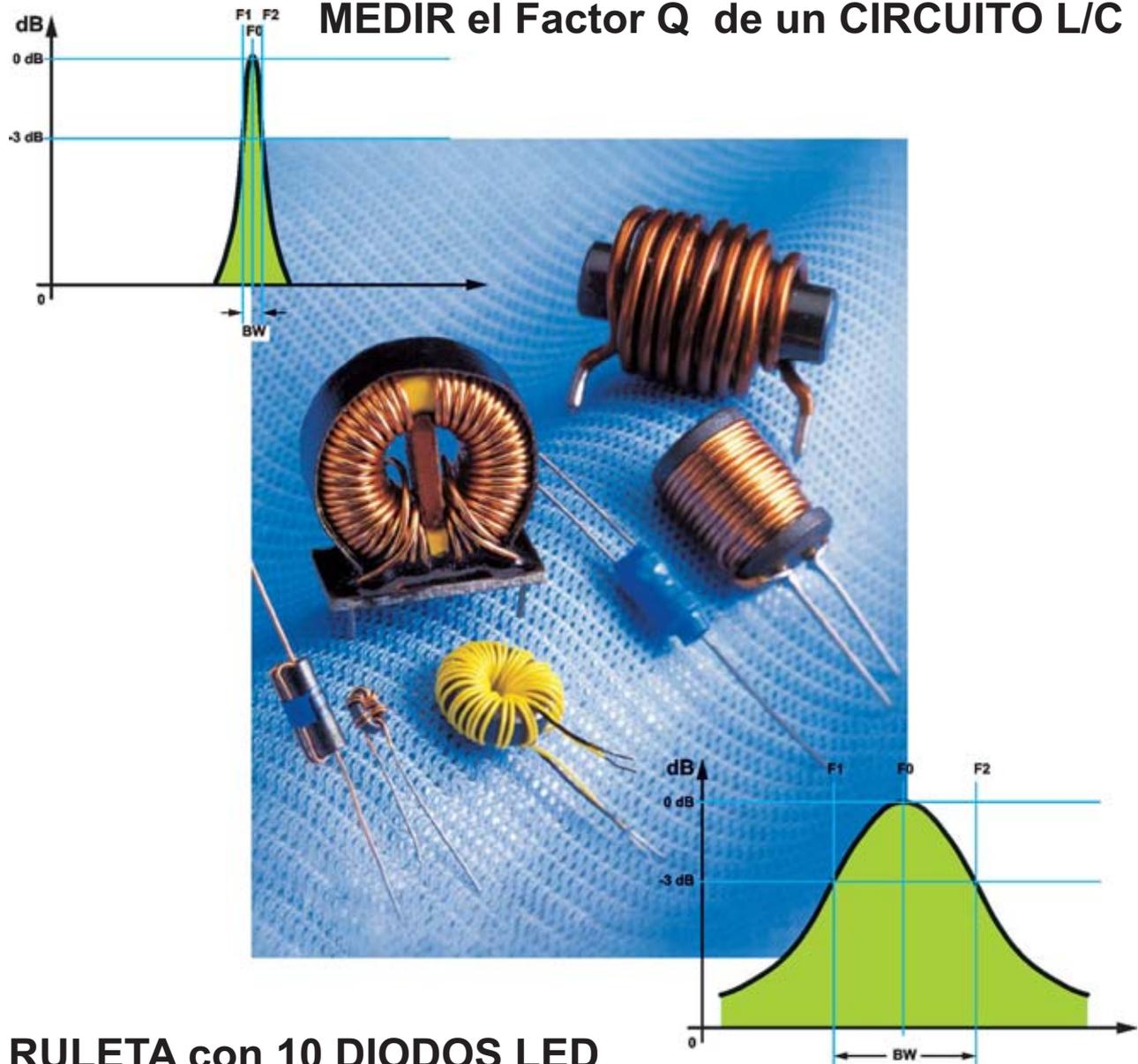


# ELECTRÓNICA

Mini ALIMENTADOR de 9-12-15V 0,4A

MEDIR el Factor Q de un CIRCUITO L/C



RULETA con 10 DIODOS LED

¿SEGURO que vuestro OÍDO está perfecto?



**Touch Panels y LCD's gráficos: El interface de usuario ideal. ¡¡ Actualiza tus proyectos !!**

**NUEVO!!**

... desde 16 €



... desde 32 €

**EZ Web Lynx: CONECTA TUS PRODUCTOS Y SISTEMAS A INTERNET POR SOLO ...**

**39 €**

**NUEVO!!**



Manuales de Usuario en Castellano con ejemplos para la mayoría de nuestros productos

**Conoce nuestro parque de Robots móviles.**



Moway  
99 €

Scribbler  
80 €

Boe-Bot  
desde 116 €

Sumo-Bot  
195.95 €

The Penguin  
199,95 €

PICBOT-3  
desde 195 €

**Te invitamos a visitar nuestras instalaciones para verlos en acción**

**El autómata PLC didáctico más sencillo y económico.**

**NUEVO!!**



**PLC84 78 €**

Manuales de Usuario en Castellano con ejemplos para la mayoría de nuestros productos

**PIC School**

Sistema de desarrollo y grabador para todas las familias de PIC

Módulos opcionales:

- PIC12F508 (38 €)
- PIC16F87X (gratis, incluido en el equipo)
- PIC18FXXXX (75 €)
- dsPIC30F4013 (69 €)
- PIC18FXXXX (75 €) **NUEVO !!**
- dsPIC30F4013 (69 €)

Cada módulo consta de tutorial, colección de proyectos y programas en ensamblador y C y Kit de materiales y componentes auxiliares.

Bibliografía: "Microcontroladores PIC" Ed. McGraw Hill (varios tomos)

**160 €**

DISTRIBUIDOR OFICIAL DE:

PARALLAX



CCS Inc.  
Custom Computer Services, Inc.  
Compiladores C

ROBOT  
ELECTRONICS

MaxBotix® Inc.

INGENIERÍA DE MICROSISTEMAS PROGRAMADOS, S.L.  
Alda. Mazarredo Nº 47 · 1º Dpto 2 · 48009 BILBAO (SPAIN)  
Tel./Fax: 944230651 (frente al Guggenheim)

MSE MICROSYSTEMS  
ENGINEERING

www.microcontroladores.com  
e-mail: info@microcontroladores.com  
Los precios no incluyen IVA (16%)

## DIRECCIÓN

C/ Golondrina, 17  
Sevilla la Nueva  
28609 (MADRID)  
Teléf: 902 009 419  
Fax: 911 012 586

### Director

Eugenio Páez Martín

### Director Editorial

Felipe Saavedra

### Diseño Gráfico

Paloma López Durán

### Redactor

Roberto Quirós García

### SERVICIO TÉCNICO

Martes de 16:00 a 20:00 h.

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

Correo Electrónico:

[tecnico@nuevaelectronica.com](mailto:tecnico@nuevaelectronica.com)

### SUSCRIPCIONES

#### CONSULTAS

#### PEDIDOS

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

Correo Electrónico:

[revista@nuevaelectronica.com](mailto:revista@nuevaelectronica.com)

### PAGINA WEB:

[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)

### FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Teléf.:(91) 375 02 70

### IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

### DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.:(93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

Traducción en Lengua  
española de la revista  
"Nuova Elettronica", Italia.  
DIRECTOR GENERAL  
Montuschi Giuseppe

### DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

Suscripción anual	50,00 Euros
Susc. certificada	85,00 Euros.
Europa	89,00 Euros.
América	152,00 Euros.

Nº 286

5,25 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

# En este número

## SUMARIO



### MEDIR el Factor Q de un CIRCUITO L/C

Si preguntásemos a técnicos y a aficionados a la electrónica cómo se mide el Factor Q en un circuito L/C muchos no sabrían contestar. Por este motivo hemos decidido poner luz al tema en este artículo, en el cual además se exponen numerosas fórmulas de gran utilidad para los interesados en la electrónica.

(LX 1716) ..... pág.4



### Un mini ALIMENTADOR de 9-12-15V 0,4A

El dispositivo que aquí presentamos ha sido ideado para alimentar pequeños circuitos que precisen una tensión de 9-12-15 voltios y una corriente no superior a 0,4 amperios. Dadas sus reducidas dimensiones se puede instalar, sin utilizar el mueble contenedor, dentro del circuito a alimentar.

(LX 1719) ..... pág.22



### RULETA con 10 DIODOS LED

Muchos lectores nos preguntan si además de presentar instrumentos de medida, artículos de divulgación y dispositivos de última tecnología podemos también presentar proyectos simples que puedan ser utilizados como pasatiempos. Como se podrá comprobar con su lectura este artículo responde a estas peticiones.

(LX 1717)..... pág.28



### ¿SEGURO que vuestro OÍDO está perfecto?

Son muchas las personas que tienen la sensación subjetiva de una pérdida de la capacidad auditiva, pero ¿realmente es así o es sólo una sensación? Quienes deseen responder a esta pregunta o simplemente quieran comprobar el estado de sus oídos, o el de sus conocidos, pueden realizar el Audímetro que aquí presentamos. Además el dispositivo puede utilizarse como oscilador BF.

(LX 1730) ..... pág.34



### PROYECTOS EN SINTONÍA

Inversor DC/AC..... pág.48

## PRÓXIMAMENTE



Con este interesante circuito que enciende bombillas con luz temblorosa se pueden crear efectos luminosos muy atractivos, por ejemplo la simulación de una llama. Disponiendo las bombillas entre los troncos de leña situados en una chimenea se conseguirá un efecto muy real sin que se produzca ninguna llama.



# MEDIR el Factor Q

Si preguntásemos a técnicos y a aficionados a la electrónica cómo se mide el Factor Q en un circuito L/C muchos no sabrían contestar. Por este motivo hemos decidido poner luz al tema en este artículo, en el cual además se exponen numerosas fórmulas de gran utilidad para los interesados en la electrónica.

Es un hecho bastante conocido que la **selectividad** de un circuito L/C, compuesto por una **inductancia** y una **capacidad**, es mucho más **elevada** cuanto más alto es su **Quality Factor (Q)**.

Pocos técnicos y casi ningún aficionado conocen ni siquiera este **término** y mucho menos que se precisa un **instrumento** denominado **Qmetro** para determinarlo.

Además, se puede comprobar fácilmente, casi ningún comercio dispone de este instrumento,

y los que lo tienen lo venden a **precios realmente elevados**.

Seguramente os preguntaréis entonces por qué Nueva Electrónica no ha presentado aún un **Qmetro**. El motivo es bastante simple, porque no estaba disponible el **Generador BF-VHF LX.1645**, instrumento capaz de proporcionar una **señal sinusoidal VHF** que permite variar su **frecuencia** con una precisión de **+/- 1 Hertzio** con una **elevada estabilidad** y un **bajo ruido de fase**.

Quienes han realizado este **Generador BF-VHF** nos han felicitado ya que gastando la módica cifra de algo más de **250 Euros** disponen de un instrumento que en los comercios tiene un valor superior a **6.000€**

En efecto, este **Generador** hoy en día es utilizado por muchas pequeñas y medianas empresas para obtener **frecuencias de referencia** en los ajustes de **frecuencímetros** y **osciladores VHF** o bien para controlar la **banda pasante** de **filtros BF-VHF**.

Quienes dispongan del **Generador BF-VHF LX.1645** ahora pueden realizar el **Qmetro** que aquí presentamos para complementarlo a un **precio realmente irrisorio** con un **circuito muy sencillo**.

**NOTA:** El **Generador BF-VHF LX.1645**, presentado en las revistas **Nº255-256**, todavía está disponible.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

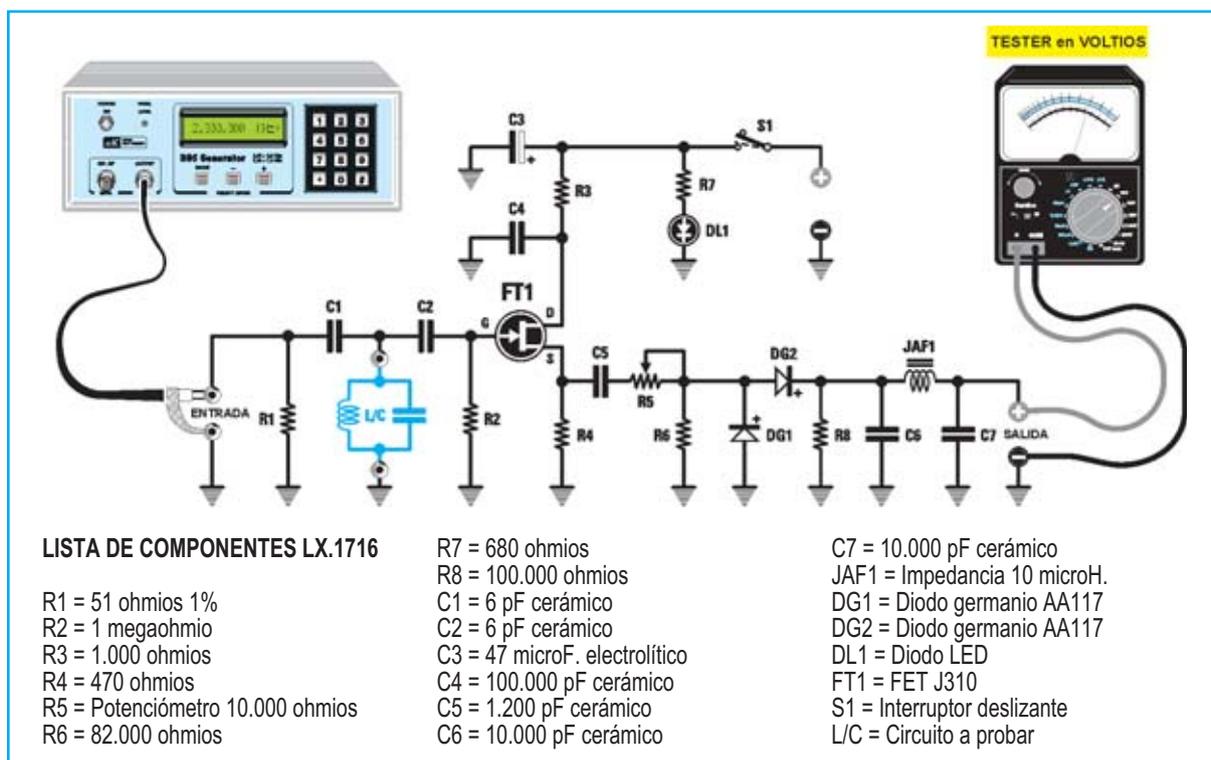
A la entrada del **Qmetro** hay una resistencia de precisión de **51 ohmios (R1)** a la que se conecta el cable coaxial de **50-52 ohmios** procedente del **Generador LX.1645** (ver Fig.1).

La señal **VHF** llega posteriormente a la **Puerta (Gate)** del FET **FT1** a través de dos condensadores cerámicos (**C1-C2**). El circuito **L/C** a probar, como se puede observar en la Fig.1, se aplica entre la conexión de estos condensadores y **masa**.

Del **Surtidor (Source)** del FET se obtiene, a través del condensador **C5**, la señal **VHF** que el circuito **L/C** deja pasar para ser rectificadas por los diodos de germanio **DG1-DG2**, conectados como **duplicadores de tensión**.

El potenciómetro lineal de **10.000 ohmios (R5)** permite ajustar la amplitud de la señal que los diodos **DG1-DG2** tienen que rectificar.

# de un CIRCUITO L/C



La tensión **continua** presente en la salida del diodo **DG2** se lleva a un **téster** después de haber sido filtrada por la impedancia **JAF1**.

Para alimentar el **Qmetro** hemos utilizado una **pila de 9 voltios**. No obstante también se puede utilizar un **alimentador estabilizado** capaz de proporcionar una tensión de **9** o de **12 voltios**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes del **Qmetro** se montan en el circuito impreso **CS.1716**, disponiéndolos tal como muestra el esquema de montaje práctico (ver Fig.2).

Aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de las resistencias, teniendo presente que la resistencia **R1** de **51 ohmios** es de **precisión**, por lo que tiene **5 franjas de color**, en concreto:

<b>verde</b>	<b>número 5</b>
<b>marrón</b>	<b>número 1</b>
<b>negro</b>	<b>número 0</b>
<b>oro</b>	<b>divide x10</b>
<b>marrón</b>	<b>tolerancia 1%</b>

A continuación se pueden montar los dos diodos de germanio **DG1-DG2**, controlando que el lado rodeado por una franja **negra** se corresponda con el signo **+** serigrafiado sobre el circuito impreso.

Es el momento de instalar los **condensadores cerámicos**. Para evitar posibles errores precisamos que el condensador de **100.000 pF** está marcado con la indicación **104**, los de **10.000 pF** con la indicación **103** y el condensador de **1.200 pF** con la indicación **1n2**.

En el lado izquierdo del circuito impreso hay que instalar el **condensador electrolítico C3**, respetando en este caso la **polaridad** de sus terminales (el **positivo** es el **más largo**).

Ahora hay que montar el pequeño conmutador **S1**, la impedancia **JAF1** y el **FET**, orientando el lado **plano** de su cuerpo hacia la derecha.

Ha llegado el momento de instalar, en el **lado opuesto** del impreso, el **diodo LED**, orientando hacia arriba su terminal más **largo (Ánodo)**. El LED tiene que estar separado unos **9 mm**

de la superficie del impreso para que sobresalga adecuadamente de la tapa del mueble.

El último componente a montar es el potenciómetro **R5**, antes de hacerlo hay reducir su eje a una longitud de **10 milímetros** y luego soldar sus terminales utilizando tres pequeños trozos de **cable desnudo**.

Una vez montados los componentes hay que soldar los **cables** del **portapilas**, los dos **cables** provistos de puntas de cocodrilo para conectar el **téster** o el **osciloscopio** y los dos **cables**, también con puntas de cocodrilo y con una longitud **no superior a 8 cm** para evitar capacidades parásitas, utilizados para conectar el **circuito L/C** de **probar**.

Por último sólo queda soldar el corto **cable coaxial** provisto de conector **BNC** incluido en el kit, soldando su malla y el cable central al impreso utilizando **pinces** (ver Fig.2).

Una vez completado el montaje del impreso hay que instalarlo en su **mueble contenedor** utilizando 4 tornillos.

**NOTA:** Para reducir el precio final del mueble hemos elegido un mueble estándar sin taladrar. Cada uno ha de realizar los agujeros necesarios para el diodo LED, el interruptor, el cable coaxial con conector BNC y los cables de conexión al circuito L/C y al **téster**.

## Cómo utilizar el TÉSTER

En primer lugar hay que ajustar el **alcance** del **téster** a **1** o **2 Voltios** DC fondo de escala.

Antes de alimentar el **Qmetro** hay que conectar el **circuito L/C** a **probar** y la **salida VHF** del **Generador DDS** al conector **BNC** del **cable coaxial** del **Qmetro** (ver Fig.1).

Vamos a partir del supuesto que el **circuito L/C** a probar está compuesto por una impedancia de **15 microhenrios** y por una capacidad de **27 picofaradios**.

El primer problema a solucionar es la determinación de la **frecuencia** a sintonizar en el **Generador DDS**, ya que recorrer desde **100.000 Hz** hasta **120.000.000 Hz** sería tremendamente tedioso.

Fig.2 Esquema práctico de montaje del Qmetro. Se pueden apreciar claramente los cables de conexión al portapilas (parte inferior), los cables con puntas de cocodrilo para la conexión del circuito L/C a probar, el cable coaxial para la conexión al Generador DDS y los cables para conectar las puntas de prueba del téster (parte superior).

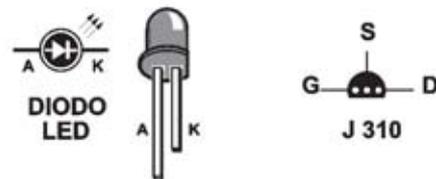
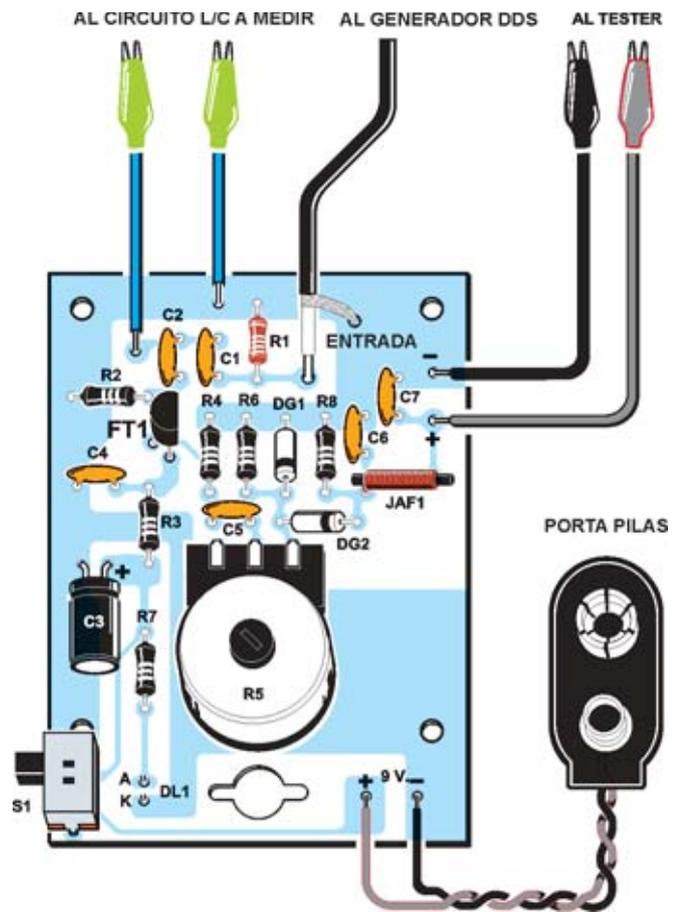


Fig.3 Fotografía del montaje de uno de nuestros prototipos instalado en el mueble contenedor. También se muestran las conexiones del diodo LED y del FET.



Fig.4 Una inductancia de 15 microH en paralelo con una capacidad de 47 pF, más 9 pF de capacidad parásita, deberían sintonizarse a unos 5.486.000 Hz, por lo que hay que escribir este valor en el teclado del Generador DDS.



Fig.5 Una vez tecleado el valor requerido hay que presionar la tecla # para obtener la señal en la salida del Generador DDS. En la parte derecha del display LCD se muestra el símbolo > como confirmación.



Fig.6 Para variar la frecuencia programada hay que presionar la tecla \*. El dígito situado más a la derecha quedará será subrayado indicando que está seleccionado. Utilizando los botones + - del panel se puede modificar su valor.



Fig.7 Inicialmente conviene ajustar las decenas de millar de Hz del valor de la frecuencia. Para realizar esta operación hay que seleccionar el quinto dígito empezando por la derecha (leer texto para el procedimiento).



Fig.8 Para ajustar con una mayor precisión la frecuencia de sintonía conviene operar con las unidades de millar de Hz. Una vez seleccionado el cuarto dígito hay que accionar el botón - del panel hasta leer 5.435.000 Hz.

## DETERMINAR la FRECUENCIA de SINTONÍA

Para ajustar la **frecuencia** a sintonizar en el **Generador DDS** con la **frecuencia de sintonía** se puede utilizar la fórmula:

$$\text{Frecuencia (MHz)} = 159 : \sqrt{\text{picoF} \times \text{microH}}$$

Con una **inductancia** de 15 microhenrios y una **capacidad** de 47 pF el **valor teórico** de la **frecuencia** es:

$$159 : \sqrt{47 \times 15} = 5,988 \text{ MHz}$$

Puesto que en todo circuito aparecen **capacidades parásitas** la frecuencia de sintonía real será algo **menor**. Suponiendo, por ejemplo, que tenemos una **capacidad parásita** de 9 pF, sumándola a los 47 pF del condensador se obtiene una **capacidad total** de 56 pF.

El circuito L/C se debería **sintonizar** a:

$$159 : \sqrt{56 \times 15} = 5,486 \text{ MHz}$$

En el **teclado** del **generador DDS** hay que escribir 5.486.000 Hz (ver Fig.4) y accionar la **tecla #**. En la parte **derecha** del **display** aparecerá el símbolo > (si **no** aparece este símbolo en la salida del Generador no hay **ninguna señal**).

Ahora accionando la **tecla \*** se selecciona el **primer dígito** de la derecha (ver Fig.6). Puesto que vamos a **variar** la frecuencia de 10.000 Hz en 10.000Hz hay que utilizar la **tecla \*** para seleccionar (subrayar) el **quinto dígito** (decenas de millar) comenzando por la derecha (ver Fig.7).

Utilizando el botón - la frecuencia **bajará** en **saltos** de 10.000 Hz, los 5.486.000 Hz irán cambiando a 5.476.000 - 5.466.000 - 5.456.000 Hz, etc. En cambio, utilizando el botón + la frecuencia **subirá** en **saltos** de 10.000 Hz, los 5.486.000 Hz irán cambiando a 5.496.000 - 5.506.000 - 5.516.000 Hz, etcétera

Puesto que se ha de **bajar** de **frecuencia** debido a la presencia de las **capacidades parásitas** hay que ir **bajando** el valor con el **botón -** controlando el valor leído en el **téster**.



Fig.9 Una vez obtenida la frecuencia de sintonía exacta hay que predisponer el téster a un alcance de 1 voltio CC. A continuación hay que ajustar el potenciómetro R5 (ver Fig.1) para obtener una lectura exacta de 1 voltio.



Fig.10 Para determinar el valor de las frecuencias mínima y máxima (F1-F2) a -3 dB hay que utilizar los botones + - del panel del Generador DDS hasta que el téster indique un valor de 0,87 voltios.

Al llegar a unos **5.446.000 Hz** el valor leído será el máximo. En ese momento, para ajustar con **más precisión**, es conveniente variar el valor del **cuarto dígito** (unidades de millar).

Para seleccionar el **cuarto dígito**, ya que **no** existe la posibilidad de **volver atrás**, hay que accionar la **tecla \*** hasta llegar al **último dígito**, pasar por el **primero, segundo, tercero** y, por fin al **cuarto**.

Ahora utilizando los **botones + -** se puede sintonizar con una **precisión de 1.000 Hz**. La frecuencia exacta en el ejemplo es **5.435.000 Hz** (ver Fig.8).

**NOTA:** El valor de la frecuencia **puede diferir** un debido, además de a las **capacidades parásitas**, a la **tolerancia** de los **componentes**.

Suponiendo que la frecuencia exacta es **5.435.000 Hz** hay que **apuntar** este valor ya que es **fundamental** para determinar el **Factor Q**.

#### OBTENER el valor de F1 y F2 a -3 dB

Para conocer el **Factor Q** además de de **frecuencia de sintonía**, que denominaremos **Fo**, es necesario conocer la **frecuencia**

**mínima (F1)** y la **frecuencia máxima (F2)** que el circuito **L/C** dejará pasar con una **atenuación de -3 dB**.

Evidentemente son necesarios instrumentos **muy precisos** y una **operativa sencilla**, como en nuestro **Generador DDS**, para determinar estas frecuencias.

Como hemos expuesto en primer lugar hay que obtener la **frecuencia de sintonía**, en nuestro caso **5.435.000 Hz**, que se obtiene cuando el **téster** presenta el **valor máximo**.

Si el valor supera **1 voltio** hay que ajustar el **potenciómetro R5** del **Qmetro** para obtener exactamente este valor (ver Fig.9).

Consultando cualquier **Tabla de dB** se determina fácilmente que **-3 dB** corresponden a una **atenuación en tensión de 1,413 veces**. Así, habiendo ajustado un valor de **1 voltio** una **atenuación de -3 dB** corresponde a un valor de **tensión** de:

$$1 : 1,413 = 0,87 \text{ voltios}$$

Llegado este punto hay que accionar el **botón -** hasta que el **téster** muestre un valor próximo a **0,87 voltios** (ver Fig.10). El valor leído en el

generador, **5.390.000 Hz** en nuestro caso , es la **frecuencia mínima (F1)**.

Ahora hay que repetir el procedimiento pero pulsando el **botón +** hasta que el **téster** muestre el valor de **0,87 voltios**. Este segundo valor de frecuencia es la **frecuencia máxima (F2)**, en nuestro caso **5.480.000 Hz**.

### CONTROLAR Fo conociendo F1-F2

El valor de la **frecuencia de sintonía** debe estar justo en el **centro** de la frecuencia **máxima y mínima**. Con una fórmula sencilla (calcular la media) se puede verificar este hecho:

$$F_o = (F_2 + F_1) : 2$$

$$(5.390.000 + 5.480.000) : 2 = 5.435.000 \text{ Hz}$$

### CALCULAR el Factor Q del circuito

Conociendo el valor exacto de las tres frecuencias requeridas:

**F1 = 5.390.000 Hz** frecuencia mínima a-3 dB

**Fo = 5.435.000 Hz** frecuencia de sintonía

**F2 = 5.480.000 Hz** frecuencia máxima a -3 dB

Se puede calcular el **Factor Q** del circuito L/C utilizando la fórmula:

$$Q = F_o : (F_2 - F_1)$$

En nuestro caso:

$$5.435.000 : (5.480.000 - 5.390.000) = 60,38$$

Este circuito L/C tiene un **Factor Q** de **60,38**.

### CALCULAR el Ancho de Banda (BW) conociendo el Factor Q

Conociendo el **Factor Q** de un circuito L/C se puede determinar su **Ancho de Banda (BW, Band Width)** con una **atenuación de -3 dB**.

Sabiendo que el circuito L/C se sintoniza a una frecuencia de **5.435.000 MHz** con un **Factor Q** de **60,3897**, su **Ancho de Banda** es igual a:

$$BW = \text{KHz} : Q$$

Una vez pasada la frecuencia a **Kilohertzios**, dividiéndola por **1.000** ya que estaba en

**Hertzios**, se puede realizar la operación:

$$5.435 : 60,38 = 90 \text{ KHz}$$

Para determinar la **frecuencia mínima** que dejará pasar este circuito L/C con un **BW de 90 KHz** hay que realizar la siguiente **sustracción**:

**Fo en KHz - (BW : 2)**

$$5.435 - (90 : 2) = 5.390 \text{ KHz}$$

Para obtener la **frecuencia máxima** que dejará pasar el circuito hay que realizar la siguiente **suma**:

**Fo en KHz + (BW : 2)**

$$5.435 + (90 : 2) = 5.480 \text{ KHz}$$

La **diferencia** entre la **frecuencia máxima y mínima** ha de corresponder al **Ancho de Banda (BW)**, como se puede comprobar con una sencilla **sustracción**:

$$5.480 - 5.390 = 90 \text{ KHz}$$

Que es el **Ancho de Banda (BW)** del **circuito L/C** con una **atenuación de -3 dB**.

### CALCULAR el valor de la reactancia XL

Es un hecho conocido que la **reactancia** de una **inductancia (XL)** se expresa en **ohmios** y aumenta más cuanto más aumenta la **frecuencia**, tal como expresa la fórmula:

$$XL (\text{ohmios}) = 6,28 \times \text{MHz} \times \text{microH}$$

$$6,28 \times 5,435 \times 15 = 511,97 \text{ ohmios}$$

### ONOCIENDO XL calcular los microhenrios

Conociendo el valor de **XL** y **Fo (frecuencia de sintonía)**, en nuestro caso **5.435 KHz (5,435 MHz)**, se puede calcular el valor de la **inductancia**, en **microhenrios**, utilizando la fórmula:

$$\text{microH} = XL : (6,28 \times \text{MHz})$$

Sustituyendo valores:

$$511,97 : (6,28 \times 5,435) = 14,999 \text{ microH}$$

Valor que se puede redondear a **15 microH**.

## CALCULAR el valor de la capacidad en pF

Conociendo el valor de la **frecuencia de sintonía** y de la **inductancia**, en nuestro caso **5,435 MHz** y **15 microhenrios**, se puede calcular el valor de la **capacidad** conectada en **paralelo** a L utilizando la fórmula:

$$pF = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{microhenrios})$$

En nuestro caso:

$$25.300 : (5,435 \times 5,435 \times 15) = 57 \text{ pF}$$

Sabiendo que en **paralelo** a la **inductancia** hemos conectado un **condensador** de **47 pF** y que el valor de **57 pF** obtenido es la **suma** de la capacidad del **condensador** más la **capacidad parásita** presente en el circuito se obtiene que la **capacidad parásita** tiene un valor de:

$$57 - 47 = 10 \text{ pF}$$

**IMPORTANTE:** En este ejemplo hemos indicado una **capacidad parásita** de **10 pF**, aunque puede llegar a alcanzar **15 pF** si probando un **circuito L/C** acercáis las manos a las **puntas de cocodrilo**.

## CALCULAR la RP (Resistencia Paralelo)

Todo circuito **L/C** presenta una **Resistencia Paralelo** cuyo valor es igual a la **reactancia (XL)** multiplicado por el **Factor Q**:

$$RP = XL \times Q$$

Con **XL** igual a **511,97 ohmios** y un **Factor Q** de **60,38** el circuito L/C presenta una **RP** de:

$$511,97 \times 60,38 = 30.912 \text{ ohmios}$$

Así, conectando una **resistencia menor**, como la que presenta la **Base** de un **transistor** (ver Fig.14), el **Factor Q** de este circuito **descenderá** notablemente. Para evitar el descenso se puede conectar la **Puerta (Gate)** de un **FET** (ver Fig.15), que presenta siempre una **elevada resistencia óhmica**.

## UN SEGUNDO EJEMPLO con una inductancia de 18 microH y una capacidad de 22 pF

Ya sabemos que la primera operación a realizar es determinar la **frecuencia de sintonía** del circuito para poder sintonizar el **Generador**

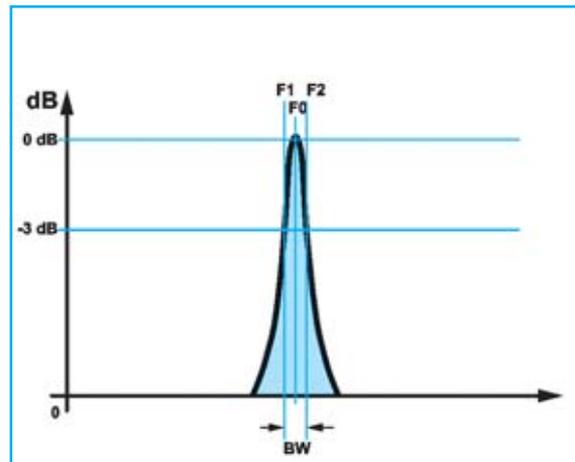


Fig.11 En un circuito L/C con un Factor Q muy elevado las frecuencias F1-F2 a -3 dB están muy cercanas a la frecuencia de sintonía Fo.

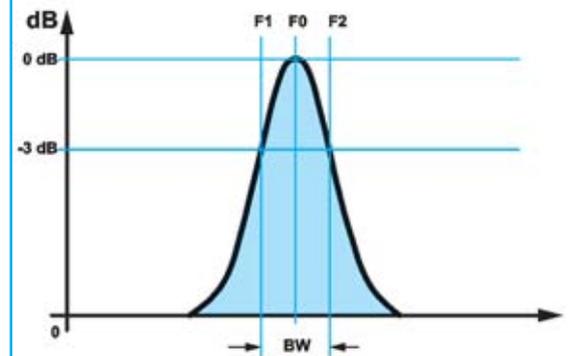


Fig.12 Un circuito L/C con un Factor Q medio tiene las frecuencias F1-F2 a -3 dB más separadas de la frecuencia de sintonía Fo.

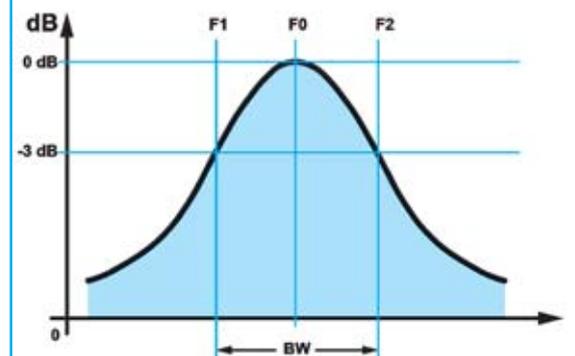


Fig.13 Un circuito L/C con un Factor Q bajo tiene las frecuencias F1-F2 a -3 dB bastante separadas de la frecuencia de sintonía Fo.

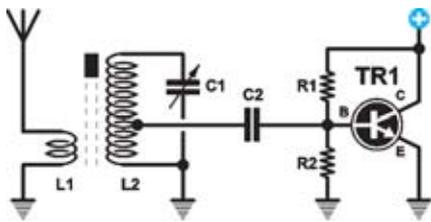


Fig.14 El valor RP indica el valor óhmico mínimo que podemos aplicar a la inductancia del circuito L/C para no bajar su Factor Q. La Base de un transistor, al tener una baja resistencia, siempre se conecta a una toma intermedia de L, donde hay una baja RP.

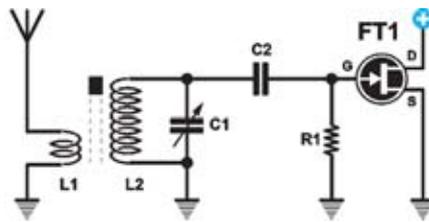


Fig.15 En cambio se puede conectar sin problemas la Puerta (Gate) de un FET ya que el valor de su impedancia siempre es mayor de 500.000 ohmios. Para calcular el valor RP es necesario conocer el valor XL y el Factor Q, tal como se explica en el artículo.

**DDS.** Para su cálculo se utiliza la fórmula:

$$\text{Frecuencia (MHz)} = 159 : \sqrt{\text{picoF} \times \text{microH}}$$

En **teoría** el circuito, con los valores propuestos, se **sintoniza** a una **frecuencia** de:

$$159 : \sqrt{22 \times 18} = 7,99 \text{ MHz}$$

Puesto que en todo circuito aparecen **capacidades parásitas** la frecuencia de sintonía real será algo **menor**. Suponiendo, por ejemplo que tenemos una **capacidad parásita** de **9 pF**, sumándola a los **22 pF** del condensador se obtiene una **capacidad total** de **31 pF**. El circuito L/C se debería **sintonizar** a:

$$159 : \sqrt{31 \times 18} = 6,731 \text{ MHz}$$

En el **teclado** del **generador DDS** hay que escribir **6.731.000 Hz** (ver Fig.16) y accionar la **tecla #**. En la parte **derecha** del **display** aparecerá el símbolo **>** (ver Fig.17), si **no** aparece este símbolo en la salida del Generador no hay **ninguna señal**.

### DETERMINAR la FRECUENCIA de SINTONÍA EXACTA

Con el **cálculo teórico** hemos comprobado que un circuito de sintonía compuesto por una impedancia de **18 microhenrios** y un condensador de **22 pF** debería sintonizarse a **6.731.000 Hz**.

Una vez introducido el valor **6.731.000 Hz** hay que accionar la **tecla \*** para seleccionar el **primer dígito** de la derecha (ver Fig.18).

Puesto que vamos a **variar** la frecuencia de **10.000 Hz** en **10.000Hz** hay que utilizar la **tecla \*** para seleccionar (subrayar) el **quinto dígito** (decenas de millar) comenzando por la derecha (ver Fig.19).

Alcanzada la frecuencia de unos **6.400.000 Hz** para poder sintonizar con **mayor precisión** hay que ajustar el valor del **cuarto dígito** (unidades de millar).

Para seleccionar el **cuarto dígito**, ya que **no** existe la posibilidad de **volver atrás**, hay que accionar la **tecla \*** hasta llegar al **último dígito**, pasar por el **primero, segundo, tercero** y, por fin al **cuarto**.

Ahora utilizando los **botones + -** se puede sintonizar con una **precisión** de **1.000 Hz**. La frecuencia exacta en el ejemplo es **6.388.000 Hz** (ver Fig.20).

**NOTA:** El valor de la frecuencia **puede diferir** un poco debido, además de a las **capacidades parásitas**, a la **tolerancia** de los **componentes**.

Suponiendo que la frecuencia exacta es **6.388.000 Hz** hay que **apuntar** este valor ya que es **fundamental** para determinar el **Factor Q**.

### OBTENER los valores de F1 y F2 a -3 dB

En el ejemplo anterior ya hemos explicado que después de determinar el valor **Fo (Frecuencia de Sintonía)** hay que ajustar el valor del potenciómetro R5 para obtener un valor exacto de 1 voltio (ver Fig.9).

Consultando cualquier **Tabla de dB** se determina fácilmente que **- 3 dB** corresponden a una **atenuación en tensión de 1,413 veces**. Así, habiendo ajustado un valor de **1 voltio** una **atenuación de -3 dB** corresponde a un valor de **tensión de:**

$$1 : 1,413 = 0,87 \text{ voltios}$$

Llegado este punto hay que accionar el **botón -** hasta que el **téster** muestre un valor próximo a **0,87 voltios** (ver Fig.10). El valor leído en el generador, **6.248.000 Hz** en nuestro caso, es la **frecuencia mínima (F1)**.

Ahora hay que repetir el procedimiento pero pulsando el **botón +** hasta que el **téster** muestre el valor de **0,87 voltios**. Este segundo valor de frecuencia es la **frecuencia máxima (F2)**, en nuestro caso **6.508.000 Hz**.

### CONTROLAR Fo conociendo F1-F2

El valor de la **frecuencia de sintonía** debe estar justo en el **centro** de la frecuencia **máxima y mínima**. Con una fórmula sencilla (calcular la media) se puede verificar este hecho:

$$F_o = (F1 + F2) : 2$$

$$(6.248.000 + 6.508.000) : 2 = 6.378.000 \text{ Hz}$$

### CALCULAR el Factor Q del circuito

Conociendo el valor exacto de las tres frecuencias requeridas:

**F1 = 6.248.000 Hz** frecuencia mínima a **-3 dB**

**Fo = 6.378.000 Hz** frecuencia de sintonía

**F2 = 6.508.000 Hz** frecuencia máxima a **-3 dB**

Se puede calcular el **Factor Q** del circuito **L/C** utilizando la fórmula:

$$Q = F_o : (F2-F1)$$

En nuestro caso, expresando las **frecuencias** en **KHz**:

$$6.378 : (6.508 - 6.248) = 24,5$$

Este circuito **L/C** tiene un **Factor Q** de **24,5**.



Fig.16 Una inductancia de 18 microH en paralelo con una capacidad de 22 pF, más 9 pF de capacidad parásita, deberían sintonizarse a unos 6.731.000 Hz, por lo que hay que escribir este valor en el teclado del Generador DDS.



Fig.17 Una vez tecleado el valor requerido hay que presionar la tecla # para obtener la señal en la salida del Generador DDS. En la parte derecha del display LCD se muestra el símbolo > como confirmación.



Fig.18 Para variar la frecuencia programada hay que presionar la tecla \*. El dígito situado más a la derecha quedará será subrayado indicando que está seleccionado. Utilizando los botones + - del panel se puede modificar su valor.



Fig.19 Inicialmente conviene ajustar las decenas de millar de Hz del valor de la frecuencia. Para realizar esta operación hay que seleccionar el quinto dígito empezando por la derecha (leer texto para el procedimiento).



Fig.20 Para ajustar con una mayor precisión la frecuencia de sintonía conviene operar con las unidades de millar de Hz. Una vez seleccionado el cuarto dígito hay que accionar el botón - del panel hasta leer 6.388.000 Hz.

### CALCULAR el Ancho de Banda (BW) conociendo F1 y F2

Conociendo el valor de **F1** y **F2** se puede calcular el valor del **Ancho de Banda (BW)** a - **3 dB** del **circuito L/C** realizando esta sencilla operación:

$$BW = F2 - F1$$

Sustituyendo por lo valores conocidos:

$$6.508 - 6.248 = 260 \text{ KHz}$$

Conociendo **Fo**, para determinar la **frecuencia mínima** que dejará pasar este circuito **L/C** con un **BW** de **260 KHz** hay que realizar la siguiente **sustracción**:

$$Fo \text{ en KHz} - (BW : 2)$$

$$6.378 - (260 : 2) = 6.248 \text{ KHz}$$

Para obtener la **frecuencia máxima** que dejará pasar el circuito hay que realizar la siguiente **suma**:

$$Fo \text{ en KHz} + (BW : 2)$$

$$6.378 + (260 : 2) = 6.508 \text{ KHz}$$

### CALCULAR el Ancho de Banda (BW) conociendo el Factor Q

Conociendo el **Factor Q** se puede determinar el **Ancho de Banda (BW)** utilizando la fórmula:

$$BW = \text{KHz} : Q$$

Una vez pasada la frecuencia de **6.378.000 Hz** a **KHz** se puede operar:

$$6.378 : 24,5 = 260 \text{ KHz}$$

Sustrayendo de la **frecuencia mayor** la **frecuencia menor** se obtiene el **Ancho de Banda**:

$$6.508 - 6.248 = 260 \text{ KHz}$$

### CALCULAR el VALOR de la Reactancia XL

La **reactancia** de una **inductancia (XL)**,

expresada en **ohmios** , se calcula con la fórmula:

$$XL \text{ (ohmios)} = 6,28 \times \text{MHz} \times \text{microH}$$

Para una **inductancia** de **18 microhenrios** que se sintoniza a **6,378 MHz** el valor de **XL** es:

$$6,28 \times 6,378 \times 18 = 720,9 \text{ ohmios}$$

### CONOCIENDO XL calcular los microhenrios

Conocida la fórmula para obtener la **inductancia** en **microhenrios** y **sustituyendo** por los **valores conocidos** se obtiene:

$$\text{microH} = XL : (6,28 \times \text{MHz})$$

$$720,9 : (6,28 \times 6,378) = 17,99 \text{ microH}$$

Valor que se puede **redondear** a **18 microH**.

### CALCULAR el valor de la CAPACIDAD en pF

Conociendo el valor de la **frecuencia de sintonía** y de la **inductancia**, en nuestro caso **6,378 MHz** y **18 microhenrios**, se puede calcular el valor de la **capacidad** conectada en **paralelo** a **L** utilizando la fórmula:

$$pF = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{microhenrios})$$

En nuestro caso:

$$25.300 : (6,378 \times 6,378 \times 18) = 34,55 \text{ pF}$$

Sabiendo que en **paralelo** a la **inductancia** hemos conectado un **condensador** de **22 pF** y que el valor de **34,55 pF** es la **suma** de la capacidad del **condensador** más la **capacidad parásita** presente en el circuito, se obtiene que en el circuito hay una **capacidad parásita** de:

$$34,55 - 22 = 12,55 \text{ pF}$$

### CALCULAR la RP (Resistencia Paralelo)

El circuito presenta una **Resistencia Paralelo** cuyo valor es igual a la **reactancia (XL)** multiplicado por el **Factor Q**:

$$RP = XL \times Q$$

Con **XL** igual a **720,9 ohmios** y un **Factor Q** de **24,5** el circuito L/C presenta una **RP** de:

$$720,9 \times 24,5 = 17.662 \text{ ohmios}$$

### Cuando NO se CONOCEN los microH

En todas las operaciones descritas en el circuito L/C hemos partido de la base de que se conoce el valor de la **inductancia** en **microhenrios**.

Cuando se utilizan **impedancias RF** el valor de la inductancia está **serigrafiado** sobre su cuerpo, pero cuando se utilizan **bobinas envueltas manualmente** no es posible conocer su valor simplemente leyéndolo.

Para obtener el valor desconocido de una **inductancia** es necesario disponer de un **instrumento** denominado **impedancímetro**. Nueva Electrónica dispone de varios modelos:

- **LX.1422** (Revista N°187). Este modelo es **muy económico** ya que utiliza un **téster** para realizar la lectura.

- **LX.1008** (Revista N°92). Modelo más preciso que incluye **display** de **3 dígitos**.

- **LX.1576** (Revista N°237). **Elevada precisión**, utiliza un **display LCD**.

### Cómo utilizar el OSCILOSCOPIO

Existe la posibilidad de utilizar un **osciloscopio** en lugar del **téster**. En las siguientes líneas describimos el procedimiento.

En primer lugar hay que disponer los **controles del osciloscopio** tal como se indica a continuación (ver Fig.22):

- **Vertical Mode** (flecha **D**): Seleccionar **CH1** ya que se utilizará la entrada **Input X**.

- **Trigger Mode** (flecha **H**): Seleccionar **Auto**.

- **Trigger Source** ( **G**): Seleccionar **Normal**.

Aunque el **panel** de cada osciloscopio es algo diferente los controles son siempre similares a los aquí descritos y mostrados en la Fig.22.

A continuación hay que ajustar:

- Selector **VOLTS/DIV.** a un alcance de **0,1 voltios por división** (cuadro).

- Conmutador **AC-GND-DC** en **DC** (flecha **B** Fig.23).

- Selector **TIME/DIV.** a un alcance de **5 o 10 microsegundos** (ver flecha **E** Fig.21).

- Conmutador de **multiplicación** de la sonda en **x1** (ver Fig.24).

La **sonda** debe aplicarse a la **salida** del **Qmetro** (ver Fig.1).

Antes de alimentar el **Qmetro** hay que conectar a las **puntas de cocodrilo** el **circuito L/C** a **probar** y conectar la **salida** del **Generador DDS** al **cable coaxial** con **BNC** del **Qmetro**.

Vamos a obtener el **Factor Q** de un **circuito L/C** de modo algo diferente para así disponer de **varios métodos**.

### DETERMINAR la FRECUENCIA de SINTONÍA

Como de costumbre la primera operación a realizar es determinar la **frecuencia de sintonía** del **circuito L/C** a examen.

Suponiendo que trabajamos con una **inductancia** de **2,2 microhenrios** y una **capacidad** de **33 picofaradios** para calcular la **frecuencia** hay que utilizar la fórmula:

$$\text{Frecuencia (MHz)} = 159 : \sqrt{\text{picoF} \times \text{microH}}$$

Así, en **teoría**, este **circuito L/C** se sintoniza a una **frecuencia** de:

$$159 : \sqrt{33 \times 2,2} = 18,66 \text{ MHz}$$

En realidad el circuito se sintonizará a una **frecuencia menor** a causa de las **capacidades parásitas**. Suponiendo que tengan un valor de **10 picofaradios** la **capacidad total** será de:

$$33 + 10 = 43 \text{ pF}$$

Por lo que el **circuito L/C** se sintonizará en realidad a una **frecuencia** de:

$$159 : \sqrt{43 \times 2,2} = 16,347 \text{ MHz}$$

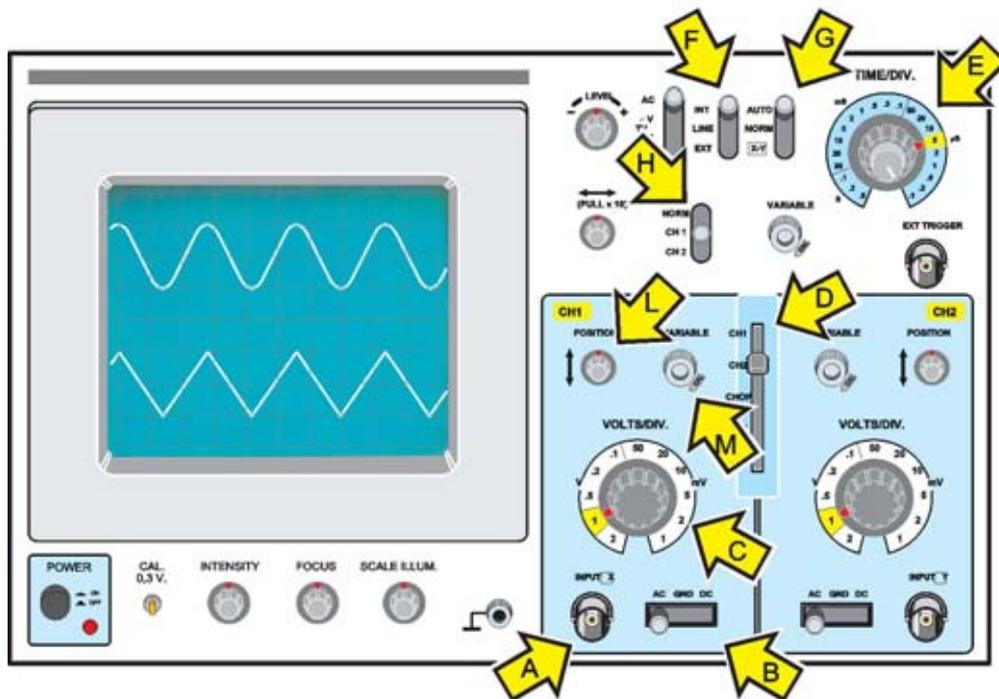
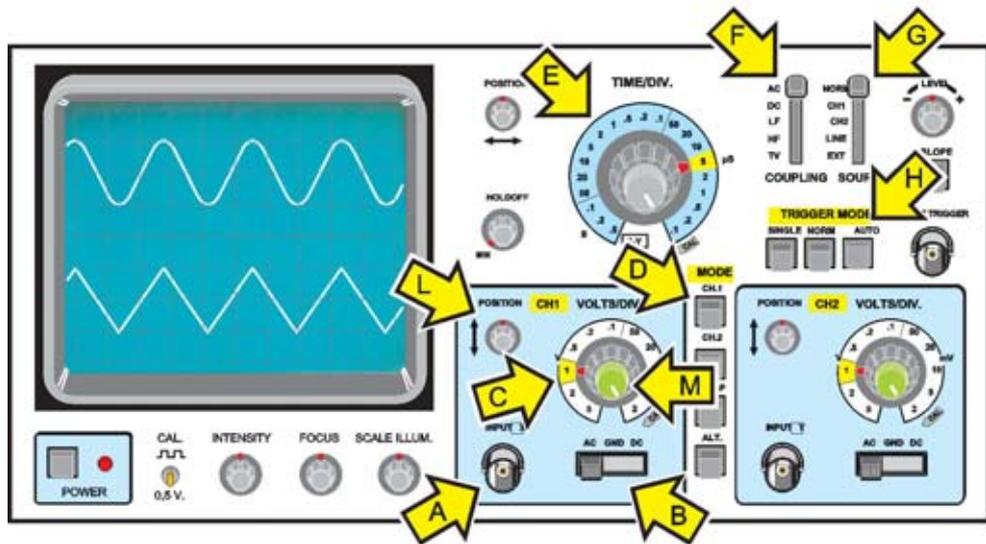


Fig.21 Conexiones y controles del osciloscopio:

- A = Entrada del canal CH1 INPUT X (conectar la sonda, ver Fig.24).
- B = Selector AC-GND-DC de CH1 (seleccionar DC).
- C = Selector VOLTIOS por DIVISIÓN (seleccionar 0,1 voltios).
- D = Pulsador o conmutador VERTICAL MODE (elegir CH1).
- E = Selector TIEMPO por DIVISIÓN (seleccionar 5 o 10 microsegundos).
- F = Selector o palanca ACOPLAMIENTO AC-DC-LF (seleccionar DC).
- G = Palanca TRIGGER SOURCE (seleccionar NORMAL).
- H = Pulsador o palanca TRIGGER MODE (seleccionar CH1).
- L = POSICIÓN VERTICAL.
- M = POSICIÓN HORIZONTAL.

Comprobado que este **circuito L/C** debería, en teoría, **sintonizarse** a una frecuencia de **16,347 MHz** hay que escribir en el teclado **16.347.000 Hz** (ver Fig.25) y presionar la **tecla #** para que a la derecha del display aparezca el símbolo **>** (ver Fig.26). Recordamos una vez más que si **no** aparece este símbolo en la salida del Generador no hay **ninguna señal**.

Ahora hay que accionar la **tecla \*** para seleccionar el **primer dígito** de la derecha (ver Fig.27). Puesto que vamos a **variar** la frecuencia de **10.000 Hz** en **10.000Hz** hay que utilizar la **tecla \*** para seleccionar (subrayar) el **quinto dígito** (decenas de millar) comenzando por la derecha (ver Fig.28).

En el osciloscopio hay que poner el conmutador **AC-GND-DC** (ver flecha **B**) en la posición **GND** y ajustar el mando **VERTICAL POSITION** (ver flecha **L**) para que la señal se sitúe sobre la **línea inferior** de la pantalla (ver Fig.30)..

Realizada esta operación hay que poner el conmutador **AC-GND-DC** en la posición **DC** y utilizar el **botón** - del **Generador DDS**: Cuando más se aproxime la **frecuencia generada** a la **frecuencia de sintonía** la señal se desplazará **más arriba**.

Llegando a una frecuencia de **16.165.000 Hz** la señal se posicionará en su nivel **máximo**. En este punto para sintonizar con **mayor precisión** hay que utilizar la **tecla \*** para seleccionar el **cuarto dígito** comenzando por la derecha (**millares de Hz**).

Para seleccionar el **cuarto dígito**, ya que **no** existe la posibilidad de **volver atrás**, hay que accionar la **tecla \*** hasta llegar al **último dígito**, pasar por el **primero, segundo, tercero** y, por fin al **cuarto**.

Ahora utilizando los **botones + -** se puede sintonizar con una **precisión de 1.000 Hz**. La frecuencia de sintonía exacta (**F<sub>o</sub>**) en el ejemplo es **16.165.000 Hz** (ver Fig.29).

### OBTENER los valores de F1 y F2 a - 3dB

Una vez determinada la **Frecuencia de Sintonía** exacta hay que ajustar el **potenciómetro R5** del **Qmetro** hasta posicionar la señal del osciloscopio en el **7º cuadro** (ver Fig.31).

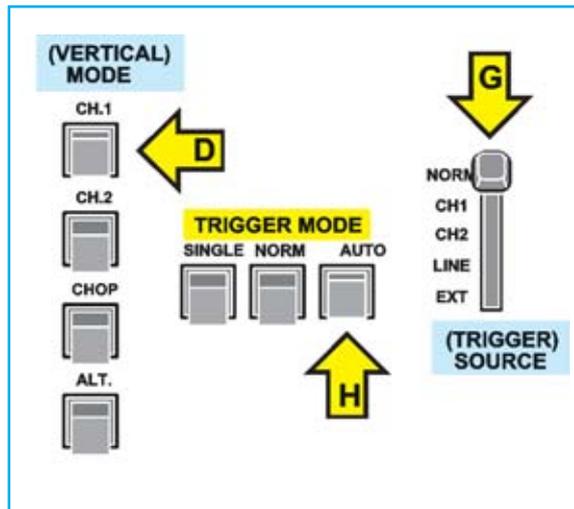


Fig.22 Tal como se indica en el artículo en VERTICAL MODE hay que seleccionar el canal 1 (CH1), TRIGGER MODE ha de estar en AUTO y TRIGGER SOURCE ha de estar en NORMAL.

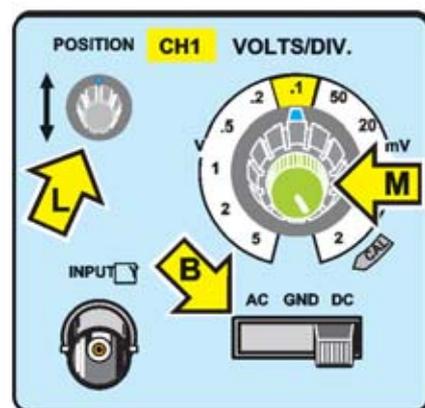


Fig.23 El mando VOLTS/DIV. debe ajustarse a un alcance de 0,1 voltios por cuadro y en el conmutador AC-GND-DC se ha de seleccionar la posición DC.

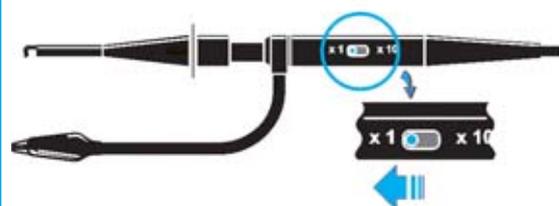


Fig.24 El conmutador de multiplicación situado en la sonda de medida del osciloscopio ha de estar en la posición x1.



Fig.25 Una inductancia de 2,2 microH en paralelo con una capacidad de 33 pF, más 10 pF de capacidad parásita, deberían sintonizarse a unos 16.347.000 Hz, por lo que hay que escribir este valor en el teclado del Generador DDS.



Fig.26 Una vez tecleado el valor requerido hay que presionar la tecla # para obtener la señal en la salida del Generador DDS. En la parte derecha del display LCD se muestra el símbolo > como confirmación.



Fig.27 Para variar la frecuencia programada hay que presionar la tecla \*. El dígito situado más a la derecha quedará será subrayado indicando que está seleccionado. Utilizando los botones + - del panel se puede modificar su valor.



Fig.28 Inicialmente conviene ajustar las decenas de millar de Hz del valor de la frecuencia. Para realizar esta operación hay que seleccionar el quinto dígito empezando por la derecha (leer texto para el procedimiento).



Fig.29. Para ajustar con una mayor precisión la frecuencia de sintonía conviene operar con las unidades de millar de Hz. Una vez seleccionado el cuarto dígito hay que accionar el botón - del panel hasta leer 16.165.000 Hz.

Ahora hay que determinar el valor de **F1** y el **F2** atenuados **-3 dB** con respecto a **Fo**. Así, ya que la señal estaba posicionada en el **7° cuadro** hay que utilizar los **botones + -** del **Generador DDS** hasta bajar a:

$$7 : 1,143 = 6,124 \text{ cuadros}$$

Se puede redondear el valor ajustando la señal al **6° cuadro** (ver Fig.31).

La **frecuencia mínima (F1)** debería estar en torno a **15.880.000 Hz** (se ha de encontrar utilizando el **botón -** del generador), mientras que la **frecuencia máxima (F2)** debería estar en torno a **16.450.000 Hz** (se ha de encontrar utilizando el **botón +** del generador)

### CONTROLAR Fo conociendo F1-F2

El valor de la **frecuencia de sintonía** debe estar justo en el **centro** de la frecuencia **máxima** y **mínima**. Con una fórmula sencilla (calcular la media) se puede verificar este hecho:

$$F_o = (F_1 + F_2) : 2$$

$$(15.880.000 + 16.450.000) : 2 = 16.165.000 \text{ Hz}$$

### CALCULAR el Factor Q conociendo F1-Fo-F2

Conociendo el valor exacto de las tres frecuencias requeridas:

$$F_1 = 15.880.000 \text{ Hz frecuencia mínima a-3 dB}$$

$$F_o = 16.165.000 \text{ Hz frecuencia de sintonía}$$

$$F_2 = 16.450.000 \text{ Hz frecuencia máxima a -3 dB}$$

Se puede calcular el **Factor Q** del circuito **L/C** utilizando la fórmula:

$$Q = F_o : (F_2 - F_1)$$

En nuestro caso, expresando las **frecuencias** en **Hz**:

$$16.165.000 : (16.450.000 - 15.880.000) = 28,35$$

Este circuito **L/C** tiene un **Factor Q** de **28,35**.

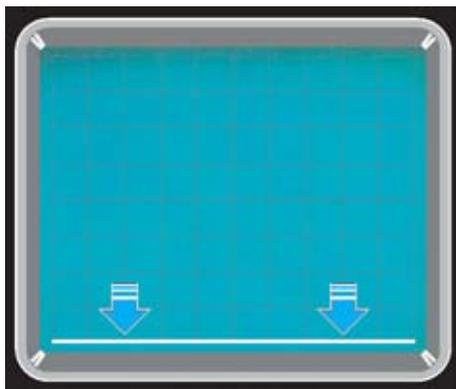
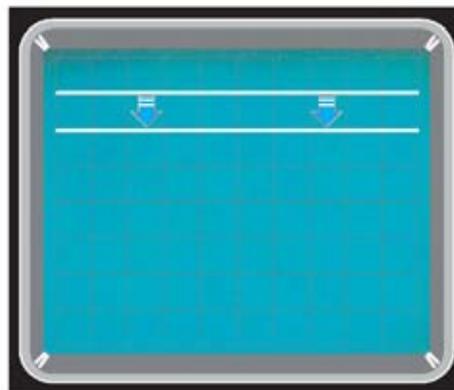


Fig.30 Una vez posicionado el conmutador AC-GND-DC en la posición GND (flecha B) hay que ajustar el mando VERTICAL POSITION (flecha L) hasta llevar la señal del osciloscopio sobre la línea horizontal inferior.



Fig.31 La señal tendrá el valor máximo al trabajar con la frecuencia  $F_0$ . Esta señal debe ajustarse actuando sobre el potenciómetro R5 del Qmetro para ser posicionada sobre el 7° cuadro. La señal generada estará atenuada -3 dB cuando la señal alcance el 6° cuadro.



### CALCULAR el Ancho de Banda (BW) conociendo F1 y F2

Conociendo el valor de **F1** y **F2** se puede calcular el valor del **Ancho de Banda (BW)** a -3 dB del **circuito L/C** realizando esta sencilla operación:

$$BW = F2 - F1$$

Sustituyendo por los valores conocidos:

$$16.450 - 15.880 = 570 \text{ KHz}$$

Conociendo **F<sub>0</sub>** para determinar la **frecuencia mínima** que dejará pasar este **circuito L/C** con un **BW** de **570 KHz** hay que realizar la siguiente **sustracción**:

$$F_0 \text{ en KHz} - (BW : 2) \\ 16.165 - (570 : 2) = 15.880 \text{ KHz}$$

Para obtener la **frecuencia máxima** que dejará pasar el **circuito** hay que realizar la siguiente **suma**:

$$F_0 \text{ en KHz} + (BW : 2) \\ 16.165 + (570 : 2) = 16.450 \text{ KHz}$$

### CALCULAR el Ancho de Banda (BW) conociendo el Factor Q

Conociendo el **Factor Q** se puede determinar el **Ancho de Banda (BW)** utilizando la fórmula:

$$BW = \text{KHz} : Q$$

Una vez pasada la frecuencia de **16.165.000 Hz** a **KHz** se puede operar y obtener el **Ancho de Banda**:

$$16.165 : 28,35 = 570 \text{ KHz}$$

### CALCULAR el VALOR de la Reactancia XL

La **reactancia** de una **inductancia (XL)**, expresada en **ohmios**, se calcula con la fórmula:

$$XL \text{ (ohmios)} = 6,28 \times \text{MHz} \times \text{microH}$$

Para una **inductancia** de **2,2 microhenrios** que se sintoniza a **16,165 MHz** el valor de **XL** es:

$$6,28 \times 16,165 \times 2,2 = 223,33 \text{ ohmios}$$

## CONOCIENDO XL calcular los microhenrios

Conocida la fórmula para obtener la **inductancia** en **microhenrios** y **sustituyendo** por los **valores conocidos** se obtiene:

$$\text{microH} = XL : (6,28 \times \text{MHz})$$
$$223,33 : (6,28 \times 16,165) = 2,1999 \text{ microH}$$

Valor que se puede **redondear** a **2,2 microH**.

## CALCULAR el valor de la CAPACIDAD en pF

Conociendo el valor de la **frecuencia de sintonía** y de la **inductancia**, en nuestro caso **16,165 MHz** y **2,2 microhenrios**, se puede calcular el valor de la **capacidad** conectada en **paralelo** a L utilizando la fórmula:

$$\text{pF} = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{microhenrios})$$

En nuestro caso:

$$25.300 : (16,165 \times 16,165 \times 2,2) = 44 \text{ pF}$$

Sabiendo que en **paralelo** a la **inductancia** hemos conectado un **condensador** de **33 pF** y que el valor de **44 pF** es la **suma** de la capacidad del **condensador** más la **capacidad parásita** presente en el circuito, se obtiene que en el circuito hay una **capacidad parásita** de:

$$44 - 33 = 11 \text{ pF}$$

## CALCULAR el valor de L en microhenrios

Conociendo el valor exacto de la **frecuencia de sintonía** (**16,165 MHz**) y la **capacidad del condensador** a la que ha de sumarse la **capacidad parásita** se puede calcular el valor de la **inductancia**, en **microhenrios**, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{microH} = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{pF totales})$$

Puesto que en el ejemplo la **capacidad total** es de **44 picofaradios** se obtiene un valor de:

$$25.300 : (16,165 \times 16,165 \times 44) = 2,2 \text{ microH}$$

No obstante siempre es más exacto leer el valor de la inductancia **serigrafiado en su encapsulado** o, todavía **mejor**, medir la

inductancia con un **impedancímetro** para obtener el **valor real** (consultar epígrafe “**Cuando NO se CONOCEN los microH**”).

## PARA CONCLUIR

Seguramente la lectura de este artículo ha aportado a muchos nuevas nociones técnicas sobre la obtención del **Factor Q** de un circuito **L/C**, sobre el cálculo de su **Ancho de Banda** y sobre la determinación de las **frecuencias F1/F2** a **-3 dB**.

También se ha expuesto el procedimiento de cálculo de la **reactancia XL** de una **inductancia** y el valor de la **resistencia paralelo** de un **circuito L/C**, que seguramente muchos desconocían.

Adicionalmente, para que podáis **practicar** de forma inmediata, hemos incluido **totalmente gratis** en el kit una **impedancia** de **330 microhenrios** y una de **15 microhenrios**, además de **dos condensadores cerámicos** de **100 pF**.

Para empezar se puede utilizar la **impedancia** de **330 microH**. Este componente con forma de judía tiene serigrafiado su valor mediante un **código de colores** similar al código de las resistencias:

- Franja naranja (valor 3)

- Franja naranja (valor 3)

- Mancha marrón (valor x10)

En paralelo a esta **impedancia** se puede conectar el condensador de **100 pF**, fácilmente reconocible por el valor **101** serigrafiado sobre su **encapsulado**.

La primera operación a realizar es **calcular** la **frecuencia de sintonía** para introducirla en el **Generador DDS**:

$$\text{Frecuencia (MHz)} = 159 : \sqrt{\text{picoF} \times \text{microH}}$$

$$159 : \sqrt{330 \times 100} = 0,875266 \text{ MHz}$$

Puesto que en el **Generador DDS** hay que introducir la frecuencia en **Hertzios** hay que **multiplicar** el valor obtenido en **MHz** por **1.000.000**. Por tanto hay que introducir

**875.266 Hz**, que se puede redondear tranquilamente a **875.000 Hz**.

En las fórmulas anteriores hemos tomado valores concretos para las **capacidades parásitas** y para las **tolerancias**. De forma general, para ajustar estos factores, aconsejamos **multiplicar** el valor de la **frecuencia** obtenido por el valor fijo (constante) **0,97**:

$$875.000 \times 0,97 = 848.750 \text{ Hz}$$

Al trabajar con **Hertzios** se pueden **omitir** las **últimas 3 cifras**, por lo tanto el valor a introducir en el **Generador DDS** sería **848.000 Hz**.

Ahora se puede utilizar la **impedancia** de **15 microH**, fácilmente reconocible por el valor **15** serigrafiado sobre su **cuerpo azul**, con el condensador de **100 pF**.

La primera operación a realizar es **calcular** la **frecuencia de sintonía** para introducirla en el **Generador DDS**:

$$\text{Frecuencia (MHz)} = 159 : \sqrt{\text{picoF} \times \text{microH}}$$

$$159 : \sqrt{15 \times 100} = 4,105362 \text{ MHz}$$

Puesto que en el **Generador DDS** hay que introducir la frecuencia en **Hertzios** hay que **multiplicar** el valor obtenido en **MHz** por **1.000.000**. Por tanto hay que introducir **4.105.362 Hz**, que se puede redondear a **4.105.000 Hz**.

Para compensar las **capacidades parásitas** y las **tolerancias multiplicamos** el valor de la **frecuencia** obtenido por el valor fijo **0,97**:

$$4.105.000 \times 0,97 = 3.981.850 \text{ Hz}$$

Al trabajar con **Hertzios** se pueden **omitir** las **últimas 3 cifras**, por lo tanto el valor a introducir en el **Generador DDS** sería **3.981.000**.

Obtenido el valor **Fo** se pueden obtener el resto de informaciones con los procedimientos detallados a lo largo de este artículo.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1716:** Todos los componentes necesarios para la realización del **Qmetro** (ver Fig.2), incluyendo circuito impreso, **cable coaxial con BNC** para la conexión al Generador DDS, **4 cables con puntas de cocodrilo** y el mueble de plástico **MTK18.05** .....**30,78€**

**CS.1716:** Circuito impreso .....**3,78€**

## ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**NOTA:** Para poder practicar de forma inmediata con el **Qmetro** en el kit hemos incluido totalmente **gratis** dos **impedancias**, una de **330 microhenrios** y una de **15 microhenrios**, además de **dos condensadores cerámicos** de **100 pF**.

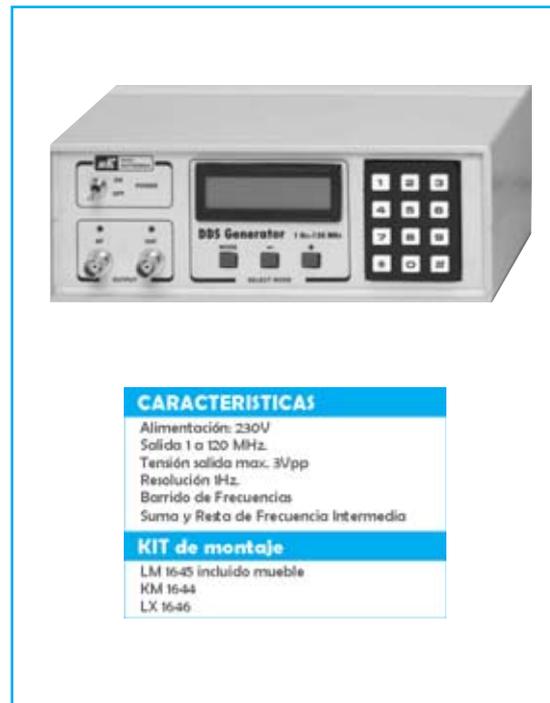




Fig.1 Fotografía del mueble de plástico utilizado para alojar el pequeño alimentador capaz de proporcionar tensiones de 9-12-15 voltios. En lugar de obtener la tensión de salida directamente sobre cables se pueden instalar bornes en el panel del mueble.

# Un mini Alimentador

El dispositivo que aquí presentamos ha sido ideado para alimentar pequeños circuitos que precisen una tensión de 9-12-15 voltios y una corriente no superior a 0,4 amperios. Dadas sus reducidas dimensiones se puede instalar, sin utilizar el mueble contenedor, dentro del circuito a alimentar.

A menudo surge la necesidad de alimentar circuitos que absorben pequeñas corrientes no superiores a **0,4 amperios** y, al no disponer de un alimentador de tan baja potencia, se recurre a “grandes” alimentadores de **1, 2, 3** o más amperios.

Si bien la tensión de trabajo **más común** es de **12 voltios** no es el único valor utilizado, siendo muy común también tener que disponer de otras tensiones, como por ejemplo **9 voltios**.

Teniendo en cuenta estas cuestiones hemos decidido realizar un sencillo alimentador de **12 voltios** que también puede proporcionar una tensión de **9 voltios** o incluso, oportunamente modificado, de **15 voltios**.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Observando el esquema eléctrico del alimentador (ver Fig.3) se puede apreciar que del secundario del transformador **T1** se puede seleccionar, mediante el **punto J1**, una tensión alterna de **14** o de **17 voltios**.

La tensión alterna de **14 voltios** se utiliza para conseguir una tensión **estabilizada** de **12 voltios** en la salida del integrado **uA.7812**.

Además, conectando en **serie** a la salida de **IC1 4 diodos de silicio (DS1-DS2-DS3-DS4)**, se obtiene una tensión de **9 voltios**.

En efecto, sabiendo que cada **diodo de silicio** introduce una caída de tensión de unos **0,7 voltios**, conectando **4 diodos serie** se consigue una caída de tensión igual a:

$$4 \times 0,7 = 2,8 \text{ voltios}$$

De esta forma en la salida obtenemos:

$$12 - 2,8 = 9,2 \text{ voltios.}$$

La tensión alterna de **17 voltios** se utiliza para conseguir una tensión **estabilizada** de **15 voltios** en la salida del integrado **uA.7815** (hay que **reemplazar IC1** por un **uA.7815**, ver Fig.4).

Como ya hemos analizado anteriormente al aplicar a la salida del integrado **4 diodos de silicio (DS1-DS2-DS3-DS4)** la tensión se reduce **2,8 voltios**, obteniendo un valor en la salida de:

$$15 - 2,8 = 12,2 \text{ voltios}$$

**NOTA:** En el kit se proporciona un **único** integrado estabilizador **uA.7812** (o **L.7812**) y **4 diodos de silicio** tipo **1N4004**. Quienes deseen recibir el integrado **uA.7815** nos lo tienen que indicar.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA

El circuito impreso **CS.1719** soporta todos los componentes del alimentador (ver Fig.6). Aunque el montaje es muy sencillo y el esquema muy clarificador vamos a añadir alguna pequeña nota útil para realizar su montaje.

# de 9-12-15 V 0,4 A



Fig.2 En esta fotografía se puede ver uno de nuestros prototipos del impreso montado e instalado dentro del mueble. Considerando sus reducidas dimensiones este alimentador puede instalarse, sin su mueble, dentro del mueble contenedor del circuito a alimentar.

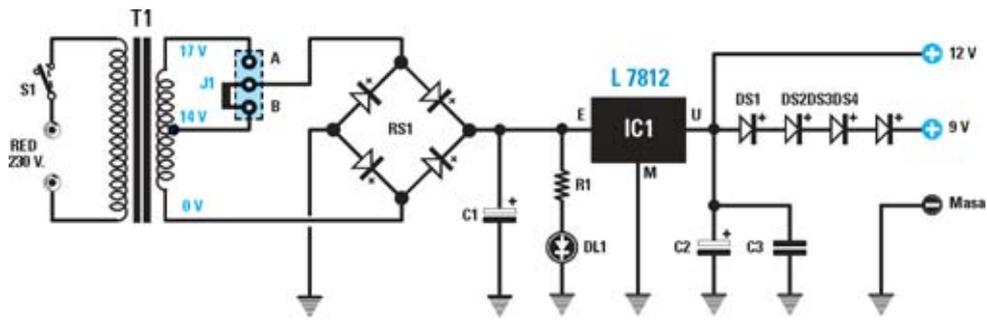


Fig.3 Para obtener en la salida una tensión estabilizada de 12 voltios y otra de 9 voltios hay que utilizar un integrado uA.7812 (o L.7812), enchufando el puente de cortocircuito (jumper) en la posición B (14 voltios) del conector J1.

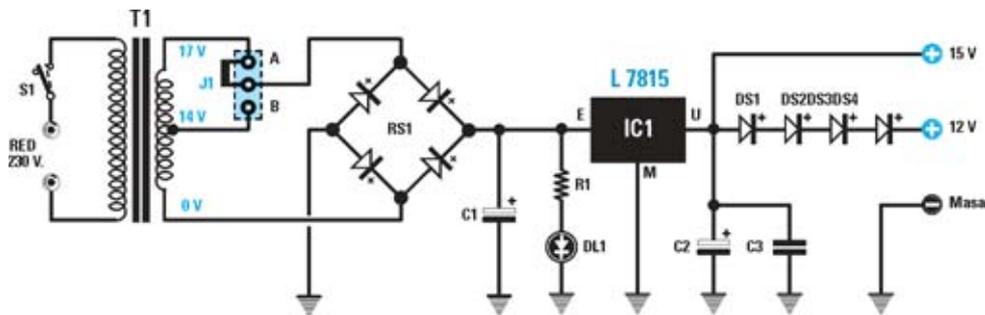


Fig.4 Para obtener una tensión estabilizada de 15 voltios y otra de 12 voltios hay que utilizar un integrado uA.7815 (o L.7815), enchufando el puente de cortocircuito (jumper) en la posición A (17 voltios) del conector J1.

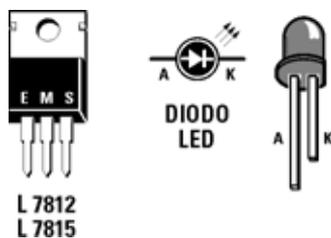


Fig.5 Conexiones del integrado estabilizador IC1 (L.7812 o L.7815). También se muestran las conexiones del diodo LED, el terminal más largo es el ánodo (A).

#### LISTA DE COMPONENTES LX.1719

- R1 = 1.500 ohmios
- C1 = 1.000 microF. electrolítico
- C2 = 100 microF. electrolítico
- C3 = 100.000 pF poliéster
- DL1 = Diodo LED
- DS1 a DS4 = Diodos 1N.4004
- RS1 = Puente rectificador 100V 1A
- IC1 = Integrado L.7812 (circuito Fig.3)
- IC1 = integrado L.7815 (circuito Fig.4)
- T1 = Transformador 3W sec. 14-17V 0,2A
- S1 = Interruptor
- J1 = Puente

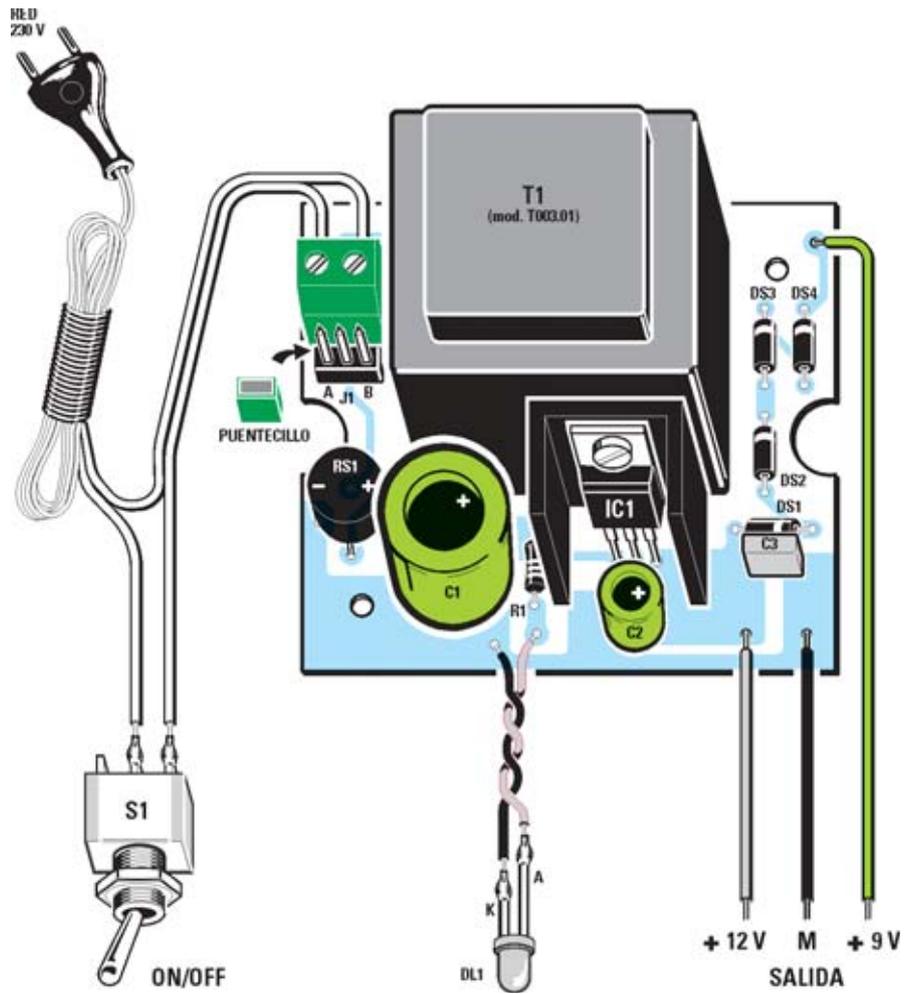


Fig.6 Esquema de montaje práctico del Alimentador LX.1719. El puente (jumper) se conecta en el lado B del conector J1 cuando se utiliza un integrado L.7812 para obtener tensiones de 12-9 voltios o en el lado A cuando se utiliza un integrado L.7815 para obtener tensiones de 15-12 voltios.

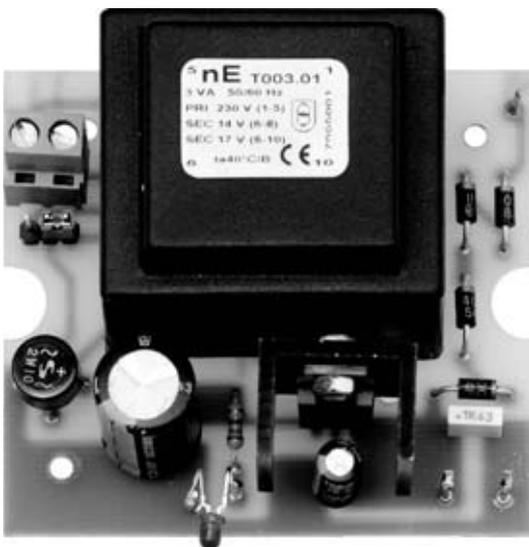


Fig.7 Fotografía de uno de nuestros prototipos con todos sus componentes montados. Recordamos una vez más que los impresos incluidos en los kits incluyen serigrafía de los componentes y barniz protector.

Es aconsejable instalar en primer lugar el **transformador T1**, en la única posición que permiten sus terminales y los agujeros del impreso.

Después se puede montar el **punte rectificador RS1**, separando su cuerpo en torno a **1 cm** del circuito impreso y orientando sus terminales en correspondencia con la serigrafía del impreso, esto es con el **terminal +** hacia el condensador electrolítico **C1**.

Es el momento de instalar el integrado **IC1** sobre su pequeña **aleta de refrigeración** en forma de **U** utilizando un tornillo metálico con su correspondiente tuerca. El conjunto se monta en posición **vertical** en el impreso en el lugar indicado en el esquema de montaje práctico.

Una vez realizada esta operación se pueden montar los dos **condensadores electrolíticos (C1-C2)**, respetando la polaridad **+/-** de sus terminales, y el pequeño **condensador de poliéster (C3)**.

En el lado izquierdo del circuito impreso hay que instalar la **clema de 2 polos** necesaria para entrar con la tensión de red de **230 voltios** y para conectar el interruptor **S1** (ver Fig.6).

Al lado de la clema se monta el **conector macho** de tira de **3 terminales (J1)** utilizado para seleccionar del secundario del transformador **T1** una tensión de **14** o de **17 voltios** a través de un **punte de cortocircuito (jumper)**.

Ahora hay que montar los diodos **DS1-DS2-DS3-DS4**, orientando sus lados marcados con una **franja blanca** de referencia tal como se muestra en la Fig.6.

Por último hay que instalar en el impreso los **terminales tipo pin**, que algunos denominan "espadines", utilizados para conectar los cables del **diodo LED** y de la **salida**.

### MONTAJE en el MUEBLE

Junto al kit también proporcionamos un pequeño **mueble de plástico estándar** en cuyo interior se aloja el circuito impreso (ver Fig.2).

Los paneles de este mueble, tanto el frontal como el trasero, **no están perforados** ya que el precio de realizar el mecanizado es más caro que el del propio mueble.

Para el interruptor **S1** hay que realizar un taladro de **6,5 mm** mientras que para el **portaled metálico** el taladro ha de ser de **6,0 mm**.

También para los cables de **salida** y el cordón de red de **230 voltios** es necesario realizar taladros de **6,5 mm**.

En el caso de los cables de salida, al ser continua y tener polaridad, es muy importante utilizar cables flexibles de diferente color, **rojo** para el **positivo** y **negro** para el **negativo**.

Al conectar los **cables** del **diodo LED** hay que respetar la **polaridad** de sus terminales. Como se puede ver en la Fig.5 el **ánodo (A)** es el terminal **más largo**. Si se **invierten** los cables el LED **nunca** se **iluminará**, si bien tampoco quedará dañado.

Antes de fijar el circuito impreso dentro del mueble, hay que posicionar el **punte de cortocircuito (jumper)** en el conector **J1** en la **posición B** cuando se utilice una **tensión alterna de 14 voltios** con un integrado **uA.7812** o bien en la **posición A** cuando se utilice una **tensión alterna de 17 voltios** con un integrado **uA.7815**.

El **cable de red** ha de pasar por el taladro del **panel posterior**. Antes de conectarlos a la **clema** y al interruptor **S1** es conveniente realizar un **pequeño nudo** para evitar que un **tirón** involuntario del cable dañe al aparato.

Después de **cerrar el mueble** el pequeño alimentador estabilizado está listo y resultará, sin duda, **muy útil** en múltiples proyectos.

### PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1719:** Todos los componentes necesarios para realizar el alimentador (ver Fig.6), incluyendo circuito impreso, **aleta de refrigeración** para el integrado estabilizador, **diodo LED** con **portaled metálico**, **cordón** de red de **230 voltios** y **mueble de plástico** .....**35,91€**

**CS.1719:** Circuito impreso .....**3,78€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

# TOTAL ELECTRONICA, LDA.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS ELECTRÓNICOS

Sede: PRAÇA JOAO DO RIO,1 1000-180 LISBOA

TELEFONO -218 406 762 FAX -218 497 487

email: geral@totalelectronica.pt

Salão de Exposição: PRACETA DO INFANTÁRIO.2A

REBOLEIRA SUL - 2720-304 AMADORA

Revistas:

NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR  
QSP

KITS e Materiais:

NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR  
ELEKTOR

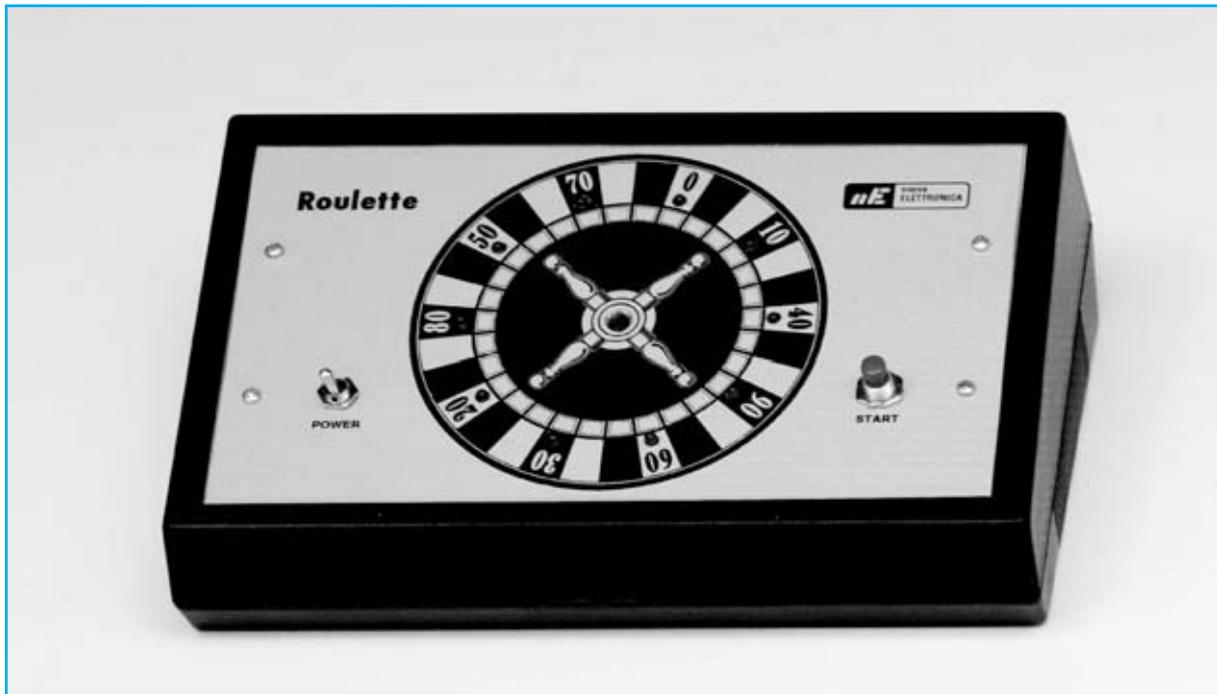
COMPONENTES ELECTRÓNICOS

INFORMÁTICA

FABRICAMOS Circuitos Impresos

ENERGIAS RENOVAVEIS

TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE



## Un RULETA

Muchos lectores nos preguntan si además de presentar instrumentos de medida, artículos de divulgación y dispositivos de última tecnología podemos también presentar proyectos simples que puedan ser utilizados como pasatiempos. Como se podrá comprobar con su lectura este artículo responde a estas peticiones.

Hoy queremos proponer un sencillo y divertido **juego electrónico** que, una vez realizado, permitirá pasar momentos divertidos con los amigos e incluso ganar alguna apuesta.

Tras recibir varias peticiones sobre juegos sencillos electrónicos hemos tomado como idea los programas de televisión en los que se invita a los competidores a hacer girar una **ruleta** para, en base a la **suerte**, realizar alguna pregunta o asignar una determinada puntuación.

En nuestro caso en lugar de hacer girar una ruleta utilizando la fuerza de los brazos hemos creído más conveniente hacer girar **10 diodos LED** accionando un **pulsador**.

Inicialmente los diodos LED se iluminarán en una secuencia rápida, dando la impresión de girar velozmente y, después de liberar el pulsador (como sucede en las ruletas mecánicas), la **velocidad** de rotación disminuirá progresivamente hasta que **sólo** quede encendido un **diodo LED**.

En el panel frontal cada **diodo LED** tiene asignado un **valor**. De esta forma se puede utilizar la ruleta para realizar múltiples juegos: Acumulación de puntuación máxima, cercanía a un valor acordado, premiar al primero que acierte con un determinado valor, base para una “ruleta de la fortuna”, etc.

Obviamente se trata de un circuito sencillo, sin grandes pretensiones y con clara vocación lúdica. No obstante, como de costumbre, su esquema eléctrico puede servir como base para desarrollar de circuitos más complejos.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

En la Fig.1 se reproduce el esquema eléctrico de la **ruleta electrónica** que, como se puede observar, sólo utiliza **3 integrados**.

El integrado **IC1** es un común **NE.555** utilizado como **multivibrador** para generar la frecuencia de **reloj**.

Al accionar el pulsador **P1** la tensión positiva de la pila, pasando por la resistencia **R1**, alimenta los terminales **7-6-2** de **IC1** y, como consecuencia, del terminal **3** sale una onda cuadrada de unos **16-20 Hz** que se aplica al terminal **8 (reloj)** del integrado **IC2**, un **contador pre-ajutable** tipo **SN.74LS196**.

Las salidas **6-5-9-2-12** de este integrado están conectadas a los terminales **15-14-13-12** del integrado **IC3**, un **decodificador/driver** tipo **SN.74LS145** dotado de **10 salidas**, a cada una de las cuales se conecta uno de los **LED** que se encenderán secuencialmente en la ruleta.

Así, accionando el pulsador **P1** se iniciará la **rotación** de los diodos LED en **sentido horario**, al dejar de pulsarlo la rotación no se detendrá instantáneamente y como sucede en el las ruletas mecánicas, su velocidad se reducirá gradualmente hasta pararse en uno de los **diez diodos LED** de forma **aleatoria**.

# con 10 DIODOS LED

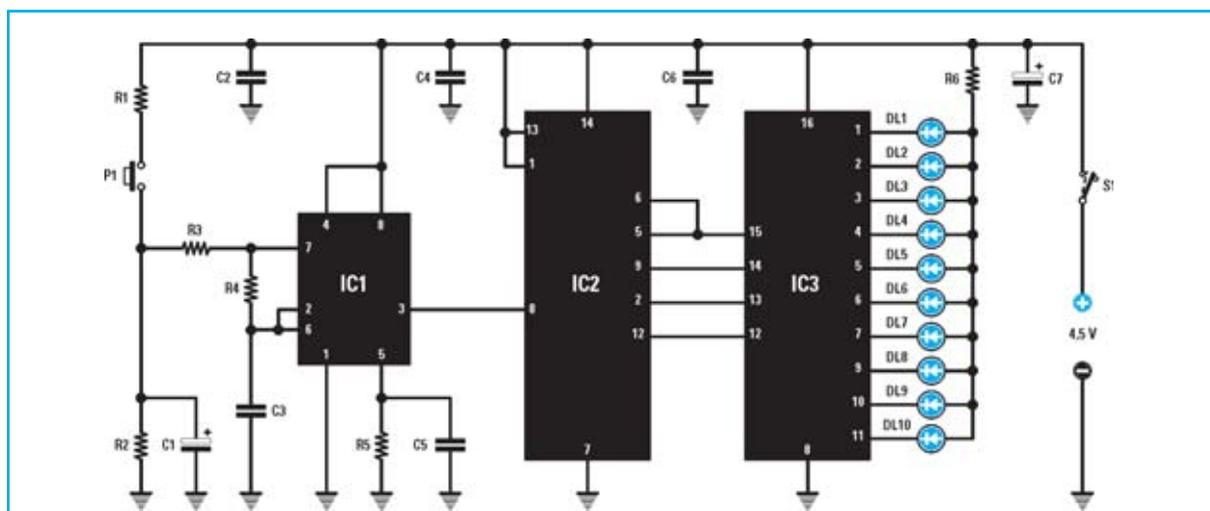


Fig.1 Esquema eléctrico de la Ruleta LX.1717.

#### LISTA DE COMPONENTES LX.1717

R1 = 100 ohmios  
R2 = 820.000 ohmios  
R3 = 330.000 ohmios  
R4 = 10.000 ohmios  
R5 = 2.200 ohmios  
R6 = 180 ohmios

C1 = 10 microF. electrolítico  
C2 = 100.000 pF poliéster  
C3 = 220.000 pF poliéster  
C4 = 100.000 pF poliéster  
C5 = 10.000 pF poliéster  
C6 = 100.000 pF poliéster  
C7 = 10 microF. electrolítico

DL1-DL10 = diodos LED  
IC1 = Integrado NE.555  
IC2 = Integrado TTL 74LS196  
IC3 = Integrado TTL 74LS145

P1 = Pulsador  
S1 = Interruptor

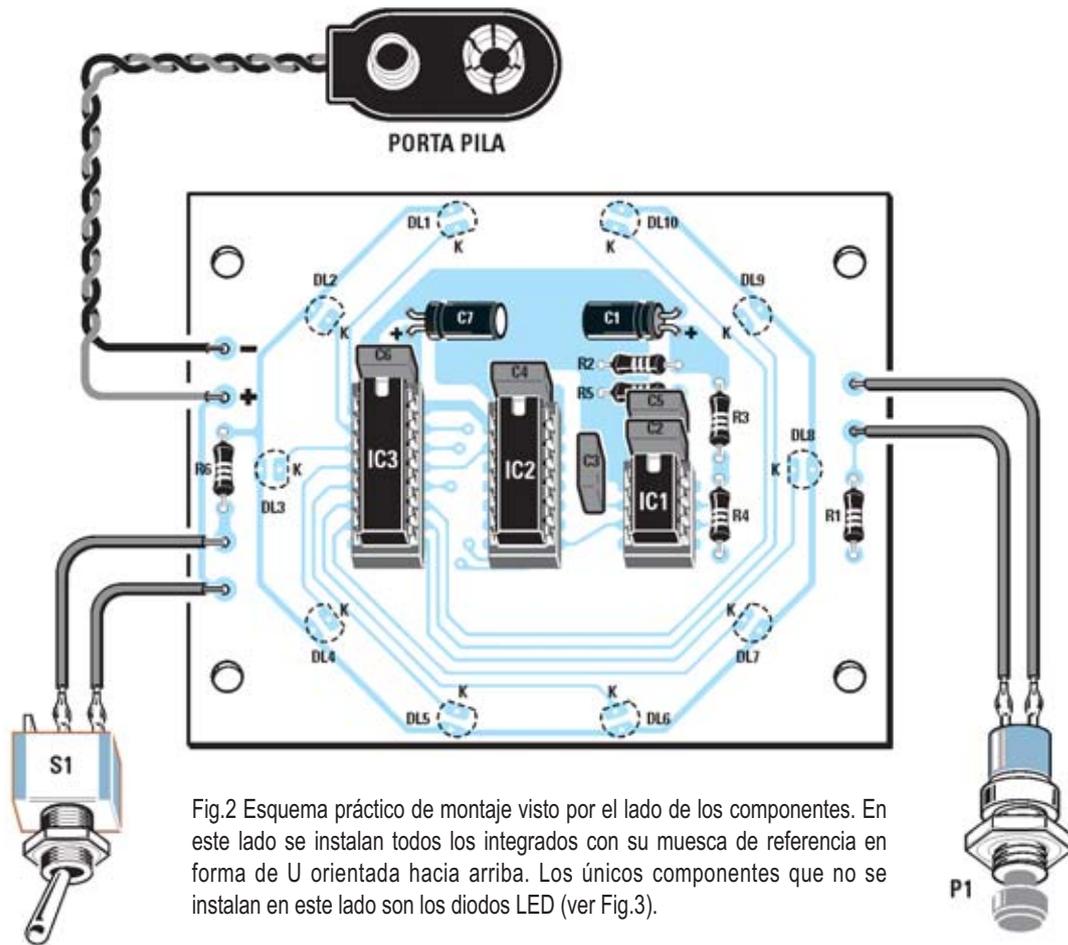
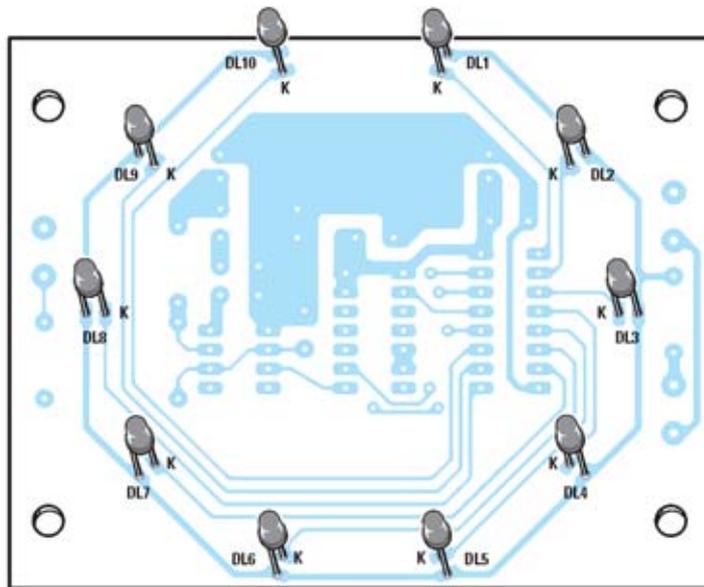


Fig.2 Esquema práctico de montaje visto por el lado de los componentes. En este lado se instalan todos los integrados con su muesca de referencia en forma de U orientada hacia arriba. Los únicos componentes que no se instalan en este lado son los diodos LED (ver Fig.3).

Fig.3 Esquema práctico de montaje visto por el lado de las pistas. En este lado únicamente se instalan los diodos LED.



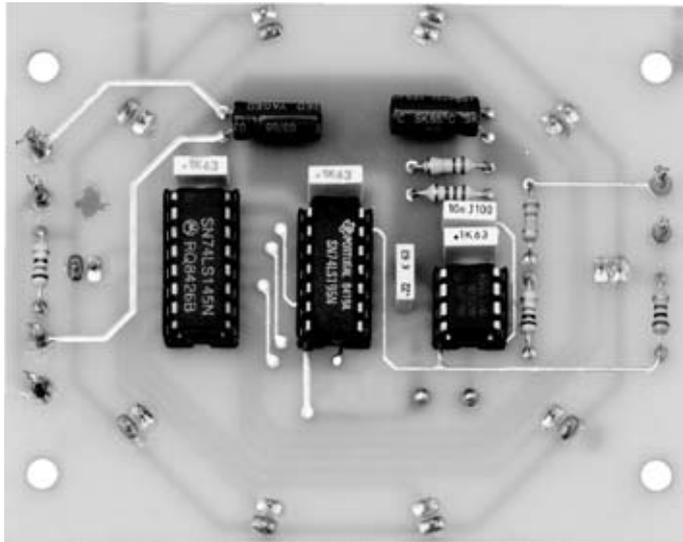


Fig.4 Fotografía de uno de nuestros prototipos del circuito impreso con todos sus componentes montados. Los dos pequeños condensadores electrolíticos C1-C7 se instalan en posición horizontal (ver Fig.2).



Fig.5 En la base del mueble plástico hay que fijar el portapilas utilizando pegamento rápido. En su interior hay que instalar 3 pilas de 1,5 voltios tipo AAA, teniendo mucho cuidado en respetar la polaridad (+/-).

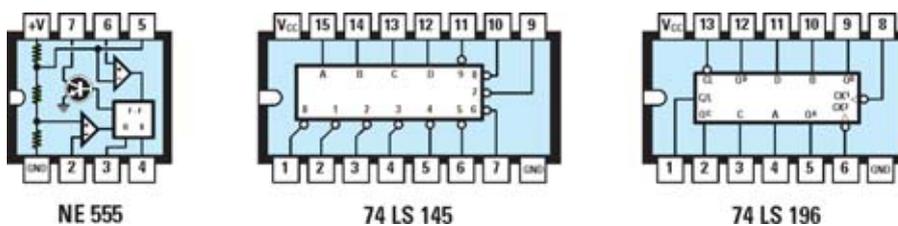


Fig.6 Conexiones de los integrados NE.555-74LS145-74LS196, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda. Los dos integrados TTL 74LS145-74LS196 pueden sustituirse por comunes 74145-74196.

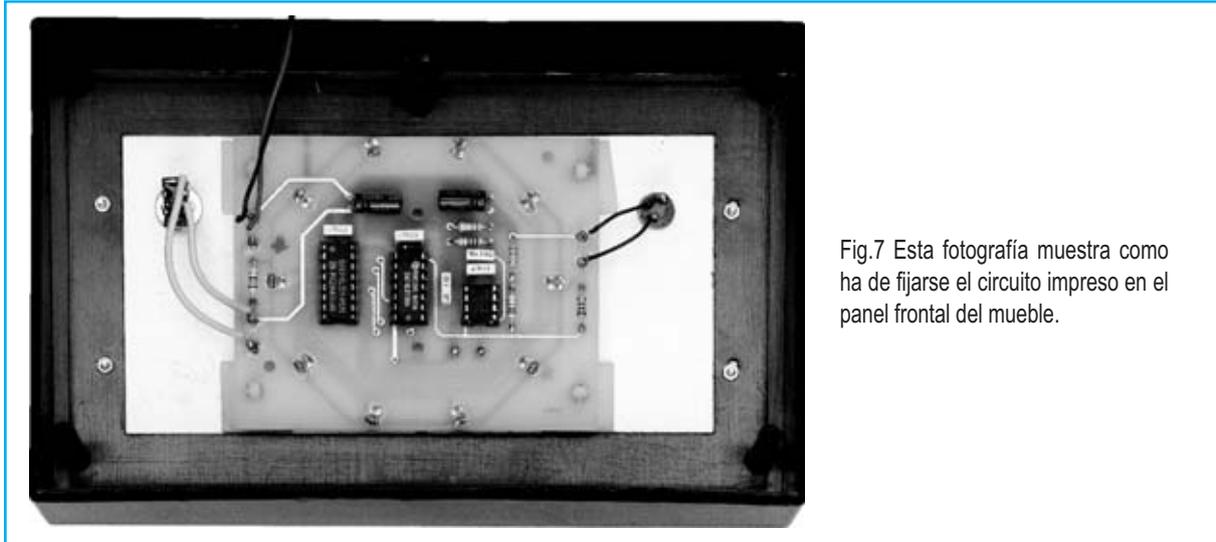


Fig.7 Esta fotografía muestra como ha de fijarse el circuito impreso en el panel frontal del mueble.

La **disminución** de la **velocidad** de rotación de los diodos LED está determinada por la **capacidad** del condensador electrolítico **C1**.

En efecto, la tensión que éste ha acumulado se descarga lentamente sobre la resistencia **R2**, así la **frecuencia** generada lentamente bajará de valor.

Del terminal **3** en lugar de salir la frecuencia inicial de **16-20 Hertzios** saldrá una frecuencia de valor gradualmente inferior (**15-8-3-2-1 Hz**) y, cuando el condensador electrolítico **C1** esté completamente descargado, del integrado **IC1** no saldrá ninguna frecuencia, por lo que **quedará encendido**, de forma completamente aleatoria, **uno** de los **10 diodos LED** conectados a la salida del integrado **IC3**.

Quien desee aumentar el **tiempo** de **rotación** cuando se deja de presionar el pulsador **P1** sólo tiene que aumentar la capacidad del condensador electrolítico **C1**, de **10 microfaradios** a **47 microfaradios**.

En cuanto a la **luminosidad** de los **diodos LED** hemos elegido un valor que nos ha parecido más que suficiente para esta aplicación. En todo caso quienes deseen **aumentarlo** simplemente tienen que sustituir la resistencia **R6** de **180 ohmios** por una de **150 ohmios**, mientras que quienes deseen conseguir una luminosidad **menor** pueden utilizar un valor de **220 ohmios**.

La alimentación de este circuito se realiza con **3 pilas AAA** de **1,5 Voltios** para conseguir una tensión de **4,5 Voltios**.

Puesto que el circuito absorbe unos **30 miliamperios**, aunque se utilice la **ruleta** todos los días durante horas podemos asegurar que las pilas no se descargarán antes de **2 meses**.

En todo caso quienes deseen utilizar un **alimentador estabilizado** pueden hacerlo, siempre y cuando no supere el valor de **5V**.



Fig.8 En todos los diodos LED su terminal más largo es el ánodo (A) mientras que el más corto es el cátodo (K). Al instarlos en el circuito impreso hay que respetar la polaridad de los terminales indicada en la serigrafía.

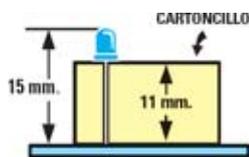


Fig.9 Para situar todos los diodos LED a la misma altura de forma que sobresalgan ligeramente en el panel frontal se puede utilizar un recorte de un cartoncillo con una altura de 11 mm para utilizarlo como plantilla.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

El circuito impreso **CS.1717** soporta directamente todos los componentes requeridos para el montaje de la ruleta.

Como de costumbre aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** para los integrados, orientando hacia **arriba** sus **muescas** de referencia en forma de **U**.

A continuación se pueden montar todas las **resistencias** y, seguidamente, los **condensadores de poliéster** (ver Fig.2).

Para quienes no sepan descifrar los valores de las **capacidades** en función de los **valores serigrafiados** indicamos ambos valores:

**220.000 pF** estará marcado con **.22 K**

**100.000 pF** estará marcado con **.1 K**

**10.000 pF** estará marcado con **10 n**

El montaje continúa instalando, en posición **horizontal**, los **condensadores electrolíticos C1-C7**, respetando la polaridad de sus terminales (el terminal **positivo** es el más **largo**).

En el kit también se proporcionan **terminales tipo pin** para conectar los cables procedentes del **portapilas**, del **interruptor** de encendido **S1** y del **pulsador P1**.

Los **10 diodos LED** se han de montar en el lado opuesto del circuito impreso (ver Fig.3), procediendo como indicamos a continuación.

En primer lugar hay que insertar los terminales en los **taladros** del circuito impreso, **sin soldarlos** de momento, y teniendo presente que el terminal más **corto (Cátodo)** debe asociarse al **agujero** marcado con la letra **K**.

Para colocar todos los **diodos LED** a una misma **altura** de **15 mm** hay que utilizar una plantilla que controle esta altura, por ejemplo un trozo rectangular de cartoncillo de **11 mm** (ver Fig.9).

Una vez situados los **diodos LED** en la posición adecuada ya se pueden **soldar sus terminales**.

Para completar el montaje hay que insertar los **integrados** en sus correspondientes **zócalos**, orientando sus muescas de referencia en forma de **U** tal como se indica en la Fig.2.

## MONTAJE en el MUEBLE

En primer lugar hay que fijar el **portapilas** en la **parte inferior** del mueble **MO.1717** (ver Fig.5), utilizando un poco de **pagamento rápido**.

En su **panel** de aluminio hay que fijar el interruptor de **encendido** y el pulsador **Start**.

Una vez realizada esta operación hay que fijar el **panel** a la parte superior del mueble utilizando **4 tornillos metálicos** con sus correspondientes **tuercas**.

Llegado este punto hay que coger el circuito impreso y, en los **4 taladros** situados en correspondencia con las esquinas, insertar los cuatro **separadores de plásticos**, quitando el papel protector de sus **bases adhesivas**.

Ahora hay que apoyar el **circuito impreso** en el **panel** haciendo salir las **cabezas** de los **diodos LED** por los **taladros** presentes en el panel. Acto seguido hay que presionar las bases de los separadores sobre el panel para que se **peguen**.

Fijados todos los elementos hay que pasar a la fase de **cableado**.

Utilizando cortos trozos de cable aislado hay que conectar los terminales del **pulsador Start** y los del **interruptor de encendido** a los **terminales tipo pin** anteriormente instalados en el circuito impreso.

Acto seguido hay que conectar el cable **rojo** del **portapilas** al terminal tipo pin marcado con un signo **+** y el cable **negro** al terminal marcado con un signo **-**.

Para completar el montaje sólo hay que instalar las **3 pilas** de **1,5 voltios** tipo **AAA** en sus correspondientes soportes, respetando la **polaridad +/-**, y **cerrar el mueble**.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1717:** Todos los componentes necesarios para realizar la **Ruleta** (ver Figs.2-3), incluyendo circuito impreso, **10 diodos LED rojos** y el mueble **MO.1717** con panel perforado y serigrafiado .....**46,17€**

**CS.1717:** Circuito impreso .....**9,48€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**



## ¿SEGURO que vuestro

Son muchas las personas que tienen la sensación subjetiva de una pérdida de la capacidad auditiva, pero ¿realmente es así o es sólo una sensación? Quienes deseen responder a esta pregunta o simplemente quieran comprobar el estado de sus oídos, o el de sus conocidos, pueden realizar el Audímetro que aquí presentamos. Además el dispositivo puede utilizarse como oscilador BF.

Si preguntásemos cómo somos capaces las personas de **captar** los **sonidos** casi todo el mundo daría una explicación más o menos exhaustiva al respecto. No obstante para este nuevo proyecto hemos creído oportuno exponer algunas cuestiones relacionadas con este mecanismo.

En primer lugar hay que tener presente que la función fundamental del oído es **convertir** las **vibraciones** de una onda de presión en el aire en señales que el cerebro interpreta como **sonido**.

Cuando las vibraciones de una onda sonora entran en la oreja, el pabellón auditivo y un conjunto de pequeños órganos (martillo, yunque y estribo) **amplifican** estas vibraciones.

En la parte más interior del oído estas vibraciones amplificadas **excitan** a unas pequeñas **células** que las **convierten** en **impulsos nerviosos** para enviarlos al cerebro que procede a **decodificar** e **interpretar** estos impulsos como sonidos.

La capacidad auditiva no permanece inalterada a lo largo del tiempo, **disminuye progresivamente** no sólo a causa del **envejecimiento fisiológico** de todos los órganos de nuestro cuerpo, sino también a los “**ataques**” que nuestros oídos sufren a lo largo de la vida.

Para tener perfectamente controlado el **estado de nuestros oídos** es de gran utilidad el instrumento denominado **audiómetro**, como el que aquí proponemos. En la práctica es un sencillo y preciso **oscilador BF** capaz de valorar la **sensibilidad** de nuestros oídos a diferentes frecuencias acústicas.

La importancia de diagnosticar precozmente los problemas auditivos es particularmente evidente cuando se trata de **niños en edad preescolar**.

En muchos casos solamente un **diagnóstico precoz** permite preparar eficazmente todas las **medidas terapéuticas** necesarias antes de sufrir una **lesión irreversible**.

Evidentemente no se puede evitar la pérdida de oído con la edad pero sí se pueden **reducir** o **eliminar** los “**ataques**” externos.

Cada día somos **bombardeados** por sonidos de diferentes intensidades: Ruido del tráfico, sonido producido por herramientas eléctricas, electrodomésticos, etc. El efecto **acumulativo** sobre nuestro órgano auditivo de estos ruidos es constante.

En función de la intensidad y de la duración pueden llegar a provocar la **pérdida parcial** o **total del oído** tanto como una exposición a un ruido fuerte y repentino.

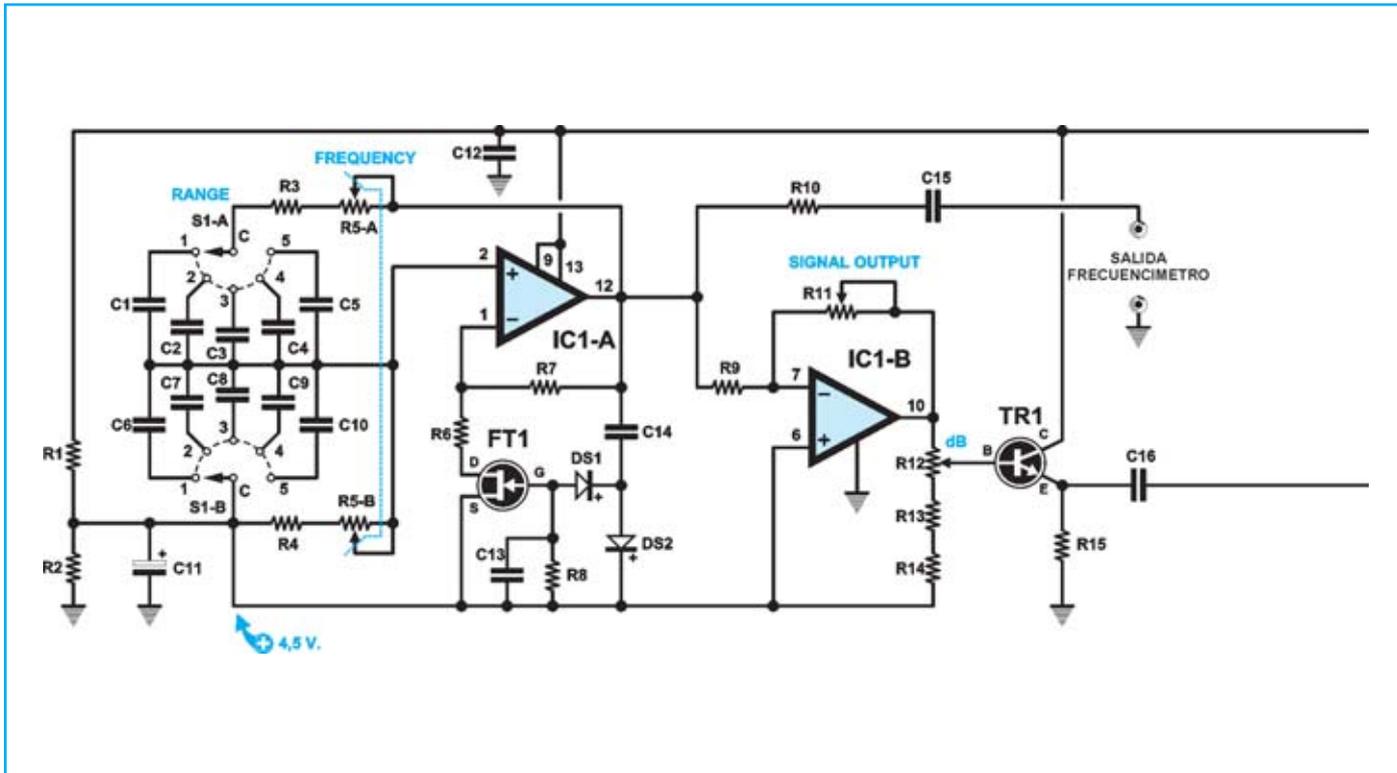
A menudo involuntariamente contribuimos a empeorar nosotros mismos la situación, como por ejemplo escuchando música con **volumen excesivo** utilizando **auriculares** o acudiendo con frecuencia a **discotecas** que tienen el **volumen** de las **cajas acústicas** a una intensidad **3-4 veces** superior al umbral de tolerancia.

## OÍDO está perfecto?

El aspecto más preocupante de este fenómeno, que los especialistas que hemos consultado comentan que está en **constante ascensión** entre los jóvenes, es que ha sido verificado que con el paso del tiempo el oído se puede **acostumbrar** a **volúmenes altos** y **no percibir** los sonidos a **volumen normal**.

Estos sonidos escuchados a **volumen alto** y durante **tiempos prolongados** provocan una **atrofia progresiva** de las **células nerviosas** presentes en el **oído** y la consiguiente reducción de la sensibilidad auditiva.





#### LISTA DE COMPONENTES LX.1730

R1 = 1.000 ohmios  
 R2 = 1.000 ohmios  
 R3 = 33.000 ohmios  
 R4 = 33.000 ohmios  
 R5 = Pot. doble 100.000 ohmios  
 R6 = 10.000 ohmios  
 R7 = 22.000 ohmios  
 R8 = 1 megohmio  
 R9 = 22.000 ohmios  
 R10 = 1.000 ohmios  
 R11 = Potenciómetro 10.000 ohmios  
 R12 = Potenciómetro 100.000 ohmios  
 R13 = 1.000 ohmios  
 R14 = 390 ohmios

R15 = 3.300 ohmios  
 R16 = 22.000 ohmios  
 R17 = 1.200 ohmios  
 R18 = 10 ohmios  
 R19 = 180 ohmios  
 C1 = 22.000 pF. poliéster  
 C2 = 8.200 pF. poliéster  
 C3 = 2.200 pF poliéster  
 C4 = 680 pF. cerámico (ref. 681)  
 C5 = 180 pF. cerámico (ref. 181)  
 C6 = 22.000 pF poliéster  
 C7 = 8.200 pF poliéster  
 C8 = 2.200 pF. poliéster  
 C9 = 680 pF cerámico (ref.681)

Así las cosas nosotros aconsejamos el uso “doméstico” de un **audiómetro**, al igual que disponemos en casa de un **termómetro** o de un aparato para medir la **tensión arterial**.

Obviamente si se ha comprobado con el **audiómetro** una pérdida de sensibilidad del oído hay que dirigirse inmediatamente a un **médico especialista** para que realice un **diagnóstico** y su **correspondiente terapia**.

En teoría, el oído debe ser capaz de percibir cualquier **sonido** desde una frecuencia **mínima** de **30-50 Hz** hasta alcanzar una

frecuencia **máxima** de **20.000-25.000 Hz**.

Como hemos mencionado, con el transcurso de los años la **sensibilidad** se **reduce** notablemente, especialmente a las frecuencias **agudas**.

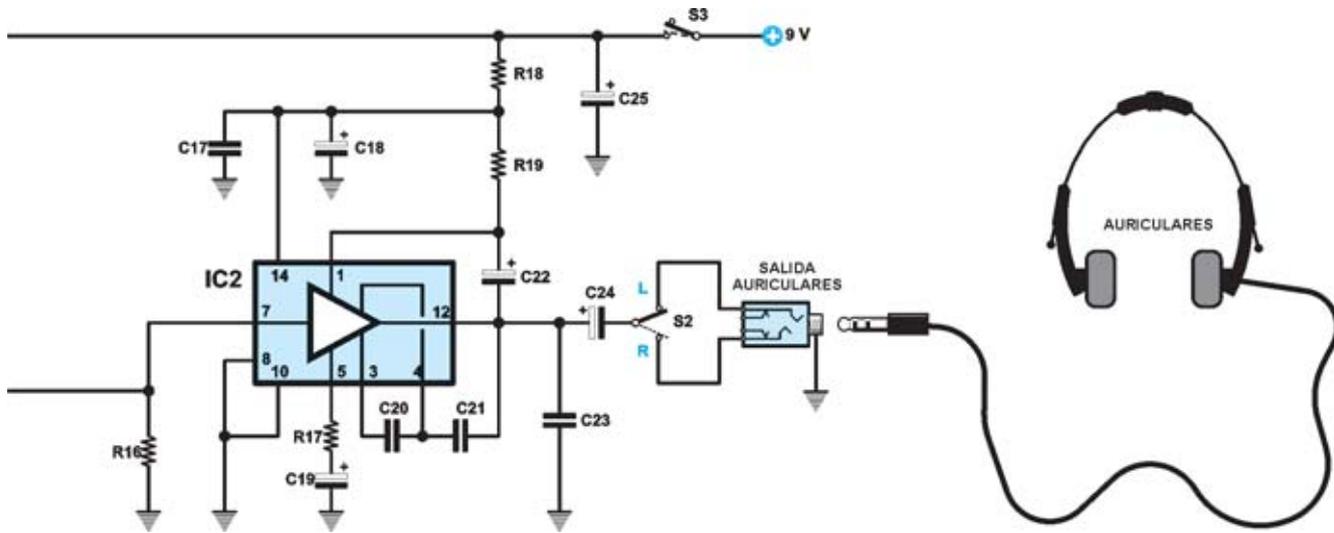


Fig.2 Esquema eléctrico del audiómetro. Como se puede ver en la Fig.8 para su alimentación hemos utilizado 6 pilas AAA de 1,5 voltios alojadas en dos portapilas.

C10 = 180 pF. cerámico (ref. 181)  
 C11 = 100 microF. electrolítico  
 C12 = 100.000 pF. poliéster  
 C13 = 1 microF. poliéster  
 C14 = 1 microF. poliéster  
 C15 = 1 microF. poliéster  
 C16 = 1 microF. poliéster  
 C17 = 100.000 pF poliéster  
 C18 = 100 microF. electrolítico  
 C19 = 47 microF. electrolítico  
 C20 = 27 pF cerámico (ref. 27)  
 C21 = 150 pF cerámico (ref. 151)  
 C22 = 10 microF. electrolítico  
 C23 = 100.000 pF poliéster

C24 = 470 microF. electrolítico  
 C25 = 470 microF. electrolítico  
 DS1 = Diodo 1N4150  
 DS2 = Diodo 1N4150  
 FT1 = FET BF.245 o 2N5247  
 TR1 = Transistor NPN BC.547  
 IC1 = Integrado uA.747  
 IC2 = Integrado SN.76001  
 S1 = Conmutador 2 circuitos 5 posiciones  
 S2 = Conmutador de palanca  
 S3 = Interruptor de palanca  
 Auricular estéreo de 32 ohmios

Por ejemplo, una persona con **15 años** puede percibir todas las **frecuencias acústicas** hasta alcanzar **22.000 Hz**, una con **40 años** no suele percibir frecuencias superiores a **15.000-16.000 Hz**, mientras que una persona con más de **50 años** no captará frecuencias que superen los **10.000-11.000 Hz**.

Para controlar perfectamente todos los casos nuestro **audiómetro** dispone de **5 rangos acústicos**, desde las notas más **Bajas** hasta los **Súper Agudos**.

Además, si se desea conocer la **frecuencia generada** con **precisión exacta** hemos previsto una toma para poder conectar un **frecuencímetro digital externo**.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

Comenzamos la descripción del esquema eléctrico reproducido en la Fig.2 por el doble conmutador rotativo **S1/A - S1/B**, utilizado para **seleccionar** uno de los **5 rangos de frecuencia**:

- Pos. A** Notas Bajas: 60-220 Hz  
**Pos. B** Notas Medias: 150-600 Hz  
**Pos. C** Notas Medias-Altas: 550- 2.100 Hz  
**Pos. D** Notas Agudas: 1.800-7.000 Hz  
**Pos. E** Notas Súper Agudas: 6.100-22.300 Hz

El doble potenciómetro **R5/A - R5/B** permite seleccionar la frecuencia **mínima** y la frecuencia **máxima**, en función del rango elegido. La **etapa de oscilación** está compuesta por el operacional **IC1/A** y por el FET **FT1**, utilizado para estabilizar la amplitud de la onda sinusoidal generada.

La señal **BF** presente en la salida del operacional **IC1/A** alcanza, mediante la resistencia **R9**, la entrada inversora del operacional **IC1/B**, que la amplifica y la ajusta. A través de la resistencia **R10** la misma señal se aplica a la toma "**Salida Frecuencia**" donde, si se desea, se puede conectar un **frecuencímetro**.

No obstante, utilizando este **oscilador BF** como audiómetro **no** es necesario recurrir a un **frecuencímetro** porque, para controlar el oído, es más que suficiente con las indicaciones del instrumento.

El potenciómetro **R11**, conectado entre la entrada y la salida del operacional **IC1/B**, se utiliza como control de **volumen** para ajustar la **amplitud** de la señal de salida.

Ajustándolo a su **máxima** resistencia en la salida se obtiene una señal **BF** con una amplitud máxima, mientras que a su **mínima** resistencia en la salida no se obtiene ninguna señal. Este potenciómetro normalmente se utiliza para prefiar el nivel de salida en función del **umbral auditivo** de quien realiza la **prueba** o bien para comprobar si la **sensibilidad** de los **dos oídos** es **idéntica** a diferentes frecuencias.

El segundo potenciómetro (**R12**), conectado entre la salida del operacional **IC1/B** y la **Base** del transistor **TR1**, se utiliza para ajustar la **potencia** de la señal.

Girando el mando de este potenciómetro a **0 dB** aplicaremos al auricular una **potencia** de **0,3 milivatios**. En las **11 posiciones** indicadas sobre el panel se aplican al **auricular** las siguientes **potencias**:

**TABLA Nº1 Relación dB - W**

<b>+25 dB</b> potencia en salida <b>100 milivatios</b>
<b>+20 dB</b> potencia en salida <b>32 milivatios</b>
<b>+15 dB</b> potencia en salida <b>10 milivatios</b>
<b>+10 dB</b> potencia en salida <b>3 milivatios</b>
<b>+ 5 dB</b> potencia en salida <b>1 milivatio</b>
<b>0 dB</b> potencia en salida <b>0,3 milivatios</b>
<b>- 5 dB</b> potencia en salida <b>0,1 milivatios</b>
<b>-10 dB</b> potencia en salida <b>0,03 milivatios</b>
<b>-15 dB</b> potencia en salida <b>0,01 milivatios</b>
<b>-20 dB</b> potencia en salida <b>0,03 milivatios</b>
<b>-25 dB</b> potencia en salida <b>0,001 milivatios</b>

El transistor **TR1**, conectado al cursor del potenciómetro **R12**, se comporta como **etapa separadora**, por lo tanto la señal obtenida de su **Emisor** tiene la misma amplitud que la presente en su **Base**.

El condensador **C16** obtiene la señal del **Emisor** del transistor **TR1** y la lleva a la entrada del integrado **IC2**, un **amplificador final** de baja potencia tipo **SN.76001** capaz de proporcionar unos **200 milivatios** sobre una carga de **32 ohmios**, que es la impedancia del **auricular** incluido en el kit del **audiómetro**.

Del terminal **12** de este integrado la señal se aplica, mediante el condensador **C24** y el conmutador **S2**, bien al auricular **derecho** o al auricular **izquierdo** para valorar si los **dos oídos** tienen la **misma sensibilidad**.

Para alimentar el **audiómetro** se utilizan **6 pilas** de **1,5 Voltios** (ver Fig.8) para no depender de la tensión de red de **230 voltios** y para ofrecer la máxima **seguridad** cuando se utilice para controlar la audición de los **niños**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes necesarios para realizar el **Audiómetro** se han de instalar en el circuito impreso **CS.1730** tal como se muestra en el esquema práctico de montaje (ver Fig.3).

El montaje puede comenzar con la **reducción** de los **ejes** de **R5-R11-R12** a **20 mm** de longitud y del conmutador **S1** a **7 mm**.

Realizada esta operación (se pueden arrinconar temporalmente los potenciómetros y el conmutador) hay que instalar en el circuito

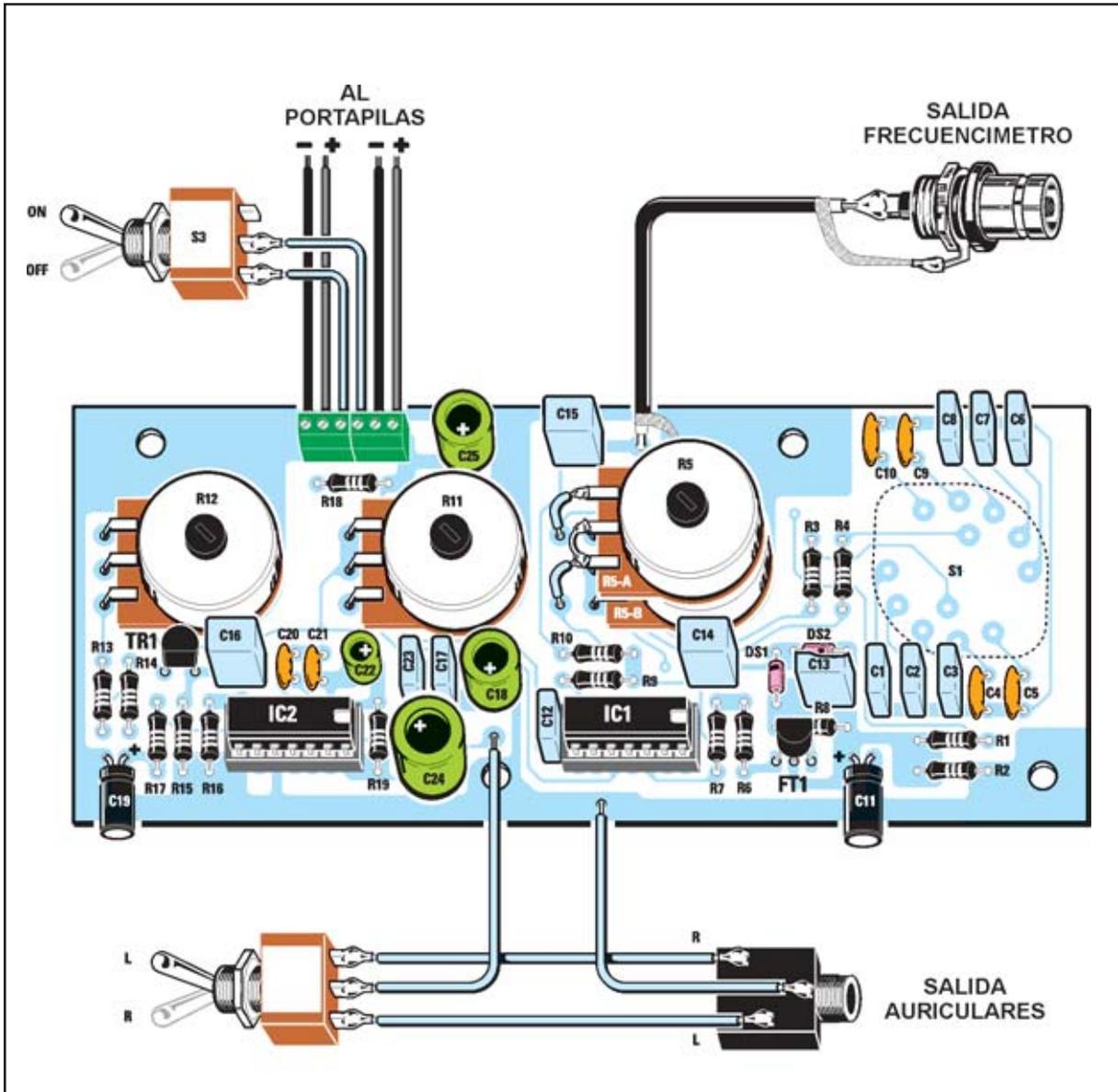


Fig.3 Esquema práctico de montaje del Audiómetro LX.1730. En la clema de 6 polos situada en la parte superior-izquierda han de conectarse los cables procedentes de los dos portapilas (ver Fig.8) teniendo extremo cuidado en respetar la polaridad. A esta clema también ha de conectarse el interruptor de encendido S3.

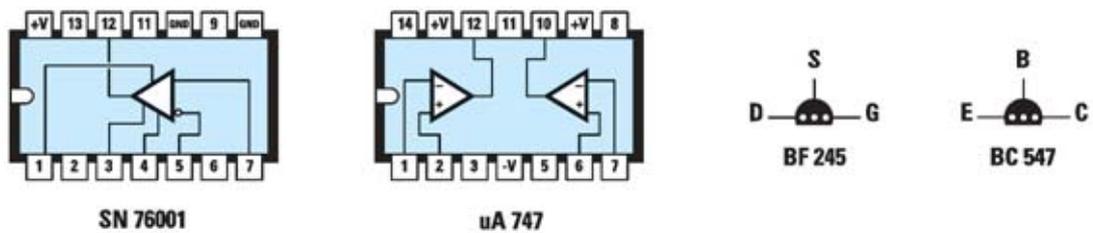


Fig.4 Conexiones de los integrados SN.76001 y uA.747, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda. Las conexiones del FET BF.245 y del transistor BC.547 se muestran vistas desde abajo.

impreso los **zócalos** para los integrados **IC1-IC2**, orientando hacia la **derecha** sus **muestras** de referencia en forma de **U**.

Acto seguido hay que instalar todas las **resistencias**, los **condensadores de poliéster** y los **condensadores cerámicos**.

En cuanto a los **condensadores electrolíticos** hay que tener presente que sus terminales están **polarizados**, el terminal **más largo (positivo)** ha de insertarse en el taladro con un signo **+**. Los condensadores **C19-C11** han de instalarse en **posición horizontal** para evitar que toquen el **portapilas** al instalar el impreso en el mueble.

Ha llegado el momento de instalar el transistor **TR1 (BC.547)** bajo el potenciómetro **R12**, orientando la parte **plana** de su cuerpo hacia **abajo**, y el FET **FT1 (BF.245)**, orientando hacia **arriba** la parte **plana** de su cuerpo (ver Fig.3).

Tanto el cuerpo del transistor **TR1** como el del FET **FT1** han de **separarse ligeramente** de la **superficie** del **circuito impreso**.

Una vez instalada la **clema** utilizada para conectar los cables procedentes del **portapilas** y del interruptor de palanca **S3** hay que fijar el **conmutador rotativo S1** en el panel (ver Fig.6). Puesto que los terminales de este conmutador se han preparado para entrar directamente en los agujeros del circuito impreso no se encontrará ninguna dificultad en insertarlos y soldarlos a las correspondientes pistas de cobre.

El montaje puede continuar con la instalación del **doble** potenciómetro **R5**, conectando los **3 terminales** del potenciómetro "inferior" y los **3 terminales** del potenciómetro "superior" a las **pistas** del circuito impreso tal como se muestra en el esquema de montaje práctico (ver Fig.3).

Los potenciómetros **R11** y **R12** se montan **directamente** en el **impreso** soldando sus **3 terminales** a las pistas de cobre.

Por último solo queda instalar, en sus correspondientes **zócalos**, los integrados **IC1-IC2** orientando hacia la **derecha** sus muescas de referencia en forma de **U** (ves fig.3).

### FIJACIÓN en el PANEL FRONTAL

En el panel frontal hay que fijar el conector **jack hembra** para los **auriculares** y los conmutadores de palanca **S2-S3**, conectándolos tal como se indica en la Fig.3.

Para fijar el circuito impreso en el panel es preciso montar anteriormente los **4 separadores de plástico** de **12 mm** en los agujeros presentes en el impreso (ver Fig.6).

Una vez fijados los separadores al impreso y quitado el **papel protector** de las bases adhesivas ya se puede fijar perfectamente el impreso.

Llegado este punto ya se pueden montar los **mandos de control** en los ejes de los **potenciómetros** y del **conmutador S1**.

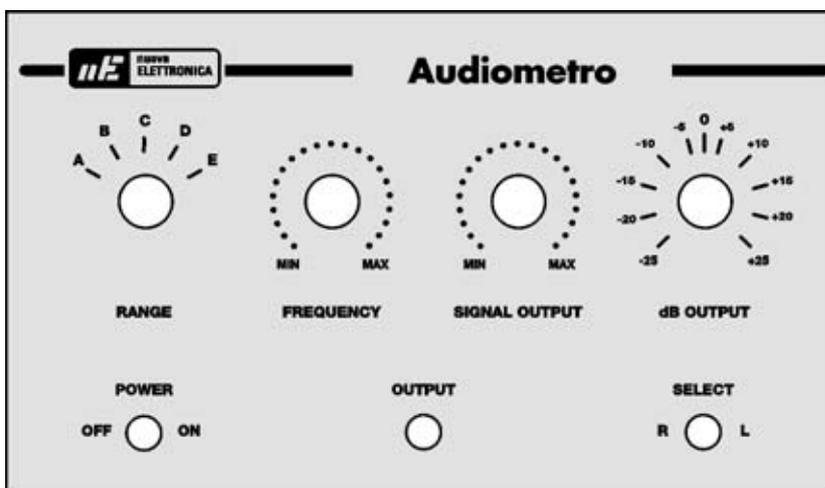


Fig.5 Panel frontal del Audiómetro LX.1730.

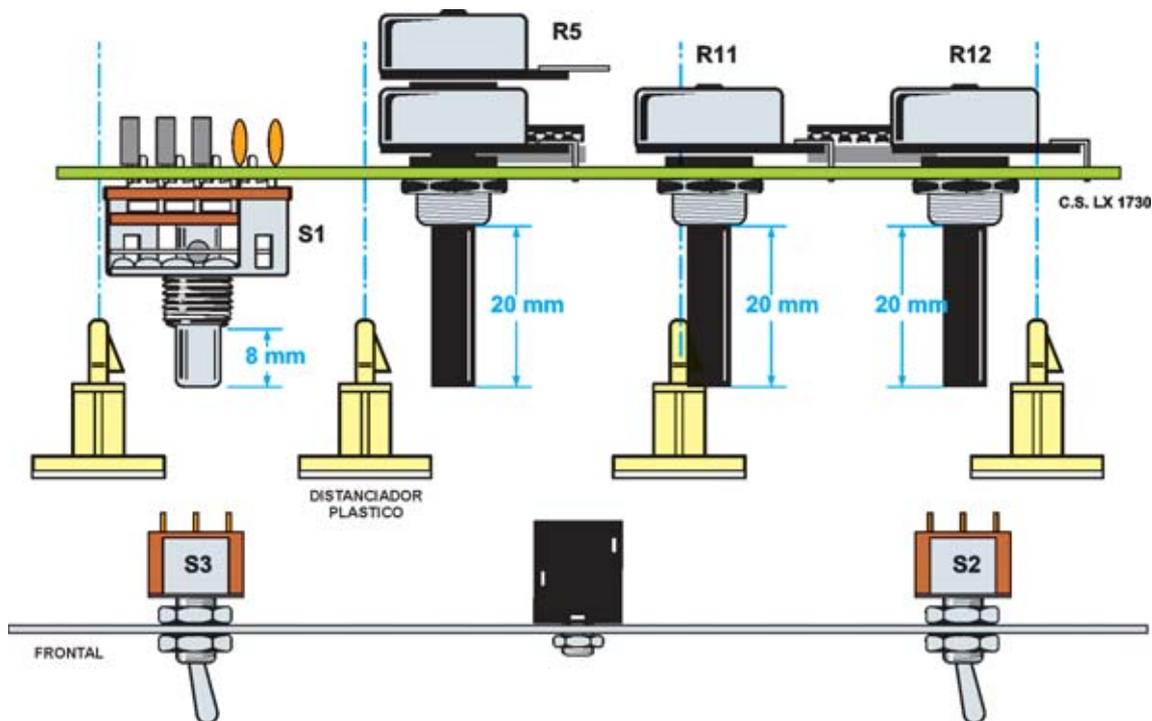


Fig.6 Una vez fijados los dos conmutadores de palanca S2-S3 y el conector jack hembra en el panel frontal hay que insertar los 4 separadores de plástico en los agujeros presentes en el circuito impreso (ver fotografía inferior). Una vez quitado el papel protector de la base de los separadores hay que apoyarlos con fuerza sobre el panel insertando los ejes de los potenciómetros y del conmutador en los agujeros correspondientes.

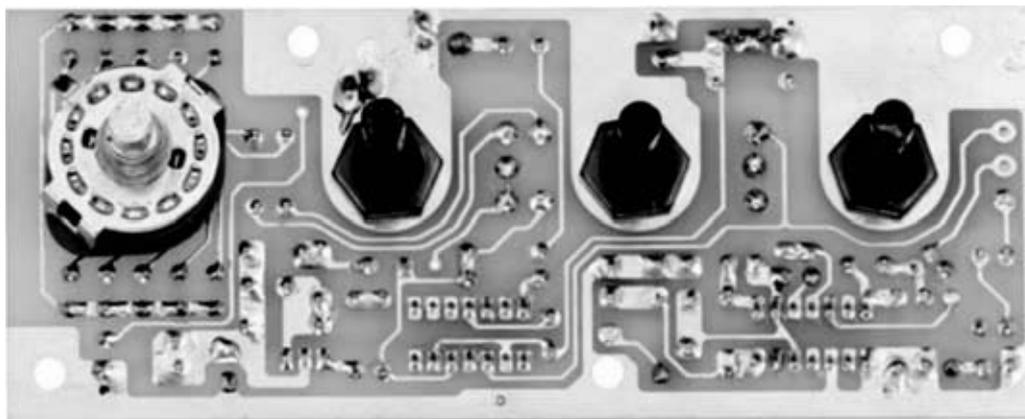
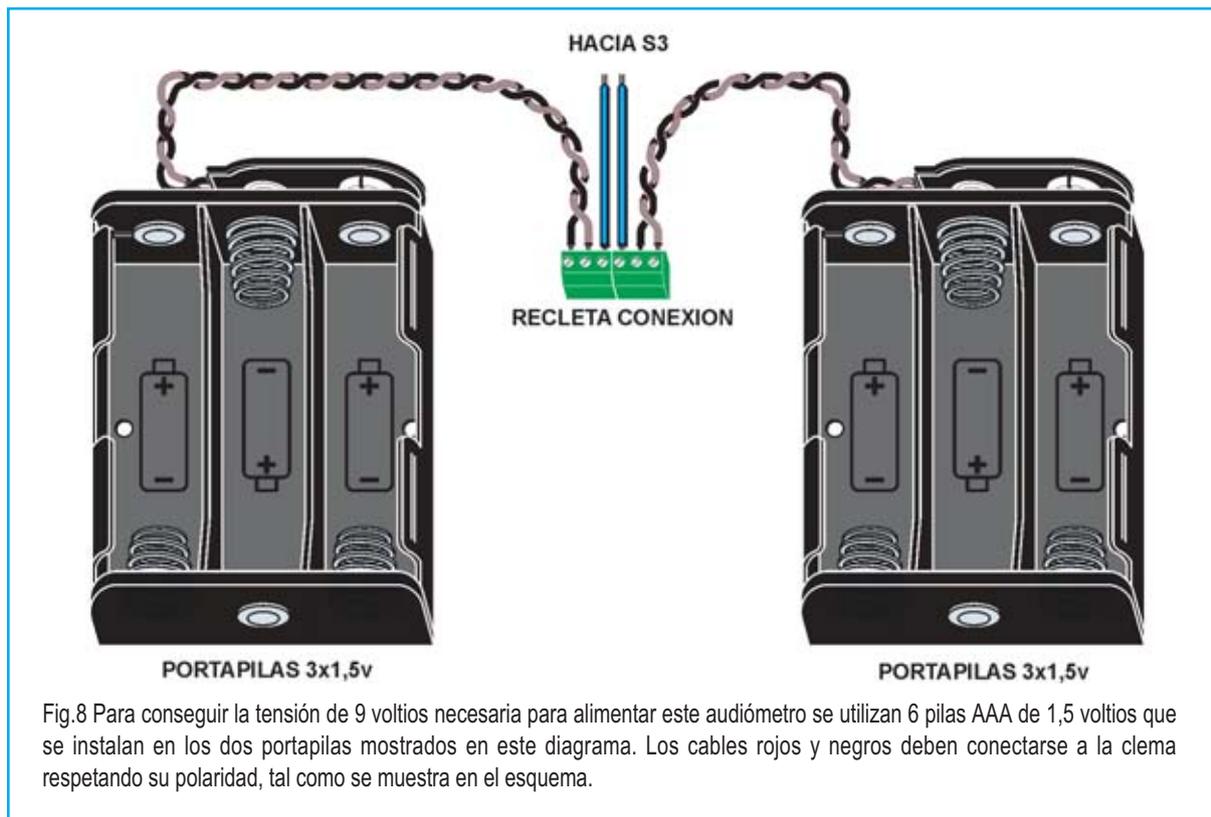


Fig.7 Antes de fijar el conmutador y los tres potenciómetros en el circuito impreso es muy aconsejable reducir la longitud de sus ejes, ya que esta operación es mucho más arriesgada cuando ya están instalados en el circuito impreso.



## PORTAPILAS

Hemos optado por alimentar el **audiómetro** con una tensión de **9 voltios** utilizando **pilas AAA de 1,5 voltios** para conseguir una **elevada autonomía**.

Para conseguir una tensión de **9 voltios** se precisan **6 pilas de 1,5 voltios** conectadas en **serie**, que, como se puede ver en la Fig.8, se sustentan en **dos portapilas de 3 pilas**.

Los portapilas se han de fijar en el interior del mueble contenedor utilizando un poco de **pegamento rápido** (ver Fig.9).

## UTILIZACIÓN

Es muy importante tener presente que si se detecta cualquier **anomalía** en el **sistema auditivo** con el **audiómetro** hay que dirigirse a

un especialista en **otorrinolaringología** para realizar un control más profundo.

La utilización del audiómetro prevé las siguientes fases:

- Antes de ponerse los auriculares hay que ajustar el potenciómetro **R11 (signal output)** al

mínimo y el potenciómetro **R12 (dB output)** en la **posición central**.

- Tras ponerse los **auriculares** hay que situar el conmutador **S1 (Range)** en la posición correspondiente a las **Notas Medias**.

- Ahora hay que ajustar el mando del potenciómetro **R5 (Frequency)** a **mitad de recorrido**.

- Después hay que ajustar el potenciómetro **R11 (signal output)** hasta que no se escuche ninguna nota acústica.

Estas operaciones han de realizarse **inicialmente** al empezar a controlar la **sensibilidad** de los **dos oídos**.

Realizadas las operaciones iniciales hay que poner la palanca del conmutador **S2** hacia la letra **L (Left)** para escuchar el sonido con el oído **izquierdo** o hacia la letra **R (Right)** para escuchar el sonido con el oído **derecho**.

**NOTA:** La indicación **izquierda** o **derecha** es importante ya que si se ponen los **auriculares** al **revés** el lado **izquierdo** se convertirá en el **derecho** y viceversa. Pese que a algunos lectores no les gusta que utilicemos términos **ingleses** optamos a menudo por este idioma

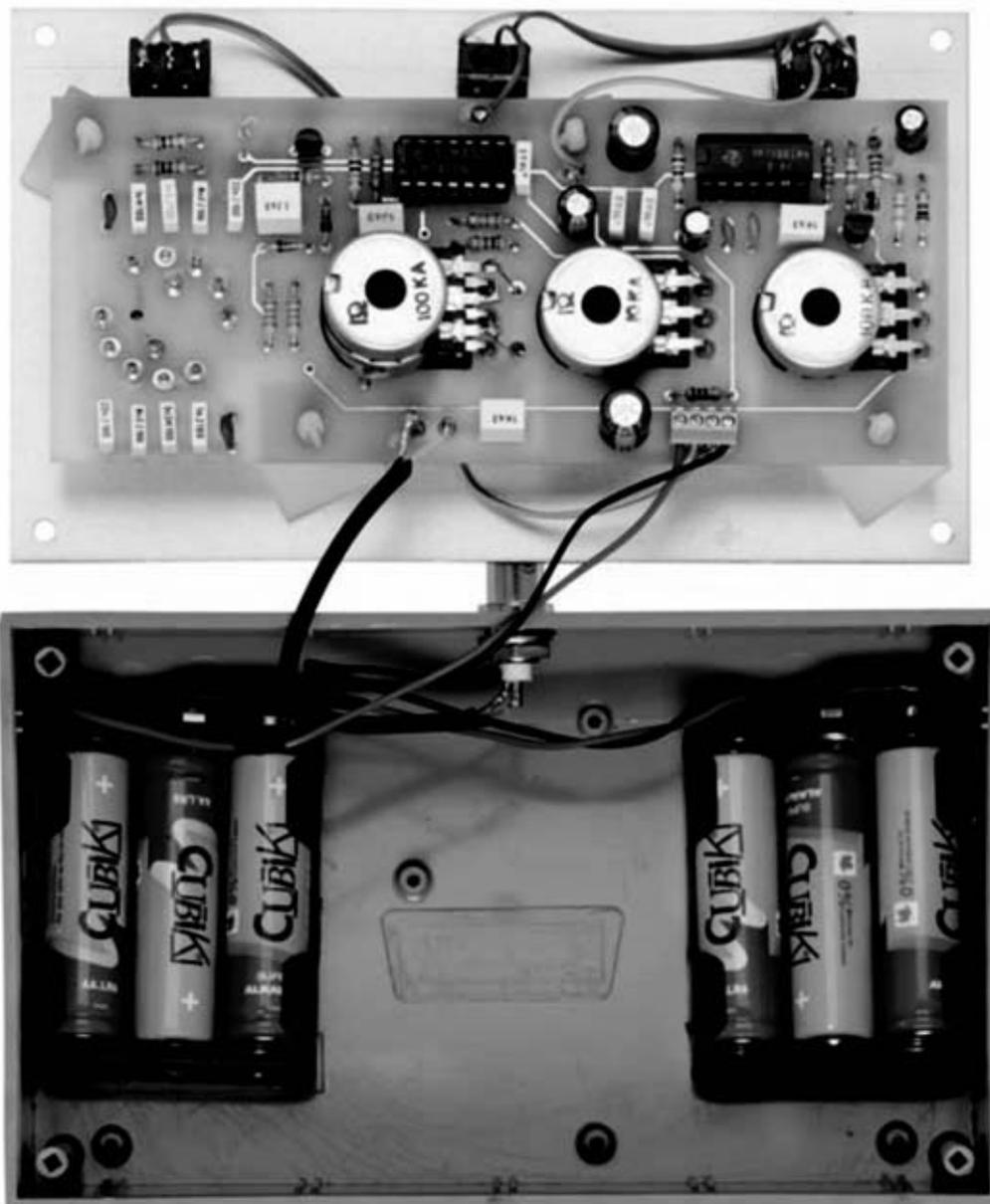


Fig.9 Como se puede ver en esta fotografía, los dos portapilas se fijan en la base del mueble contenedor (utilizando un poco de pegamento rápido). Quienes dispongan de un Frecuencímetro digital y quieran conocer el valor exacto de la frecuencia generada deben conectarlo a la toma BNC del audímetro.

Cuando se instalen las pilas en sus correspondientes portapilas hay que respetar la polaridad +/- que viene indicada en su interior. Si no se reconoce la indicación hay que tener presente que el polo NEGATIVO debe orientarse hacia el MUELLE.

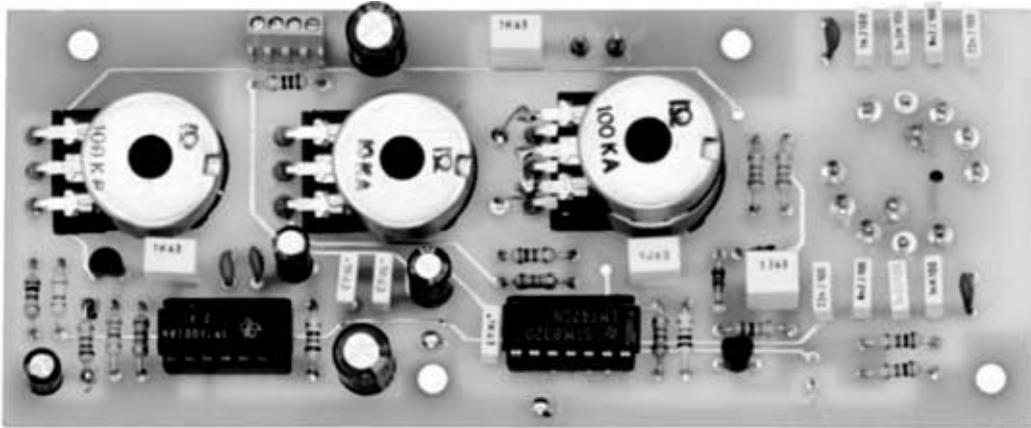


Fig.10 Fotografía de uno de nuestros prototipos del circuito impreso del Audímetro LX.1730 con todos sus componentes montados. Recordamos una vez más que los impresos incluidos en los kits incluyen serigrafía de los componentes y barniz protector.

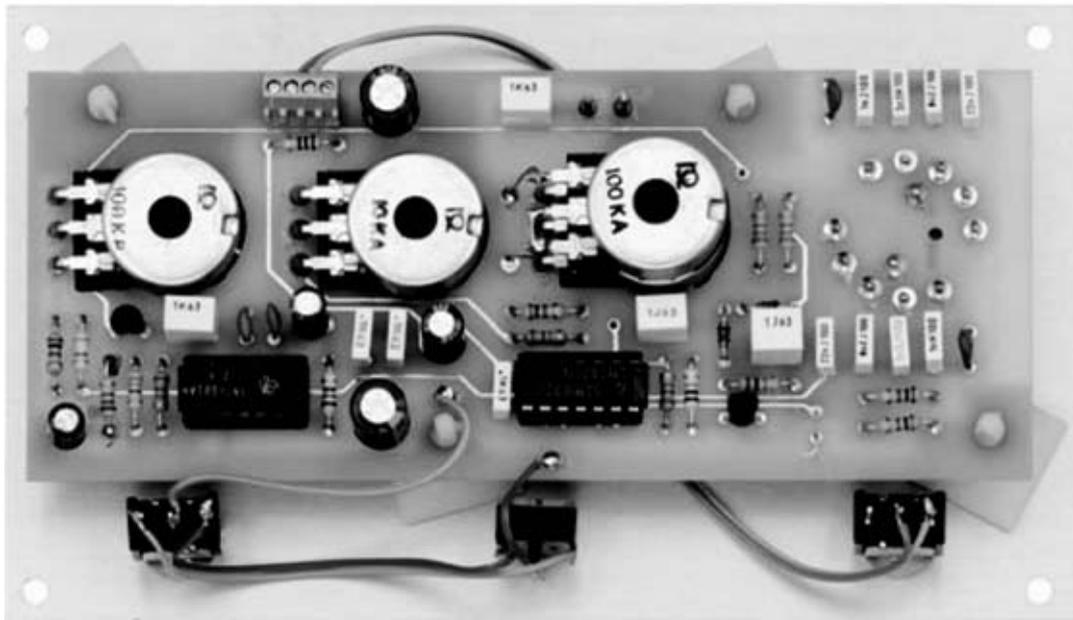


Fig.11 Para fijar el circuito impreso en el panel hay que utilizar los 4 separadores de plástico con base adhesiva incluidos en el kit. Los ejes de los separadores deben introducirse en los 4 agujeros correspondientes del circuito impreso (ver Fig.10). Después de quitar el papel protector de los separadores y una vez introducidos los ejes del potenciómetro y del conmutador rotativo ya se puede proceder a su fijación en el panel. El conector BNC para el frecuencímetro se puede fijar en la parte trasera del mueble.

por la necesidad de un público cada vez más **internacional**. Además en la práctica totalidad de los auriculares del mercado encontramos las indicaciones **L** y **R**.

Continuando con la prueba es el momento de ajustar el potenciómetro **R12 (dB output)** a posiciones inferiores a **0**, es decir **-5 dB**, **-10 dB**, etc. hasta que se logre escuchar una **nota acústica al mínimo**.

Si se escucha la señal incluso ajustando el potenciómetro **R12** a la posición **-25 dB** se puede **atenuar** posteriormente actuando sobre el potenciómetro **R11 (signal output)**.

Cuándo el nivel **sonoro** sea el **mínimo perceptible** hay que alternar el conmutador **S2** entre la posición **derecha** y la **izquierda** para verificar si **ambos oídos** captan la señal por **igual**.

Probablemente notareis que uno de los dos oídos es menos **sensible** que el otro. Si se trata de una diferencia **mínima** no tiene mayor importancia, ahora bien si es acusada hay que acudir a un **otorrinolaringólogo** para una prueba exhaustiva.

Esta primera prueba sirve para establecer si la **sensibilidad** de los dos oídos es **idéntica**. La segunda permite localizar cual es la **frecuencia máxima** que podemos oír.

Hay que comenzar poniendo el conmutador **S1 (Range)** en la posición **Notas Medias-Altas** (posición **C**). Girando el potenciómetro **R5 (Frequency)** se obtendrán frecuencias entre **550 Hz** y **2.100 Hz**.

Después hay que probar con las **Notas Agudas** y, por último, con las **Super-Agudas**. En estas últimas en función de la edad se llegará a una posición del potenciómetro **R5** donde no se logre **escuchar nada**.

Si habéis **superado** los **50 años** vuestro oído probablemente no sea sensible a frecuencias mayores de **11.000 Hz**, mientras que si tenéis **menos de 40 años** lo normal es captar frecuencias de **16.000 Hz** e **incluso mayores**.

Una persona **muy joven** suele oír todas las frecuencias hasta unos **22.000 Hz**, siempre que su oído no se haya lesionado por las **elevadas potencias sonoras** presentes en las

**discotecas** o por una **utilización no adecuada** de los **auriculares**.

Para establecer si una persona tiene **problemas auditivos** es suficiente con realizar una **prueba de comparación** con una persona que tenga, de forma contrastada, el oído en perfecto estado.

En este caso hay que comenzar por seleccionar el rango **Notas Medias** y poner los **auriculares** a la persona que tiene el oído **normal**. Después hay que ajustar el mando del potenciómetro **R5 (Frequency)** a **medio recorrido**.

Acto seguido hay que ajustar el mando del potenciómetro **R11 (signal output)** al **mínimo**, girándolo completamente en sentido contrario a las agujas del reloj, y desplazar la palanca del conmutador **S2** a **L** o a **R**.

Ahora hay que posicionar el mando del potenciómetro **R12 (dB output)** en **0 dB** y actuar sobre el potenciómetro **R11** hasta que la persona que tiene el oído **perfecto** pueda percibir una **nota acústica**.

Sin modificar la posición de los mandos de los potenciómetros **R11-R12** ha de ponerse los **auriculares** la persona que cree **no sentirse bien** y preguntarle si percibe la **nota acústica**.

Si confirma que la oye con ambos oídos su sistema auditivo está **perfecto**, en cambio si **no la percibe** hay que invitarla a **girar** el mando de **R12 (dB output)** en sentido horario y a **pararse** cuando empiece a percibir la **nota acústica**.

Suponiendo que la persona con el oído **perfecto** pueda sentir la **nota acústica** con el mando de **R12 (dB output)** en **-5 dB** y la persona con **problemas auditivos** la perciba a **+10 dB**, si consultamos la **Tabla Nº1** descubriremos que **-5 dB** corresponden a una potencia de **0,1 milivatios** mientras que **+10 dB** corresponden a una potencia de **3 milivatios**.

La persona sometida a la prueba necesitará una señal que tenga una **potencia mayor** unas:

$$3 : 0,1 = 30 \text{ veces}$$

Sin duda este **audiómetro** es tremendamente útil para diagnosticar si la **sensibilidad** de ambos oídos es idéntica, para verificar cuál es la **frecuencia máxima** que podéis percibir y también para determinar cuanto hay que **amplificar** el nivel sonoro para que una persona con problemas auditivos **oiga adecuadamente**.

Una vez más repetimos que si se determina la presencia de **problemas auditivos** hay que dirigirse a un **especialista** que, realizando pruebas más exhaustivas, podrá realizar un **diagnóstico adecuado** e indicar una **terapia**.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1730:** Todos los componentes necesarios para realizar el **Audiómetro** (ver Fig.3), incluyendo circuito impreso, auricular **CUF32** y el mueble de plástico **MO.1730** con panel perforado y serigrafiado .....**92,34€**

**CS.1730:** Circuito impreso .....**12,72€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**



### MAGNETOTERAPIA en BF de 100 GAUSS

Hace ya algún tiempo algunos especialistas, médicos y fisioterapeutas nos hicieron llegar su anhelo de un dispositivo de Magnetoterapia más versátil que nuestra LX.1146. Tras un arduo desarrollo basado en las necesidades planteadas por los propios profesionales por fin podemos presentar un dispositivo capaz de proporcionar un campo electromagnético de hasta 100 gauss. Como todos nuestros dispositivos de Electromedicina ha sido desarrollado con la supervisión de prestigiosos especialistas, ofreciendo además una excelente relación calidad-precio.

Hoy en día la **magnetoterapia**, es decir la terapia basada en la **irradiación localizada** un **campo magnético**, tiene numerosos campos y formas de aplicación.

#### CARACTERÍSTICAS LX 1680

Alimentación ..... 230 voltios 50 Hz  
 Tiempo máximo ajustable ..... 90 minutos  
 Frecuencia de aplicación ..... 5 a 100 Hz (pasos 1 Hz)  
 Potencia campo magnético ... 5 a 100 gauss (pasos de 1 gauss)  
 Medidor de intensidad y polaridad del campo magnético  
 Display LCD con 16 caracteres  
 Dos canales de salida independientes

**Equipo Completo  
 con 1 difusor:  
 495€**

# RADIO RHIN

**EL  
MAYOR**

**AUTOSERVICIO**

**de componentes electrónicos**

- TV, VIDEO Y SONIDO PROFESIONAL.
- ANTENAS, SEMICONDUCTORES, KITS, SONORIZACIÓN...ETC.
- CABLES Y CONEXIONES INFORMÁTICAS.



## RADIO RHIN

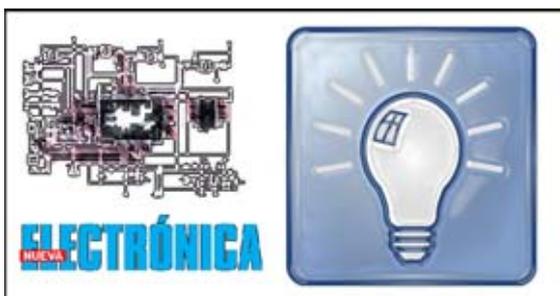


ALAMEDA URQUIJO 32  
48010 BILBAO

**☎ 94 443 17 04**

**Fax: 94 443 15 50**

e-mail: [radorhin@elec.euskalnet.net](mailto:radorhin@elec.euskalnet.net)



# PROYECTOS

## INVERSOR DC/AC

Matías Díaz (Huelva)

Utilizando unos pocos componentes he realizado un pequeño **inversor DC/AC capaz de** transformar la tensión continua obtenida de una batería a **12 Voltios** a una tensión alterna de **220-230 Voltios** con una frecuencia similar a la de la red eléctrica.

Se trata de un circuito muy sencillo basado en un **oscilador a onda cuadrada** formado por **2** puertas inversoras contenidas en un integrado **CMOS 4049**.

Las otras **4** puertas de este integrado las he utilizado para “robustecer” la corriente de la señal generada por el oscilador de forma que controle correctamente los dos transistores Darlington finales.

Un transformador de alimentación con un secundario de **9+9 voltios con 0 central** eleva la tensión de **12 voltios** proporcionada por la batería hasta los **230 voltios** requeridos.

Los finales han de montarse sobre una **aleta de refrigeración** adecuada.

En los contactos de la resistencia de **220 ohmios** asociada al secundario del transformador se puede conectar un **frecuencímetro** que controle la frecuencia generada.

Aunque este circuito no está a la altura de vuestro **inversor sinusoidal**, ya que genera una **onda cuadrada**, la tensión de salida no está estabilizada respecto a las variaciones de la tensión de entrada y la carga conectada a la salida, y tampoco la frecuencia generada es siempre **50 Hz**, puede resultar muy útil para alimentar **pequeños dispositivos** que no superen los **20-30 vatios** de potencia.

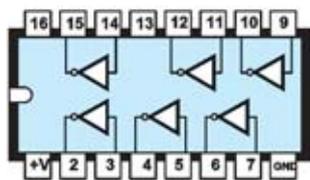
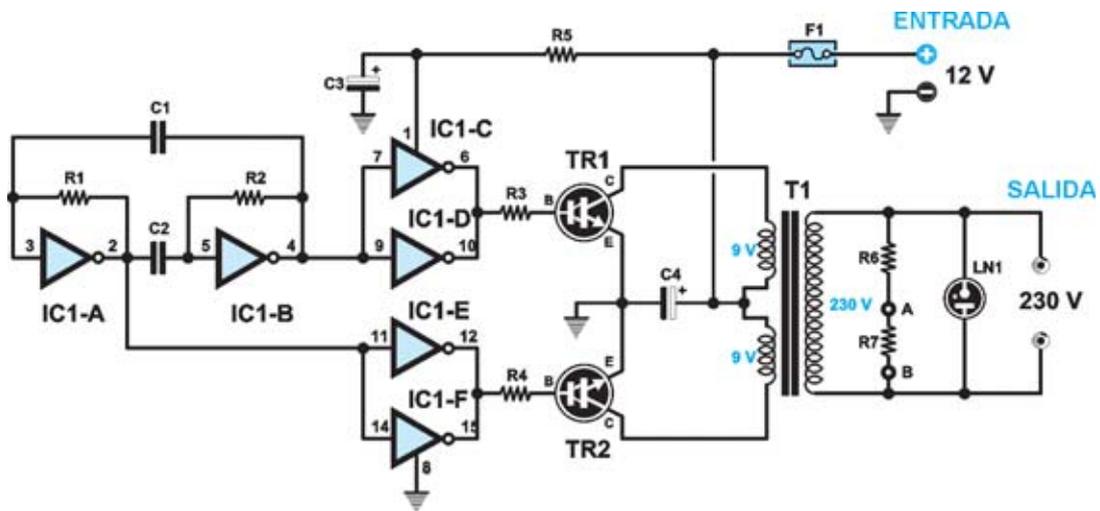
### NOTA DE LA REDACCIÓN

Para quienes estén interesados en este tema recordamos que el proyecto del **Inversor de 12 Vcc a 230 Vac 50 Hz** al que hace referencia nuestro lector ha sido publicado en la revista **Nº251**.

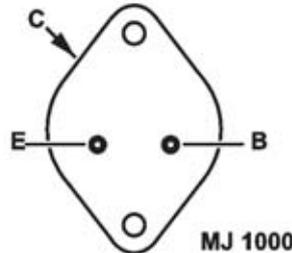
En **esta sección** publicamos de forma periódica uno de los **proyectos** que nos envían los **lectores** de la **revista**.

El espacio del **texto** no ha de exceder **una página** y ha de estar acompañado del correspondiente **esquema eléctrico** con su **lista de componentes**.

# ... EN SINTONÍA



4049



MJ 1000

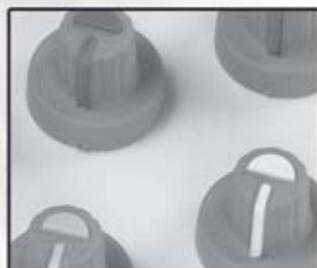
## LISTA DE COMPONENTES

- R1 = 100.000 ohmios
- R2 = 100.000 ohmios
- R3 = 680 ohmios
- R4 = 680 ohmios
- R5 = 47 ohmios
- R6 = 47.000 ohmios 1 vatio
- R7 = 220 ohmios
- C1 = 220.000 pF poliéster
- C2 = 220.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- C4 = 1.000 microF. electrolítico
- TR1 = Darlington NPN MJ1000
- TR2 = Darlington NPN MJ1000
- IC1 = Integrado CMOS 4049
- F1 = Fusible 3 A
- T1 = Transformador 30 W
- LN1 = Neón 230 V

Fig.1 Esquema eléctrico del inversor DC/AC. También se muestran las conexiones del integrado CMOS 4049 y del transistor Darlington NPN MJ1000.

# botones de mando de goma

*tenemos todas las soluciones que necesite...*



- BO 100 N + color interior* Eje 6 mm, grafilado
- BO 100 G + color interior* Eje 6 mm, grafilado
- BO 101 N + color interior* Eje 6 mm, liso
- BO 101 G + color interior* Eje 6 mm, liso
- BO 110 N + color interior* Eje 6 mm, grafilado
- BO 110 G + color interior* Eje 6 mm, grafilado
- BO 111 N + color interior* Eje 6 mm, liso
- BO 111 G + color interior* Eje 6 mm, liso
- BO 115 N + color interior* Eje 4 mm, liso
- BO 115 G + color interior* Eje 4 mm, liso

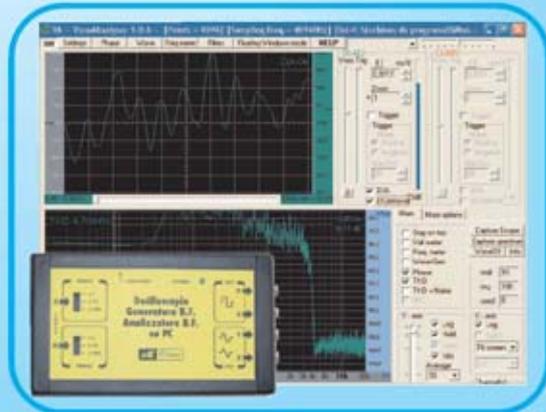
Colores interiores : Blanco, negro, gris, rojo, amarillo, verde, azul

# **ELECTRÓNICA**

**NUEVA**

**PUBLICACIÓN MENSUAL**

**desde 1980**



**Del esquema a  
su puesta en marcha**



**Sonido  
Emisión  
Laboratorio  
Micros  
Medición  
Electromedicina, ...**



**Numerosas  
aplicaciones  
y usos**

**Multitud  
de equipos**

**www.nuevaelectronica.com - Telf. 902 009 419**

# ELECTRÓNICA

**NUEVA**

**PUBLICACIÓN MENSUAL**

**desde 1980**

**Descárgate nuestra edición digital  
mes a mes a tu PC por 30€/año**



**Hobby  
Formación académica  
Soluciones profesionales**

**Numerosas aplicaciones y usos = Multitud de equipos**

**Sonido  
Emisión  
Laboratorio  
Micros  
Medición  
Electromedicina, ...**

**También disponible  
en edición impresa**

**www.nuevaelectronica.com - Telf. 902 009 419**