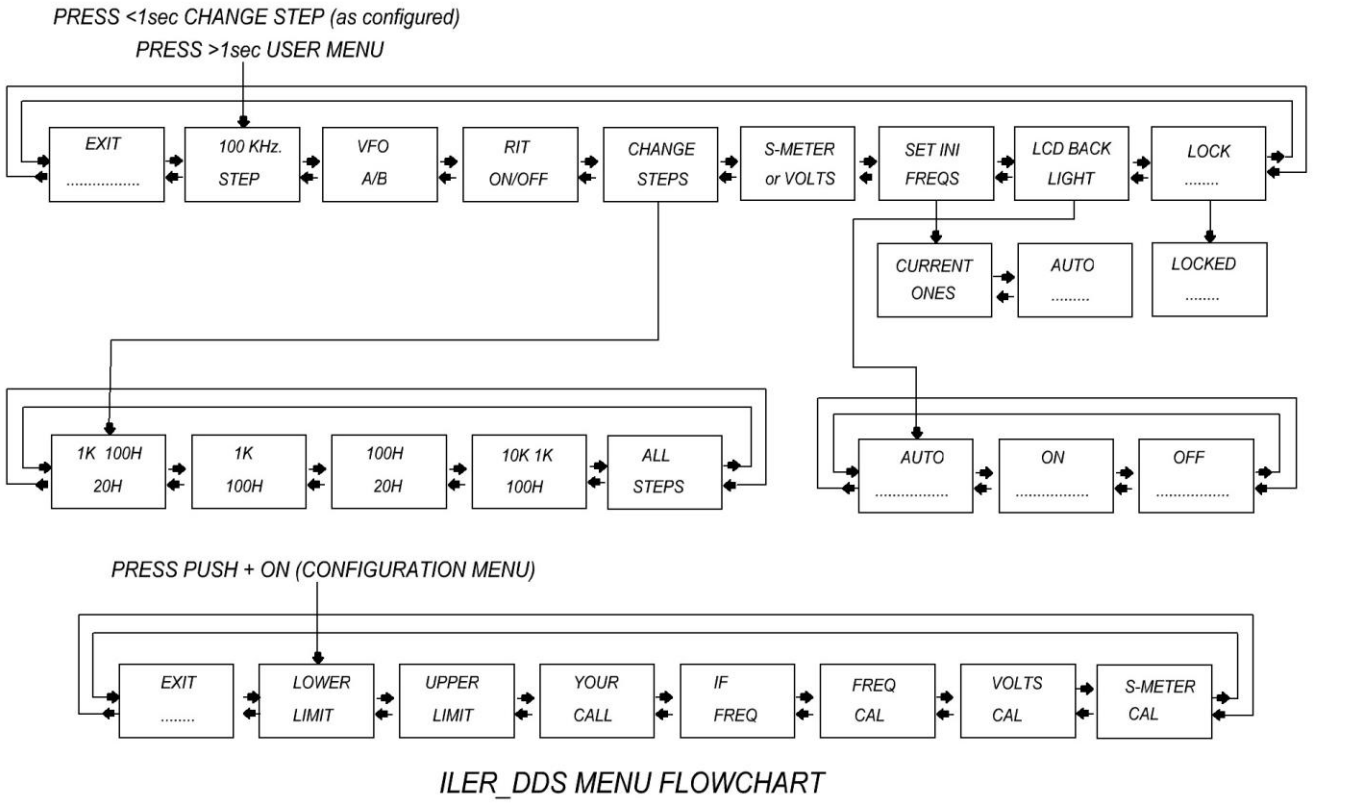
Esta función permite activar y desactivar rápidamente el mando del dial para evitar movimientos involuntarios mientras está trabajando en una frecuencia fija. Cuando en el display aparezca LOCK, realice una pulsación corta. El LCD se apagará y el dial quedará inactivo. Para volver a la operación normal pulse durante más de 1seg.

EXIT:

		E	X	I	T		
.	.	.	.	.	.	.	.

Esta pantalla permite salir sin efectuar ningún cambio.
Con una pulsación corta retorna al dial de sintonía.

DIAGRAMA DE FLUJO DE MENUS



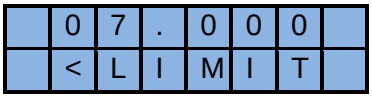
ILER_DDS MENU FLOWCHART

CONFIGURACIÓN

En un principio, la configuración del ILER-DDS le puede parecer más compleja de lo que es en realidad. Antes de efectuar cambios en la configuración estudie con atención cual es la configuración que necesita para su proyecto en particular. Si usted sabe que quiere y como lo tiene que programar:
¡la configuración le resultará muy fácil, sencilla y divertida!

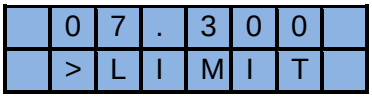
Para entrar en los menús de configuración, deberá mantener apretado el pulsador mientras pone en marcha el equipo (pulsador+ON).
En la pantalla aparecerá el primer menú de configuración y girando el encoder lentamente recorrerá todas las distintas pantallas de entrada a cada menú. Una de las pantallas es “EXIT” con la que podrá salir de los menús de configuración sin efectuar ningún cambio.
Todas las configuraciones siguientes quedan guardadas en una memoria interna EEPROM (no volátil).

LOWER LIMIT:



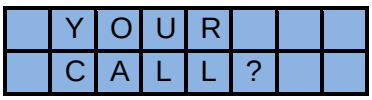
Aparece la pantalla “LOWER LIMIT”. Efectúe una pulsación breve. En este menú se programa la frecuencia mínima inferior de trabajo del ILER-DDS Puede ajustarse en cualquier frecuencia de 0 a 40MHz en saltos de 50KHz. Gire el dial hasta obtener la frecuencia límite inferior que desee, normalmente corresponderá a la banda de radioaficionado a la que está destinado el VFO, sin embargo, no hay ninguna objeción para que pueda ajustarlo fuera de los límites de la banda.
Una vez ajustada la frecuencia deseada, con una pulsación breve saldrá de los menús de configuración y se iniciará el ILER-DDS normalmente.
Nota: Para usar el ILER-DDS como GENERADOR de RF podrá ajustar los límites de frecuencia mínima y frecuencia máxima para obtener el margen del generador que usted desee, ¡incluso de 0 a 40MHz!

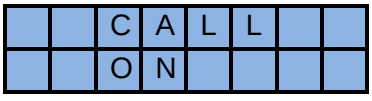
UPPER LIMIT:



Gire el encoder hasta que aparezca en la pantalla “UPPER LIMIT” y efectúe una pulsación breve. En este menú se programa la frecuencia máxima superior de trabajo del ILER-DDS Puede ajustarse en cualquier frecuencia de 0 a 40MHz en saltos de 50KHz. Gire el dial hasta obtener la frecuencia límite superior que desee, normalmente corresponderá a la banda de radioaficionado a la que está destinado el VFO, sin embargo, no hay ninguna objeción para que pueda ajustarlo fuera de los límites de la banda. Una vez ajustada la frecuencia deseada, con una pulsación breve saldrá de los menús de configuración y se iniciará el ILER-DDS normalmente.

YOUR CALL:



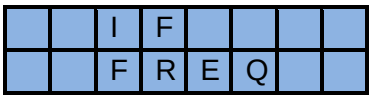


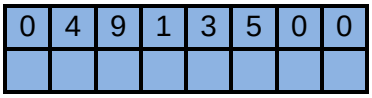
Gire el encoder hasta que aparezca la pantalla “YOUR CALL ?” y efectúe una pulsación breve. En este menú se programa una palabra que aparecerá en la pantalla de bienvenida, normalmente su indicativo de radioaficionado.
Con una pulsación breve pasará a las pantallas “CALL ON” o “CALL OFF”. Si no quiere que aparezca su pantalla de bienvenida escoja “CALL OFF” y a continuación, con una pulsación breve saldrá del menú.

Si quiere programar, por ejemplo, su indicativo, póngase encima de la pantalla “CALL ON” y pulse una vez brevemente. Ahora le aparecerá la última palabra programada (ej. EA3GCY). Puede programar hasta los 8 caracteres de la primera línea.

Mueva el encoder para moverse entre las diferentes letras, números y símbolos disponibles, efectuando una pulsación breve queda programado ese carácter en esa posición y pasa a la siguiente posición. El cursor “underline” le indica la posición en que se encuentra en todo momento. Siga hasta completar las 8 posiciones. El “espacio en blanco” también le aparecerá dentro de la secuencia de letras, números y símbolos. Hay que pasar por las 8 posiciones aunque sean espacios en blanco. Cuando llegue a la última posición y con la próxima pulsación saldrá del menú y se iniciará el VFO/DDS normalmente.
Vaya despacio, si se equivoca en una de la letras, no puede volver atrás, simplemente deberá volver a repetir la configuración desde el principio.

IF FREQ:





Gire el encoder hasta que aparezca la pantalla “IF FREQ” y efectúe una pulsación breve. En este menú se programa la frecuencia de la IF. **La frecuencia se ajusta en Hz, por tanto, las 8 posiciones son operativas, por ejemplo para 10MHz debe programar 10000000 y para 9MHz 09000000.** El cursor “underline” le indica en todo momento en que posición está. Mueva el encoder para escoger el número correspondiente y con una pulsación breve pasará a la siguiente posición. Solo puede moverse hacia adelante, si se equivoca en uno de los números, no puede volver atrás, simplemente deberá volver a repetir la configuración desde el principio. Cuando llegue a la última posición y con la próxima pulsación pasará a los menús de “Modo de la IF”, donde escogerá la combinación de RF y IF que necesite. Girando el encoder pasará las pantallas de las cuatro combinaciones posibles y la de “Exit”:
VFO=IF+RF ; VFO=IF-RF ; VFO=RF-IF ; IF=0 (modo generador de RF, no hay IF) ; **EXIT**
Para seleccionar una de las combinaciones, efectúe una breve pulsación cuando esté en la pantalla correspondiente, la configuración se guardará y se iniciará el VFO/DDS normalmente. Si quiere salir sin modificar la programación dispone también de la pantalla **“EXIT”**

Estas son las configuraciones de FI **nominales** para los ILER-40MK2, ILER-20MK2, ILER-17MK2 y para el ILER-20V3

BANDA (RF)	LOW LIMIT	UP LIMIT	IF FREQ	IF MODE	VFO/DDS OUT
ILER-40MK2-V3	7.000	7.300	4.915	VFO=IF+RF	11.915 - 12.215
ILER-20MK2-V3	14.000	14.350	3.276	VFO=RF-IF	10.724 - 11.074
ILER-20V3	14.000	14.350	4.000	VFO=RF-IF	10.000 – 10.350
ILER-17	18.068	18.168	3.276	VFO=RF-IF	14.792 – 14.892
ILER-60	5.351.5	5.366.5	4.915	VFO=IF+RF	11.266.5 – 11266.5

Algunos ejemplos de configuración para diferentes combinaciones de bandas e IF

BANDA (RF)	LOW LIMIT	UP LIMIT	IF FREQ	IF MODE	VFO/DDS OUT
3.500	3.500	3.800	9.000	VFO=IF+RF	12.500 - 12.800
7.000	7.000	7.300	9.000	VFO=IF-RF	2.000 - 1.700*

RF GEN	0	40.000	--	IF=0	0 to 40MHz

*Observe que en este modo (VFO=IF-RF), cuando la frecuencia de la banda (RF) que se muestra en el display sube, la salida del VFO/DDS baja y viceversa.

FREQ CAL:

Cuando aparezca en la pantalla "CAL FREQ" efectúe una pulsación breve. En este menú se realiza un "ajuste fino" de la frecuencia del DDS para compensar las tolerancias del oscilador de referencia o de los componentes de la IF. El margen de ajuste es de -2500Hz a +2500Hz (si el margen es insuficiente, probablemente es que la frecuencia de IF programada no es la correcta).

		C	A	L			
		F	R	E	Q		

0	7	1	5	0	0	0	0
+	0		H	z			

IMPORTANTE: Para "calibrar" la frecuencia del dial no ajuste nunca el BFO del transceptor. ¡Esa no es la forma de hacerlo! No degrade el ajuste del BFO. El BFO es un ajuste independiente al "centrado" del dial y NUNCA debe ajustarse para compensar al OL (VFO).

En el caso de que utilice el ILER-DDS como oscilador local VFO/OL en un receptor o transceptor, el DDS estará generando la frecuencia que se visualiza en la primera línea del LCD (es la frecuencia que está guardada en el menú de "FREQ INI") sumada o restada con la IF según la configuración programada en el menú IF FREQ (VFO=IF+RF, VFO=IF-RF o VFO=RF-IF).
Si utiliza el ILER-DDS como Generador de RF (modo IF=0) la frecuencia mostrada en el LCD será directamente la generada por el DDS.
A continuación le ofrezco algunas alternativas de ajuste.

Si utiliza el ILER-DDS como oscilador local VFO/OL:
-Puede usar un frecuencímetro o un receptor de buena calidad y buena resolución de frecuencia para monitorizar la frecuencia que teóricamente debe generar el DDS según la frecuencia de IF y modo de IF que haya programado. Sin embargo este sistema no le permitirá compensar la diferencia de frecuencia debida a la tolerancia de la IF de su montaje en particular.
-Si utiliza el ILER-DDS con un transceptor de SSB, puede usar un receptor de buena calidad y sintonizarlo a la misma frecuencia que indica el LCD del ILER-DDS, transmita, hable y monitorízese en el receptor. Ajuste la calibración +/- como si de un mando clarificador se tratara hasta que la sintonía sea perfecta y la voz se oiga totalmente natural.
-Una tercera alternativa, similar a la anterior, es efectuar el ajuste "en el aire", pero en lugar de transmitir, puede escuchar una estación en una frecuencia exacta conocida y ajustar la calibración +/- hasta que oiga la señal perfectamente sintonizada.

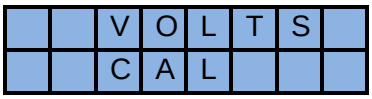
Si usa el ILER-DDS como Generador de RF:
-Si dispone de un buen frecuencímetro y confía en su precisión, simplemente lea la frecuencia generada por el DDS y retoque la calibración +/- hasta que la frecuencia medida por el frecuencímetro coincida con la mostrada en el LCD.
-Si no dispone de frecuencímetro, puede usar un receptor de buena calidad.

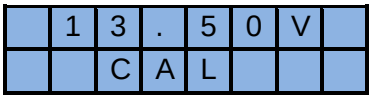
Después de terminar el ajuste, efectúe una pulsación breve para salir del menú, el ajuste quedará guardado y el ILER-DDS se iniciará normalmente.

Notas:

-Este es un ajuste muy preciso con resolución de Hz. tenga en cuenta que si escucha la frecuencia en un receptor, observará que el tono varía muy lentamente. Tenga un poco de paciencia hasta encontrar la calibración exacta.
-Si utiliza un receptor para el ajuste, debe estar seguro de que su dial es de buena precisión. No utilice transceptores o receptores "escaner" de mediocre calidad o de precisión desconocida.

VOLTS CAL:



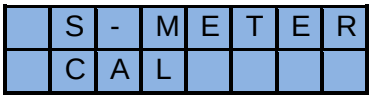


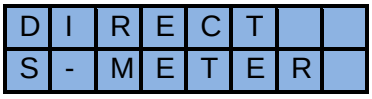
Cuando aparezca en la pantalla “CAL VOLT” efectúe una pulsación breve. En este menú se ajusta el factor de la conversión analógico digital. Simplemente debe conocer exactamente el valor de la tensión de su fuente de alimentación o batería y mover el encoder rotativo hasta que el valor mostrado en el display sea el de la tensión de su alimentación. Utilice un multímetro de buena calidad en la posición de voltímetro para medir la tensión de su alimentación. Con una pulsación breve saldrá del menú y se iniciará el ILER-DDS normalmente.

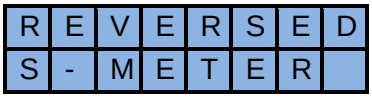
S-METER CAL:

La calibración del S-METER del ILER-DDS permite guardar el nivel real de fuerza de señal para cada uno de los 10 intervalos desde S-0 a S-9. Además, los ajustes son independientes para cada nivel, de manera que puede adaptarse literalmente a cualquier fuente de tensión de S-Meter de cualquier receptor y puede ser directamente proporcional (la tensión aumenta si aumenta la fuerza de la señal de recepción) o inversamente proporcional (la tensión disminuye cuando aumenta la señal de recepción).

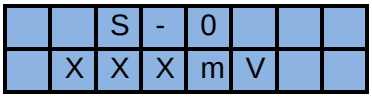
Para efectuar estos ajustes, usted deberá disponer de otro receptor de buena calidad con un medidor “S-METER” fiable como referencia o un generador de RF profesional.

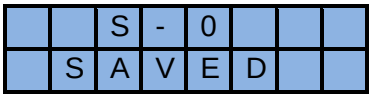






Cuando aparezca la pantalla “S-METER CAL” efectúe una pulsación breve. Aparecerá la pantalla “DIRECT S-METER” y girando el encoder pasará a las pantallas “REVERSED S-METER” y “EXIT”
La configuración del S-Meter permite dos modos de medida: directa e inversa. En modo **“DIRECT”** el nivel del S-Meter aumenta proporcionalmente cuando aumenta la tensión de entrada y en modo **“REVERSED”** ocurre al revés, el nivel del S-Meter aumenta cuando disminuye la tensión de entrada.
Esto permite adaptar el S-Meter del ILER-DDS al circuito de CAG de cualquier receptor.





Usted deberá adaptar las medidas del S-meter a los niveles de tensión de su receptor. Escoja la pantalla “DIRECT S-METER” o “REVERSED S-METER”, apriete el pulsador y aparecerá en la pantalla “S-0” y en la segunda línea el nivel de tensión en mV que en ese momento está entrando en el terminal 10 (RA5/AN4) del ILER-DDS. Para guardar ese nivel, pulse otra vez el encoder y aparecerá la pantalla “S-0 SAVED” indicando que el nivel de tensión actual se ha guardado como nivel de referencia para S-0. A continuación aparecerá la pantalla S-1 y así seguirá procediendo hasta completar el nivel S-9 (el nivel S-9+ no se programa, el programa interno del microcontrolador lo calcula automáticamente).

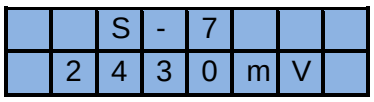
IMPORTANTE: El margen de tensión de entrada para el S-Meter debe estar entre 0 y 4.9V

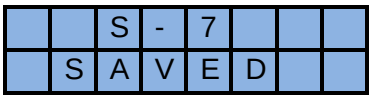
En la siguiente tabla se muestra la relación entre los niveles teóricos de señal en la antena y los niveles "S" correspondientes. Cada nivel "S" representa una diferencia de 6dBm, es decir el doble o la mitad.

"S"	**microVolt / 50 ohm antenna**	**dBm**
S0	0.1uV	-127dBm
S1	0.2uV	-121dBm
S2	0.4uV	-115dBm
S3	0.8uV	-109dBm
S4	1.58uV	-103dBm
S5	3.16uV	-97dBm
S6	6.3uV	-91dBm
S7	12.6uV	-85dBm
S8	25uV	-79dBm
S9	50uV	-73dBm

La salida de tensión para "S-Meter" de nuestro receptor seguramente guardará poca proporcionalidad con la anterior tabla (por ejemplo S9 podría ser 3V, pero seguramente S8 no será 1,5V ni S7 será 0,75V).
- Si usted dispone de un generador de RF profesional, podrá inyectar las señales de la tabla anterior en el receptor y efectuar la calibración del S-Meter del ILER-DDS.
- Si usted no dispone de generador de RF, entonces puede efectuar comparaciones con otro receptor.

La estrategia es muy fácil, pongamos un ejemplo:
Enchufe la antena al receptor "patrón" y cuando la señal sea por ejemplo de S-7, cambie la antena a su receptor, entre en el modo de configuración y mueva el encoder hasta que aparezca la pantalla S-7. En la línea inferior aparece la tensión que está llegando en la entrada del ILER-DDS (esta lectura es informativa, no puede superar los 4,9V y obviamente no puede cambiarla desde el ILER-DDS). A continuación, pulse el encoder y en la pantalla aparecerá "S-7 SAVED" (el ILER-DDS ha guardado ese nivel como señal S-7).





Así deberá seguir sucesivamente hasta guardar todos los niveles de S-0 a S-9. Una vez haya terminado, mueva el encoder hasta que aparezca "EXIT" y pulse.

Notas importantes:
- El margen de tensión en la entrada del ILER-DDS no debe superar los 4.9V
- En las bandas de HF bajas, los niveles S-0 y S-1 o incluso más, suelen ser señal de "ruido", puede guardarlos con el nivel de fondo de la antena cuando no hay ninguna señal.
- Tenga en cuenta que en entornos urbanos o industriales, el ruido de fondo puede representar un nivel de S-4 o superior.
- No es necesario guardar todos los niveles en una sola sesión. Los niveles pueden ser guardados y revisados independientemente en cualquier momento.
- Cuando usted efectúe cualquier ajuste en el modo "DIRECT S-METER" o en el modo "REVERSED S-METER", entonces el ILER-DDS pasará a trabajar automáticamente en ese modo.

Anexos

CONECTAR LA ENTRADA S-METER A UN TRANSCEPTOR ILER

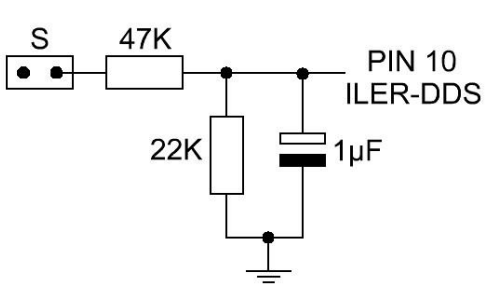
La salida S-Meter de los transceptores ILER es inversamente proporcional a la fuerza de la señal de recepción. Se utiliza la tensión de CAG disponible en el **pin derecho de los terminales "S**" (el pin de la izquierda no se utiliza aquí).

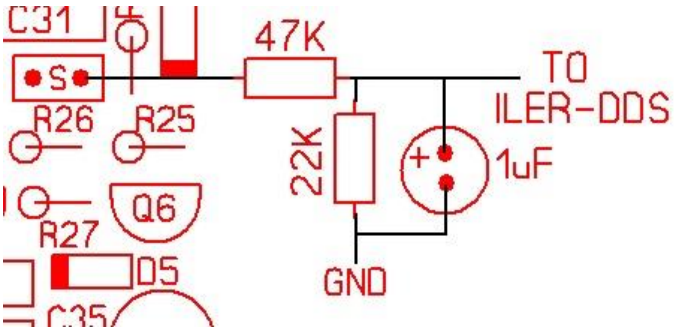
Este pin entrega un voltaje de unos 12V cuando no hay señal de recepción y disminuye a medida que la señal de recepción aumenta.

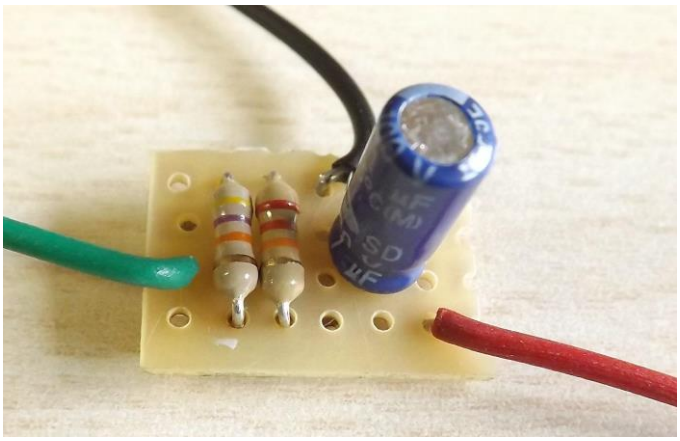
Por tanto, tiene que usar el modo "REVERSED S-METER"

Debe añadir un divisor resistivo / 3 mediante una resistencia de 47K y otra de 22K y además un condensador de 1uF para filtrar un poco las variaciones rápidas de la señal de audio. De esta forma podremos enviar al ILER-DDS un margen de tensión menor de 4,9V. La entrada de tensión del ILER-DDS para el S-METER es el pin 10 (RA5/AN4).

Vea las siguientes imágenes:







Usted deberá montar las resistencias y el condensador en una pequeña placa perforada o puede montar los componentes "al aire" directamente encima de la placa del ILER.

Nota: *El circuito de CAG de los ILER no empieza a actuar hasta que la señal no supera los 3-4uV (S-4, S-5) esto es inherente a ese circuito.*

CONECTAR LA ENTRADA S-METER A OTROS TRANSCEPTORES

Usted deberá estudiar la tensión disponible de su receptor que pueda usar como referencia para el S-Meter del ILER-DDS y adaptarla si es necesario. **Recuerde que en ningún caso puede superar los 4,9V**. Normalmente se utiliza la tensión de CAG del receptor. Esta puede ser directa o indirectamente proporcional a la señal de recepción. Escoja el modo de calibración correspondiente en el menú “CAL S-METER” (“DIRECT S-METER” o “REVERSED S-METER”).

También puede experimentar construyendo un pequeño circuito adaptador que tome señal de audio (antes del control de volumen) y la convierta en un nivel de tensión adecuado para la entrada del S-Meter del ILER-DDS.

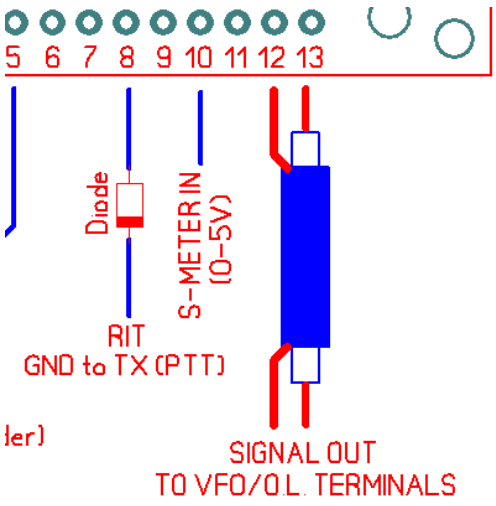
Nota: EA3GCY Kits no se hace responsable de las averías provocadas en ILER-DDS debidas a un uso inadecuado.

CONECTAR LA ENTRADA DE RIT (TX)

Para utilizar la función de RIT (incremento de sintonía en recepción), el ILER-DDS necesita saber cuándo el transceptor cambia a TX. El pin 8 es la entrada de RIT del ILER-DDS.

Cuando esta entrada se conecta a GND, el ILER-DDS interpreta que está en TX.

La forma más sencilla de usar esta entrada es conectándola a la línea de PTT del transceptor a través de un diodo tipo 1N4148 o similar.



SI SU KIT NO FUNCIONA DESPUÉS DE TERMINAR EL MONTAJE

No se preocupe, no es tan raro que un montaje no funcione a “la primera”, tómeselo con calma, la mayoría de las veces son pequeños fallos que le serán fácilmente subsanables.

La mayoría de fallos son debidos a soldaduras pobres o componentes mal colocados; es muy raro que falle uno de los componentes suministrados. Antes de tomar medidas con instrumentos, revise todas las conexiones, inspeccione cuidadosamente que no haya alguna soldadura defectuosa, cortocircuitos entre pistas, zócalos que no hacen buen contacto o componentes colocados en lugar equivocado.

Si su kit no trabaja después de terminar el montaje, siga estos pasos por orden:

-Repase cada paso del manual de montaje, las soldaduras y que los componentes están colocados en su lugar correcto.
-Si dispone de instrumentación, tome medidas y siga las señales del circuito para diagnosticar que ocurre y porqué.
-Hable con algún aficionado experimentado o técnico en radio de confianza para que le revise su trabajo. Un par de ojos frescos pueden ver detalles que usted había pasado por alto.
-Si lo considera conveniente, será bienvenida su consulta de asistencia técnica a ea3gcy@gmail.com.

En caso necesario, podrá enviarme el kit para su revisión, sin embargo, deberé aplicarle unos honorarios por los trabajos que realice; procuraré que sean lo más moderados posible.

Condiciones de GARANTÍA

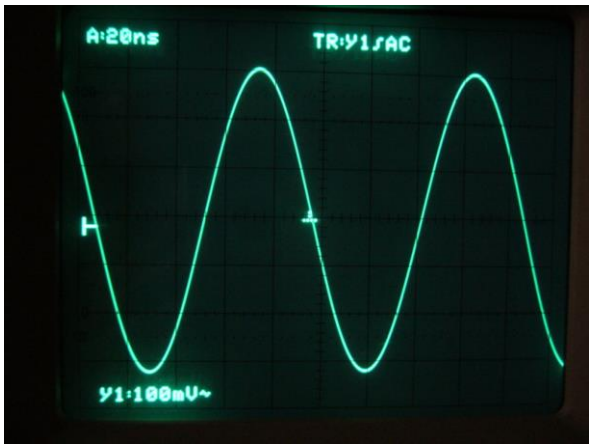
Lea cuidadosamente ANTES de empezar a montar su kit

Todos los componentes electrónicos y otras piezas suministradas con este kit están garantizadas ante cualquier defecto de fabricación durante un año después de la compra.
El comprador tiene la opción de examinar el kit y el manual de instrucciones durante 10 días. Si durante ese periodo decide no montar el kit, puede devolverlo completo sin montar, con todos los gastos de envío a su cargo. Los gastos de envío incluidos en el precio de la compra y la parte del precio del kit que sea imputable a comisiones de mediación de venta o sistemas de pago, tampoco podrán ser devueltos por el vendedor (comisiones de “ebay”, “paypal” etc).
ANTES de efectuar una devolución consulte como hacerlo en: ea3gcy@gmail.com.
Javier Solans, ea3gcy, le garantiza que si este aparato se monta y ajusta como se describe en esta documentación y se usa correctamente de acuerdo con las directrices que se mencionan, deberá funcionar correctamente dentro de su especificaciones.
Es su responsabilidad seguir todas las directrices del manual de instrucciones, identificar todos los componentes correctamente, utilizar un buen estilo de trabajo y disponer y usar las herramientas e instrumentos adecuados para la construcción y ajuste.

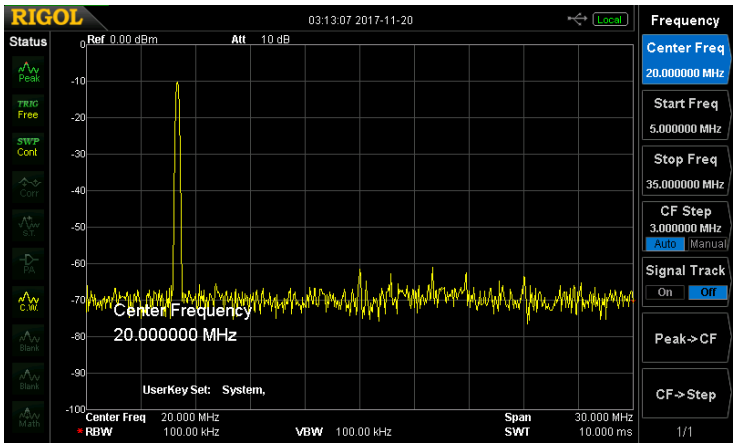
Si cree que falta algún componente del kit, haga un inventario de todas las piezas con la lista del manual. Revise todas las bolsas, sobres o cajas cuidadosamente. Simplemente envíeme un correo electrónico y le reemplazaré cualquier componente que falte. Incluso aunque encuentre la misma pieza en un comercio local, infórmeme de lo sucedido para que pueda ayudar a otros clientes.
También puedo suministrarle cualquier componente que haya perdido, averiado o roto accidentalmente.
Si encuentra algún error en este manual o quiere hacerme algún comentario, no dude en ponerse en contacto conmigo en ea3gcy@gmail.com

¡Disfrute con el montaje del kit ILER-DDS!
73 Javier Solans, ea3gcy

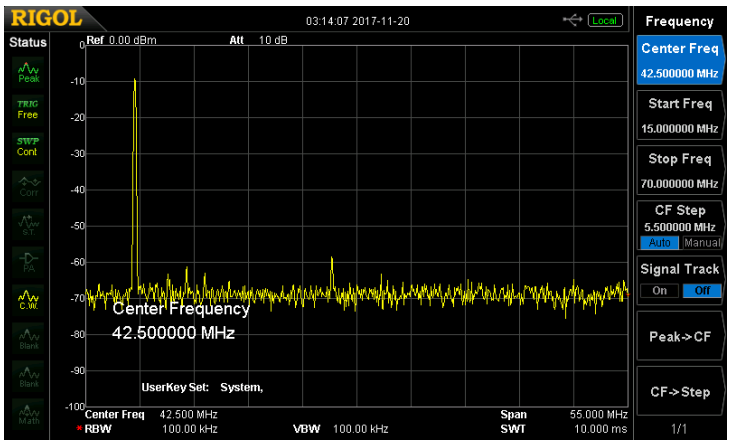
IMÁGENES DE LA SEÑAL DE SALIDA



Señal de salida de 10MHz. Una forma sinusoidal perfecta



Señal de salida de 10MHz.
Segundo armónico a -50dBc, el tercer armónico no aparece.



Señal de salida de 20MHz.
Segundo armónico mejor de -50dBc