

Un Generador BF-VHF realizado con un integrado DDS tipo AD.9951 es capaz de generar una señal sinusoidal con una frecuencia variable desde un mínimo de 1 Hz hasta un máximo de 120 MHz. Los integrados DDS tienen una gran proyección, y seguramente a medio plazo constituirán la columna vertebral de muchos instrumentos electrónicos. Por esta razón también analizamos extensamente en este artículo sus principios de funcionamiento.

GENERADOR BF-VHF con un INTEGRADO DDS (II)

ETAPA de ALIMENTACIÓN

Para alimentar el **Generador** son precisos cuatro valores de tensión estabilizada: **12, 5, 3,3 y 1,8 voltios**.

La tensión de **12 voltios**, obtenida de la salida del integrado **7812 (IC1)**, se utiliza para alimentar el amplificador **MAV11 (IC6)** y los dos operacionales amplificadores BF **IC7/A-IC7/B**.

La tensión de **5 voltios**, obtenida de la salida del integrado **7805 (IC2)**, se utiliza para alimentar el **micro ST7 (IC1)**, el **display LCD** y las puertas NAND **IC2/A-IC2/B-IC2/C-IC2D**.

La tensión de **3,3 voltios**, obtenida de la salida del integrado **LP.3965 (IC5)**, se utiliza para alimentar el terminal **43** del **integrado DDS**.

La tensión de **1,8 voltios**, obtenida de la salida del integrado **LP.3984 (IC4)**, se utiliza para alimentar todos los terminales **A-VDD** y **D-VDD** del **integrado DDS**.

Los integrados estabilizadores **LP.3965** y **LP.3984** están instalados en el **circuito impreso SMD** que contiene el integrado DDS (**KM.1644**).

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La etapa constituida por el **integrado DDS**, los estabilizadores de tensión **IC4-IC5**, el monolítico

IC6 y el resto de componentes que en el esquema eléctrico de la Fig.3 se encuentran en el interior del rectángulo sombreado se proporcionan montados en un circuito impreso **SMD**, el **KM.1644** (ver Fig.6).

Por tanto solamente hay que montar los componentes correspondientes a la parte **izquierda** del esquema eléctrico, incluyendo la etapa de alimentación y el operacional **IC7**.

Una vez en posesión del circuito impreso **LX.1645** hay que comenzar montando los zócalos para los integrados **IC1-IC2-IC7**, el **conector hembra de 10 agujeros** y todos los componentes mostrados en la Fig.8.

El **cuarzo de 8 MHz (XTAL1)** se monta en posición **horizontal**, soldando su encapsulado a la pista del circuito impreso con una gota de estaño.

A la derecha del **micro ST7 (IC1)** hay que instalar la **red de resistencias R1**, controlando que su **punto** de referencia (correspondiente al **terminal 1**) esté orientado hacia **abajo**. Si se invierte la orientación el circuito **no** funcionará. En el circuito impreso **LX.1645** también hay que instalar el **conector hembra de 10 terminales y 17 mm** de longitud utilizado para enchufar el **conector macho** (ver Fig.8) presente en el **módulo SMD** que proporcionamos montado.

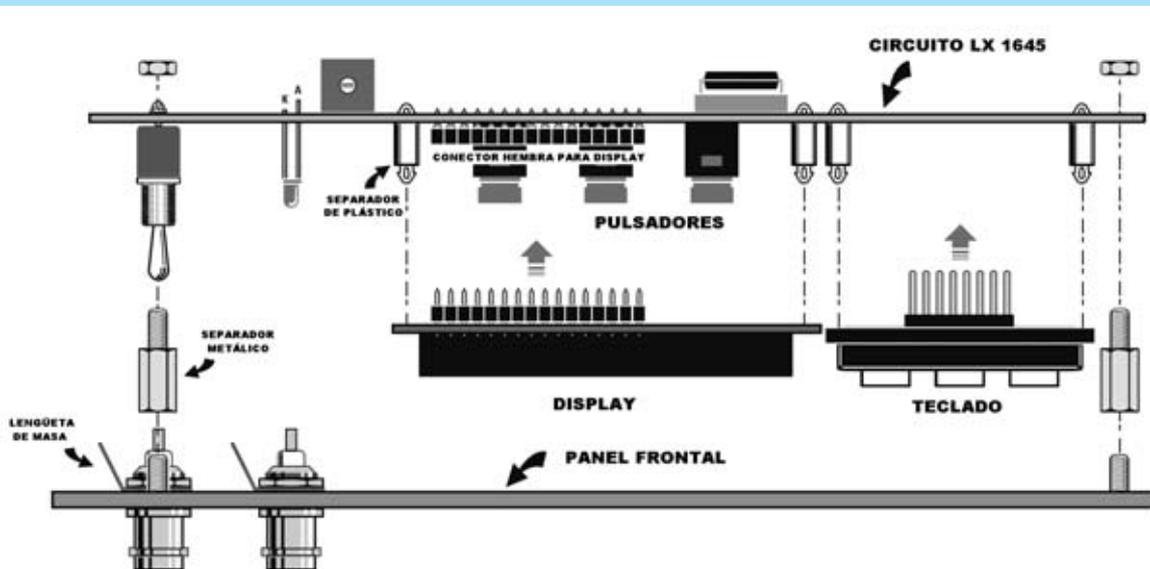


Fig.11 En esta imagen se muestra el procedimiento de montaje del display y del teclado en el circuito impreso LX.1645. En el panel frontal del mueble se montan los dos conectores BNC, instalando entre el conector y su tuerca la arandela con la lengüeta de conexión a masa.

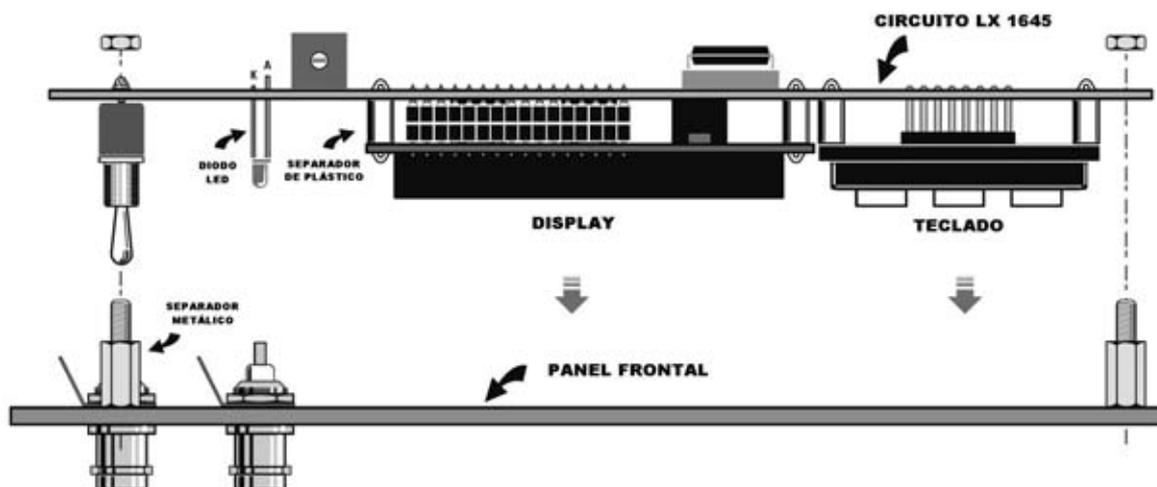


Fig.12 Una vez instalados el display y el teclado en el circuito impreso LX.1645 hay que atornillar en el panel frontal los separadores metálicos con forma hexagonal utilizados para fijar, a través de las correspondientes tuercas, el circuito impreso al panel.

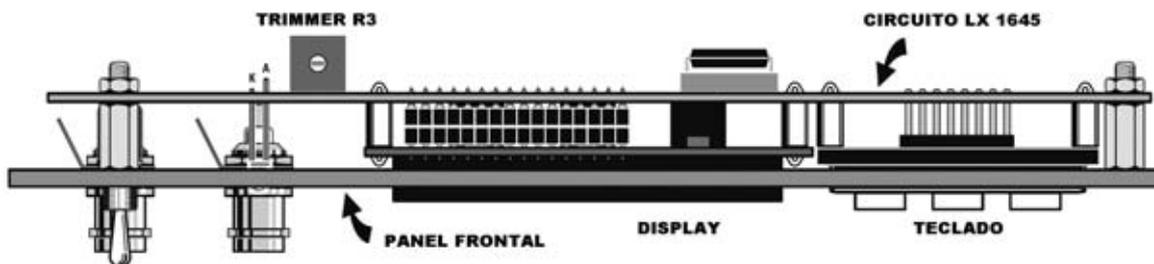


Fig.13 Así se presenta el circuito impreso LX.1645 una vez fijado al panel frontal del mueble (ver Fig.16). El trimmer R3, situado en el lado izquierdo del display, se utiliza para regular la luminosidad y el contraste.

Realizado el montaje de los componentes correspondientes a este lado del circuito impreso **LX.1645** hay que darle la vuelta (ver Fig.9) y continuar montando los pulsadores **P1-P2-P3** y el **conector hembra de 16 agujeros** utilizado para conectar el **display LCD**.

A propósito del **display LCD**, la empresa fabricante lo proporciona **sin conector**, por lo que hemos incluido en el kit un **doble conector macho de 16 terminales** que hay que montar en el display.

A continuación hay que soldar los terminales del conmutador **S1** e insertar los dos **diodos LED**, respetando la **polaridad** de sus terminales, pero **sin soldarlos**. Solo después de haber fijado el circuito impreso en el panel frontal y haber hecho salir la cabeza de los diodos LED para controlar su altura se podrán soldar los terminales.

Cuando se instalen los **integrados** en sus **zócalos** correspondientes hay que controlar que sus **muescas** de referencia en forma de **U** quedan orientadas tal y como se muestra en la Fig.8.

Para fijar el **teclado**, el **display LCD** y el **módulo DDS** al circuito impreso base se utilizan **separadores de plástico** que han de instalarse en sus agujeros correspondientes (ver Figs.8-9-11).

Una vez completado el montaje de la tarjeta **LX.1645** hay que proceder con el montaje del circuito **LX.1646** (**etapa de alimentación**).

No consideramos preciso extendernos en la descripción del montaje de esta etapa de alimentación, ya que los esquemas y fotografías son lo suficientemente elocuentes.

Nos limitamos a enfatizar que hay que orientar el terminal **+** del **punteo rectificador RS1** hacia el integrado estabilizador **7812 (IC1)**.

Este integrado, así como el situado a su lado (**IC2**), deben montarse sobre sendas **aletas de refrigeración**.

MONTAJE EN EL MUEBLE

Para realizar la instalación del circuito en el mueble hay que empezar fijando en el panel frontal los

dos conectores **BNC** de salida, apretando con fuerza las dos **tuercas** que los sustentan.

En los **4 agujeros** del circuito impreso del **display** hay que montar los **separadores cilíndricos** de plástico utilizados para su fijación al circuito impreso base **LX.1645**.

A continuación, en los **4 agujeros** del **teclado**, hay que montar los **separadores cilíndricos** de plástico utilizados para su fijación al circuito impreso base **LX.1645** y soldar los **8 terminales**.

Para fijar el **módulo SMD** también se utilizan **separadores cilíndricos** de plástico, pero bastante **más largos** que los anteriores (Ver Figs.14-15).

La fijación del circuito impreso base **LX.1645** al **panel frontal** se realiza mediante los **separadores metálicos** incluidos en el kit.

La etapa de alimentación **LX.1646** se instala en la base del mueble utilizando **4 separadores** de plástico con **base autoadhesiva**, quitando previamente el papel que protege el adhesivo. Después ya se puede instalar el **panel frontal** en las estrías de los laterales del mueble.

A continuación, utilizando **cable coaxial**, hay que soldar los terminales del **BNC** de salida **BF** a los terminales correspondientes del **impreso base** y los terminales del **BNC** de salida **VHF** a los terminales correspondientes del **módulo SMD**.

No consideramos preciso extendernos en la descripción de la conexión de las **clemas** que unen el circuito impreso base **LX.1465** y la **etapa de alimentación**, ya que los esquemas y fotografías son lo suficientemente elocuentes. Eso sí, recordamos que se ha de prestar la máxima atención en **no invertir** los cables **+5 V**, **+12 V** y **masa**.

Una vez enchufado el **conector macho** del **módulo SMD** en el **conector hembra** del **circuito base** el Generador ya está listo para funcionar.

NOTA: Si en el **display** no aparece ninguna indicación hay que girar el cursor del trimmer **R3** (**ajuste de contraste/luminosidad**).

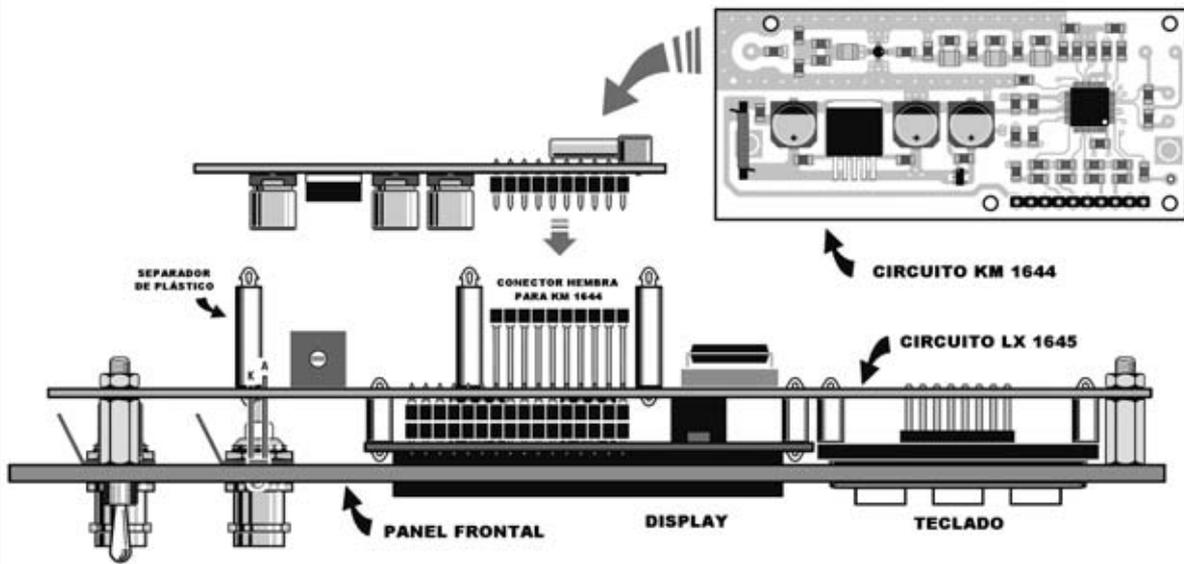


Fig.14 Para conectar el circuito SMD KM.1644, que proporcionamos montado, al circuito impreso LX.1645 se utilizan los conectores hembra/macho montados en sus superficies. La fijación de ambos, además de realizarse mediante los conectores, se lleva a cabo mediante tres separadores cilíndricos de plástico.

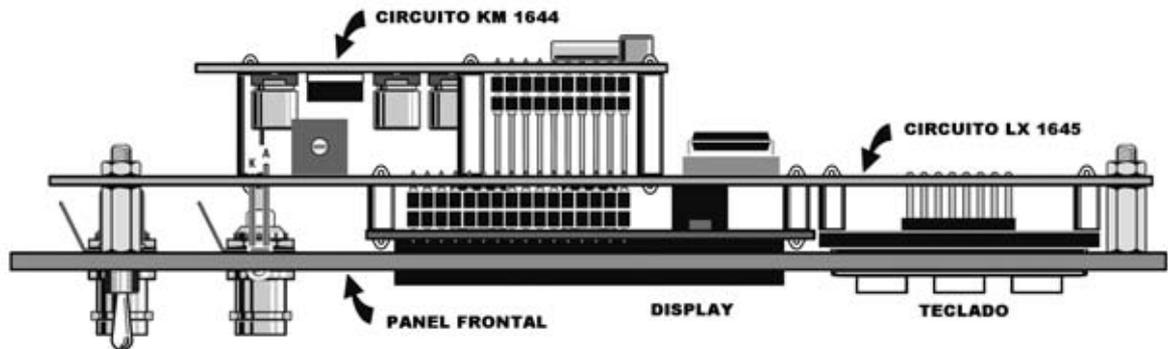


Fig.15 En esta imagen se puede observar la tarjeta SMD KM.1644 una vez instalada en el circuito impreso que también aloja el display y el teclado. El conjunto está fijado al panel frontal del mueble.

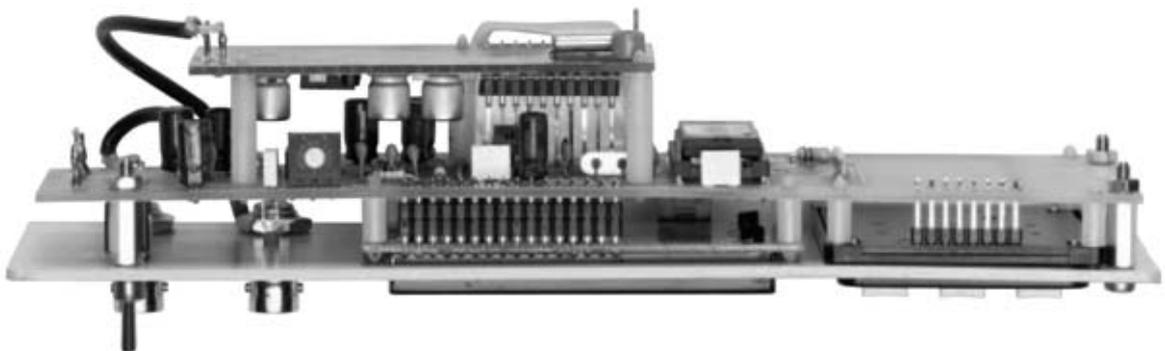


Fig.16 Esta fotografía despeja cualquier duda sobre la forma de fijar la tarjeta KM.1644, el circuito impreso LX.1645 y el panel frontal. El montaje, a pesar de la apariencia, es bastante sencillo.

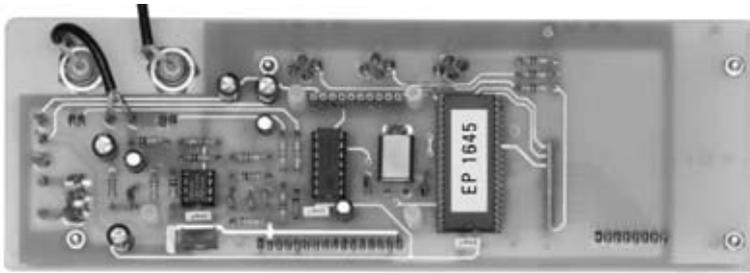
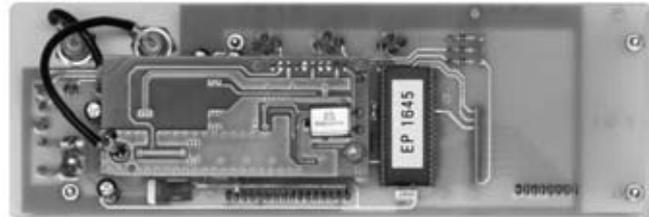


Fig.17 Fotografía del circuito impreso LX.1645. A los dos terminales situados en el extremo izquierdo hay que conectar un pequeño tramo de cable coaxial que se utilizará para llevar la señal BF al correspondiente conector BNC de salida. Recordamos que la malla protectora ha de conectarse a la pista de masa.

Fig.18 Fotografía de la tarjeta SMD KM.1644 conectada al circuito impreso LX.1645. A los dos terminales situados en el extremo izquierdo de la tarjeta KM.1644 hay que conectar un pequeño tramo de cable coaxial que se utilizará para llevar la señal VHF al correspondiente conector BNC de salida. Recordamos que la malla protectora ha de conectarse a la pista de masa.



SELECCIONAR un valor de FRECUENCIA

Para **seleccionar** un valor cualquiera de **frecuencia** hay que proceder como se indica a continuación.

Nada más encender el **Generador DDS** en el display aparecerá la indicación **0 Hz** (ver Fig.20).

Utilizando el **teclado** hay que escribir el valor de **frecuencia** deseado, que automáticamente aparece en el **display**. El valor de la frecuencia se ha de introducir en **Hertzios**.

Por ejemplo, para obtener una frecuencia de **200 KHz** hay que escribir **200.000 Hz** (ver Fig.20). Para una frecuencia de **102 MHz** hay que teclear **102.000.000 Hz** (ver Fig.21).

Después de haber escrito el valor de la frecuencia hay que **confirmar** el valor introducido pulsando la **tecla #** (situada en la parte inferior-derecha el teclado). Únicamente después de haber pulsado esta tecla aparecerá el símbolo **>** a continuación de **Hz** (Ver Fig.21). Esta es la **confirmación** de que la **señal** está presente en uno de los conectores **BNC** de salida.

Para determinar en cuál de los dos conectores **BNC** (**BF** o **VHF**) está presente la señal basta con observar los **diodos LED** correspondientes, el que esté **encendido** corresponde al conector que tiene presente la señal.

En el conector **BNC BF** se obtienen las frecuencias incluidas entre **1 Hertzio** y **100.000 Hertzios**.

En el conector **BNC VHF** se obtienen las frecuencias incluidas entre **100.000 Hertzios** y **120.000.000 Hertzios**.

Recordamos nuevamente que la señal **no está disponible** si no se pulsa la **tecla #**.

VARIAR la FRECUENCIA PROGRAMADA

Una vez programado un valor de **frecuencia**, por ejemplo **85.000.000 Hz > (85 MHz)**, se puede variar para obtener un valor diferente, por ejemplo **9.000.000 Hz (9 MHz)**. Para realizar esta operación solo hay que escribir el nuevo valor en el teclado, apareciendo automáticamente en el **display** (ver Fig.22).

Ahora bien, aunque en el display aparezca este nuevo valor de **9.000.000 Hz**, dado que no aparece el símbolo **>** de **confirmación** el **Generador** estará proporcionando la frecuencia programada anteriormente, en nuestro ejemplo **85.000.000 Hz**.

Solo después de presionar la tecla **#** aparecerá en el display el símbolo **>**, y, como consecuencia, el **Generador** proporcionará la frecuencia de **9.000.000 Hz >**.

Partiendo de la hipótesis de que hemos programado **un valor de frecuencia**, por ejemplo de **9.000.000 Hz >**, y que queremos

variar este valor en un pocos Hertzios, o bien en unas pocas decenas o centenas de Hertzios, se puede proceder de **dos formas**:

- **Rescribir el valor** con la nueva frecuencia deseada siguiendo el procedimiento anteriormente descrito y presionar la tecla # para **confirmar**.

- Utilizar los **pulsadores suplementarios P1-P2**, identificados por los símbolos + / -.

VARIAR la FRECUENCIA con las TECLAS +/-

Como ya se ha señalado en la introducción presentada en la primera parte del artículo las dos teclas suplementarias +/- (**P1-P2**) se utilizan para **variar** la frecuencia, actuando directamente sobre la **cifra** que se desea modificar.

Para que esta función sea más comprensible exponemos un sencillo ejemplo.

Supongamos que en el display se muestra una frecuencia de **9.000.000 Hz >** y que deseamos cambiar **una** de las **siete cifras** que componen el valor.

Presionando la tecla * (asterisco), situada en la parte izquierda del **teclado**, la cifra de la **derecha** aparecerá **subrayada** (ver Fig.24). Si ahora pulsamos la tecla + la frecuencia se irá

incrementando en **1 unidad** (ver Fig.25), mientras que si pulsamos la tecla - la frecuencia se irá **decrementando** en **1 unidad** (ver Fig.26).

Ahora bien, si pulsamos de nuevo la tecla * la que aparece subrayada es la **2ª cifra** empezando por la derecha. De hecho cada vez que se pulsa esta tecla la señal de enfoque indicada mediante el subrayado se **desplazará** un lugar hacia la **izquierda**.

Ya que no existe la posibilidad de **volver atrás**, si se quiere volver, por ejemplo, a la primera cifra de la derecha, hay que pulsar la tecla * hasta **llegar al final**. Al pulsar nuevamente se comienza otra vez por la derecha.

Volviendo al ejemplo, si queremos aumentar la frecuencia de **9.000.000 Hz >** a **9.001.000** o **9.002.000**, etc., bastará con llevar el cursor sobre el **cuarto 0** (ver Fig.27) y luego presionar la tecla +. De este modo la frecuencia tomará los valores:

9.001.000 - 9.002.000 - 9.003.000, etc.

Una vez que se llega al valor **9.009.000 Hz**, si se sigue presionando la tecla + la frecuencia subirá a:

9.010.000 - 9.011.000 - 9.012.000, etc.

Llegado este punto seguramente habréis intuido que para aumentar de **100.000 Hz en 100.000 Hz** bastará con llevar el cursor sobre la **sexta**

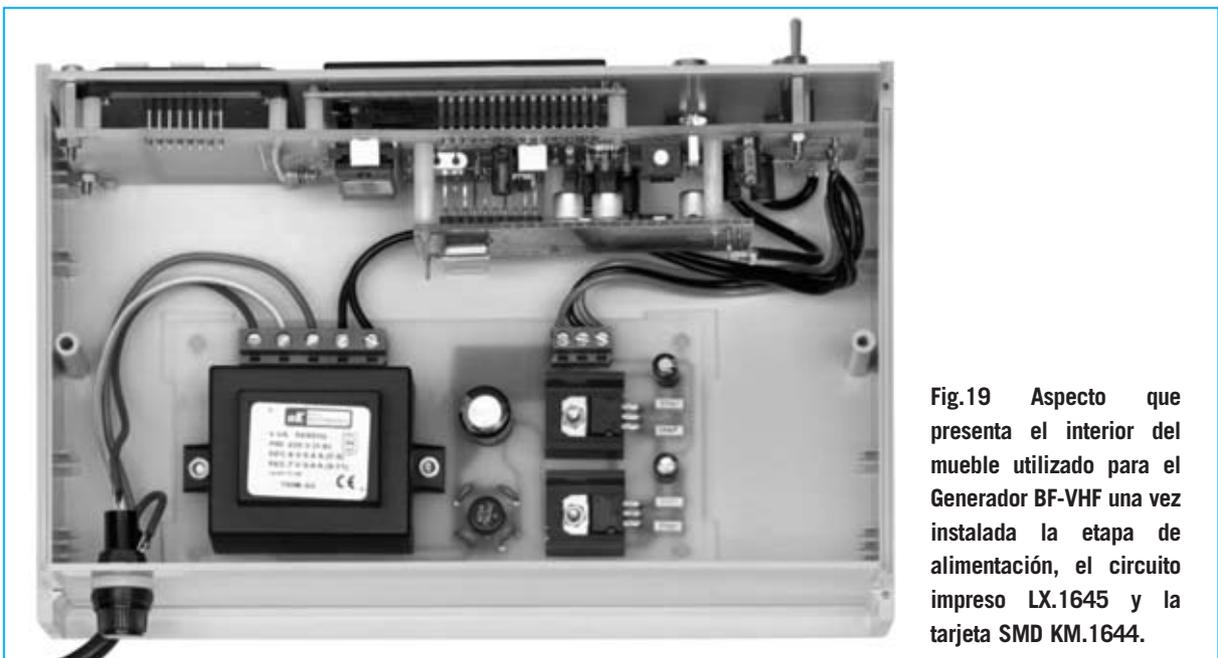


Fig.19 Aspecto que presenta el interior del mueble utilizado para el Generador BF-VHF una vez instalada la etapa de alimentación, el circuito impreso LX.1645 y la tarjeta SMD KM.1644.

SELECCIONAR una FRECUENCIA



Fig.20 Para seleccionar la frecuencia presente en la salida, una vez que tras encender el Generador aparece en el display el valor 0 Hz inicial, hay que escribir el valor deseado en Hertzios. Por ejemplo, para obtener 200 KHz hay que escribir 200.000 Hz, y, a continuación, pulsar la tecla # como confirmación. En el display aparecerá el símbolo > indicando que la operación ha sido confirmada.



VARIAR la FRECUENCIA PROGRAMADA



Fig.21 Si una vez seleccionado el valor de 200.000 Hz se quiere obtener en la salida del Generador DDS una señal con una frecuencia de 102.000.000 Hz (102 MHz) únicamente hay que escribir el número y, a continuación, pulsar la tecla # como confirmación. En el display aparecerá el símbolo > indicando que la operación ha sido confirmada.



VARIAR la FRECUENCIA en cualquier caso



Fig.22 Si en el display aparece una frecuencia de 85.000.000 Hz > pero se quiere obtener una frecuencia de 9.000.000 Hz solo hay que escribir este número y, a continuación, pulsar la tecla # como confirmación. En el display aparecerá el símbolo > indicando que la operación ha sido confirmada.



VARIAR la FRECUENCIA con las TECLAS +/-



Fig.23 Una vez introducido un valor de frecuencia se puede variar en unos pocos Hz-KHz-MHz utilizando las teclas +/-.



Fig.24 Si en el display aparece una frecuencia de 9.000.000 Hz > y se quiere modificar en unos pocos Hertzios, hay que pulsar la tecla *. De esta forma la cifra situada más a la derecha se activa (aparece subrayada).



Fig.25 Pulsando la tecla + la frecuencia aumenta 1 Hertzio. Cuando se utilizan las teclas +/- para cambiar la frecuencia no es necesario utilizar la tecla de confirmación (#).



Fig.26 Pulsando la tecla - la frecuencia disminuye 1 Hertzio cada vez. Manteniendo pulsada la tecla +, o la tecla -, el valor de la frecuencia aumenta, o disminuye, progresivamente.



Fig.27 Para variar la frecuencia de 9.000.000 Hz > en saltos de 1.000 Hz mediante las teclas +/- hay que presionar la tecla * hasta que quede activada (subrayada) la cuarta cifra empezando por la derecha.



Fig.28 Presionando la tecla + la frecuencia aumenta 1.000 Hz cada vez. Incluso aunque se llegue a 9.009.000 Hz la frecuencia continuará subiendo en saltos de 1.000 Hz.



Fig.29 Una vez que se llega a 9.009.000 Hz si se mantiene presionada la tecla + la frecuencia sigue subiendo. Si se presiona la tecla - la frecuencia disminuye.



Fig.30 Para variar la frecuencia en saltos de 100.000 Hz con las teclas +/- hay que presionar la tecla * hasta que quede activada (subrayada) la sexta cifra empezando por la derecha. A continuación hay que utilizar las teclas +/-.



Fig.31 Presionando la tecla + la frecuencia aumenta 100.000 Hz cada vez.



Fig.32 Presionando la tecla + la frecuencia siempre aumenta con saltos de 100.000 Hz (100 KHz). Accionando la tecla - la frecuencia disminuye en saltos de 100 KHz.

cifra, y luego presionar la tecla **+** (ver Fig.31). De este modo la frecuencia tomará los valores:

9.100.000 - 9.200.000 - 9.300.000, etc.

Una vez que se llega al valor **9.900.000 Hz**, si se sigue presionando la tecla **+** la frecuencia subirá a **10.000.000**, etc.

Para **bajar** el valor de la **frecuencia** hay que **utilizar** la tecla suplementaria **-** en lugar de la tecla **+**.

Si se encuentra dificultad en programar el valor de la frecuencia utilizando las teclas **+/-** hay que recordar que se puede **escribir directamente**, pulsando la tecla **#** para **confirmar**.

NOTA: Variando la frecuencia con las teclas **+/-** **no es necesario** presionar la tecla **#** para confirmar la nueva frecuencia.

BARRIDO de una BANDA de FRECUENCIAS

Esta función sirve para generar un **barrido** que parte de un valor de **frecuencia inicial** seleccionado hasta alcanzar un valor de **frecuencia final**, con un valor de incremento gradual (**velocidad de barrido**) también seleccionable. El ciclo se **repite indefinidamente**, para **interrumpirlo** basta con presionar la tecla **MODE**.

A continuación se detalla como utilizar la **función de barrido (Sweep)**.

Nada más encender el **Generador** aparece en el display el valor **0 Hz**. A continuación hay que pulsar **2 veces** la tecla **MODE**, de modo que se visualice la indicación **0 Fi** (ver Fig.34). **Fi** significa **Frecuencia inicial**.



Fig.33 Todas las funciones del Generador se obtienen utilizando las teclas **#** y ***** del teclado y los botones suplementarios **MODE** **-** **+** situados bajo el display.

A continuación hay que escribir un valor, por ejemplo **100 Fi**, y pulsar la tecla **#** para **confirmar**. En el **display** se muestra la indicación **100 Fi >** (ver Fig.35).

Pulsando nuevamente la tecla **#** en el display aparece **0 Ff** (Ver Fig.36). **Ff** significa **Frecuencia final**.

A continuación hay que escribir un valor, por ejemplo **20.000 Ff**, y pulsar la tecla **#** para **confirmar**. En el display se muestra la indicación **20.000 Ff >** (ver Fig.37).

Llegado este punto hay que pulsar de nuevo la tecla **#**. En el display aparece **0 Sw** (ver Fig.38). **Sw** significa **Sweep (barrido)** e indica el valor en el que va aumentando paulatinamente la frecuencia desde el valor inicial al final (**velocidad de barrido**).

A través de la tecla ***** se pueden elegir diferentes valores de velocidades de barrido (en **Hertzios**): **1-10-100-1.000-10.000**, etc.

Volviendo a nuestro ejemplo, para una frecuencia incluida entre **100 Hz** y **20.000 Hz** podemos elegir una velocidad de **10** (ver Figs.39-40). Una vez seleccionada hay que pulsar la tecla **#** para **confirmar**.

La señal presente en la toma **BF** tomará automáticamente valores de **100 Hz**, **110 Hz**, **120 Hz ...** hasta llegar a **20.000 Hz**.

NOTAS: En la función **Sweep** no se enciende ningún **diódo LED** de los **conectores BNC**. Además hay que tener presente la **Frecuencia final (Ff)** siempre tiene que ser **mayor** que la **Frecuencia inicial (Fi)**.

Para **interrumpir** la función **Sweep** solo hay que presionar la tecla **MODE** o la tecla **#**.

Si se quieren controlar los valores **Fi** y **Ff** seleccionados hay que presionar **2 veces** la tecla **#**. Cuando aparezcan en el display las frecuencias de **Fi** o **Ff** se pueden modificar directamente escribiendo un valor diferente en el **teclado**.

Pulsando la tecla ***** se puede seleccionar una nueva **velocidad de barrido**. Se puede probar, por ejemplo, a aumentar la velocidad de barrido

BARRIDO de una BANDA de FRECUENCIAS



Fig.34 Una vez que en el display aparece el valor inicial 0 Hz hay que pulsar 2 veces la tecla MODE. En el display aparece la indicación Fi (Frecuencia inicial).



Fig.35 Hay que introducir un valor, por ejemplo 100. A continuación hay que confirmar con la tecla #. En el display aparecerá la indicación 100 Fi > (Frecuencia inicial 100 Hz).



Fig.36 Volviendo a pulsar la tecla # en el display aparece la indicación Ff (Frecuencia final).



Fig.37 Hay que introducir un valor, por ejemplo 20.000. A continuación hay que confirmar con la tecla #. En el display aparecerá la indicación 20.000 Ff > (Frecuencia final 20.000 Hz).



Fig.38 Para seleccionar la velocidad de barrido (salto de una frecuencia a la siguiente) hay que pulsar de nuevo tecla #. En el display aparece la indicación 0 Sw (Sweep).



Fig.39 Utilizando la tecla * se puede elegir la velocidad de barrido: 1-10-100-1.000 ...



Fig.40 Por ejemplo, se puede seleccionar 10 Sw (saltos de 10 Hz). A continuación hay que pulsar la tecla # de confirmación. En el display aparecerá el signo >.



Fig.41 Para cambiar la frecuencia inicial hay que pulsar 3 veces en la tecla MODE, así aparecerá la indicación 0 Fi. Ahora ya solo hay que escribir el nuevo valor, por ejemplo 10.000.000.



Fig.42 Pulsando la tecla # en el display aparece la indicación 0 Ff. Ahora solo hay que escribir el nuevo valor, por ejemplo 90.000.000 y, a continuación, la tecla # de confirmación.



Fig.43 Para seleccionar la velocidad en el barrido hay que utilizar la tecla *. En el display aparece la indicación 0 Sw (Sweep).



Fig.44 Utilizando la tecla * se puede elegir la velocidad de barrido. En este caso hemos elegido 1.000 Sw (incrementos de 1.000 Hz).



Fig.45 Una vez seleccionado el valor 1.000 Sw, para que comience la ejecución de la función de barrido (Sweep) hay que pulsar la tecla de confirmación #. En el display se mostrará el signo >.



Fig.46 Para sumar un valor de MF hay que comenzar desde el punto inicial, encendiendo el Generador y esperar al valor 0 Hz.



Fig.47 Presionando una sola vez la tecla MODE en el display aparece la indicación 0+MF.



Fig.48 Ahora hay que escribir, en Hertzios, el valor de la MF que se desea sumar y presionar la tecla # de confirmación.



Fig.49 Pulsando 2 veces la tecla MODE en el display aparece la indicación 0 Hz.



Fig.50 Ahora hay que introducir la frecuencia que se desea obtener y, a continuación, presionar la tecla # de confirmación.



Fig.51 Si no se recuerda el valor de la MF memorizada hay que pulsar la tecla MODE.



Fig.52 Este mensaje indica que se ha superado el valor de 120 MHz.

a **100 Sw** o a **1.000 Sw**. No hay que olvidar presionar la tecla # para **confirmar**.

El **Sweep BF** permite controlar la **banda pasante** de los **amplificadores**, la **frecuencia de corte** de **filtros paso-bajo** y **paso-alto**, la **curva de respuesta** de **filtros cross-over** para los tonos bajos, medios y agudos, etc.

Por supuesto también se pueden generar **barridos** de frecuencia para valores **VHF**.

Por ejemplo, se puede seleccionar como **Frecuencia inicial** el valor **10.000.000 Fi**, correspondiente a **10 MHz** (ver Fig.41), y para la **Frecuencia final** un valor de **90.000.000 Ff**, correspondiente a **90 MHz** (ver Fig.42).

Llegado este punto hay que pulsar de nuevo la tecla #. En el display aparece **0 Sw**: Hay que seleccionar la velocidad de barrido. A través de la tecla * se pueden elegir diferentes valores de velocidades de barrido, en este caso es aconsejable seleccionar **1.000** o **10.000**.

Aplicando la **señal** presente en la toma **VHF** a la entrada de un **receptor** se pueden controlar las **frecuencias** que puede **sintonizar** y determinar su **límite** de trabajo.

El **Sweep VHF** también permite controlar la **frecuencia de corte** de **filtros paso-bajo** y **paso-alto** de **alta frecuencia**, la **sensibilidad** de un **receptor** en una **banda determinada**, etc.

Quienes dispongan de un **Analizador de Espectro** pueden **ajustar filtros paso-bajo**, **paso-alto** y **notch**. Para establecer el valor de corte de estos filtros se pueden utilizar las dos teclas suplementarias +/- en lugar de utilizar la **función de barrido (Sweep)**.

SUMAR un valor de MF

De la salida del **Generador DDS** es posible obtener una **señal VHF** a la que se **suma** un valor de **MF**.

Dado que en el **display** aparece la **frecuencia base**, no la suma con la **MF**, el **Generador** puede utilizarse como **oscilador local** para **receptores superheterodinos**.

Para **sumar** el valor de una **MF** hay que proceder como se indica a continuación:

- **Encender** el **Generador DDS**. En el display aparece la indicación **0Hz** (ver Fig.46).

- Pulsar una sola vez la tecla **MODE**. En el display aparece la indicación **0+MF** (ver Fig.47).

- Escribir con el **teclado** el **valor** de la **MF** que se quiere **sumar**. Si, por ejemplo, se quiere un valor de **455 KHz** hay que escribir **455.000**. A continuación hay que **confirmar** pulsando la tecla **#**. En el display aparece **455.000+MF >**, indicando así que el valor de la **MF** ha sido **memorizado** (ver Fig.48).

- Pulsar **2 veces** la tecla **MODE**. En el display aparece la indicación **0 Hz** (ver Fig.49). A continuación hay que escribir el valor de **frecuencia** a obtener en la **salida** del Generador, al cual se le **sumará** el valor de la frecuencia **MF**.

Si, por ejemplo, se quiere obtener en la salida una frecuencia de **7 MHz** hay que introducir **7.000.000 Hz** (ver Fig.50). A continuación hay que **confirmar** pulsando la tecla **#**. En el display aparece **7.000.000 Hz >**.

En la salida del **Generador DDS** hay una frecuencia de **7.000.000 + 455.000 = 7.455.000 Hz**.

Si no se recuerda el **valor MF memorizado** hay que pulsar una vez la tecla **MODE**, en el **display** aparecerá el **valor**, **455.000+MF >** en nuestro ejemplo (ver Fig.51). Si se desea se puede introducir un valor diferente, confirmándolo con la tecla **#**.

Mientras se está ajustando el valor de la **MF** los **diodos LED** de los conectores **BNC** permanecen **apagados**.

RESTAR un valor de MF

De la salida del **Generador DDS** es posible obtener una **señal VHF** a la que se **resta** un valor de **MF**.

Para **restar** el valor de una **MF** hay que memorizar en **primer lugar** el valor de la **frecuencia** a obtener en la salida. No se puede partir de **0** ya que a **0 Hz** no se le puede **restar** ningún valor.

Para **restar** el valor de una **MF** hay que proceder como se indica a continuación:



Fig.53 Para restar un valor de MF hay que comenzar desde el punto inicial, encendiendo el Generador y esperar al valor 0 Hz.



Fig.54 A continuación hay que introducir el valor de la Frecuencia a obtener.



Fig.55 Presionando una sola vez la tecla MODE en el display aparece la indicación 0+MF.



Fig.56 Ahora hay que introducir el valor de MF.



Fig.57 Pulsando una vez la tecla * en el display aparecerá la indicación - MF.



Fig.58 Ya solo queda presionar la tecla # de confirmación. En el display se mostrará el signo >.



Fig.59 Si aparece este mensaje significa que la Frecuencia indicada es menor que el valor MF (no es posible ya que la frecuencia resultante sería menor de 0 Hz).

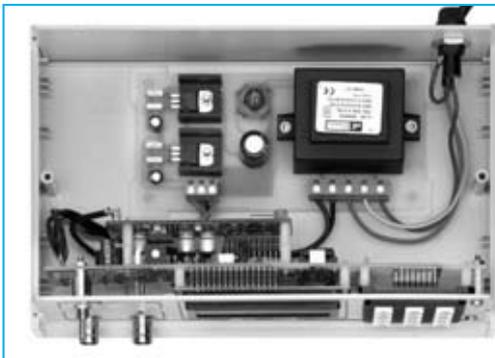


Fig.60 El Generador DDS LX.1645 es un instrumento profesional muy interesante tanto para técnicos como para aficionados. Podemos asegurar que actualmente no es nada fácil encontrar un Generador tan extraordinariamente estable, que partiendo de 1 Hz alcance 120.000.000 Hz con una resolución de 1 Hz, con control digital y a un precio tan equilibrado. Gracias a la gran cantidad de información contenida en este artículo estamos seguros de que nadie encontrará dificultad alguna, ni para su montaje ni para su utilización.

- **Encender el Generador DDS.** En el display aparece la indicación **0Hz** (ver Fig.53). A continuación hay que introducir el valor de la frecuencia a obtener.

- Si, por ejemplo, se quiere obtener una señal de **10 MHz**, hay que escribir **10.000.000**, pulsando la tecla # para **confirmar**. En el display aparece **10.000.000 Hz >** (ver Fig.54).

- Pulsar **una** sola vez la tecla **MODE**. En el display aparece la indicación **0+MF** (ver Fig.55).

- Escribir con el **teclado** el **valor** de la **MF**. Si, por ejemplo, se quiere un valor de **455 KHz** hay que escribir **455.000**.

- A continuación hay que pulsar la tecla *, en el display aparecerá **455.000-MF**, para **confirmar** hay que pulsar la tecla #. En el display aparece **455.000-MF >**, indicando así que el valor de la **MF** ha sido **memorizado** (ver Fig.58).

En la salida del **Generador DDS** hay una frecuencia de **10.000.000 - 455.000 = 9.545.000 Hz**.

Si no se recuerda el **valor MF memorizado** hay que pulsar **tres** veces la tecla **MODE**, en el **display** aparecerá el **valor**, **455.000-MF >** en nuestro ejemplo. Pulsando **dos** veces la tecla **MODE** se muestra el valor de frecuencia seleccionado, **10.000.000 Hz >** en nuestro ejemplo.

NOTA: Siempre que se entra a **modificar** el valor de la **MF** en el display aparece de forma **predeterminada** el signo **+** (**suma**). Para **restar** (signo **-**) hay que presionar la tecla * (asterisco).

MENSAJES de ERROR

En el programa del microprocesador que gestiona el integrado DDS hemos incluido **mensajes de**

error que serán visualizados en el display cuando sucedan determinadas condiciones en la utilización de las funciones **Suma/Resta** de **MF**.

Por ejemplo, habiendo elegido una frecuencia de salida de **1.000.000 Hz** y programado la sustracción de un valor de **MF** de **455.000 Hz**, en la salida del **Generador DDS** hay una frecuencia de:

$$1.000.000 \text{ Hz} - 455.000 \text{ Hz} = 545.000 \text{ Hz}$$

En cambio, habiendo elegido una frecuencia de salida de **300.000 Hz** y programado la sustracción de un valor de **MF** de **455.000 Hz**, en el display aparecerá el siguiente **mensaje de error** (ver Fig.59) indicando que no se pueden generar frecuencias menores de **0 Hz** (**300.000 - 455.000 es menor de 0**):

$$F - MF < 0$$

También aparecerá un **mensaje de error** cuando la suma de la frecuencia base y la **MF** **supere 120 MHz** (**120.000.000 Hz**). En el display aparecerá (ver Fig.52):

$$F + MF > \text{Max}$$

NOTA: Este mensaje también aparece cuando se escribe un valor de **frecuencia mayor de 120.000.000 Hz** (**120 MHz**).

Para **borrar** estos mensajes simplemente hay que pulsar la tecla #, en el display aparecerá la indicación **0 Hz**. También se puede proceder **apagando** y **enciendiendo** el Generador.

GENERACIÓN de FRECUENCIAS EXACTAS

En la etapa osciladora **DDS** hemos incluido un **cuartzo de precisión** de **13.421.773 Hz**. No se

puede excluir que tenga **tolerancia**, aunque sea irrisoria.

Si, utilizando **Frecuencímetro profesional**, se observan diferencias de algunos Hertzios entre la frecuencia indicada por el **Generador** y la frecuencia indicada por el frecuencímetro profesional, se puede **corregir** fácilmente esta **pequeña desviación** actuando sobre el compensador **C10** situado en el **circuito impreso SMD**.

Por ejemplo, habiendo seleccionado una frecuencia de **100.000.000 Hz (100 MHz)** se puede obtener una frecuencia ligeramente diferente, por ejemplo **100.000.010 Hz** o **99.999.990 Hz**, para corregir esta desviación irrisoria de +/- 10 Hz basta con **ajustar** el cursor del **compensador C10**.

En la práctica totalidad de los casos esta irrisoria desviación se puede **despreciar** y **obviar** el **ajuste** de **C10**, ya que es insignificante.

CONCLUSIONES

Seguramente alguien puede pensar que el uso del **Generador DDS** es algo complejo. Podemos asegurar que bastan unos **pocos minutos** para aprender a utilizarlo correctamente.

Este **Generador DDS** es un instrumento sumamente **profesional**, por lo que puede ser de gran utilidad para todos los que trabajan en el campo de la Electrónica.

Dado lo **novedoso** de la **tecnología DDS**, y el interés que sin duda suscitará, es aconsejable solicitarlo cuanto antes, ya que las empresas fabricantes de integrados DDS tardan algún tiempo en proporcionar componentes de este tipo.

Sin duda un dispositivo que capaz de generar hasta **120 MHz** con una **resolución** de **1 Hz** era carísimo hasta la aparición de la tecnología **DDS**. Ahora, con esta tecnología, se puede disponer de un **potente** y **preciso Generador BF-VHF** a un **precio razonable**.

Este dispositivo tiene **múltiples aplicaciones**, citamos algunas, aunque sin duda hay muchas más.

Puede ser particularmente útil para determinar la **sensibilidad** de los **animales** a las **bajas frecuencias**, ya que, como es bien conocido,

muchos son capaces de captar **ondas subsónicas**, como las generadas por los **terremotos** en sus fases previas, ondas que no son percibidas por los seres humanos.

Por supuesto con este Generador se puede obtener cualquier frecuencia de **audio** para **controlar** la banda pasante de **preamplificadores** y **amplificadores Hi-Fi**.

También se puede **controlar** la frecuencia de corte de **filtros cross-over**, **filtros paso-alto** y **filtros paso-bajo**, así como la curva de respuesta de los **controles de tono**.

En **frecuencias ultrasónicas**, para nosotros no audibles, se puede utilizar también para un gran número de aplicaciones. Por ejemplo, se pueden realizar experimentos para determinar la **sensibilidad** a los ultrasonidos de **perros, gatos, murciélagos, ratones, mosquitos**, etc.

Utilizando **frecuencias VHF** se puede determinar la **sensibilidad** de **receptores**, si sus **MF** están correctamente **ajustadas** y, si se dispone de un osciloscopio, **controlar** los **filtros L/C** o **probar** si la frecuencia generada por un **VFO** es estable.

NOTA: Cuando de **apaga** el Generador todos los valores memorizados se **borran** automáticamente.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1645: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Generador BF-VHF** (ver Figs.5-8-9), incluyendo circuito impreso, **CPU ST7** programada (**EP1645**), display, mueble **MO.1645** con panel frontal perforado y serigrafiado, **excluidos** el módulo SMD **KM.1644** y la etapa de alimentación **LX.1646**124,45 €

KM.1644: Precio del **módulo SMD montado**101,80 €

LX.1646: Precio de la **etapa de alimentación**, incluyendo el transformador **T006.02** y el cable de alimentación32,85 €

LX.1645: Circuito impreso18,75 €

LX.1646: Circuito impreso7,70 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.