

Manual AQM DDS v.2.0

Revisión de abril 2015



0 – 99 MHz LCD

0 – 40 MHz VFO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA	3
3. CONFIGURACIÓN DEL DDS	5
4. MENÚ DE CONFIGURACIÓN	6
4.1 MENSAJE DE BIENVENIDA	7
4.2 FRECUENCIA DE RF	7
4.3 FRECUENCIA OSCILADOR VFO	8
4.4 CALIBRACIÓN DEL VOLTÍMETRO	9
4.6. VELOCIDAD DEL ENCODER	10
5. FUNCIONAMIENTO	11
5.1 INTRODUCCIÓN	11
5.2 MANEJO ENCODER	12
5.3 SMETER	14
6. CIRCUITO ELECTRÓNICO	15
6.1 ESQUEMA ELECTRÓNICO	15
6.2 LISTA DE COMPONENTES	16
7. PLACA PCB	16
7.1 CARA DE COMPONENTES	16
7.2 CARA DE SOLDADURA	17
8. MONTAJE DEL DDS.	17
8.1 CONEXIONES	24
9. MÓDULO DDS	25
10. MANEJO CON BOTONES.	26
11. ESQUEMA DEL CIRCUITO SMETER	27
12. DETALLES ADICIONALES	27
12. CONTACTO	28

1. Introducción

En esta versión de abril de 2015 actualizo el manual con una modificación sobre el circuito inicial que ya introduje en el artículo publicado en la revista de la URE de abril de 2015.

Esta modificación permite evitar inestabilidades en la señal de salida que se pueden presentar con algunos módulos AD9850.

La modificación consiste en sustituir la resistencia R4 por un diodo 1n400x, por ejemplo el 1n4001.

El documento completo se ha adaptado para reflejar esta modificación.

Este dispositivo es un generador de RF basado en el IC AD9850 permitiendo su utilización como oscilador variable mediante control electrónico.

Su función principal es la de Oscilador Local (OL) para proyectos de radiofrecuencia, para ello se han desarrollado las funciones necesarias para trabajar a cualquier Frecuencia Intermedia (FI).

Evidentemente el límite está sujeto a la frecuencia máxima del DDS.

Algunos ejemplos de aplicaciones serían:

- VFO para KITS de radio dotando a éstos de prestaciones similares a equipos comerciales, serían válidos incluso para uso en modos digitales.
- Oscilador para analizadores de antena.
- Generador de RF de laboratorio, con amplio campo de aplicaciones.
- Reparación y ajuste de equipos de comunicaciones.
- ...

2. Descripción Técnica

El AQM DDS (DDS en adelante) tiene un tamaño reducido (43x83x22 mm) e incorpora un LCD de 2x16 caracteres con retroiluminación donde se reflejan todas las funciones del dispositivo.

No dispone de menú en operación normal mejorando la usabilidad del DDS, todas sus funciones están disponibles desde el Encoder y su pulsador integrado. Sin embargo, dispone de un menú exclusivo de configuración para los parámetros del sistema accesible cuando se activa el pulsador del encoder y la unidad DDS recibe alimentación.

El DDS ha sido diseñado teniendo en cuenta el consumo ya que el destino de estas unidades suelen ser KITS QRP, de hecho está por debajo de otras unidades similares con menor funcionalidad.

Otra característica del DDS es la rápida "sintonización", en este caso el PIC pone en frecuencia al DDS cada vez que se envía un cambio desde el encoder en un tiempo <14 ms por lo que tendremos una sintonía continua e inmediata (sin retardos) durante su manejo.

Manejar tiempos tan bajos nos permite un elevado muestreo del encoder consiguiendo superar los 32 pasos por segundo.

El DDS ofrece las siguientes características y funciones:

- DDS microcontrolado por un PIC16F648A trabajando a 20MHz para las funciones principales, en paralelo un PIC12F675 a 4Mhz realiza las funciones de conversión A/D (Voltímetro y Medidor S-METER) y control de la retroiluminación del LCD.
- Frecuencia mostrada en LCD de 0 hasta 99.999.999 Hz. Válido para diferentes bandas siempre que el oscilador este dentro del rango de trabajo como he comentado.
- Salida de onda sinusoidal perfecta.
- Pasos: 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 KHz, 10 KHz, 100 KHz y 1 MHz. Los pasos de 100 KHz y 1MHz son exclusivos del modo Generador de RF.
- Función SPLIT/RIT. EL DDS permite fijar la frecuencia de TX y de RX de forma independiente. Es necesario poner el cable PTT del DDS a masa en TX.
- Modo Generador de RF desde 0-40 MHz.
- Grabación de la frecuencia de Operación y STEP en memoria no volátil permitiendo arrancar el DDS con los últimos valores.
- Voltímetro Vcc con un decimal, ajustable por software desde el menú de configuración del sistema.
- S-METER, indicador gráfico lineal de señal que puede usarse como medidor de señal recibida. Permite su activación en TX para ser usado como SWR meter, potencia, modulación, etc... (*)
- Mensaje de inicio libre de 16 caracteres que se muestra en cada puesta en marcha durante 2 segundos.
- Control On/OFF electrónico de la retroiluminación del LCD.

- Indicaciones de TX, STEP, SPLIT, TX SPLIT y LOCK en pantalla.
- Suministrado con Encoder de "cuadratura" rotativo de 20 pasos/vuelta y pulsador integrado.
- Selección de la velocidad del Encoder por software (20 ó 10 pasos/vuelta). Función LOCK del encoder. El DDS admite encoders de tipo cuadrático con diferentes resoluciones.

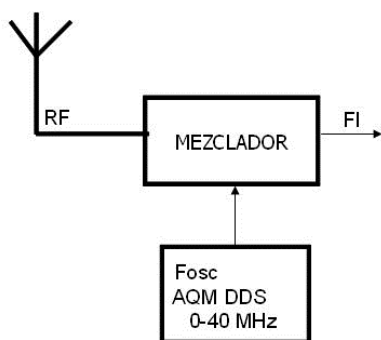
(*) Es necesario HW adicional

3. Configuración del DDS

El DDS genera la frecuencia del oscilador que se inyectará al mezclador de nuestro equipo. Como la Frecuencia Intermedia (FI) es fija, la variación de la frecuencia del oscilador (F_{osc}) se traduce en un cambio de sintonía de nuestro receptor.

Para configurar el DDS debemos conocer la frecuencia del oscilador F_{osc} . Es posible averiguar su valor utilizando la frecuencia de recepción o banda de trabajo de nuestro equipo (RF) y la FI, pero hay que tener en cuenta que existen dos frecuencias diferentes de oscilador (para obtener una misma FI por lo tanto necesitamos saber si la FI se obtiene por suma o diferencia.

Tenemos por lo tanto una relación entre la Frecuencia de Recepción (RF), la F_{osc} y la FI. El DDS admite todas las combinaciones o modos posibles:



MODO 1 ($RF > F_{osc}$ ó $RF < F_{osc}$)

$$FI = RF + F_{osc}$$

$$F_{osc} = FI - RF$$

MODO 2 ($RF > F_{osc}$)

$$FI = RF - F_{osc}$$

$$F_{osc} = RF - FI$$

MODO 3 ($F_{osc} > RF$)

$$FI = F_{osc} - RF$$

$$F_{osc} = FI + RF$$

MODO 4

$$RF = F_{osc} \quad \text{MODO GENERADOR DE RF}$$

Los modos de operación representan las distintas combinaciones posibles soportadas por el DDS. El modo 1 es el modo suma y los modos 2 y 3 representan FI por diferencia.

El modo 4 es el modo generador de RF, cuando configuramos la $RF = F_{osc}$, es decir que la frecuencia visualizada en el LCD corresponde a la frecuencia del oscilador.

En modo 1 trabajaremos siempre que indiquemos "+" en la configuración del DDS y en los modos 2 y 3 si especificamos "-".

El modo 2 se diferencia del modo 3 en que la $RF > F_{osc}$ y viceversa.

Se especifican las fórmulas que aplican en cada modo y veremos en el siguiente apartado cómo se configura el DDS.

4. Menú de Configuración

Para acceder (como se comentó anteriormente) es necesario activar el pulsador del encoder mientras se alimenta la unidad.

Todos los datos son almacenados en la EEPROM del PIC16F648A de forma permanente y se mantienen estáticos por tratarse de configuración del sistema DDS. Esta información es leída sólo en el arranque y utilizada para cálculo funcional y no cambia hasta que el usuario lo modifica.

El proceso de configuración consiste en una serie de pantallas consecutivas donde hay que ir confirmando o modificando los datos. En cada pantalla el DDS lee los datos actuales de la EEPROM y los muestra en el LCD, si no modificamos los datos debemos aceptar los distintos valores presionando el pulsador del encoder, para modificar un dato giraremos el encoder para seleccionar el valor deseado. Si ya hemos modificado los datos o queremos saltar de pantalla podemos pulsar el encoder durante más de 1/2 segundo (pulsación larga) para saltar a la siguiente pantalla de configuración.

También es posible apagar la unidad para salir del modo de configuración, los cambios que hayamos realizado quedarán almacenados. Si llegamos al final de la configuración la unidad se iniciará en el modo de operación automáticamente. En este último paso se muestra la versión del firmware del DDS.

4.1 MENSAJE DE BIENVENIDA

El primer dato a configurar son los 16 caracteres libres que se mostrarán durante 2 segundos en cada arranque del DDS. Nos aparecerá un mensaje por defecto grabado en la EEPROM indicando la versión del firmware.



La posición del cursor es mostrada en el LCD, una pulsación corta nos va desplazando un carácter a la derecha, si llegamos al final saltaremos a la siguiente pantalla sin modificar los valores.

Girando el encoder cambiamos el carácter sobre el que nos encontramos situados.

Con una pulsación larga (>500ms) saltamos a la siguiente pantalla directamente.

Los caracteres permitidos son números, letras mayúsculas y los caracteres especiales: SP(espacio) !"#\$%&'()*+,-./:;<=>?@

4.2 FRECUENCIA de RF

Este valor no se corresponde con la frecuencia que queremos mostrar en el LCD sino con la frecuencia de RF para el cálculo de la FI de trabajo, y por lo tanto, mantendrá una relación con la Fosc según los modos de trabajo especificados anteriormente.

Es muy recomendable que esté dentro de la banda de trabajo de nuestro receptor, por ejemplo:

Si nuestro KIT QRP es el ILER 20, procederemos a configurar una frecuencia de RF de 14.000.000 Hz. Esta frecuencia la utilizaremos exclusivamente para el cálculo de la frecuencia del oscilador (Fosc).



En el siguiente apartado veremos como finalizar la configuración del VFO.

4.3 FRECUENCIA OSCILADOR VFO

Debemos especificar la frecuencia del oscilador para la frecuencia de RF especificada anteriormente, en concreto para los 14.000.000 Hz que hemos configurado como Frecuencia de RF.

Como la FI del ILER 20 es de 3.276.000 Hz (3.276 KHz) y el mezclador funciona por diferencia determinamos que la configuración es MODO_2: $F_{osc} = RF - FI$

$$F_{osc} = 14.000.000 - 3.276.000 = 10.724.000$$



Hemos determinado que la F_{osc} es de 10.724.000 Hz, ponemos un "-" para indicar al DDS que la FI se obtiene por diferencia.

Con estos datos el DDS ya sabe en todo momento que F_{osc} inyectar para obtener la sintonía deseada.

Cuando pongamos el ILER 20 en 14.230.500 Hz el DDS estará generando una frecuencia de 10.954.500 Hz ($F_{osc} = 14.230.500 - 3.276.000$)

El DDS funcionaría igual con el ILER si definimos como RF 14.230.500 y le indicamos -10.954.500 como VFO Frequency. Es decir, podemos configurar el

DDS con diferentes valores teniendo en cuenta la relación dependiendo del modo deseado.

Por último, indicar que si hacemos coincidir la frecuencia de RF con la frecuencia del VFO el DDS se pondrá en modo Generador de RF y se activarán los pasos de 100KHz y 1 MHz.

El LCD mostrará RF en pantalla y la frecuencia de salida coincidirá con la visualizada en el DISPLAY. Este modo está orientado para usar el DDS como un generador o instrumento de laboratorio.

La función LOCK de bloqueo puede activarse pero la función SPLIT no estará disponible.

4.4 CALIBRACIÓN DEL VOLTÍMETRO

El voltímetro siempre va a precisar de calibración debido a la tolerancia de las resistencias del divisor resistivo. La ventaja del ajuste por software es que se mantendrá calibrado por mucho tiempo y además, será inmune a vibraciones.

El voltímetro nos ayudará en operaciones QRP al poder controlar la tensión de nuestras baterías sobre todo si son de tecnología LÍPo o similares.

El divisor resistivo está formado por R2 y R3, a su salida se obtiene la sexta parte de la tensión Vcc que es aplicada al CAD del microcontrolador PIC 12F675 para su conversión. El CAD tiene una resolución de 10 bits.

Para realizar el ajuste necesitaremos un voltímetro y una alimentación estabilizada. Este ajuste es una corrección y el voltímetro no se actualizará si modificamos la tensión. Procederemos a variar el valor "dV" hasta hacer coincidir el valor dado con el del voltímetro. El valor dV hace referencia a la variación en deciVoltios que se realiza para la corrección por software.



El ajuste del voltímetro queda almacenado en la memoria EEPROM.

4.5 ACTIVACION DEL MEDIDOR EN TX

El medidor en RX está siempre activo y utiliza 10 caracteres para representar de forma lineal los valores de tensión de entrada. Este medidor está pensado como medidor S-Meter. Y la escala representa niveles de 1 hasta 9+ de forma similar al de un equipo comercial.



El nivel de entrada para la máxima desviación son 50mV, esta protegido por un Zener por si los niveles son superiores a los 5V. Para su uso se necesita un pequeño hardware que dependerá del dispositivo con el que se integre. Para el ILER se ha desarrollado un circuito simple cuya información está disponible, es posible suministrarlo montado en una pequeña PCB.

El medidor en primeras versiones no estaba implementado en TX pero puede activarse en la versión actual (v2.0d) lo que permitiría desarrollar algún circuito para usarlo con diferentes propósitos, por ejemplo: SWR meter, PWR meter, Modulación, etc. Por defecto está en OFF.



4.6. VELOCIDAD DEL ENCODER

La velocidad del encoder (KNOB) puede modificarse según preferencia. La velocidad FAST nos permite disponer de la resolución real del encoder utilizado (20 pasos/vuelta en el suministrado). Es decir, con STEP de 10Hz en una vuelta la frecuencia la habremos desplazado 200 Hz.

Si seleccionamos la velocidad SLOW los pasos del encoder se dividen vía software por 2 de forma que el mando del encoder (en nuestro caso) pasaría a convertirse en un KNOB de 10 pasos/vuelta y en el ejemplo anterior la variación de frecuencia sería sólo de 100 Hz. Esta función nos ayuda con encoders de tipo continuo a perder sensibilidad sobre todo si son de un elevado número de pasos/vuelta.

Por defecto está configurado en SLOW



5. Funcionamiento

5.1 INTRODUCCIÓN

Cuando recibe la unidad alimentación nos mostrará el mensaje de usuario durante 2 segundos, a continuación se comprueba la integridad de los datos de la EEPROM. Esto es así porque cuando se trabaja con baterías se puede apagar el equipo de forma no controlada y existe el riesgo de estar escribiendo en EEPROM en ese preciso instante generando un error de escritura. La probabilidad es muy baja pero podría ocurrir, si es así se realiza una corrección por software (más detalles al final del documento).

Los datos de configuración del DDS nunca se pierden ya que una vez grabados por el usuario sólo se acceden a ellos en modo lectura.

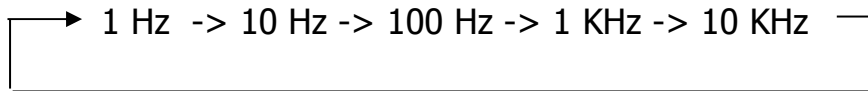
El DDS genera la Fosc en función de los datos de configuración, se leen sólo al arrancar el DDS. A partir de ese momento el microcontrolador realiza los cálculos de sintonía por cada paso dado en el encoder de forma inmediata. La sintonía es continua y acorde al STEP seleccionado. De hecho la velocidad de comunicación desde PIC hacia el AD9850 es de 100 Kbps .

El microcontrolador principal del DDS realiza un análisis cíclico a alta velocidad, es un bucle que se realiza cerca de 40 veces por segundo y consta de las siguientes funciones:

- recepción de la tensión y del nivel METER dados por el 12F675
- muestreo del encoder, pulsador y línea PTT
- cálculo de sintonía, transferencia al módulo DDS y activación
- actualización del LCD (frecuencia, METER, LOCK, etc.)

5.2 MANEJO ENCODER

El encoder en modo de operación permite movernos en frecuencia dependiendo del STEP seleccionado. El cambio de STEP tiene preferencia y se realiza con una pulsación corta del pulsador del encoder. Los pasos van rotando de forma ascendente. Los pasos son los siguientes en modo VFO:



Las siguientes funciones, en el orden que se describen, son: la activación del SPLIT, el LOCK y el encendido o apagado de la retroiluminación del LCD.

Si dejamos pulsado el pulsador del encoder nos aparecerá en la pantalla SPLIT ON, si en ese momento soltamos el pulsador se activará la función SPLIT y aparecerá una S a la derecha de la frecuencia.



Al soltar se activa la función:



Cuando activamos la función SPLIT el STEP cambia a 10 Hz ya que en la mayoría de los casos estaremos usando el SPLIT como función RIT. Podemos cambiar dicho paso con una pulsación corta.

La frecuencia de TX se mantiene fija y es la que teníamos en el LCD antes de activar la función.

Ahora podemos desplazarnos, por ejemplo, para clarificar a nuestro corresponsal; cada vez que pulsemos el PTT pasaremos a la frecuencia TX fijada.

Al desactivar la función SPLIT volveremos a la frecuencia inicial, es decir a la que teníamos antes de la activación de la función y que coincide con la de TX.

Para desactivar el SPLIT pulsamos el pulsador hasta que aparezca en el LCD el mensaje SPLIT OFF y soltamos, observaremos como recupera la frecuencia y desaparece la S del LCD.

La siguiente función es el LOCK, si pulsamos sobre el encoder hemos dicho que aparece la función SPLIT (en torno a 800 ms) y si no soltamos el pulsador pasaremos a la función LOCK ON.

Si soltamos el pulsador inmediatamente al ver mensaje en pantalla se activará el LOCK y quedará desactivado el encoder rotativo y el pulsador excepto para la desactivación del LOCK. El PTT seguirá operativo.

El LOCK puede activarse con el SPLIT activado o desactivado.



Soltamos el pulsador y se activa la función:



Para desactivar el LOCK dejamos pulsado el encoder y nos parecerá en torno a los 1,2 s el mensaje LOCK OFF, soltamos y queda desactivada la función.

Por último, podemos apagar o encender la retroiluminación del LCD, la operativa es la misma vista hasta ahora. Si pulsamos y dejamos pasar las funciones SPLIT y LOCK se pagará o encenderá la retroiluminación según corresponda.

La operación queda almacenada en EEPROM recordando el DDS nuestra configuración cada vez que se alimente.

El consumo de corriente de la retroiluminación es muy bajo ($< 4 \text{ mA}$) por lo que es más una preferencia de visualización que una necesidad de ahorro energético cuando trabajamos con baterías.

5.3 SMETER

El medidor de señal nos permite representar niveles de tensión continua de forma gráfica, dichos niveles incrementarán 1 punto la escala por cada incremento de 4.8 mV , de forma que a 48 mV obtendremos la máxima desviación. En este margen se deberían representar los niveles de la señal recibida en un rango aproximado de entre -70 y $+120 \text{ dBm}$.

El medidor tiene una alta impedancia y se comporta como un voltímetro por lo que ira conectado siempre en paralelo con la fuente de señal. La tensión de entrada va siempre referenciada a masa (negativo).

La precisión dependerá del diseño del circuito medidor del receptor y del diseño y calibración del circuito adaptador.



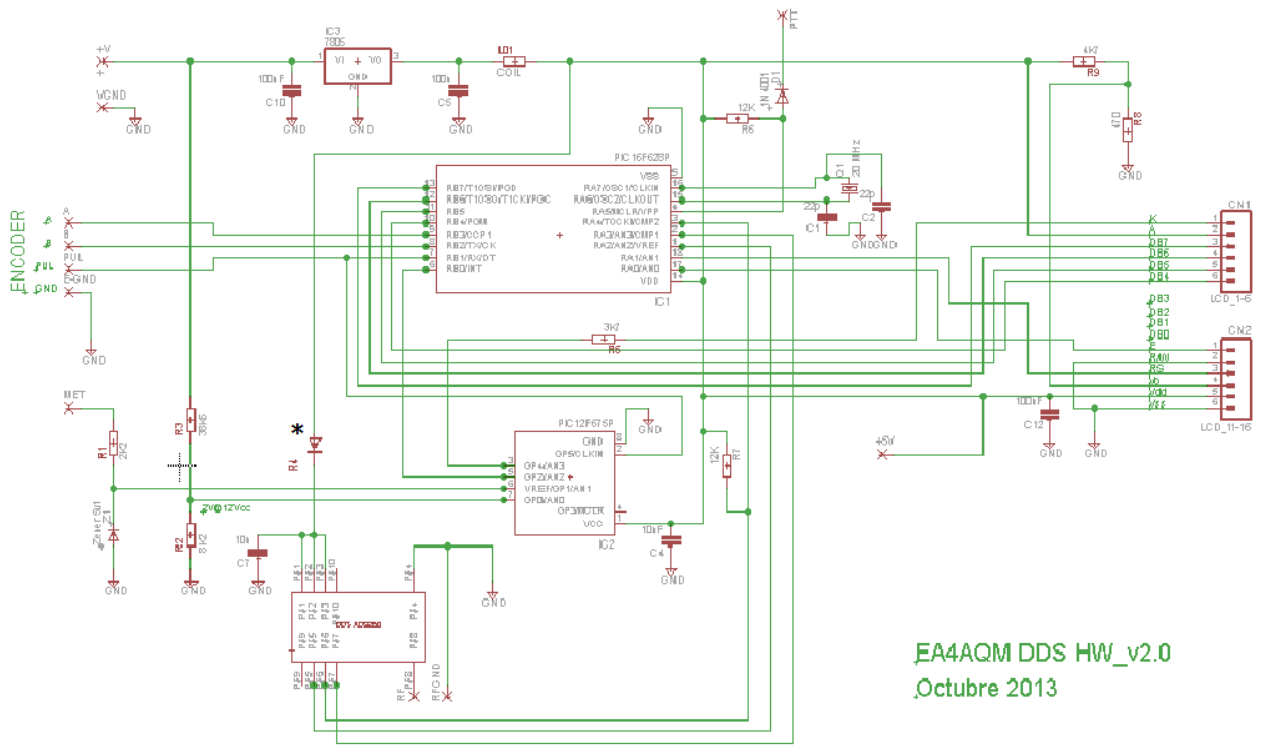
La representación gráfica nos muestran 10 niveles en formato s-meter donde el último nivel es representado por un +.

El nivel de entrada está protegido por un zener por lo que es inmune a una tensión de entrada elevada (incluso la V_{cc} de alimentación). Cualquier nivel superior a los 48 mV nos mantendrá la gráfica a fondo de escala.

El medidor es universal y requiere de un hardware externo específico para cada equipo, en el caso del ILER se ha diseñado un pequeño circuito para convertir desde el CAG la amplitud de la señal en magnitudes de tensión.

6. Circuito Electrónico

6.1 ESQUEMA ELECTRÓNICO



EA4QM DDS HW_v2.0
Octubre 2013

* Sustituir R4 por diodo 1n400x

6.2 LISTA DE COMPONENTES

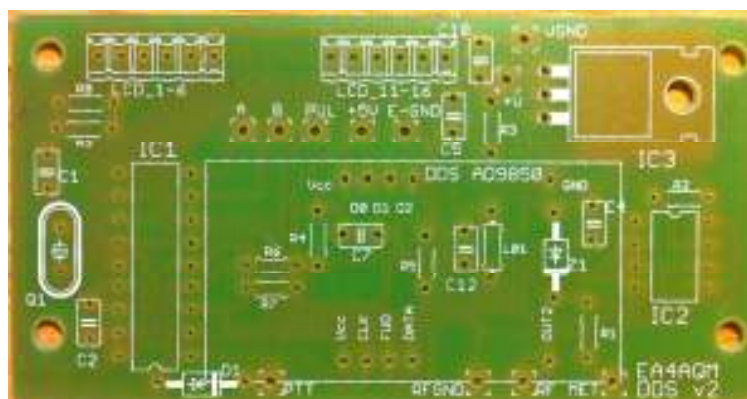
L01	150uH	IC1	PIC16F648A
R1	2K2	IC2	PIC12F675
R2	8K1	IC3	REG. 7805
R3	38K6	D1	1N4001
R4	12R *	Z1	Zener 5V1
R5	3K7	DDS	Módulo AD9850
R6, R7	12K	LCD	2x16 Compatible HD44780
R8	470R	Q1	Cristal 20 MHz
R9	4K7		Encoder con pulsador
			Zócalos PIC's y conectores LCD
C1, C2	22pF		Separadores más tornillos
C4, C7	10nF		Cable coaxial
C5, C10, C12	100nF		Disipador de aluminio + pasta térmica

* Sustituir por diodo 1n4001

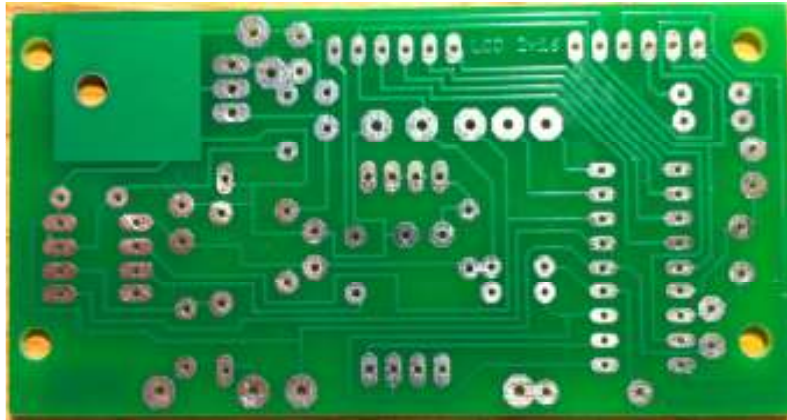
7. Placa PCB

7.1 CARA DE COMPONENTES

La placa tiene unas dimensiones de 43 x 83 mm, coincidiendo con el tamaño del LCD. Se han serigrafiado los componentes para un montaje más sencillo. También se especifican las posiciones de los integrados para evitar errores ya que si los "pinchamos" al revés se estropearían.



7.2 CARA DE SOLDADURA



8. Montaje del DDS.

El montaje del DDS es muy sencillo.

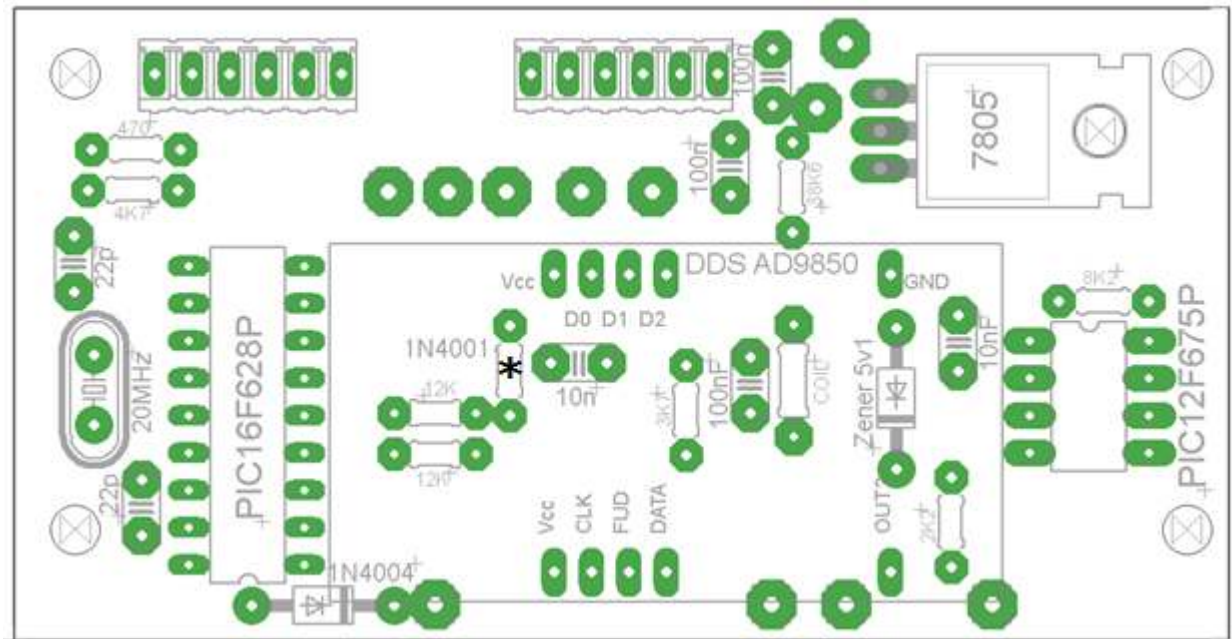
Hay que tener en cuenta la distancia del LCD con la PCB ya que entre ésta y el LCD van todos los componentes. La distancia entre el LCD y la PCB viene determinada por los separadores de 12 mm.

El grosor total del DDS son 22 mm.



Antes de empezar es necesario disponer de un soldador de poca potencia (unos 25W) y de punta fina. La habilidad de soldar está ligada a la experiencia, simplemente aconsejo mantener la punta limpia antes de cada soldadura y calentar momentáneamente los terminales e isletas antes de aplicar el estaño para evitar realizar soldaduras frías.

Valores de los distintos componentes:



* R4 sustituida por un diodo 1N4001

El montaje puede iniciarse colocando todas las resistencias y condensadores del DDS, para continuar con los zócalos de los integrados y el conector del LCD.

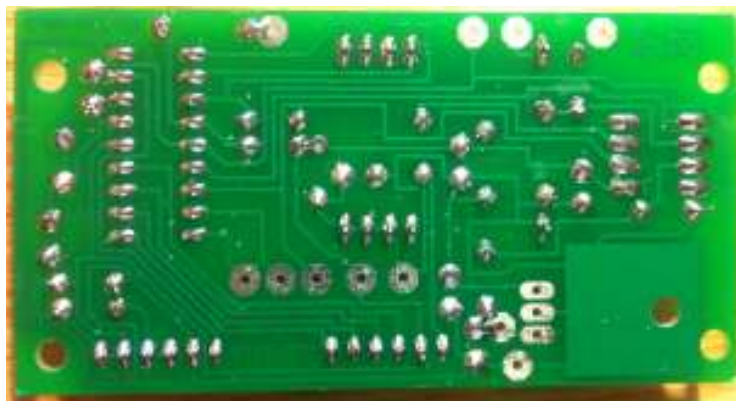
Es importante usar un alicate de punta fina para doblar los terminales de los componentes, el diodo zener y la bobina son elementos donde hay que poner especial cuidado. Los componentes situados debajo del módulo DDS deben quedar ceñidos a la superficie, los condensadores pueden inclinarse ligeramente, no es necesario tumbarlos.



En esta primera parte del montaje hay que poner cuidado en:

- Colocar los zócalos de los PICs de forma correcta.
- No confundir los diodos entre sí y ni colocarlos a la inversa
- No olvidar ningún componente situado debajo del módulo DDS.

Placa preparada para colocar y soldar el módulo DDS:



El módulo DDS va ajustado a los componentes, usaremos los separadores para comprobar que el LCD apoya sobre ellos. Entre el LCD y el DDS queda 1 mm de separación, aunque se toquen no hay posibilidad de contacto eléctrico.

Colocación del módulo DDS:





Colocación de regulador de tensión 7805:

Colocaremos el regulador en el disipador utilizando el taladro roscado situado más cerca del centro del disipador, previamente colocaremos una capa fina de silicona para semiconductores en la parte inferior del regulador. Usaremos uno de los tornillos de 3mm suministrado para unir el regulador al disipador.



Debemos doblar las patillas del regulador teniendo en cuenta que el tornillo debe de entrar en el agujero para tal fin de forma que el disipador quede totalmente apoyado en la placa de circuito impreso.



Soldaremos el regulador.



Ahora podemos proceder a montar el LCD para ello usaremos las tiras de pines. Indicar que el LCD puede montarse o desmontarse ya que va insertado. Colocaremos para ello los separadores en el lado opuesto al conector e insertaremos los pines en el conector asegurándonos de que entran correctamente y colocaremos el LCD. Debemos comprobar antes de soldar los pines que el LCD queda paralelo a la placa.



Soldaremos los pines:

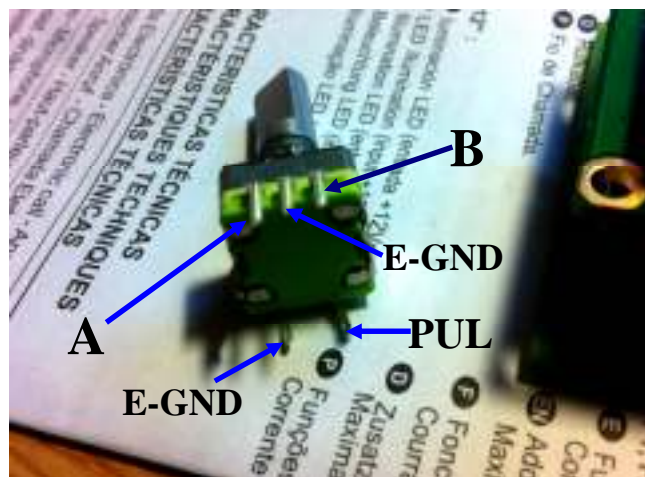


Los cortamos con cuidado y unos buenos alicates. En esta operación hay que tener cuidado y usar protección para los ojos porque salta con fuerza el metal cortado.

El LCD nos quedará de la siguiente forma:



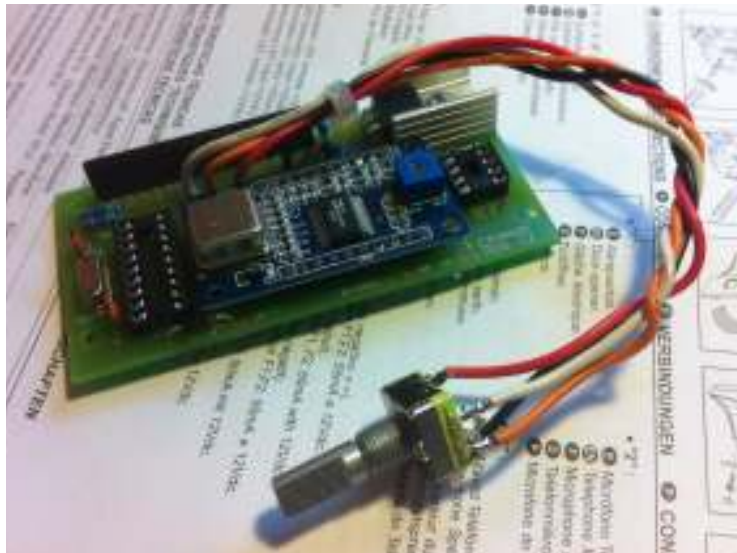
Ahora tenemos el DDS prácticamente montado, sólo quedaría cablear al encoder. En la siguiente imagen se muestran los terminales del encoder que deben conectarse con los puntos marcados en la placa del DDS.



Si nos equivocamos o manejamos otros encoder puede ocurrir que funcione a la inversa por lo que sólo habría que cambiar de posición los cables A y B.

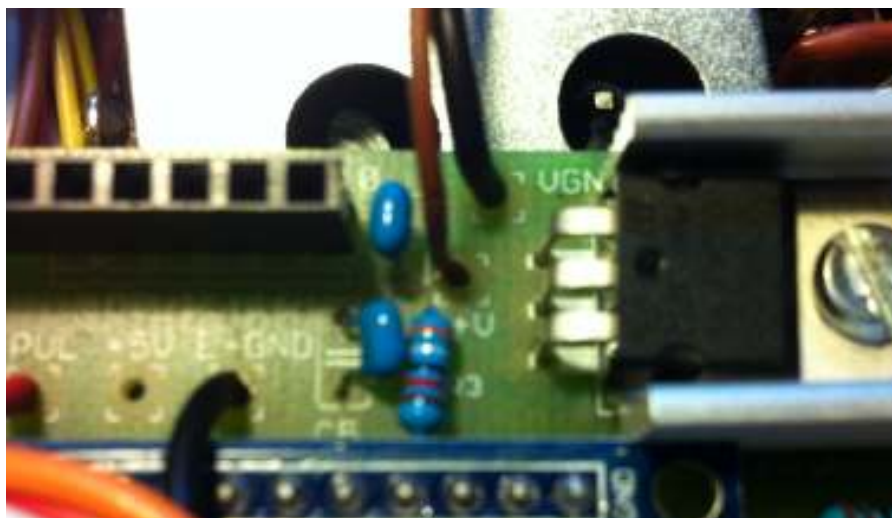
El cable idóneo para todo el montaje es el 22AWG e incluso se pueden utilizar una sección menor. Tengamos en cuenta que el consumo es muy bajo (< 110 mA). Por los cables del encoder circula una corriente muy muy baja.

En la placa existe un punto marcado como +5V, es una salida auxiliar de 5V positivos regulados para dar alimentación a hardware opcional como por ejemplo circuitos de adaptación para el S-meter.



Es conveniente que los cables sean de la longitud necesaria para nuestro montaje ya que evitaremos poder generar interferencias digitales en el receptor.

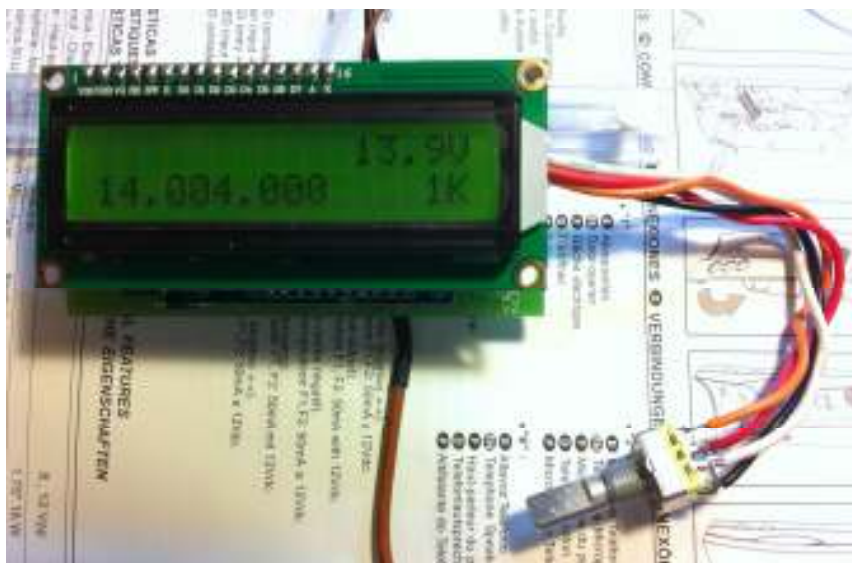
Soldaremos los cables de alimentación en los puntos indicados al lado del regulador de tensión, el positivo indicado como +V y el negativo como VGND:



Por último, insertaremos los circuitos integrados teniendo especial cuidado en no equivocarnos de posición. Además debemos de tener en cuenta no realizar dicha operación con la alimentación conectada ya que es posible dañar los integrados.

Otra cosa importante es trabajar sobre una superficie limpia ya que un fallo que nos ha ocurrido a casi todos los "cacharreadores" es tocar la placa con algún objeto metálico provocando un cortocircuito...

Podemos realizar la primera prueba de funcionamiento de circuito:



Si todo está correcto nos mostrará la banda de 20m (programación por defecto) junto con el paso de 1 KHz y la tensión de alimentación que puede no coincidir hasta que realicemos la calibración. El encoder debe funcionar correctamente permitiendo la activación de las funciones descritas.

Para finalizar colocaremos el cable del PTT y el coaxial de salida de RF. El cable de PTT nos permitirá el uso de la función SPLIT. Opcionalmente podemos usar, como se ha indicado, el cable del S-meter.

8.1 CONEXIONES

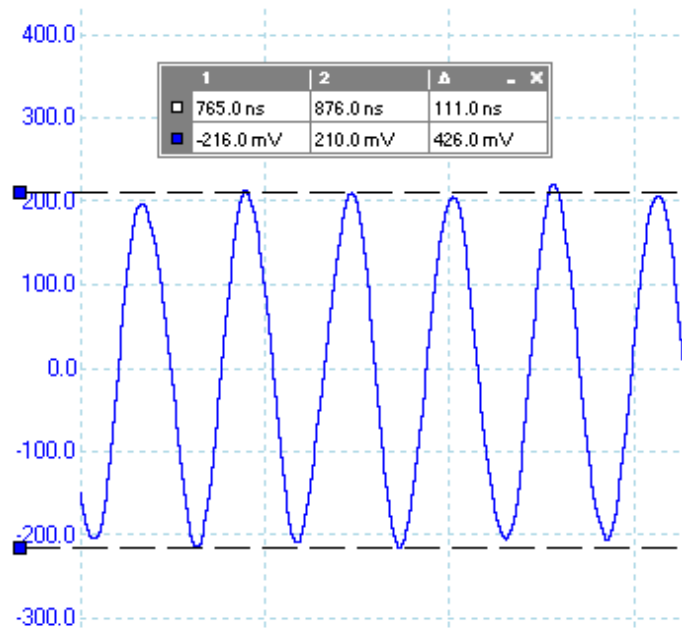
Todas las líneas tienen como referencia el negativo de alimentación por lo que el PTT y el S-meter se conectan con un solo hilo. Todas las conexiones deben realizarse con líneas cortas y no dejar sobrantes. El DDS es un dispositivo electrónico que lleva un reloj interno y "buses" de comunicación que generan ruidos que podrían afectar a nuestro receptor.

La salida de RF del generador hacia la entrada del mezclador de nuestro receptor debe realizarse con cable coaxial fino para manejarlo con comodidad.

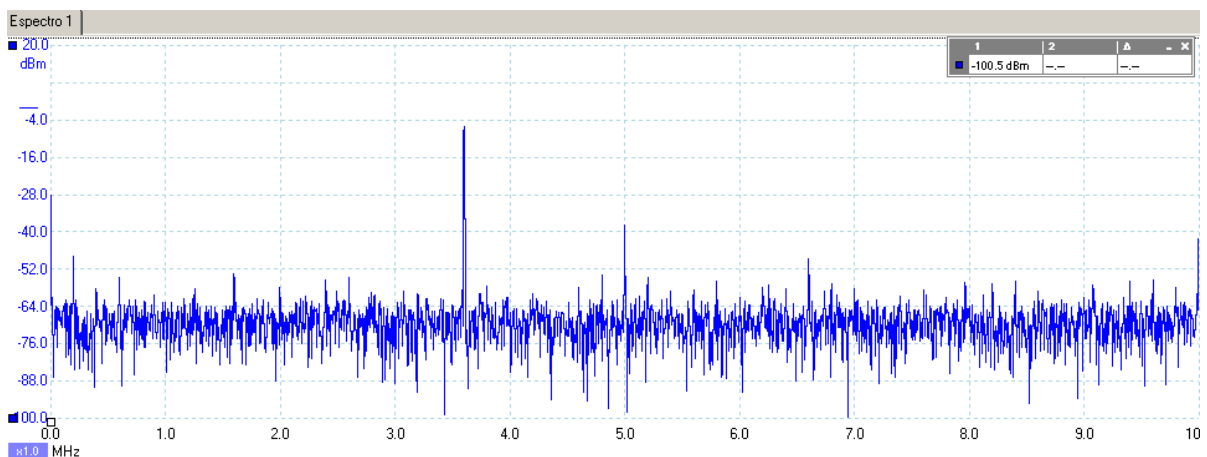
9. Módulo DDS

El DDS tiene unos límites de funcionamiento, en la práctica alcanza los 40 MHz pero el nivel de señal tiene distorsión y una caída de nivel de señal importante. La estabilidad del DDS es buena así como la calidad de la señal generada a su salida. La frecuencia mínima de trabajo es de 1 Hz.

Algunos ejemplos tomados de la unidad montada:



Señal a 9MHz sobre carga de 100 Ohm. Nivel de salida 426 mVpp



Captura espectral del DDS a 3,6 MHz sobre carga de 100 Ohm, la portadora tiene un nivel aproximado de $-5,7\text{dBm}$. Puede resultar desaconsejable utilizar equipos con FI de 5, 10 y 20 MHz ya que hay señales. Esto es debido a la frecuencia de trabajo del PIC, los 20 MHz son internamente divididos por 4 de forma que aparecen los portadores en el espectro de salida. El resto de señales se encuentra muy atenuado por debajo de -50dBm como se ve en la imagen.

Niveles de la señal de salida sobre una carga de 100 Ohm para distintos valores de frecuencia:

530 mVpp a 1KHz
510 mVpp a 1MHz
470 mVpp a 5MHz
420 mVpp a 10MHz
255 mVpp a 20MHz
110 mVpp a 30MHz
25 mVpp a 40MHz

Podemos apreciar la caída de señal llegando a los límites del dispositivo.

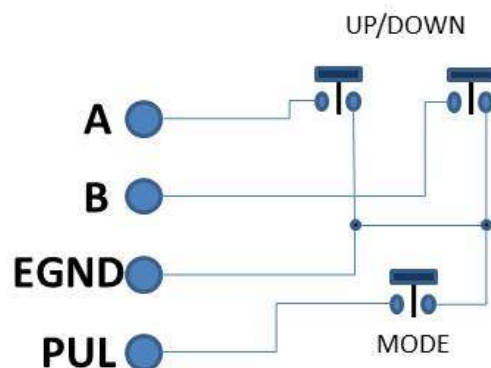
10. Manejo con botones.

El último accesorio permite función SCAN (ver en mi canal de YouTube), una botonera con un pequeño microcontrolador que permite disponer de dicha función y así poder barrer la frecuencia a distintas velocidades. Esta botonera puede suministrarla terminada Jesús (EA4EP), experimentado cacharreador, así como el circuito Smeter de adaptación para el ILER.

Esta función se basa en que el DDS ha sido además programado para detectar impulsos por las líneas A y B del encoder, es decir, que podemos directamente sustituir el encoder por dos botones para subir o bajar la frecuencia a cada pulsación.

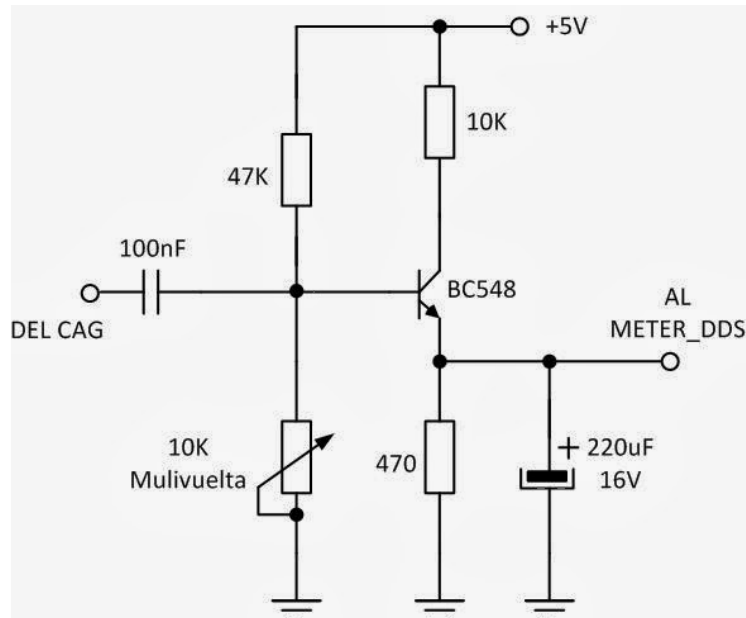
Será necesario un tercer pulsador para el MODE. De esta forma podemos eliminar el encoder en situaciones en las que sea más práctica una botonera.

El circuito básico es el siguiente:



11. Esquema del circuito Smeter

La señal del CAG hay que obtenerla conectando entre R10 y C5.



12. Detalles adicionales

El DDS, como comenté, está preparado para trabajar con baterías y lleva una protección de la integridad de los datos de la memoria EEPROM de forma que restaura automáticamente los datos en caso de quedar corruptos por pérdida de alimentación en el momento de la grabación.

Si esta circunstancia se produce el DDS corrige los datos a partir de los datos de configuración, veremos que aparece momentáneamente DATA ERROR, se resetea automáticamente y corrige los datos. Nos aparecerá en pantalla la frecuencia de RF almacenada por defecto como punto de partida.

Este mismo proceso se realiza siempre que entremos en el menú de configuración, nos toma como punto de partida la frecuencia de RF.

El DDS guarda la frecuencia para arrancar con la última que tengamos en pantalla, la frecuencia de DISPLAY se graba siempre que realicemos un cambio de STEP o activemos el modo SPLIT.

Los modos SPLIT o LOCK no son recordados al arrancar.

La configuración del retroiluminación sí es recordada durante el inicio y es grabada en la memoria del PIC12F675.

El montaje es sencillo y nada crítico, las resistencias admiten grandes tolerancias, se ha reducido el HW con las resistencias Pull-up de entrada de los microcontroladores. Las resistencias del divisor son muy importantes y son comprobadas para garantizar la correcta medición.

El DDS no tiene protección de inversión de polaridad, si se monta dentro de un equipo (KIT, etc.) es éste el que debe estar protegido para "salvar" a sus elementos internos. Si se monta independientemente, será necesario colocar un fusible al negativo y un diodo inverso en paralelo con la alimentación, de esta forma con inversión se garantiza la desconexión del positivo de la masa del DDS.

La configuración del DDS por defecto, si realizo el montaje, puede variar ya que realizo distintas comprobaciones, son las siguientes:

- El módulo AD9850 arranca correctamente y su nivel de salida está en el nivel adecuado.
- Comprobación del encoder y funciones.
- Comprobación de Smeter, funciona y varia la escala.
- Comprobación del voltímetro y su calibración.
- Comprobación de la línea PTT y del modo SPLIT/RIT.

12. Contacto

Espero que resulte de interés el presente manual así como las funciones del DDS en las que he estado trabajando durante estos meses. Como Radioaficionado he intentado realizar un dispositivo útil para nuestro hobby.

Para cualquier consulta estaré encantado de atenderos en la siguiente dirección:
AQMDDS@gmail.com

Muchas gracias.
73. Víctor