

# ELECTRÓNICA

**NUEVA**

Dos DIODOS LED intermitentes  
de forma alternativa



Un CIRCUITO que se TOCA con la  
MANO



## MAGNETOTERAPIA BF a 100 GAUSS



Electromedicina



PROCESADORES para AMPLIFICACIÓN de AUDIO CLASE D

### LOS MONTAJES MÁS POPULARES

MEDIDOR DE DISTORSIÓN ARMÓNICA  
MEDIDOR DE FRECUENCIA PROGRAMABLE  
4 CANALES EN UN OSCILOSCOPIO MONOCANAL



## DIRECCIÓN

C/ Ferraz, 37  
Teléf: (91) 542 73 80  
Fax: (91) 559 94 17  
MADRID 28008

### DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Páez Martín

### Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

### Redactor:

Roberto Quirós García

### SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

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

### SUSCRIPCIONES

### CONSULTAS

### PEDIDOS

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

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.

Cupón de suscripciones y pedidos en  
página 37.

Nº 268

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

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

# SUMARIO

## MAGNETOTERAPIA BF a 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.

(LX 1680-81) .....pag.4

## PROCESADORES para AMPLIFICACIÓN de AUDIO CLASE D

Los nuevos controladores de amplificación de audio Clase D, como el pionero Zetex ZXCD1000, solucionan los típicos problemas relacionados con este tipo de amplificación, permitiendo el desarrollo de amplificadores de alta calidad para su utilización allí donde es primordial un óptimo rendimiento energético.....pag.33

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONES .....pag.37

## Un CIRCUITO que se TOCA con la MANO

El circuito que aquí presentamos permite controlar de forma temporizada un relé con el simple toque de una mano gracias a que explota la conductividad eléctrica de la piel humana. El control del circuito se realiza mediante un integrado NE.555 utilizado en la clásica configuración de monoestable.

(LX 1684) .....pag.40

## Dos DIODOS LED intermitentes de forma alternativa

Un par de pequeños diodos LED intermitentes situados en una posición estratégica pueden tener múltiples aplicaciones, como por ejemplo inducir un ladrón a creer que un automóvil está protegido por un sofisticado antirrobo. Además este sencillo circuito es muy interesante desde el punto de vista didáctico para clarificar conceptos como la carga y descarga de un condensador o el corte y la saturación de un transistor.

(LX 1683) .....pag.44

CATÁLOGO DE KITS .....pag.56

## LOS MONTAJES MÁS POPULARES

### Medidor de distorsión armónica

No hay un apasionado de la alta fidelidad (Hi-Fi) que no quiera saber cuánto distorsiona su amplificador. Para satisfacer esta curiosidad es indispensable poseer un Medidor de Distorsión. Siguiendo nuestras indicaciones se podrá realizar este útil instrumento de medición.

(LX 1392) .....pag.59

### Medidor de frecuencia programable

Si se conecta un frecuencímetro digital a la etapa de oscilación de un receptor superheterodino se leerá una frecuencia diferente respecto a la de sintonía, ya que se ha de restar o sumar el valor de la MF. El frecuencímetro programable que se propone aquí es capaz de restar o sumar el valor MF.

(LX 1461) .....pag.63

### 4 Canales en un osciloscopio monocanal

Si se dispone de un viejo osciloscopio de un canal y se necesita uno que pueda visualizar 2 o 4 señales, en vez de venderlo y comprar uno con más canales se puede realizar este sencillo circuito que permite ver en la pantalla desde 1 hasta 4 señales. El circuito permite ver tiempos y valores de señales digitales.

(LX 1494) .....pag.67

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



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.

# MAGNETOTERAPIA

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

En función de la **frecuencia** de las **radiaciones electromagnéticas** se suele hacer una distinción entre terapias de **alta frecuencia** y terapias de **baja frecuencia (BF)**.

En los últimos **15 años** nos hemos ocupado de ambos los tipos de **magnetoterapia**, proyectando **numerosos dispositivos** en forma de kit, incluyendo aparatos **portátiles**.

En términos generales estas magnetoterapias producen efectos similares ya que todas **me-**

**joran la salud** de las **células individuales**. Las **indicaciones terapéuticas** de este tipo de aparatos son a menudo **coincidentes**, lo que cambia son los principios de funcionamiento.

Una reseña breve. Las magnetoterapias de **alta frecuencia** emiten, en forma de cortos impulsos, ondas **RF** de hasta **900 MHz**. En cambio las magnetoterapias de **baja frecuencia** aplican un **campo magnético** de potencia relevante, del orden de **20-40 gauss** con puntas de intensidad de hasta **100 gauss**, pero a **frecuencias muy bajas** que no suelen superar los **100 Hz**.

Nos consta que son muchas las personas que quieren aplicarse magnetoterapia en diversos tipos de clínicas. No siempre los **tiempos de espera** y

las **fechas propuestas** son aceptables, ya que como es lógico tienen prioridad los enfermos con **patologías agudas y enfermedades crónicas**.

Además, a veces las consultas **no** son fácilmente **accesibles** a personas con sus capacidades mermadas, como ancianos y discapacitados.

En algunos centros privados estas cuestiones no suponen un problema, pero precisamente para solventarlos se precisa pagar un **precio** que muy pocas personas **se pueden permitir**, **ciclos de 10 sesiones** pueden estar en un precio de entre **30 y 90 euros**.

En cuanto a nosotros, los profesionales del sector conocen desde **hace muchos años** los productos de **Electromedicina de Nueva Electrónica**, y saben que es posible contar con **máquinas profesionales a precios equilibrados**, lo que suele conllevar también una reducción en el precio de las sesiones.

Por ejemplo, si un **ciclo de sesiones** con una máquina "profesional" de ultrasonidos de **1.500 eu-**

del dispositivo para utilizarlo en **casa**, evidentemente supervisando las sesiones un **especialista**.

La **magnetoterapia BF** que proponemos en estas páginas es una **evolución** de las magnetoterapias anteriores ya que ofrece **más posibilidades** al tratar patologías que precisan una densidad de **flujo electromagnético mucho más alto** que el ofrecido, por ejemplo, por la **magnetoterapia LX.1146**.

De hecho con la **nueva magnetoterapia LX.1680** se puede programar una intensidad de **flujo** de hasta **100 gauss** con una **frecuencia ajustable** entre **5 y 100 Hz** con pasos de **1 Hz**.

El **principio terapéutico** en el que está basado el dispositivo se describe en detalle en el siguiente epígrafe. Antes presentamos un resumen de las **características principales** de la **nueva magnetoterapia LX.1680**.

## PRINCIPIOS TERAPÉUTICOS

La enorme cantidad de **células** que constituyen los tejidos del organismo tienen **diversas formas**, en función del **tejido biológico** al que pertenecen.

# BF a 100 GAUSS

ros de coste tiene un precio medio de **60 euros**, con nuestro **Generador LX.1627** (su precio está en torno a **400 euros**) debería costar entre **15 y 20 euros**. La diferencia es bastante apreciable.

El **reducido coste** de nuestra magnetoterapia permite que sea **asequible**, incluso, la adquisición

### CARACTERÍSTICAS

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



Fig.1 Las células que forman los tejidos de nuestro organismo no tienen todas la misma forma.

Esta diversidad de formas provoca diferencias en la **polaridad** de la **membrana** y, por lo tanto, diferencias en la **corriente endógena** que las atraviesa. Como consecuencia también se producen diferencias en sus **campos magnéticos**.

El **campo magnético celular** está estrechamente relacionado con la **masa** y con la **forma** de la **célula**. Una demostración práctica de esta realidad es la **Resonancia Magnética Nuclear**, técnica que permite crear imágenes de los tejidos bajo examen discriminando el **campo magnético endógeno** de cada **célula**. Solo las células que contienen suficiente cantidad de agua son visibles con esta metodología.

Los **campos magnéticos** a baja frecuencia son capaces de llevar el **tejido biológico** sobre el que actúan a un estado de **equilibrio biodinámico**, el correspondiente al **estado de salud óptimo** del paciente.

La acción de los campos electromagnéticos se puede interpretar como una **cesión energética** que tiende a **restablecer** los **desequilibrios energéticos** de las cargas eléctricas de las células.

Además, actuando sobre la **hemoglobina**, permite **aumentar** localmente la **concentración de oxígeno**.

**NOTA:** La **hemoglobina** es una **molécula** que se encuentra en la **sangre**. Tiene la función de transportar el **oxígeno** desde los **órganos respiratorios** hasta los **tejidos**. Contiene **hierro**.

Puesto que la hemoglobina contiene **hierro** puede ser atraída por **campos magnéticos**. Así, si es atraída por un dispositivo de **magnetoterapia**, como nuestro **LX.1680-81**, se **libera** el **oxígeno** transportado a la vez que es atraída por los campos magnéticos.

De esta forma el **oxígeno** puede **aumentar** localmente su **concentración**, tratamiento muy interesante para zonas **poco oxigenadas**, como por ejemplo heridas provocadas por **intervenciones quirúrgicas** o por **tratamientos de radioterapia**.

## APLICACIONES

Entre los efectos biológicos ampliamente demostrados y considerados más útiles desde un punto de vista médico la **magnetoterapia de baja frecuencia** tiene las siguientes aplicaciones:

**Anti-inflamatorio:** Activa un proceso de vasodilatación provocando la consiguiente llegada de sustancias útiles para la curación de la zona inflamada.

**Neangiogénico:** Fortalece las paredes de los vasos sanguíneos.

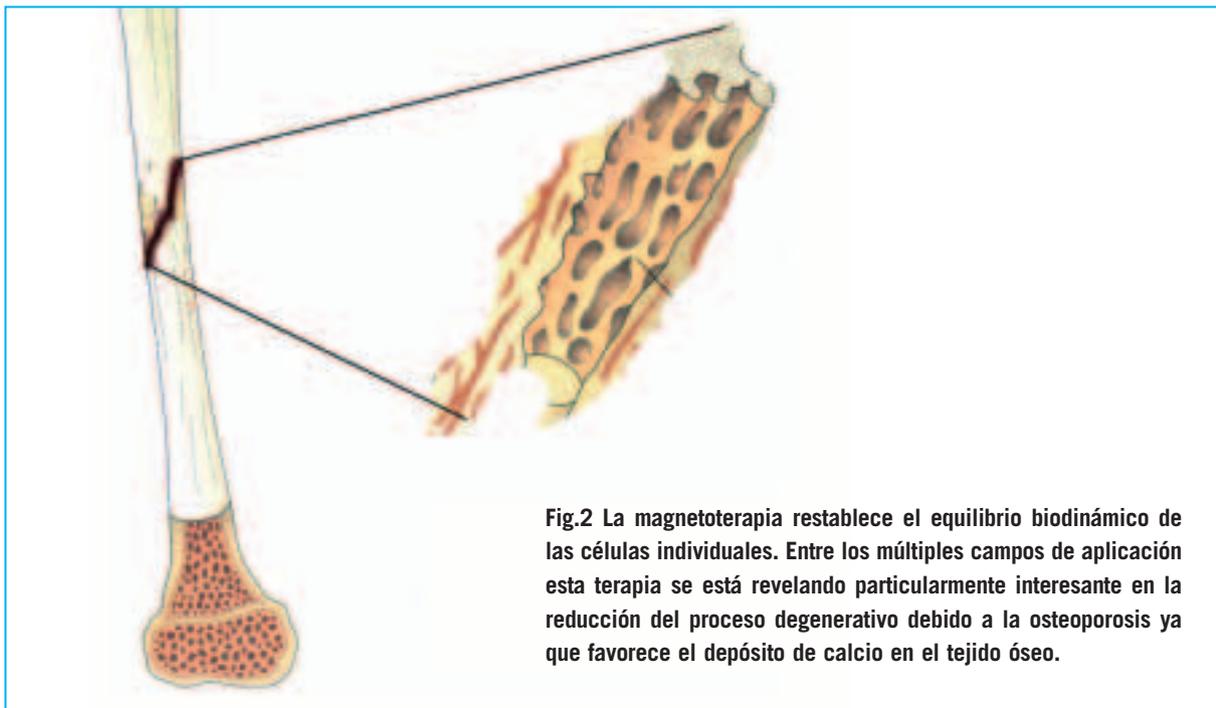


Fig.2 La magnetoterapia restablece el equilibrio biodinámico de las células individuales. Entre los múltiples campos de aplicación esta terapia se está revelando particularmente interesante en la reducción del proceso degenerativo debido a la osteoporosis ya que favorece el depósito de calcio en el tejido óseo.

**Regeneración de tejidos:** Acelera el proceso regenerativo en grandes heridas.

**Oxigenación de tejidos:** Atrae, como un imán, el hierro presente en la hemoglobina de la sangre llevando oxígeno hacia los tejidos doloridos.

**Aceleración de la osificación en fracturas:** La magnetoterapia tiene la gran cualidad de favorecer la osificación en caso de roturas.

**Osteoporosis:** En este caso también favorece la deposición de calcio en los huesos de las personas que tienen que estar mucho tiempo en cama.

Para todas estas aplicaciones la **Magnetoterapia LX.1680-81** ofrece una excelente aportación en sus tratamientos.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Toda la **gestión** del funcionamiento de la **magnetoterapia** está implementada por un **microcontrolador** de la familia **ST7**, en concreto por un **ST72C334**. Sus características nos han permitido una notable reducción en el número de componentes utilizados.

En la siguiente relación se exponen, de forma genérica, las **tareas realizadas** por el **microcontrolador**, signado como **IC1** en el esquema eléctrico de la Fig.4:

- Gestión del **display alfanumérico LCD** (16 caracteres).
- Gestión de **5 pulsadores**.
- Gestión de un **temporizador programable**.
- Lectura de un **sensor magnético de efecto Hall**.
- Generación de los **impulsos de control** de la **etapa de potencia**.

Quienes conocen este tipo de componente saben que para funcionar necesita un **reloj**, es decir una señal utilizada para **sincronizar** las diferentes **operaciones realizadas**.

En nuestro caso esta señal es generada por el **cuarzo** de **2 MHz** conectado al oscilador interno del micro a través de sus terminales **34-35**. Con este cuarzo no solo conseguimos una precisa **base tiempos** para la gestión del **temporizador**, también obtenemos una **base de tiempos** para la generación de los **impulsos de control** de la **etapa final de potencia**.

A través de **5 pulsadores (P1-P5)** se determinan todos los parámetros necesarios para **programar** el funcionamiento de la **magnetoterapia**. Por ejemplo:

- Se selecciona la **potencia de salida (gauss)**.
- Se determina la **frecuencia**.
- Se ajusta el **temporizador**.

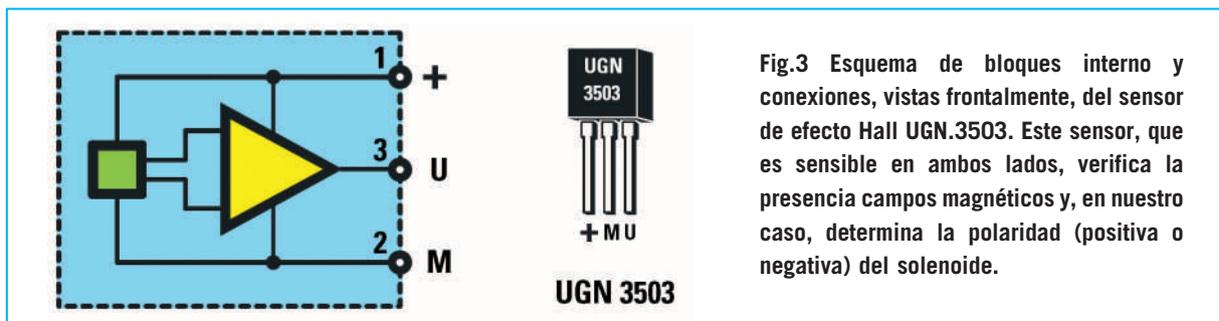
Mediante las **resistencias de pull-up R1-R5** y las **resistencias R8-R12** estos pulsadores se conectan a los terminales de entrada del microcontrolador **IC1**.

En condiciones normales, es decir con el **pulsador sin presionar**, en su terminal de entrada correspondiente está presente un **nivel lógico 1**. Cuando se **presiona el pulsador** se obtiene un **nivel lógico 0**.

Las **6 líneas** de salida correspondientes a los terminales **37-42** del micro controlan el **display LCD** mandándole los datos necesarios para visualizar los **caracteres alfanuméricos** y los **símbolos**.

El **trimmer R7**, regulando el nivel de **tensión** presente en el terminal **3** del **display**, permite optimizar el **contraste**. Se ha de ajustar una vez concluido el montaje, antes de cerrar la tapa del mueble contenedor.

Mediante un común **transistor NPN (TR1)**, conectado al terminal de salida **11** del **micro**, se controla



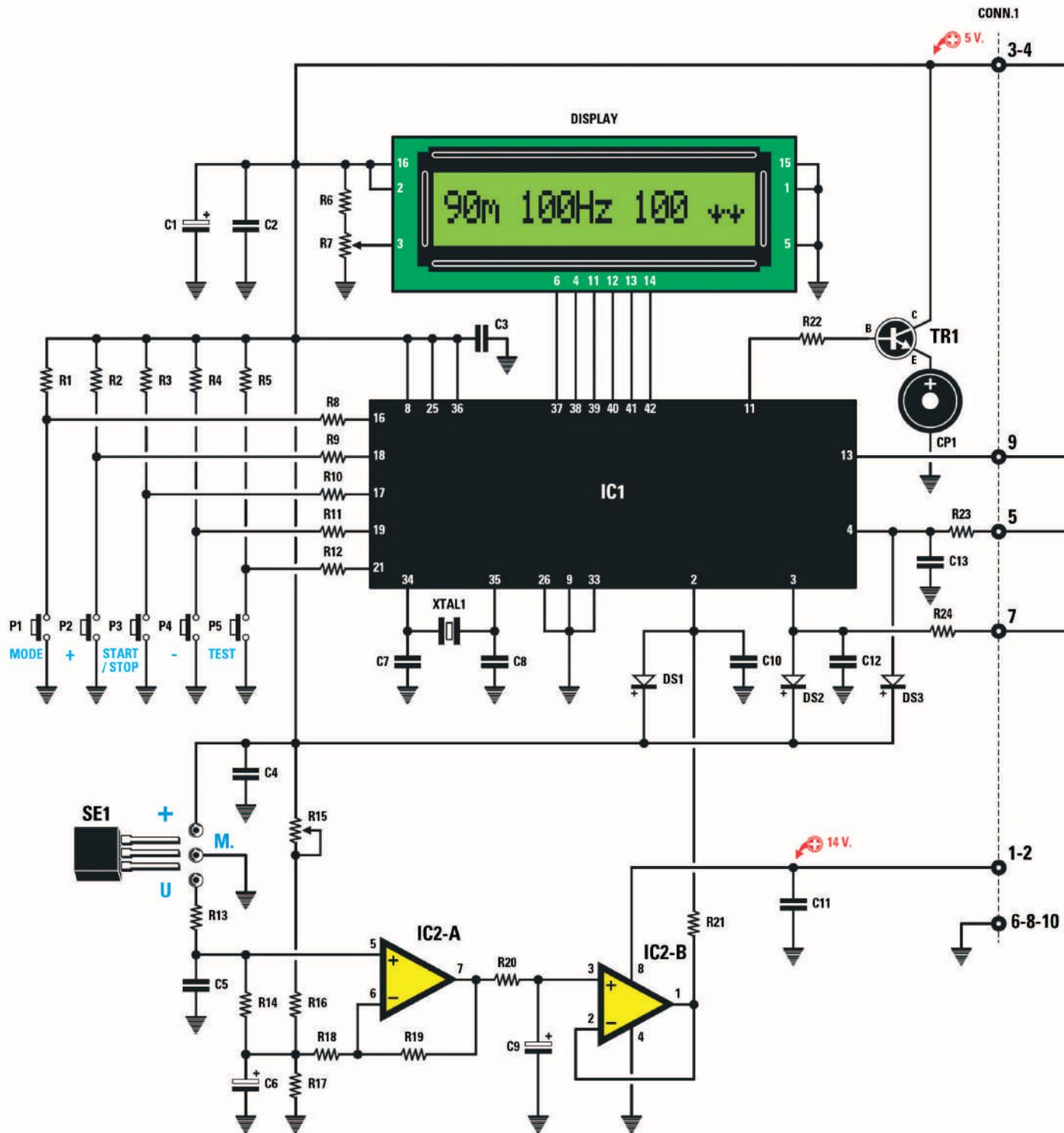


Fig.4 Esquema eléctrico de la magnetoterapia BF a 100 gauss. La gestión de su funcionamiento, display, pulsadores, zumbador, temporizador programable, lectura de datos del sensor magnético, control de la integridad de los difusores, etc., es realizada por el microprocesador IC1. La señal de reloj que permite sincronizar todas las operaciones es generada por el cuarzo de 2 MHz (XTAL1) conectado a los terminales 34-35 de IC1.

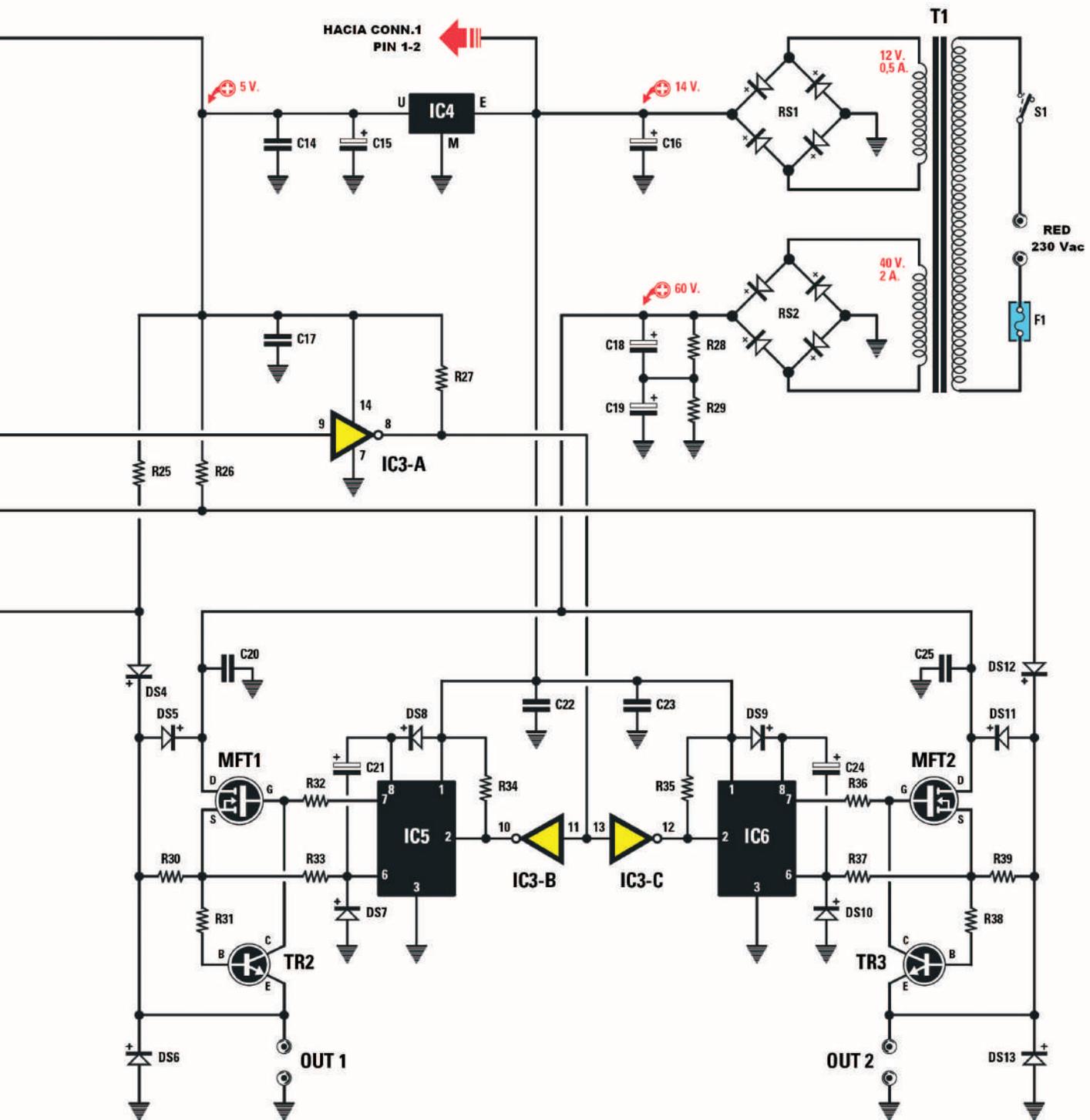


Fig.5 El circuito tiene dos canales de salida exactamente iguales formados por los MOSFET MFT1-MFT2 y por los drivers IC5-IC6. Dispone de un sistema de protección de corriente para el canal de salida 1 (TR2-R30) y para el canal de salida 2 (TR3-R39). También dispone de un sistema de protección contra sobretensiones en caso de que los solenoides se desconecten cuando el dispositivo está en funcionamiento (DS5-DS6 y DS11-DS13).

un pequeño “altavoz” utilizado para avisar mediante una **señal acústica** cuando el **tiempo** programado con la función **temporizador** ha llegado a su **fin**.

También en esta magnetoterapia de baja frecuencia, como en el **Generador LX.1146**, hemos instalado un **sensor** de campo magnético de **efecto Hall** para constituir una etapa que determina la **intensidad** y la **polaridad (+/-)** del **campo magnético**. Esta etapa, además del sensor de efecto Hall **SE1**, también está compuesta por un doble operacional **LM.358 (IC2/A-IC2/B)**.

El **sensor** se alimenta con la tensión de **+5 voltios** procedente de la etapa de alimentación. En condición de “reposo”, es decir cuando no hay presente ningún campo magnético, en su terminal de **salida (U)** hay presente una tensión constante de unos **2,5 voltios**.

Esta **tensión varía** cuando el sensor se “sumerge” en un **campo magnético**. La variación es muy pequeña, tiene un valor típico de **+/- 1,3 milivoltios** por cada **gauss** de variación en el campo magnético. Se producirá un **aumento de tensión** entre los terminales **U-M** con respecto a los **2,5 voltios** cuando el campo magnético tenga **polaridad positiva** y una **disminución de tensión** cuando la **polaridad** del campo magnético sea **negativa**.

Antes de que esta débil variación de tensión sea aplicada al correspondiente terminal de entrada del microcontrolador es **amplificada** unas **22 veces** mediante el operacional **IC2/A** y **filtrada** por la **red paso-bajo** compuesta por **R20-C9**.

La **amplificación** de la señal es igual a la relación entre las resistencias **R19** y **R18 más 1**, en efecto:

$$R19 : R18 + 1 = 1.000.000 : 47.000 + 1 = 22 \text{ veces}$$

Una vez **filtrada** la señal se obtiene en los contactos de **C9** una tensión suficientemente constante que se aplica, mediante el operacional **IC2/B** configurado como **driver**, al terminal **2** del **microcontrolador**, siendo leída por el **Convertor Analógico-Digital** contenido en su interior.

La resistencia **R21** y el diodo **DS1** protegen al microcontrolador de eventuales **tensiones mayores de 5 voltios** que pudieran presentarse en el terminal **2**.

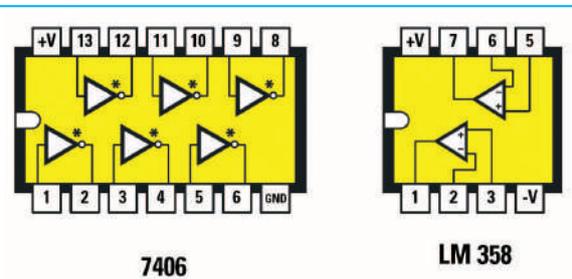


Fig.6 Conexiones, vistas desde arriba, del integrado TTL 7406 y del doble operacional LM.358.



Fig.7 Conexiones, vistas desde arriba, del microcontrolador ST72C334. Este componente lo proporcionamos programado (referencia EP1680) para desarrollar todas las funciones necesarias para el funcionamiento de la magnetoterapia.

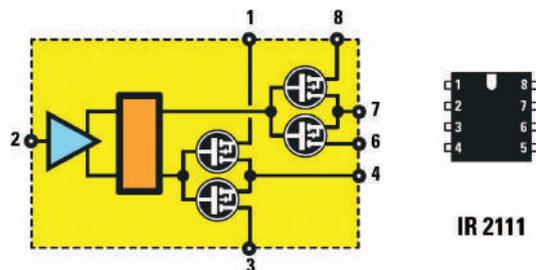


Fig.8 Esquema de bloques interno y conexiones, vistas desde arriba, del driver IR.2111.

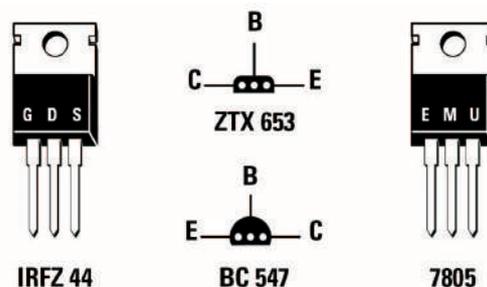


Fig.9 Conexiones, vistas frontalmente, del MOSFET de canal N IRFZ.44 y del estabilizador de tensión 7805. Las conexiones de los transistores ZTX.653 y BC.547, ambos NPN, se muestran vistas desde abajo.

## LISTA DE COMPONENTES LX.1680-1681

R1 = 10.000 ohmios (*)	C12 = 1.000 pF poliéster (*)
R2 = 10.000 ohmios (*)	C13 = 1.000 pF poliéster (*)
R3 = 10.000 ohmios (*)	C14 = 100.000 pF poliéster
R4 = 10.000 ohmios (*)	C15 = 100 microF. electrolítico
R5 = 10.000 ohmios (*)	C16 = 1.000 microF. electrolítico
R6 = 15.000 ohmios (*)	C17 = 100.000 pF poliéster
R7 = Trimmer 10.000 ohmios (*)	C18 = 4.700 microF. electrolítico
R8 = 1.000 ohmios (*)	C19 = 4.700 microF. electrolítico
R9 = 1.000 ohmios (*)	C20 = 100.000 pF poliéster 250V
R10 = 1.000 ohmios (*)	C21 = 10 microF. electrolítico
R11 = 1.000 ohmios (*)	C22 = 100.000 pF poliéster
R12 = 1.000 ohmios (*)	C23 = 100.000 pF poliéster
R13 = 47.000 ohmios (*)	C24 = 10 microF. electrolítico
R14 = 1 Megaohmio (*)	C25 = 100.000 pF poliéster 250V
R15 = Trimmer 1.000 ohmios (*)	DS1 = Diodo 1N.4150 (*)
R16 = 1.000 ohmios (*)	DS2 = Diodo 1N.4150 (*)
R17 = 1.500 ohmios (*)	DS3 = Diodo 1N.4150 (*)
R18 = 47.000 ohmios (*)	DS4 = Diodo 1N.4150
R19 = 1 Megaohmio (*)	DS5 = Diodo BYW.100
R20 = 100.000 ohmios (*)	DS6 = Diodo BYW.100
R21 = 10.000 ohmios (*)	DS7 = Diodo BYW.100
R22 = 100 ohmios (*)	DS8 = Diodo BYW.100
R23 = 10.000 ohmios (*)	DS9 = Diodo BYW.100
R24 = 10.000 ohmios (*)	DS10 = Diodo BYW.100
R25 = 10.000 ohmios	DS11 = Diodo BYW.100
R26 = 10.000 ohmios	DS12 = Diodo 1N.4150
R27 = 1.000 ohmios	DS13 = Diodo BYW.100
R28 = 10.000 ohmios	RS1 = Puente rectificador 400V 1,5A
R29 = 10.000 ohmios	RS2 = Puente rectificador 80V 2A
R30 = 0,47 ohmios 5 vatios	TR1 = Transistor NPN BC.547 (*)
R31 = 1.000 ohmios	TR2 = Transistor NPN ZTX.653
R32 = 100 ohmios	TR3 = Transistor NPN ZTX.653
R33 = 10 ohmios	MFT1 = MOSFET N IRFZ.44
R34 = 4.700 ohmios	MFT2 = MOSFET N IRFZ.44
R35 = 4.700 ohmios	IC1 = Micro ST7 programado (EP.1680) (*)
R36 = 100 ohmios	IC2 = Integrado LM.358 (*)
R37 = 10 ohmios	IC3 = Integrado TTL 7406
R38 = 1.000 ohmios	IC4 = Integrado 7805
R39 = 0,47 ohmios 5 vatios	IC5 = Integrado IR.2111
C1 = 10 microF. electrolítico (*)	IC6 = Integrado IR.2111
C2 = 100.000 pF poliéster (*)	SE1 = Sensor Hall UGN.3503 (*)
C3 = 100.000 pF poliéster (*)	XTAL1 = Cuarzo 2 MHz (*)
C4 = 100.000 pF poliéster (*)	DISPLAY = LCD modelo CMC 116L01 (*)
C5 = 10.000 pF poliéster (*)	Buzzer = Zumbador 12 voltios (*)
C6 = 10 microF. electrolítico (*)	F1 = Fusible 2 amperios
C7 = 33 pF cerámico (*)	T1 = Transformador toroidal modelo TT12.01
C8 = 33 pF cerámico (*)	secundarios 12V 0,5A - 40V 2A
C9 = 10 microF. electrolítico (*)	S1 = Interruptor
C10 = 1.000 pF poliéster (*)	P1-P5 = Pulsadores (*)
C11 = 100.000 pF poliéster (*)	CONN.1 = Conector 10 terminales

NOTA: Los componentes marcados con un asterisco (\*) forman parte de la etapa de control/display, por lo tanto se han de montar en el circuito impreso LX.1681.

A excepción de R30 y R39, que tienen una potencia de 5 vatios, las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio.

Puesto que el sensor **SE1** tiene una pequeña **tolerancia** hemos incluido en esta etapa un **trimmer (R15)** para **ajustar** el nivel de **reposo**. En el epígrafe correspondiente se explica el procedimiento de ajuste.

Los **impulsos**, de frecuencia y duración ya fijados, disponibles en el terminal de salida **13** del micro **IC1**, se aplican a la entrada del inversor **IC3/A** que, además de **invertirlos**, los **ajusta** a una amplitud de **0 a 14 voltios** en lugar de **0 a 5 voltios**.

Mediante otros **dos inversores (IC3/B e IC3/C)** estos impulsos se aplican simultáneamente a las entradas de los **drivers IC5 e IC6**. Al invertir dos veces la forma de onda los **impulsos** son **iguales al original**.

Puesto que los **dos canales** de salida son **absolutamente idénticos** en la descripción solo haremos referencia a uno, el correspondiente al **driver IC5**.

El **MOSFET MFT1** está controlado por el **driver IC5**. Esta conexión es necesaria ya **MFT1** necesita para ser llevado a conducción aplicar en la **Puerta (Gate)** una tensión superior a los **60 voltios** presentes en el **Drenador**.

El driver **IC5** también mejora las frentes de conmutación mediante una mayor corriente de salida por la **Puerta (Gate)**. De esta forma se **reduce** la **potencia disipada** por el **MOSFET**, de hecho en **funcionamiento** este componente se **calienta** muy **poco**.

En la práctica el **MOSFET MFT1** se comporta como un eficaz y rápido **interruptor electrónico** que al cerrarse alimenta al solenoide, es decir a nuestro difusor, generando el **campo magnético**.

Adicionalmente esta etapa cuenta con algunos componentes que forman dos **sistemas de protección**:  
- **Protección contra excesiva corriente de salida**, cuando por ejemplo hay un cortocircuito accidental en las salidas.

- **Protección contra elevada tensión en la salida**, presente si, por ejemplo, se desconecta el solenoide de la salida cuando la magnetoterapia está en funcionamiento.

La **protección de corriente** funciona gracias a la presencia de la resistencia **R30** y del transistor **TR2**.

En **condiciones normales** la tensión presente en los contactos de la resistencia **R30** es de unos **0,47 voltios**, valor insuficiente para poner en conducción el transistor **TR2**. En estas condiciones la tensión de control proporcionada por el terminal **7** de **IC5** alcanza, sin ninguna atenuación, la **Puerta (Gate)** del **MOSFET MFT1**.

**NOTA:** El valor de **0,47 voltios** se obtiene aplicando la **Ley de Ohm (producto)** a la **corriente de salida** y al valor de la resistencia **R30**.

Cuando la tensión en los contactos de **R30** se aproxima a los **0,7 voltios** de umbral (**V<sub>be</sub>** de **conducción** del transistor **TR2**) este empieza a **conducir** y, a través de su **Colector**, hará disminuir la tensión presente en la **Puerta (Gate)** de **MFT1**, obligándolo a **conducir menos**.

En estas condiciones el **MOSFET MFT1** no se comporta como un interruptor sino como una **“resistencia”**, **limitando** la corriente de salida a unos **1,5 amperios**. En efecto:

$$V_{be} : R30 = 0,7 : 0,47 = 1,5 \text{ amperios (aprox.)}$$

De esta forma se **protegen** los **componentes** de la **etapa de salida**.

La **protección contra sobretensiones** se consigue explotando las características de conducción de los diodos **DS5-DS6** cuando se **desconecta** el solenoide (**difusor**) de la salida, obviamente cuando la magnetoterapia está encendida y activa. Gracias a la presencia de **DS5-DS6** la **tensión** de salida **máxima** queda limitada al valor de la tensión de alimentación de la etapa, es decir a **60 voltios**.

No contentos con todo esto hemos completado la magnetoterapia con un **control** que indica si el **difusor** (solenoide) se **interrumpe** durante el ciclo de funcionamiento. Este control utiliza los componentes **R24-C12** y **R25-DS4**, junto con una de las entradas del microcontrolador.

Una vez iniciada una sesión, mediante el pulsador **START**, el micro controla la **integridad de los difusores** esperando un **nivel lógico 0**. Si el difusor se **interrumpe** la presencia de la resistencia **R25** provocará la aparición de un **nivel lógico 1** en lugar del **nivel lógico 0**. Este suceso será señalado en el **display LCD**.

## EL CAMPO MAGNÉTICO

Ya en el siglo XIX los estudios de física demostraron la relación existente entre los campos magnéticos y los campos eléctricos. Se descubrió que un **campo eléctrico variable**, es decir con cargas eléctricas en movimiento, genera un **campo magnético**, esto es una zona en la que actúan fuerzas magnéticas.

Las relaciones entre los fenómenos eléctricos y los fenómenos magnéticos abrieron paso al **electromagnetismo**, donde los **electrones** desempeñan un papel fundamental en la formación de **campos magnéticos**, como en la realización de un **electroimán** mediante un solenoide.

El **solenoid**, también denominado **bobina**, está formado por un único cable de material conductor, normalmente **cobre**, envuelto en una serie de espiras circulares muy cercanas entre sí. Genera un **campo magnético** cuando es atravesado por una **corriente eléctrica**.

Cuando la corriente eléctrica atraviesa el solenoide la **intensidad del flujo magnético** que se produce depende de varios factores: Del **material utilizado**, del **número de espiras**, de la **longitud del solenoide** y de la **corriente** que lo atraviesa.

La fórmula utilizada para calcular la **intensidad del flujo magnético** es la siguiente:

$$H = (N \times I) : longitud$$

Donde:

**H**: Intensidad del flujo magnético.

**N**: Número de espiras.

**I**: Corriente eléctrica (en amperios).

**longitud**: Longitud del solenoide.

Esta expresión indica que la **intensidad del campo magnético** es más grande cuanto más son las **espiras** y la **corriente** que las atraviesa (**directamente proporcional**) y más pequeño cuanto más larga es la **longitud** del solenoide (**inversamente proporcional**).

### INDUCCIÓN MAGNÉTICA

La magnetización de un cuerpo cuando es sometido a la acción de un campo magnético se conoce con el término de **inducción magnética** o **densidad de flujo magnético**.

En el sistema **CGS** (Centímetro Gramo Segundo) **electromagnético**, la unidad de medida de la **inducción magnética** es el **gauss**, en honor al matemático y físico alemán Karl Friedrich Gauss (1777-1855).

Desde **1960** el **Sistema Internacional de Medida** ha adoptado como unidad de medida de la **inducción magnética** el **tesla**, en honor al científico serbio-americano Nikola Tesla (1857-1943).

Existe una relación exacta entre ambas unidades de medida:

$$1 \text{ gauss} = 0,0001 \text{ tesla}$$

$$1 \text{ tesla} = 10.000 \text{ gauss}$$

Viendo las magnitudes comparadas el tesla es mucho más grande. Dados los valores de los campos magnéticos generados por **nuestra magnetoterapia** nosotros hemos expresado las medidas en **gauss**.

Para tener presencia tangible de lo grande que es un flujo magnético exponemos a continuación **ejemplos** de valores de inducción magnética de fuentes conocidas:

- A nuestra latitud el **campo magnético terrestre** está en torno a unos **0,5 gauss**, mientras que en el **ecuador** es de **0,31 gauss**.

- Un **gran imán** en forma de herradura tiene un campo de unos **10 gauss**.

- Una **máquina de resonancia magnética** puede generar campos de **15.000 gauss**.

Nuestro difusor ha sido diseñado teniendo en consideración la **densidad máxima de flujo magnético (B)** que queríamos generar (**100 gauss**) y la **máxima corriente efectiva** en el solenoide. Así lo refleja la fórmula:

$$B = (L \times I \times 10^8) : (N \times \text{Área})$$

Donde:

**B**: Densidad del flujo (en gauss).

**L**: Inductancia (en henrios).

**I**: Corriente (en amperios).

**N**: Número de espiras del solenoide.

**Área**: Superficie del solenoide.

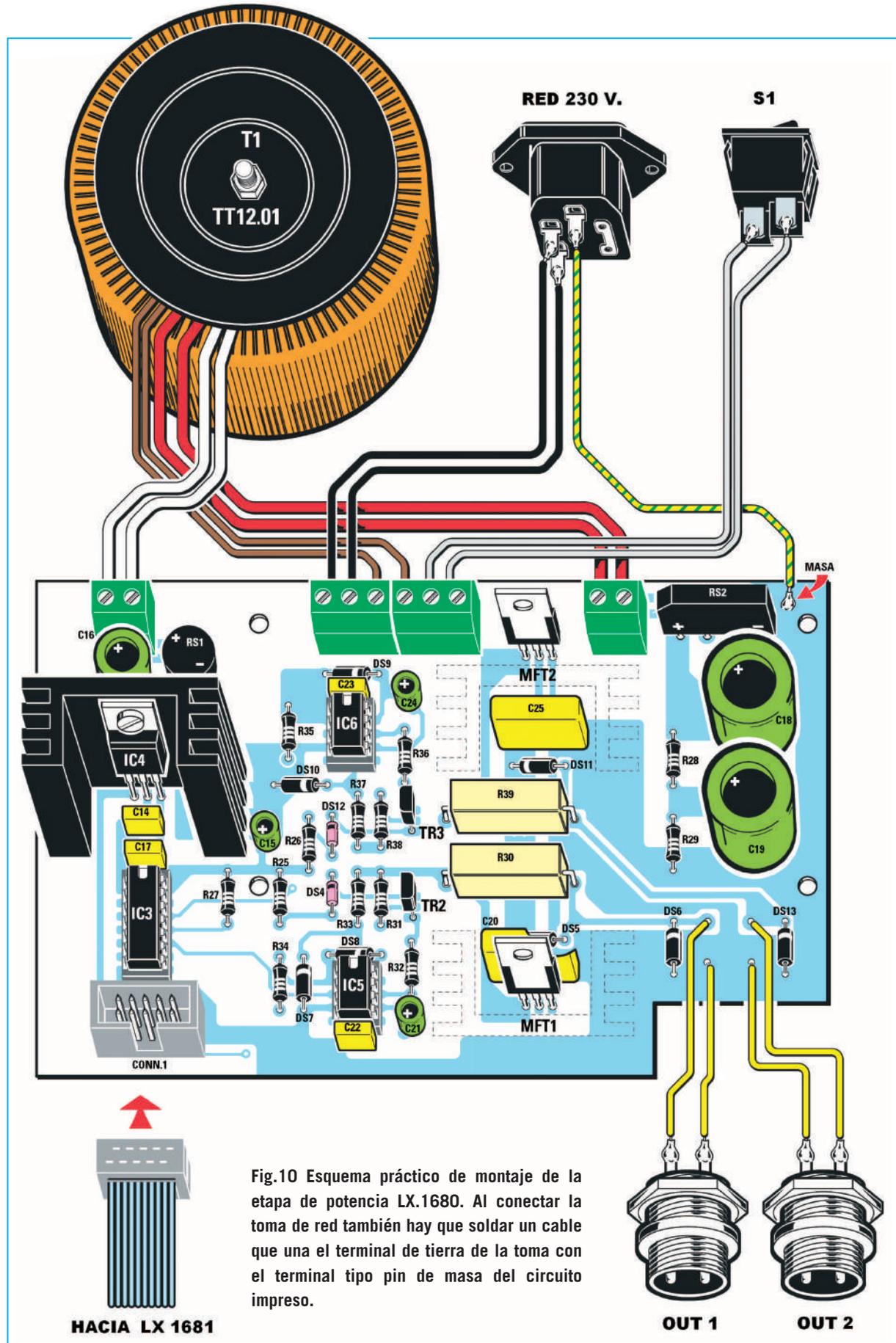


Fig.10 Esquema práctico de montaje de la etapa de potencia LX.1680. Al conectar la toma de red también hay que soldar un cable que una el terminal de tierra de la toma con el terminal tipo pin de masa del circuito impreso.

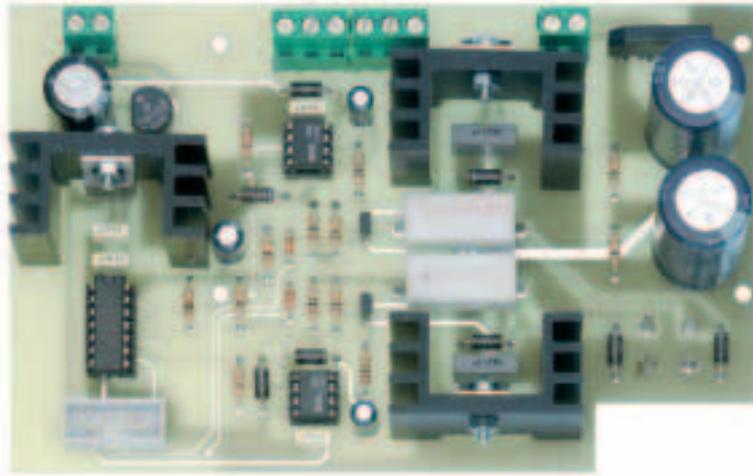


Fig.11 Fotografía del prototipo de la etapa de potencia de la magnetoterapia BF a 100 gauss (el circuito impreso del kit incluye serigrafía y barniz protector). Se aprecian claramente las aletas de refrigeración de los MOSFET, que, para ofrecer mayor claridad en la identificación de las posiciones de los componentes, hemos omitido en el esquema de montaje práctico. También el integrado estabilizador de tensión 7805 (IC4) precisa una aleta de refrigeración para disipar el calor producido durante su funcionamiento.

## ALIMENTACIÓN

El circuito se alimenta con las siguientes tensiones:

**+60 voltios no estabilizados** (aprox.)

**+14 voltios no estabilizados** (aprox.)

**+5 voltios estabilizados**

La tensión de **60 voltios no estabilizados**, utilizada para alimentar los **difusores**, se obtiene rectificando mediante **RS2** y nivelando con los condensadores **C18-C19** los **40 voltios eficaces** disponibles en uno de los dos secundarios del transformador **T1**.

La tensión **no estabilizada** de **14 voltios**, utilizada por los drivers **IC5-IC6** y por el doble operacional **IC2/A-IC2/B**, se obtiene rectificando mediante **RS1** y nivelando mediante **C16** la tensión disponible en el otro secundario del transformador **T1**.

Por último, el integrado estabilizador **7805** proporciona la tensión de **+5 voltios** utilizada para alimentar el **microcontrolador**, el **display** y el **sensor Hall**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

La **magnetoterapia BF a 100 gauss** se compone de dos etapas: La **etapa de potencia**,

que ha de ser montada en el circuito impreso **LX.1680**, y la **etapa de control/display**, que se monta en el circuito impreso **LX.1681**.

Comenzamos la descripción por el montaje de la **etapa de potencia**, cuyo esquema de montaje práctico se muestra en la Fig.10.

En primer lugar aconsejamos montar los **zócalos** que soportan los **circuitos integrados**, respetando la **orientación** de las **muestras de referencia** y **evitando** provocar **cortocircuitos** entre sus terminales.

A continuación se pueden instalar las **resistencias**, incluyendo las dos **resistencias bobinadas** de **5 vatios** (**R30** y **R39**).

Acto seguido hay que proceder al montaje de los **condensadores de poliéster** y de los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales (el terminal **positivo** es **más largo** mientras que el terminal **negativo** está identificado con un signo -).

Al instalar los dos pequeños **diodos 1N.4150** (**DS4** y **DS12**) hay que orientar sus **franjas blancas** de referencia hacia **arriba**. El resto de los **diodos** son **BYW.100**, para su montaje hay que orientar sus franjas de referencia tal como

se indica en el esquema de montaje práctico (ver Fig.10).

Ahora se pueden montar los **dos transistores NPN**, orientando la parte **plana** de **TR2** hacia la **izquierda** y la parte **plana** de **TR3** hacia la **derecha**.

También en el montaje de los **dos puentes rectificadores** hay que respetar la **polaridad** de los terminales, haciendo corresponder las **indicaciones serigráficas** de sus **encapsulados** con las del **circuito impreso**.

Para facilitar la identificación de los componentes en la Fig.10 **no** están representadas todas las **aletas de refrigeración**, se pueden visualizar en la fotografía del impreso. El integrado estabilizador de tensión **7805 (IC4)** y los **dos MOSFET** precisan estas aletas para **disipar el calor** generado durante el funcionamiento de la magnetoterapia.

Para montar correctamente estos componentes hay que apoyar provisionalmente las **aletas** en el circuito impreso e introducir los componentes de forma que el **lado metálico** de sus cuerpos haga contacto con las **aletas**, haciendo coincidir los **agujeros de fijación** de las aletas y de los componentes. Una vez realizada esta operación hay que **soldar los terminales** y **fijar** los componentes a las **aletas** con los tornillos y tuercas incluidos en el kit.

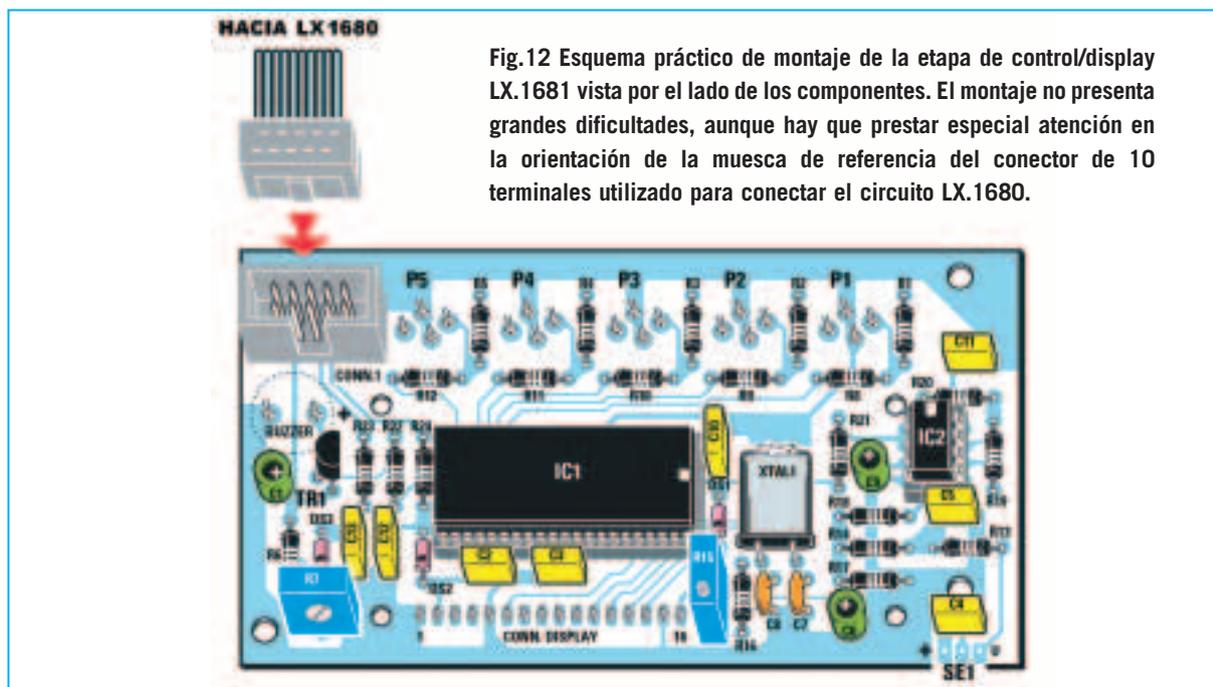
El montaje puede continuar con la instalación del **conector macho de 10 terminales**, orientado su muesca de referencia hacia **abajo**. Esta es la única posición que garantiza la correcta conexión con la **etapa de control/display LX.1681** a través de la manguera conectorizada incluida en el kit.

En la parte superior del circuito impreso se montan las **clemas** utilizadas para las conexiones al **transformador**, a la **toma** y al **interruptor de red**. En la parte central se instalan las clemas de tres polos, a los lados las clemas de dos polos.

Los últimos componentes a soldar son los **terminales tipo pin** utilizados para realizar la conexión a los **bornes de salida** y a la **tierra de la toma de red** (antes de conectar estos componentes hay que instalar los circuitos en el mueble).

Para terminar hay que instalar los **integrados** en sus correspondientes zócalos, orientando sus **muestras** de referencia para que coincidan con la **referencia serigráfica** del circuito impreso.

Para facilitar el montaje de la **etapa de control/display** hemos preparado **dos esquemas** de montaje (Figs.12-13), ya que hay que instalar componentes a ambos lados del circuito impreso **LX.1681**. Aconsejamos comenzar el montaje por el lado correspondiente al mostrado en la **Fig.12**, ya que es el lado que aloja un número mayor de componentes.



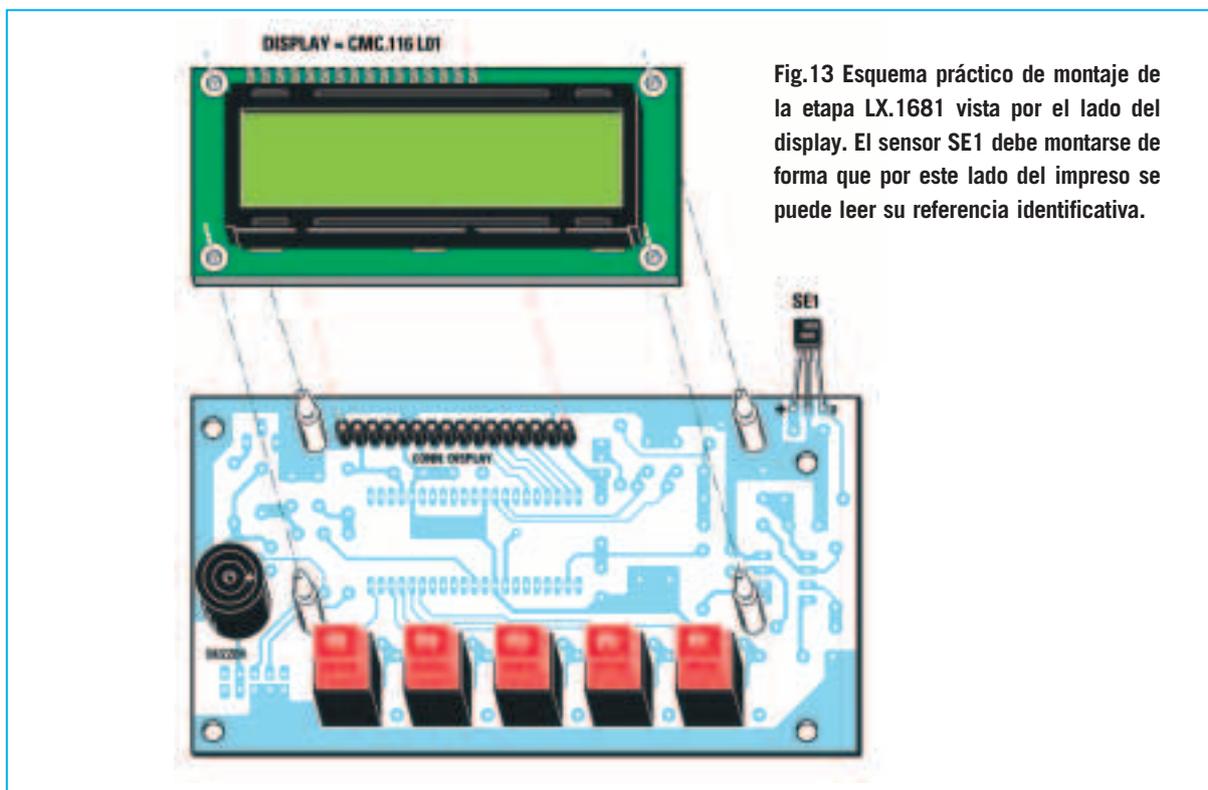


Fig.13 Esquema práctico de montaje de la etapa LX.1681 vista por el lado del display. El sensor SE1 debe montarse de forma que por este lado del impreso se puede leer su referencia identificativa.

Como siempre, es aconsejable comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** que soportan los **circuitos integrados**, respetando la **orientación** de las **muestras de referencia** y **evitando** provocar **cortocircuitos** entre sus terminales.

A continuación se han de montar todas las **resistencias** mostradas en la Fig.12, incluyendo el **trimmer R15** de **1.000 ohmios** y el **trimmer R7** de **10.000 ohmios**.

Ahora se puede realizar la instalación de los **condensadores de poliéster**, de los **condensadores cerámicos (C7-C8)** y de los tres **condensadores electrolíticos de 10 microfara-dios (C1-C6-C9)**, respetando en este caso la **polaridad** de sus terminales.

Para montar los **tres diodos** hay que orientar hacia **abajo** sus **franjas** de referencia, mientras que al realizar el montaje del **transistor TR1** hay que orientar su parte **plana** hacia la **derecha**.

Es el momento de montar el **cuarzo XTAL1**, doblando en forma de **L** sus terminales para soldarlo en posición **horizontal**. Después hay que fijar su encapsulado a la pista de **masa** con una pequeña gota de estaño.

Antes de montar los componentes correspondientes a la cara de las pistas (ver Fig.13) hay que instalar el **conector macho de 10 terminales** utilizado para conectar la **etapa de potencia LX.1680** mediante la manguera conectorizada incluida en el kit. Este conector se instala orientando hacia **abajo** su **muesca de referencia**.

El montaje en la **cara de las pistas**, después de dar la vuelta al circuito impreso, puede comenzar por la instalación del **conector hembra de 16 terminales** que sustenta el **display** y por los **5 pulsadores**.

Luego hay que instalar el **zumbador (buzzer)**, orientando su terminal **positivo** (identificado con un signo **+**) hacia la **derecha**, y el **sensor Hall** de forma que, mirando el lado de las pistas del impreso, sea posible leer la referencia serigraviada sobre su encapsulado (de esta forma su terminal **positivo** está correctamente conectado al **positivo de alimentación**).

Una vez soldados todos los componentes hay que dar la vuelta nuevamente al circuito impreso e instalar el **micro ST7** programado (referencia **EP.1680**) y el doble operacional **LM.358** en sus correspondientes **zócalos**, orientando adecuadamente sus muescas de referencia.

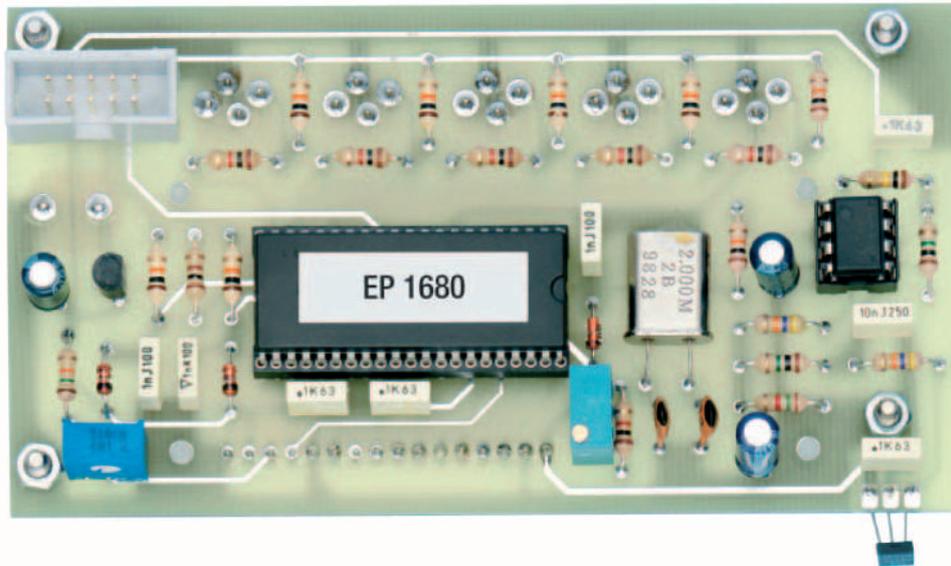
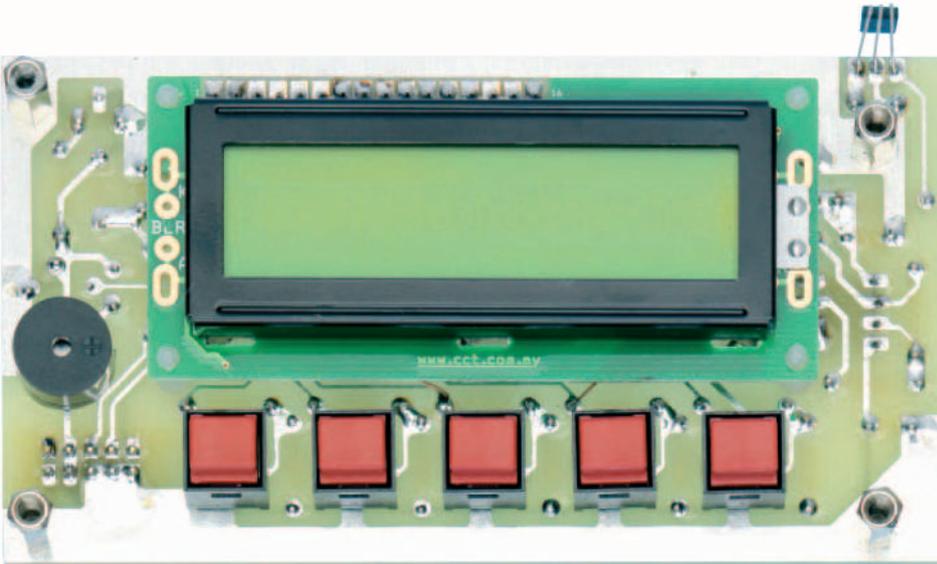


Fig.14 Fotografía del prototipo del circuito LX.1681 visto por el lado del display (parte superior). Se puede apreciar la posición y orientación del sensor Hall. En la parte inferior se muestra la misma tarjeta vista por el lado de los componentes. La muesca de referencia del microcontrolador programado (EP.1680) se ha de orientar hacia la derecha, mientras que la muesca del doble operacional LM.358 ha de orientarse hacia arriba. En el circuito impreso están montadas las torcillas metálicas utilizadas para fijar la tarjeta al panel frontal del mueble.

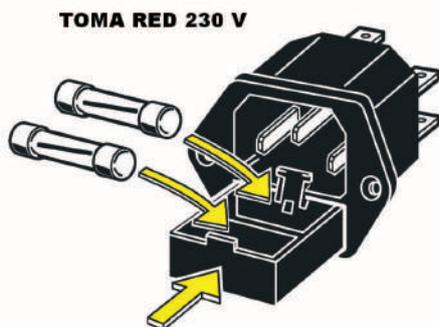


Fig.15 La toma de red se monta en el panel posterior del mueble contenedor (ver Fig.16). Hay que verificar que en su interior se encuentran los dos fusibles de 2 amperios. Uno es de repuesto.

Para concluir el montaje de la **etapa de control/display LX.1681** hay que instalar en el lado de las pistas (Fig.13) **4** pequeños **separadores** y, a continuación, enchufar el **display** en el circuito impreso, teniendo cuidado de que todos los terminales entren en el conector hembra sin doblarse.

## MONTAJE en el MUEBLE

Como se puede observar en las fotografías el **mueble de plástico** que hemos elegido para la **mag-netoterapia BF a 100 gauss** tiene unas dimensiones adecuadas para sustentar los dos circuitos impresos y el gran transformador toroidal **T1**.

En primer lugar hay que montar en el **panel posterior**, que proporcionamos perforado, el **conector** para la tensión de **red**, controlado que en su interior estén instalados los **dos fusibles de 2 amperios**. El **interruptor de encendido (S1)** se instala encima de este conector.

En el **panel frontal**, que proporcionamos perforado y serigrafiado, hay que montar los **conectores** de dos polos utilizados para las **salidas**. El **display LCD** y los **pulsadores** quedan alojados en la posición adecuada al fijar la **etapa LX.1681** al panel mediante sus **torrecillas metálicas**.

Como se muestra en la imagen de la Fig.17, después de montar la **etapa de control/display** hay que doblar en forma de **L** los terminales del pequeño **sensor Hall** de forma que al cerrar el mueble su **lado serigrafiado** quede orientado hacia la **tapa**.

Llegado este punto hay que **fijar** la etapa de potencia **LX.1680** en la base del mueble utilizando **4 tornillos** (ver Fig.17).

Acto seguido hay que **fijar el transformador toroidal** utilizando las arandelas y el largo tornillo con su correspondiente tuerca incluidos en el kit. Es necesario **realizar un agujero** en el mueble para hacer pasar el tornillo.

Una vez fijados los elementos en el mueble hay que **realizar el cableado** siguiendo las indicaciones mostradas en la Fig.10. Para su realización es importante tener en cuenta algunas recomendaciones.

Es muy importante controlar las **etiquetas** para distinguir los **secundarios** y el **primario** del **transformador**.

En segundo lugar es importante tener presente que se ha de conectar el **cable de tierra** de la **toma de red** al **terminal tipo pin de masa** del circuito impreso de la **etapa de potencia** (ver Fig.10).

Por último no hay que olvidar realizar la **conexión** entre las tarjetas **LX.1860-LX.1681** utilizando la **manguera** con conectores incluida en el kit.

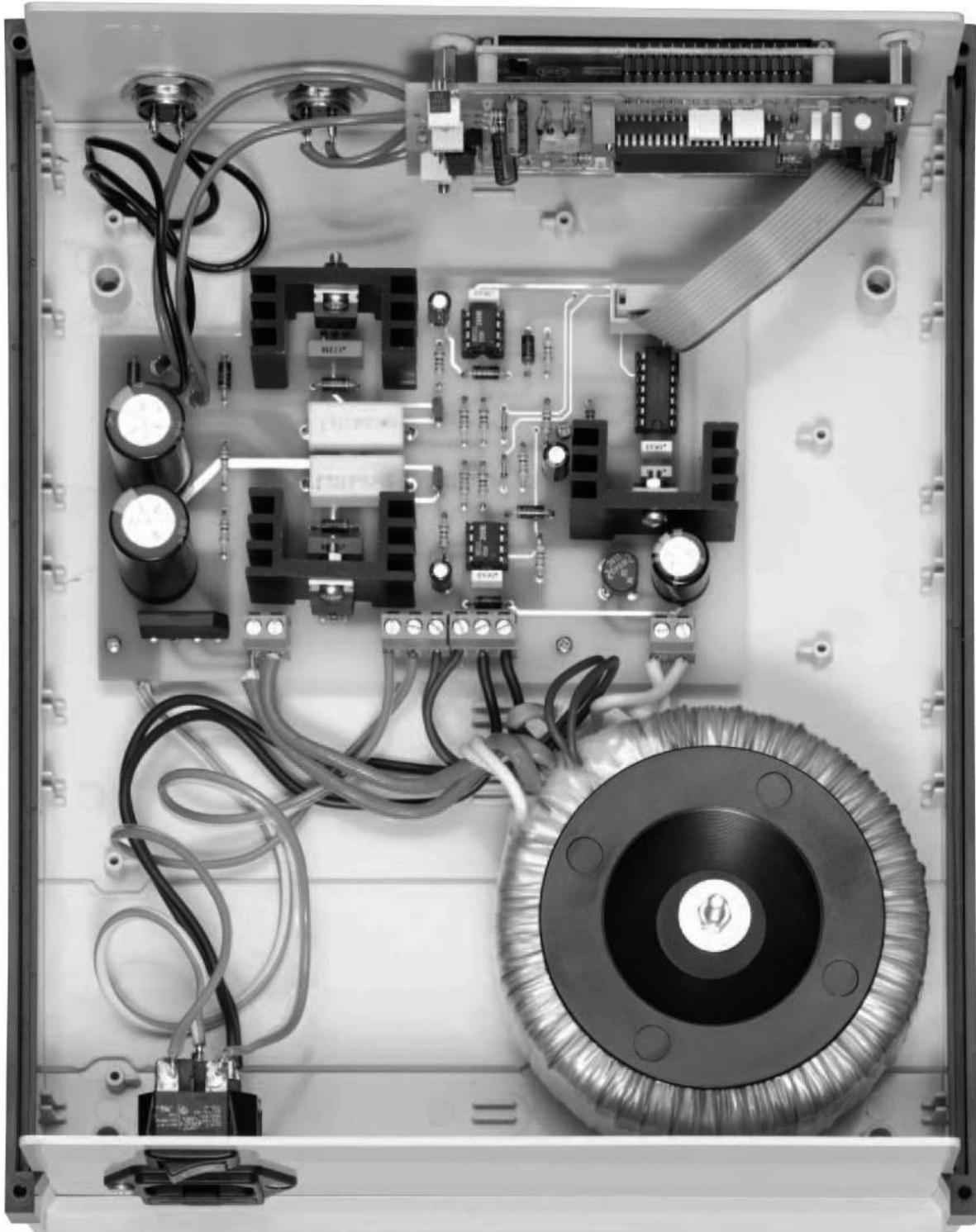
El montaje ha concluido. No obstante antes de cerrar el mueble es necesario **ajustar el trimmer R7** y el **trimmer R15**.



Fig.16 Mueble contenedor visto por detrás. En el panel posterior, que se proporciona perforado, se han de montar el interruptor y la toma de red.



Fig.17 Fotografía de la circuitería electrónica instalada dentro del mueble. Hay que prestar especial atención al realizar el cableado entre la etapa de potencia y el transformador toroidal, controlando las etiquetas del transformador, ya que los colores de los cables del primario y de los secundarios podrían no corresponder a los mostrados en esta fotografía.



**Fig.18** En esta fotografía, tomada por la parte posterior, se puede ver claramente la etapa de control/display montada en el panel frontal a través de las torrecillas metálicas. Esta fotografía, junto a la anterior, ayudará a realizar correctamente el cableado entre los diferentes elementos. Antes de cerrar el mueble hay que ajustar los trimmers R7 y R15.

## AJUSTE del CONTRASTE del DISPLAY

Si una vez alimentado el circuito se advierte la necesidad de corregir el **contraste** del **display LCD** hay que regular la tensión presente en el terminal **3** ajustando con un pequeño destornillador el **trimmer R7**.

## AJUSTE del SENSOR de EFECTO HALL

Como hemos detallado en la descripción del esquema eléctrico el sensor **UGN.3503** presenta una **pequeñísima tolerancia** sobre el nivel de reposo de la tensión de salida. Para ajustarlo es preciso **alimentar** el circuito.

Con los **solenoides desconectados** hay que presionar la tecla **TEST** y girar el pequeño tornillo del **trimmer R15**. Cuando aparezca en el **display** un **asterisco** (ver Fig.19) el ajuste ha sido realizado.



Fig.19 Para ajustar el nivel de reposo de la tensión de salida del sensor Hall hay que regular el pequeño tornillo del trimmer R15 hasta que en el display aparezca un asterisco.

Es el momento de **cerrar** la tapa del **mueble** ya que el dispositivo ha sido **ajustado**.

## LOS SOLENOIDES

Los solenoides, formados por **1.300 espiras de cobre** como material conductor, están contenidos dentro de un revestimiento de **resina atóxica** y **aislante** abastecida de un **cable bipolar** en cuyo extremo hay un **conector hembra**.

A veces puede resultar **incómodo**, si no **imposible**, apoyar el difusor en la zona del cuerpo donde se quiere realizar el **tratamiento**. En estos casos se puede introducir en una **bolsita de tela** provista de un **cordón** que permita fijarla a cualquier parte del cuerpo.

Sobre el **cuerpo** siempre se ha de apoyar el **lado positivo del difusor** (ver Fig.20), incluyendo las terapias que utilizan **dos difusores**.

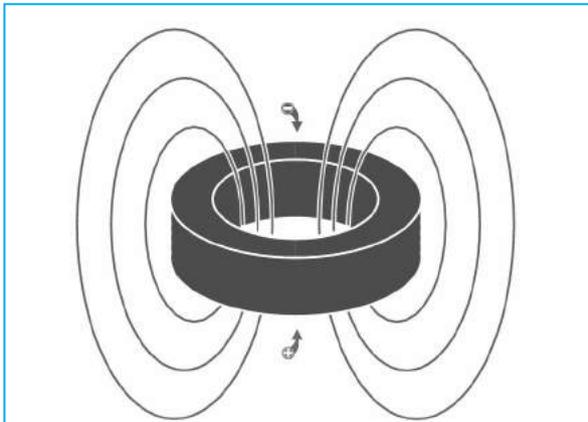


Fig.20 Cuando se utilice un único solenoide siempre se ha de apoyar sobre el cuerpo su polo positivo.

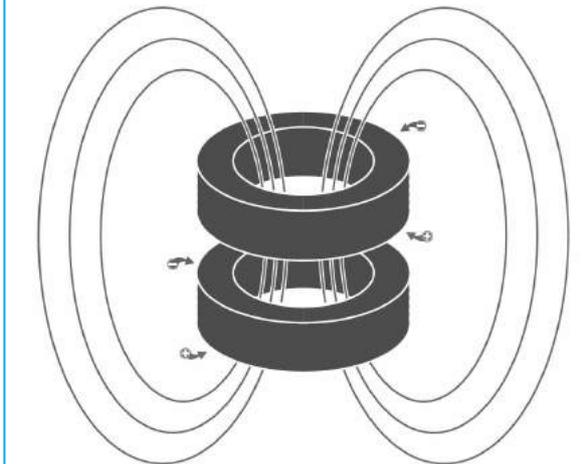


Fig.21 Cuando se utilicen dos solenoides "apilados" para tratar un miembro hay que ponerlos en oposición de polaridad.

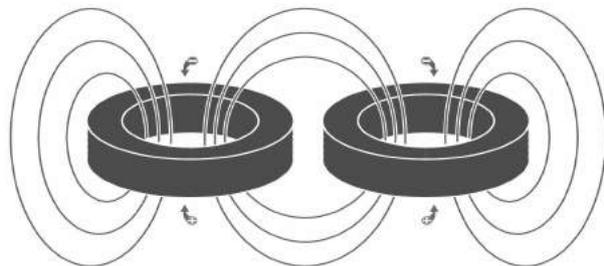


Fig.22 Cuando se utilicen dos solenoides en proximidad se han de apoyar sobre el cuerpo sus polos positivos.

Únicamente cuando la **terapia** permite la utilización de **dos difusores en oposición**, por ejemplo en el tratamiento de un **brazo** o de una **pierna**, pueden colocarse en **oposición de polaridad** (ver Fig.21).

Hay que tener presente que es absolutamente normal que después de unos **45 minutos** de utilización el **solenoid** se **caliente**. En ese momento hay que **apagar momentáneamente** la magnetoterapia o bien **reemplazar** el **solenoid** por otro.

## PRUEBA de POLARIDAD de los SOLENOIDES

El **sensor de efecto Hall** sirve para determinar la **polaridad** de los **difusores**. Es muy importante conocer los **polos** de los **difusores** ya que durante la utilización de la magnetoterapia es su **lado positivo** el que debe apoyarse sobre el **cuerpo**.

Para determinar la polaridad hay que conectar el **solenoid** a una de las salidas **OUT (1-2)**,

no importa a cuál, y **apoyarlo** sobre la **tapa del mueble** a la altura del punto **TEST** indicado en el **panel frontal** con una **flecha**.

A continuación hay que **alimentar** el circuito y presionar la tecla **TEST**. Si en el display aparece un signo **+** el **lado** que hace contacto con la **tapa** tiene **polaridad positiva**, si aparece un signo **-** tiene **polaridad negativa** (ver Fig.23). Resumiendo, en el **display** se indica la **polaridad** del **lado** del solenoid que hace contacto con la **tapa**.

Es aconsejable **marcar** el **lado positivo** de algún modo, por ejemplo con una pegatina de color rojo. De esta forma **no** hay que controlar la polaridad **constantemente**.

En caso de utilizar **dos difusores** hay que determinar la **polaridad** de **ambos**.

Por fin **magnetoterapia BF** está lista para ser utilizada.

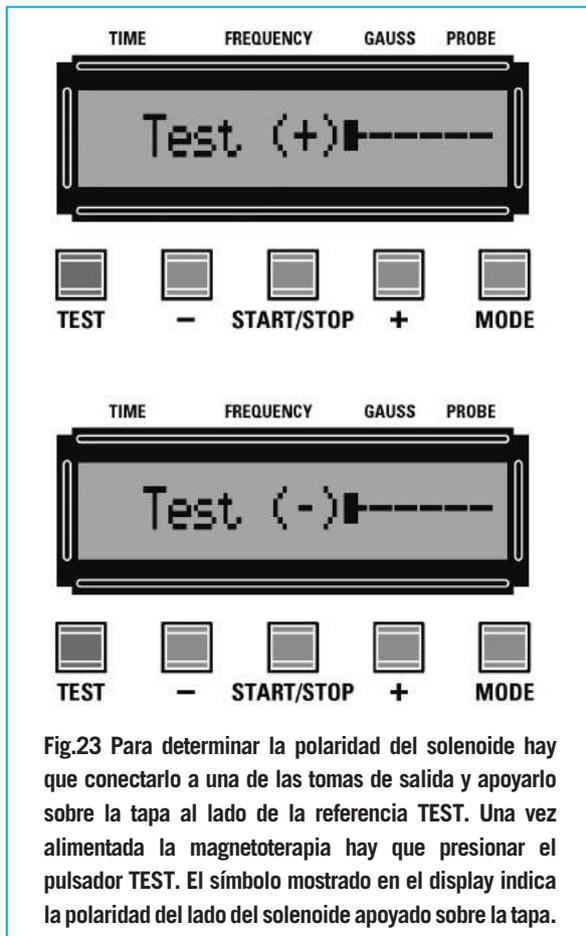


Fig.23 Para determinar la polaridad del solenoid hay que conectarlo a una de las tomas de salida y apoyarlo sobre la tapa al lado de la referencia TEST. Una vez alimentada la magnetoterapia hay que presionar el pulsador TEST. El símbolo mostrado en el display indica la polaridad del lado del solenoid apoyado sobre la tapa.



Fig.24 Cuando se encienda la magnetoterapia BF a 100 gauss se mostrarán en el display estos valores predeterminados.

## ENCENDIDO de la MAGNETOTERAPIA

Cada vez que se encienda la magnetoterapia en el display aparecerán los **valores predeterminados** (reproducidos en la Fig.24): Tiempo de sesión **30 minutos**, frecuencia **50 Hz**, potencia **5 gauss**.

## CONFIGURACIÓN de VALORES: TIEMPO

Para configurar el **tiempo** de aplicación hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **TIME** (ver Fig.25). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para pro-

gramar el tiempo de la sesión (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

## CONFIGURACIÓN de VALORES: FRECUENCIA

Para configurar la **frecuencia** hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **FREQUENCY** (ver Fig.26). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para programar la frecuencia (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

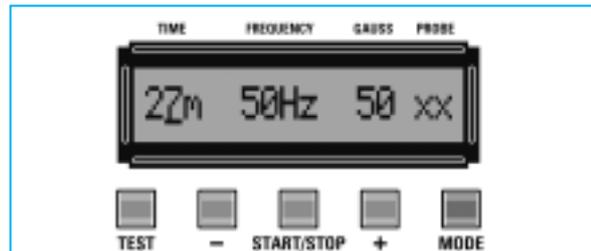


Fig.25 Para programar el tiempo de la sesión hay que presionar el pulsador **MODE** hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción **TIME**. A continuación hay que utilizar los pulsadores **+ -** para ajustar el valor.

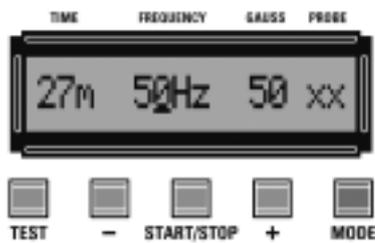


Fig.26 Para seleccionar la frecuencia hay que presionar el pulsador **MODE** hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción **FREQUENCY**. A continuación hay que utilizar los pulsadores **+ -** para ajustar el valor.

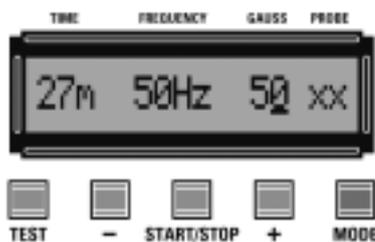


Fig.27 Para ajustar la potencia hay que presionar el pulsador **MODE** hasta que se subraye el valor numérico correspondiente a la inscripción **GAUSS**. A continuación hay que utilizar los pulsadores **+ -** para ajustar el valor.



Fig.28 Para iniciar la magnetoterapia hay que presionar el pulsador **START/STOP**. La flecha situada en la parte derecha del display indica que el aparato funciona correctamente.



Fig.29 Cuando se cumple el tiempo programado en el display aparecen dos **XX**. El zumbador emite una señal acústica.

## CONFIGURACIÓN de VALORES: POTENCIA

Para configurar la **potencia** del campo magnético hay que presionar la tecla **MODE** hasta que quede **subrayada** la indicación numérica correspondiente a la inscripción **GAUSS** (ver Fig.27). A continuación hay que utilizar las **teclas + -** para programar la potencia (si se mantienen **pulsadas** los valores avanzan **rápidamente**).

## INICIO y PAUSA/REANUDACIÓN

El pulsador **START/STOP** tiene una doble función, **inicio** y **pausa/reanudación**. Una vez programado el tiempo, la frecuencia y la potencia, después de posicionar adecuadamente los difusores en la zona a tratar, para que el dispositivo **empiece** a irradiar el campo magnético hay que presionar el pulsador **START/STOP**.

Cuando el instrumento está funcionando correctamente en el display aparecen **dos flechas** apuntando hacia **abajo**. Cada **flecha** referencia el funcionamiento de un **difusor**, por tanto si solo se ha



Fig.30 Aspecto de la magnetoterapia BF a 100 gauss una vez concluido su montaje. Mediante los cinco pulsadores se ajustan todos los parámetros necesarios para el funcionamiento del dispositivo. Para determinar la polaridad de los solenoides se han de apoyar sobre la tapa en correspondencia con la flecha TEST.

conectado un difusor aparecerá una flecha, en el lugar de la otra aparecerá un **punto** (ver Fig.28).

Para **detener la terapia** antes de que finalice el tiempo programado hay que presionar el pulsador **START/STOP**. Volviéndolo a presionar este pulsador la terapia **continua** en el punto donde se paró (**función PAUSA/REANUDACIÓN**).

Cuando se **cumple el tiempo programado** para la terapia el **zumbador** emite una señal acústica de unos **15 segundos**. Después aparece en el display la **configuración predeterminada mostrada** en la Fig.24.

Durante el **funcionamiento** de la magnetoterapia el micro **verifica** la integridad de los **solenoides**. Si, por cualquier motivo, advierte que uno de los solenoides no está en condiciones de funcionar señala esta **anomalía** en el **display** haciendo aparecer un **punto** en lugar de la flecha correspondiente.

### PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1680:** Todos los componentes necesarios para la realización de la **etapa de potencia** (ver Figs.10-11), incluyendo el circuito impreso, las tres aletas de refrigeración, los conectores de las dos salidas, la manguera conectorizada de 10 hilos y el cordón de red, **excluyendo** el transformador toroidal **TT12.01**, el mueble **MO.1680** y los **solenoides MP80** .....103,60 €

**LX.1681:** Todos los componentes necesarios para la realización de la **etapa de control/display** (ver

Figs.12-14), incluyendo el circuito impreso, el display LCD, los 5 pulsadores, el zumbador y el sensor de efecto Hall **UGN.3503** .....87,95 €

**TT12.01: Transformador toroidal** provisto de dos secundarios, uno de **12 voltios 0,5 amperios** y otro de **40 voltios 2 amperios**, incluyendo las dos arandelas y el largo tornillo necesarios para su fijación .....50,15 €

**MO.1680: Mueble contenedor** con panel posterior perforado y panel frontal perforado y serigrafiado (ver Fig.16 y Fig.30).....70,00 €

**MP80:** Precio de un solenoide diseñado específicamente para la **Magnetoterapia BF a 100 gauss**, incluyendo cable de conexión y conector .....44,80 €

**LX.1680:** Circuito impreso .....20,55 €

**LX.1681:** Circuito impreso .....9,05 €

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

**NOTA:** En las páginas siguientes se muestran esquemas que detallan las **patologías** sobre las que la magnetoterapia aporta efectos positivos y sus **tratamientos**. Los valores proporcionados para los tratamientos representan una **indicación preliminar** de los modos de aplicación ante las diferentes patologías.

### APLICACIÓN de los TRATAMIENTOS

En términos generales el tratamiento con la magnetoterapia de baja frecuencia puede aplicarse durante un tiempo de **30 minutos una o dos veces al día** separadas entre sí entre **8 y 12 horas**. De forma general la potencia del campo magnético ha de ser de

**25 gauss**, aplicando estas sesiones desde un mínimo de **3 meses** a un máximo de **12 meses**. Como **media** la terapia tiene una duración de **7 meses**.

No obstante para **patologías específicas** exponemos en estas páginas los **datos** más relevantes para su aplicación.

**ATENCIÓN:** Estos esquemas son puramente **indicativos**. Únicamente el **especialista** o el **fisioterapeuta** pueden indicar la **mejor combinación** de densidad de flujo magnético, frecuencia, tiempo de sesión y período de tratamiento para curar o reducir los síntomas de vuestra afección.

## CONTRAINDICACIONES

La magnetoterapia de baja frecuencia **no** presenta **contraindicaciones específicas**. No

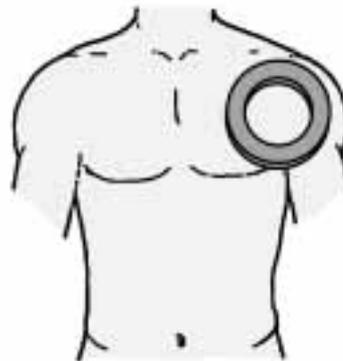
obstante, como medida **preventiva**, se **desaconseja** a personas que tengan **marcapasos**, **prótesis metálicas**, **bioprótesis** y a las **mujeres embarazadas**.

También es **desaconsejable** su utilización en personas que sufran **insuficiencias coronarias**, **problemas hematológicos**, **hemorragias**, **problemas psíquicos**, **epilepsia**, **micosis**, **enfermedades infecciosas** de origen **viral** o **bacteriano**, problemas de **tiroides**, e **insuficiencia hepática** o **renal**.

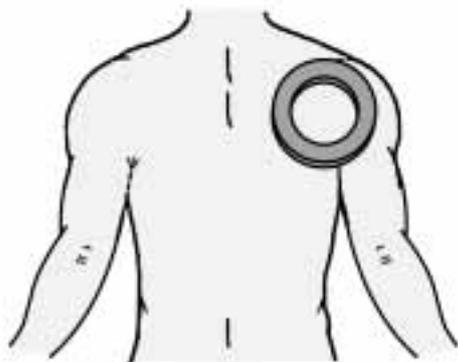
Deseamos poner de manifiesto una vez más que las **indicaciones terapéuticas** son competencia del **especialista**, **fisioterapeuta** o del **médico**. Estas personas son las que mejor pueden tratar las diferentes **patologías específicas** con la **magnetoterapia BF**.



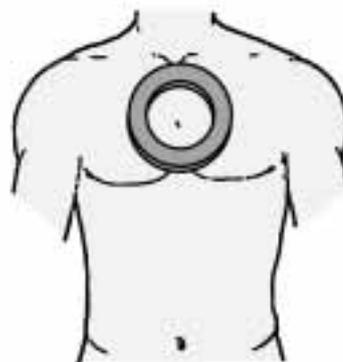
**ACNÉ:** Alteración de la piel con desarrollo de pústulas debido a inflamaciones de variada naturaleza de los bulbos pilíferos.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



**ANALGÉSICO:** Reducción o eliminación del dolor. El difusor tiene que apoyarse en la zona dolorida.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



**ARTRITIS:** Para aliviar el dolor causado por la inflamación de articulaciones. También se pueden utilizar dos difusores.  
**Tratamiento:** 30 min \* 25-50 Hz \* 30-40 G

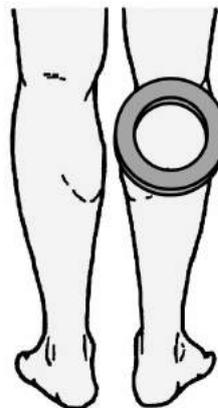


**ASMA BRONQUIAL:** Provoca dificultades respiratorias con espasmos, congestión e hipersecreción de los bronquios.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



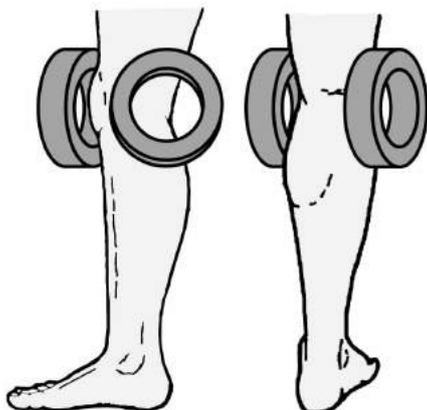
**ASTENIA:** Debilitamiento del organismo. Para eliminar la sensación de agotamiento se han de situar los difusores bajo los pies.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



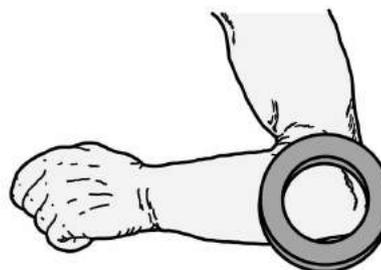
**ATROFIA MUSCULAR:** Debilitamiento de la masa muscular con la consiguiente reducción de peso y volumen.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



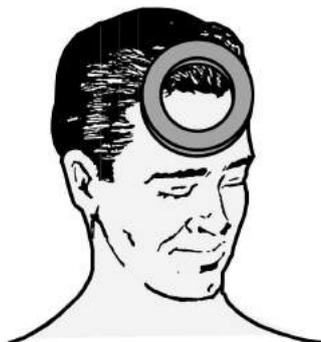
**BURSITIS:** Para aliviar la inflamación de las rodillas hay que posicionar los difusores en una de las dos posiciones indicadas.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



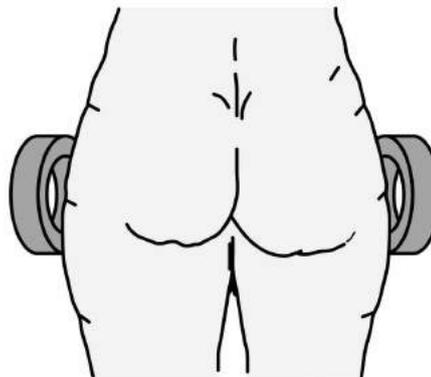
**BRAQUIALGIA:** Neuralgia de los nervios del brazo. Se trata apoyando el difusor sobre el codo.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



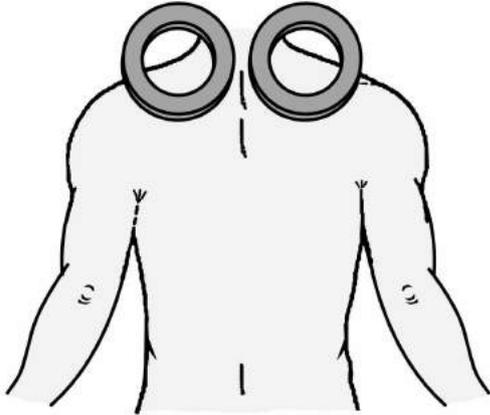
**CEFALEA:** Dolor de cabeza, a menudo acompañado por náuseas y vómitos. Debe tratarse apoyando el difusor sobre la frente.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



**CELULITIS:** Para tratar la inflamación de tejidos conectivos con depósitos excesivos de grasa se utilizan dos difusores.

**Tratamiento:** 30 min \* 12-25 Hz \* 30-40 G



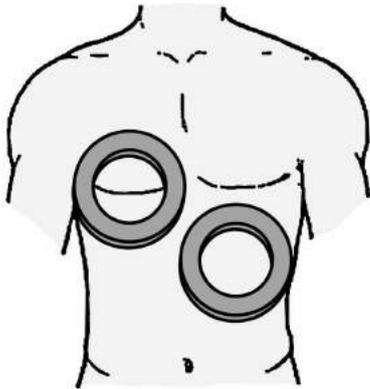
**CERVICALES:** La artrosis cervical se localiza en la parte posterior del cuello, produciendo a menudo peligrosos mareos.

**Tratamiento:** 30 min \* 25-50 Hz \* 30-40 G



**TRAUMATISMOS:** Para aliviar dolores por traumatismos en articulaciones, muñecas o tobillos hay que posicionar el difusor sobre la zona dolorida.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



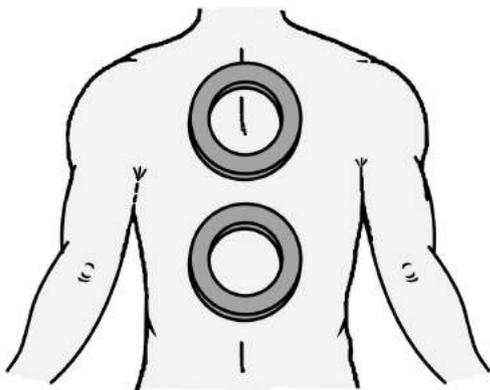
**DOLORES INTERCOSTALES:** Para eliminar dolores entre las costillas hay que posicionar los dos difusores sobre el tórax.

**Tratamiento:** 30 min \* 25-50 Hz \* 30-40 G



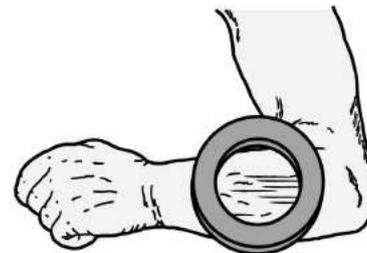
**DOLORES MAXILARES:** Para reducir o eliminar el dolor causado por la flogosis de los nervios hay que situar el difusor sobre la mejilla.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



**DOLORES VERTEBRALES:** Hay que apoyar ambos difusores sobre la espalda acercándolos entre sí.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



**FÍSTULAS:** Para cicatrizar lesiones de origen traumático o patológico con secreción de pus hay que poner el difusor sobre la zona afectada.

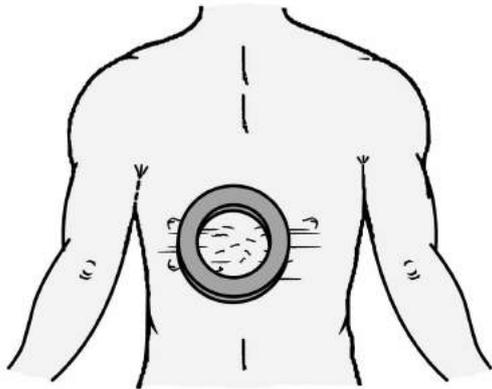
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



**FLEBITIS:** Proceso inflamatorio agudo o crónico que afecta a las venas y que provoca hinchazones y dolores lancinantes.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



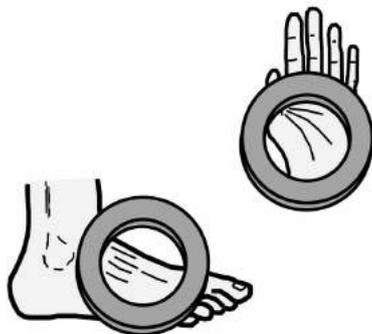
**FRACTURAS ÓSEAS:** Para afianzar el hueso fracturado los difusores también pueden posicionarse sobre la escayola.  
**Tratamiento:** 30 min \* 12-25 Hz \* 20-30 G



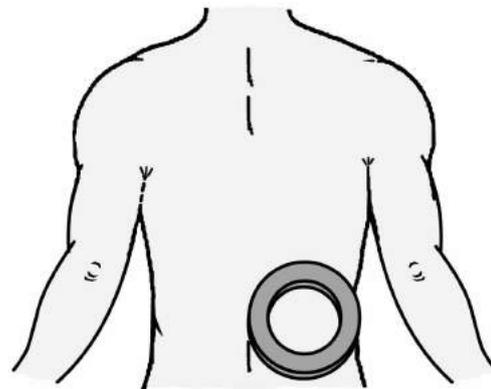
**FUEGO de SAN ANTONIO:** Enfermedad de la piel de origen viral que provoca una aguda sensación de escozor.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



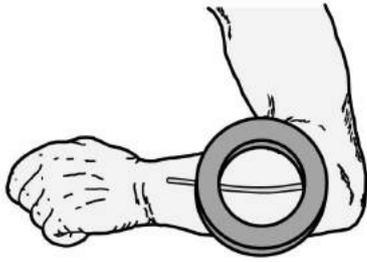
**GINGIVITIS:** Para tratar las inflamaciones en las encías hay que apoyar un difusor sobre los labios.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



**HIPOTENSIÓN:** Excesiva reducción de la presión sanguínea que se manifiesta con enfriamientos en pies y manos.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



**ISQUIALGIA:** Dolor que afecta a la región lumbar. La magnetoterapia es muy efectiva ante esta patología.  
**Tratamiento:** 30 min \* 25-50 Hz \* 30-40 G



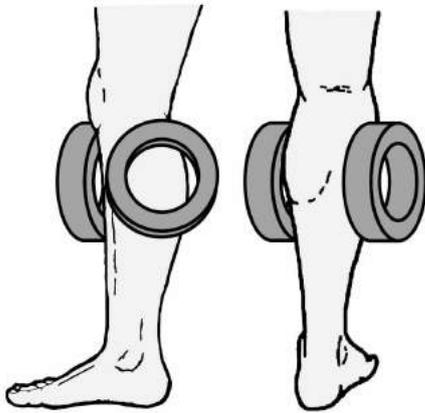
**LACERACIÓN de la PIEL:** Aplicando el difusor sobre los cortes la piel se regenera sin dejar cicatrices.

**Tratamiento:** 30 min \* 25-50 Hz \* 20-30 G



**NEURALGIAS:** Dolores agudos ocasionados por la irritación de los nervios trigéminos, ciáticos, etc.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



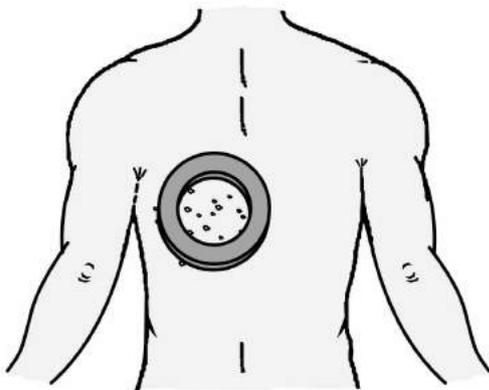
**OSTEOPOROSIS:** Debilitamiento del tejido óseo debido a la disminución de calcio. Se trata con dos difusores.

**Tratamiento:** 30 min \* 12-25 Hz \* 30-40 G



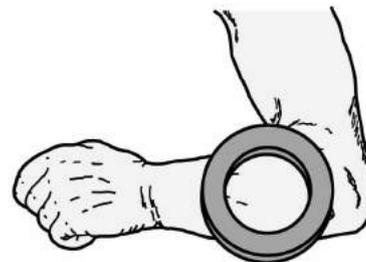
**OTITIS:** Un difusor apoyado sobre la oreja calma las inflamaciones del oído medio y del oído exterior.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



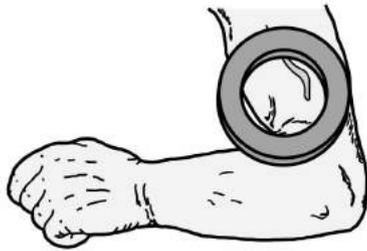
**LLAGAS:** Estas quemaduras y lesiones de la piel se cierran sin dejar antiestéticas cicatrices externas.

**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G

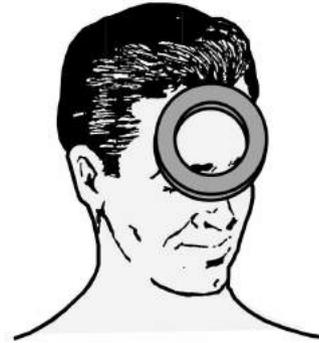


**REUMAS:** Para tratar estas afecciones del aparato locomotor y de los nervios también se pueden utilizar dos difusores.

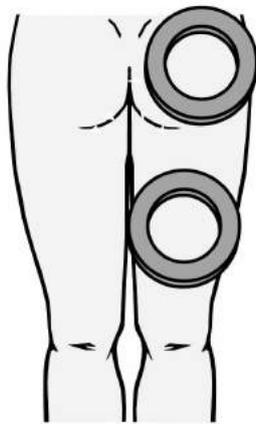
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



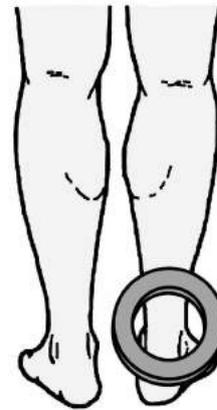
**REGENERACIÓN de TEJIDOS CUTÁNEOS:** La magnetoterapia trata el tejido dañado produciendo una acción antibacteriana.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



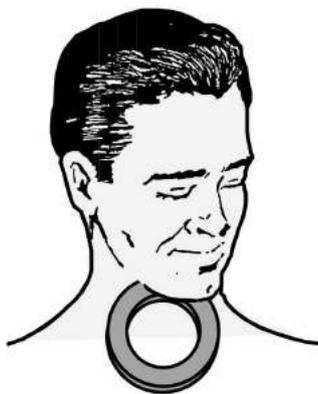
**RINITIS:** Apoyando el difusor sobre la nariz se alivia el proceso inflamatorio de la mucosa nasal aunque sea de tipo alérgico.  
**Tratamiento:** 30 min \* 12-25 Hz \* 20-30 G



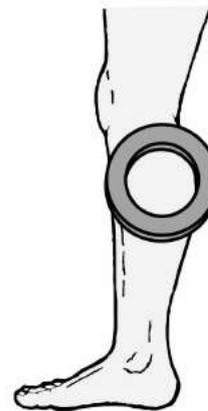
**CIÁTICA:** Esta neuralgia del nervio ciático se reduce apoyando los dos difusores entre la zona dolorida.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 20-30 G



**TENDINITIS:** La magnetoterapia también alivia las inflamaciones de los tendones, es decir de las uniones entre los músculos y los huesos.  
**Tratamiento:** 30 min \* 50-100 Hz \* 30-40 G



**AMIGDALITIS:** El difusor ha de apoyarse en el cuello para calmar las inflamaciones agudas de las amígdalas.  
**Tratamiento:** 30 min \* 12-25 Hz \* 20-30 G



**VARICES:** La dilatación de las venas y de los vasos linfáticos se puede eliminar apoyando el difusor sobre los miembros inferiores.  
**Tratamiento:** 30 min \* 25-100 Hz \* 20-30 G

## PROCESADORES PARA AMPLIFICACIÓN DE AUDIO CLASE D

Los nuevos **controladores** de amplificación de audio **Clase D**, como el pionero **Zetex ZXCD1000**, solucionan los típicos problemas relacionados con este tipo de amplificación, permitiendo el desarrollo de amplificadores de **alta calidad** para su utilización allí donde es primordial un óptimo **rendimiento energético**.

En los amplificadores finales de audio es muy importante contar con un **rango dinámico elevado** capaz de reproducir con fidelidad los

sonidos suaves. También es importante que respondan a picos de **gran potencia sin** que se produzcan **recortes ni distorsiones** de la señal. Normalmente cuando se **optimizan** estos parámetros el **rendimiento energético empeora**, imponiendo la utilización **grandes disipadores** para las etapas de potencia.

Las diferentes **arquitecturas** de las etapas determinan **comportamientos diferentes**. Se han **categorizado**, hace tiempo, en **Clases**.



### AMPLIFICADORES CLASE A, AB - B, C y D

■ **Amplificadores de Clase A.** En los circuitos amplificadores **Clase A** el **altavoz** se conecta como **carga** de un **único transistor** operando siempre en **zona lineal**. El **rendimiento máximo** de audio está en torno al **25%** cuando la señal está a **amplitud máxima**, siendo bastante menor para señales de audio típicas.

Esta solución no suele ser utilizada por su **ineficiencia** al generar **pérdidas continuas de potencia** en el **transistor final** y en el **altavoz**, al que además inyecta una **corriente continua** por su bobinado, lo cual **no** es precisamente **recomendable**.

■ **Amplificadores de Clase AB - B.** En un amplificador de **Clase AB** o **Clase B** se opera con una **señal bipolar** en configuración **push-pull**, esto es **dos transistores** operan **alternativamente** uno en **zona activa** y otro en **corte**, si bien en un momento determinado ambos transistores suelen conducir para **evitar distorsiones** en el momento del **cruce** (cuando el transistor que está en corte pasa a zona activa y el que está en zona activa pasa a corte). Su **calidad** es **buena** y el **rendimiento teórico máximo** está en torno al **75%**, aunque

también en este caso el rendimiento **cae** notablemente con señales de audio **típicas**.

Para **aumentar la potencia** de un amplificador **push-pull** se suelen utilizar **tres técnicas** diferentes: **Bajar la resistencia de los altavoces** (en este caso suelen aparecer pérdidas en los transistores y la resistencia proporcionalmente más elevada del cableado y de los contactos provoca pérdidas de rendimiento), **aumentar el voltaje de la fuente de alimentación** (esta solución provoca problemas de aislamiento, la utilización de transistores de menos ganancia y la inclusión de componentes que soporten tensiones más altas), y la **utilización de dos amplificadores push-pull** que operen de forma **alternativa** (implica mayor número de componentes).

■ **Amplificadores de Clase C.** Los transistores finales de los amplificadores **Clase C** operan durante una **parte importante** de su **tiempo** en estado de **corte**, por lo que **no son utilizables** en aplicaciones donde se requiera una banda relativamente ancha, como el **audio**.

Adicionalmente el amplificador **requiere** un **circuito resonante** que suministre energía a la carga mientras el transistor está en corte. Los amplificadores de **Clase C** se utilizan en **aplicaciones RF muy específicas** donde se precisa un **buen rendimiento energético** y se trabaja con **anchos de banda muy reducidos**.

■ **Amplificadores Clase D.** La ventaja fundamental de este tipo de amplificadores es su **excelente rendimiento energético**, en torno al **95%**, lo que **reduce** de forma drástica el **tamaño** de los **disipadores de calor**, y, en consecuencia, el **peso** y el **volumen**.

Tradicionalmente se han visto relegados a aplicaciones específicas para **dispositivos portátiles** y para **subwoofers**, en las que la **distorsión** o el **ancho de banda** no son factores determinantes. Sin embargo las tecnologías actuales permiten la construcción de amplificadores de **Clase D** asequibles para todo el **espectro de audio** y con niveles de **distorsión** comparables a los amplificadores de **Clase AB** o incluso **Clase A**.

Los amplificadores de **Clase D** están basados en la **conmutación** entre **dos estados** (aunque existen versiones multinivel), los dispositivos de salida siempre se encuentran en **corte** o en **saturación** (en ambos casos la **potencia disipada** es **prácticamente nula**), salvo en los estados de **transición**, cuya duración debe **minimizarse** para no disminuir el rendimiento.

Esta **señal conmutada**, que puede ser generada de diversas formas, aunque la más común es la **modulación por anchura de pulsos (PWM)**, se ha de procesar para recuperar la información de audio. Para ello la frecuencia de conmutación ha de ser bastante superior al ancho de banda requerido.

Los amplificadores de **Clase D** requieren un **diseño bastante minucioso** para **minimizar** las **radiaciones electromagnéticas**, lo que junto a la forma de **proceso** de la **señal** hace que sea el tipo de amplificador **más difícil de diseñar** y que incluye un **mayor número de componentes**.



## LOS NUEVOS PROCESADORES PARA AMPLIFICADORES CLASE D

Los amplificadores de **Clase D**, por su arquitectura y diseño, requieren una **circuitería bastante compleja** para paliar las características genéricas menos positivas como la **distorsión de armónicos**, respuesta en **frecuencia** y **ancho de banda**.

Hasta la reciente aparición de **procesadores integrados**, como el pionero **Zetex ZXCD1000**, el **coste** de la circuitería necesaria solía contar mucho más que los **beneficios aportados**.

Ahora, con la aparición de este tipo de procesadores, y añadiendo un número de componentes no muy excesivo, se consiguen **anchos de banda** correspondientes a todo el **espectro de audio (20 a 22.000 Hz)**, índices de **distorsión armónica** inferiores al **0,2 %** y tasas de **ruido** de **-115 db**, todo ello con las ventajas de la **Clase D**, es decir con unos **rendimientos energéticos** próximos al **95%**.

Para tangibilizar las afirmaciones expuestas en las líneas anteriores a continuación exponemos

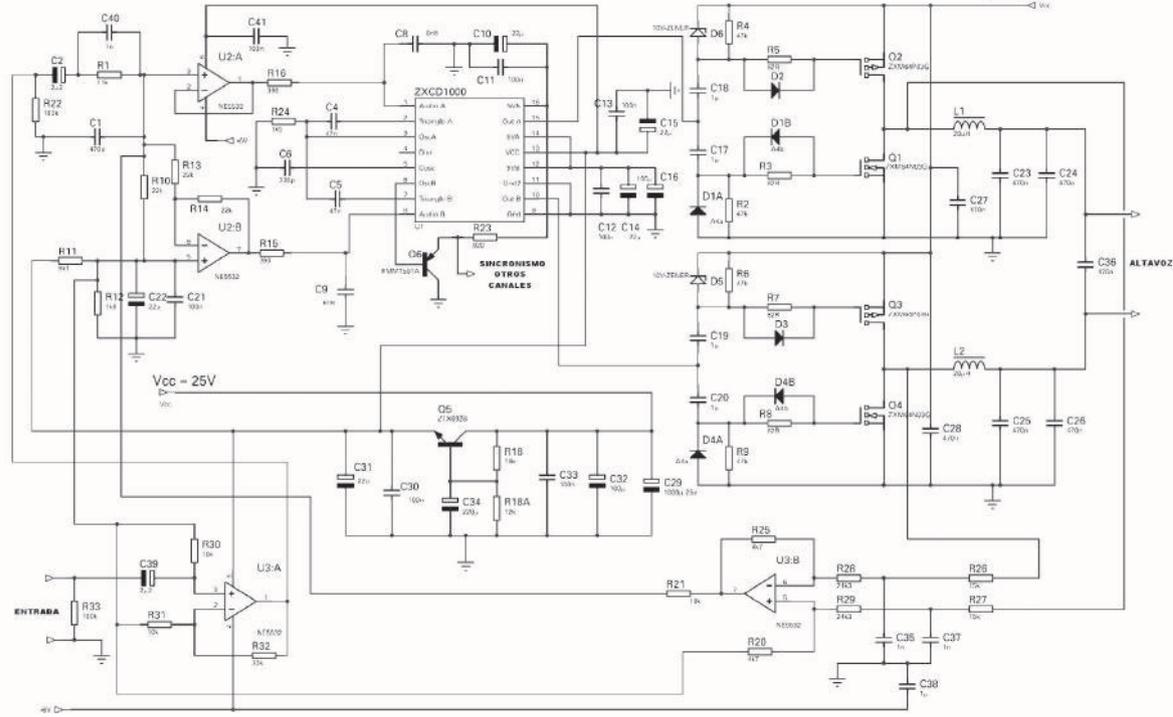
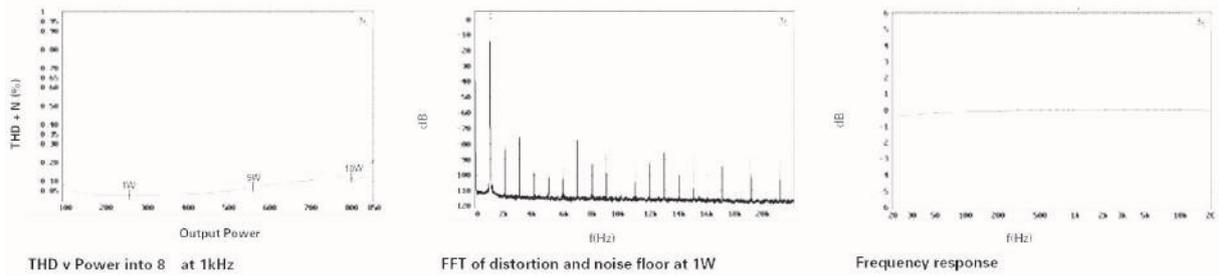
las **características principales** del integrado **ZXCD1000**, junto con algunas **curvas de comportamiento** y el **esquema eléctrico** de un **amplificador de 50 W**.

### FEATURES

- >90% efficiency
- 4 / 8  $\Omega$  drive capability
- Noise Floor -115dB for solution
- Flat response 20Hz - 20kHz
- High gate drive capability ( 2200pF)
- Very low THD + N 0.2% typical full 90% power, full band ( for the solution)
- Complete absence of crossover artifacts
- OSC output available for sync in multi-channel applications
- Available in a 16 pin exposed pad QSOP package

### APPLICATIONS

- DVD Players
- Automotive audio systems
- Home Theatre
- Multimedia
- Wireless speakers
- Portable audio
- Sub woofer systems



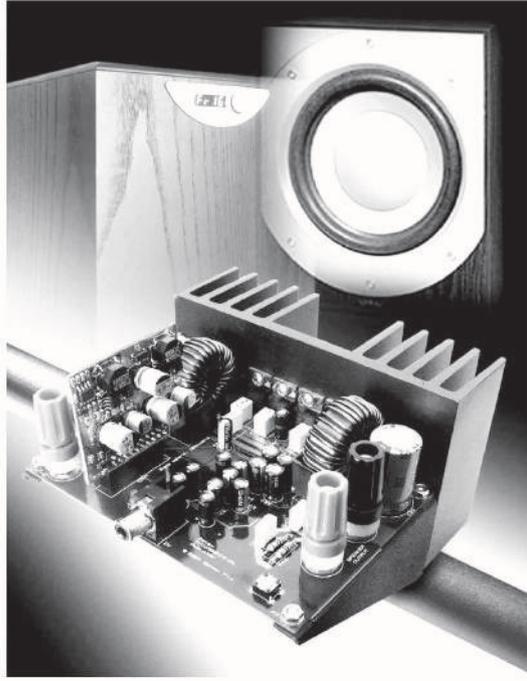
Amplificador Clase D 50W con ZXCD1000

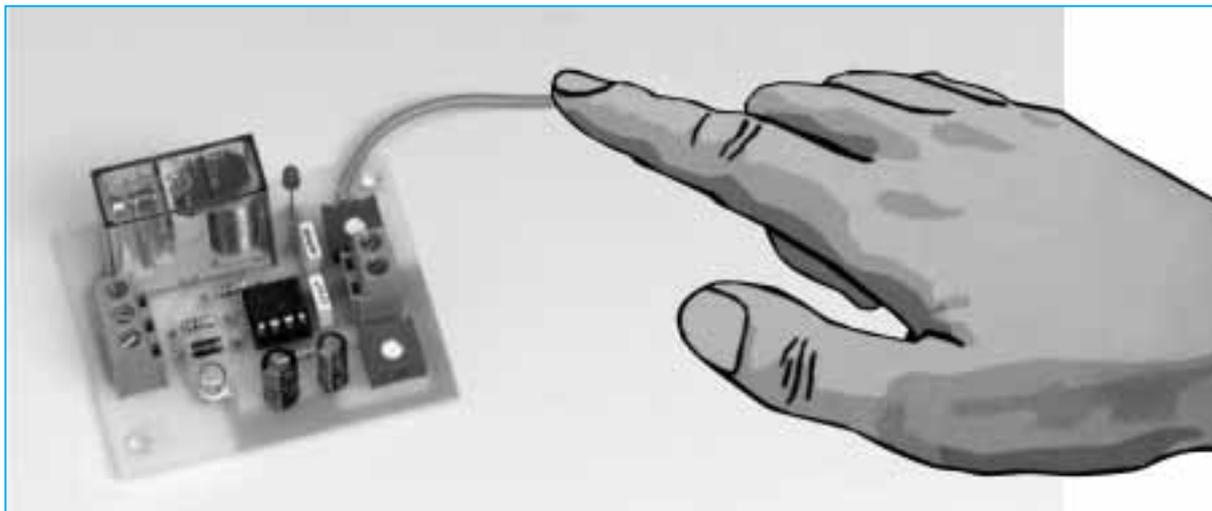
**CONCLUSIÓN**

Sin duda los **amplificadores Clase D** tienen un gran futuro, sobre todo en entornos donde hay un **gran número de canales**, ya que, en consecuencia, los **consumos** se disparan, siendo un objetivo muy importante reducir el consumo en la medida de lo posible.

Por supuesto también son fundamentales donde se desee **calidad de audio** y el **consumo energético** sea **determinante**, como en el caso de **sistemas portátiles** de todo tipo que incluyan **audio con final de potencia** (ordenadores portátiles, DVD players portátiles, etc.).

No cabe la menor duda de que una de las mejores formas de **reducir el consumo**, y las **importantes consecuencias** de todo tipo que esto conlleva, está en la utilización de dispositivos que **aprovechen la energía** de **forma óptima**. En los amplificadores de audio ... la **Clase D**.





El circuito que aquí presentamos permite controlar de forma temporizada un relé con el simple toque de una mano gracias a que explota la conductividad eléctrica de la piel humana. El control del circuito se realiza mediante un integrado NE.555 utilizado en la clásica configuración de monoestable.

# Un CIRCUITO

El circuito propuesto en este artículo está basado en el conocidísimo integrado **NE.555**, que en este caso controla de forma temporizada un relé mediante el **contacto** de una **mano**. Es muy sencillo de realizar, tiene un precio bajo y puede utilizarse en decenas de aplicaciones. Para comenzar proponemos algunas.

Conectándolo al pomo de una **puerta** constituye un eficaz y económico **medio de protección** para **habitaciones, armarios, cajones**, etc. Si el relé se conecta, por ejemplo, a una sirena, el intruso será advertido de que su intento de apertura ha sido detectado.

También se puede utilizar para gobernar el **encendido** de **dispositivos** durante un **tiempo determinado** por personas que **no** puedan manipular fácilmente el sistema de encendido y apagado del propio aparato. Conectando en serie a la **alimentación del dispositivo** los contactos del **relé** el aparato se encenderá con un sencillo toque de la mano.

Otra aplicación interesante es su utilización como **control remoto temporizado** accionado por **contacto**.

Poniendo el circuito en un punto concreto el **elemento gobernado** por el relé puede estar a **gran distancia**.

En general se puede utilizar para disparar un sistema **sonoro**, un sistema de **iluminación**, un **motor** o **accionar cualquier dispositivo** durante un **tiempo determinado** cuando se detecte que se ha **tocado** con la mano un punto concreto.

Seguramente a cada uno se le ocurrirán varias aplicaciones donde utilizar un circuito de estas características.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Para hacer funcionar el circuito cuyo esquema eléctrico se muestra en la Fig.1 se precisa una sencilla **pila** de **9 voltios** o bien un **alimentador** de **12 voltios**.

En este proyecto el **Timer NE.555** se utiliza en configuración de **monoestable**, es decir su salida (terminal **3**) permanece **activa** hasta que la tensión en el terminal **2**, que normalmente tiene el valor de la **tensión de alimentación**, baja a menos de **1/3** de este valor.

## NOTA DEL EDITOR

*El presente artículo y el artículo dedicado al Intermitente con LED LX.1683, publicado en este mismo número, abordan dos circuitos muy sencillos.*

*Las personas con más experiencia en Electrónica pueden pensar que son tan sencillos que tal vez se podrían haber publicado en la sección de Proyectos en Sintonía. Nosotros creemos que también algunos circuitos sencillos de este tipo pueden publicarse como kits para que quienes lo deseen puedan adquirir los kits completos o, en su caso, los circuitos impresos.*

*Además de aportar soluciones innovadoras y tecnologías de última generación basadas en microcontroladores, como nuestros productos implementados con ST7 o con PIC, también consideramos necesaria la publicación de circuitos sencillos que muestren los principios básicos de*

*la Electrónica de forma práctica para que el objetivo didáctico y de divulgación de Nueva Electrónica llegue a todos los niveles, eso sí sin mermar los contenidos prácticos e innovadores.*

*Circuitos como el descrito en estas páginas pueden utilizarse para implicar a las jóvenes generaciones en una ciencia tan apasionante como la Electrónica. Estamos convencidos que transmitiendo a los más jóvenes todo tipo de conocimientos, en este caso conocimientos electrónicos, todos ganamos.*

*Creemos que con la presentación esporádica de pequeños proyectos de este tipo nuestros fieles lectores percibirán que la revista continúa con la misma línea innovadora, divulgativa y práctica de siempre ... con un pequeño valor añadido de divulgación básica a través de sencillos proyectos, que dada su extensión y periodicidad no suponen ninguna reducción de los contenidos habituales.*

# que se **TOCA** con la **MANO**



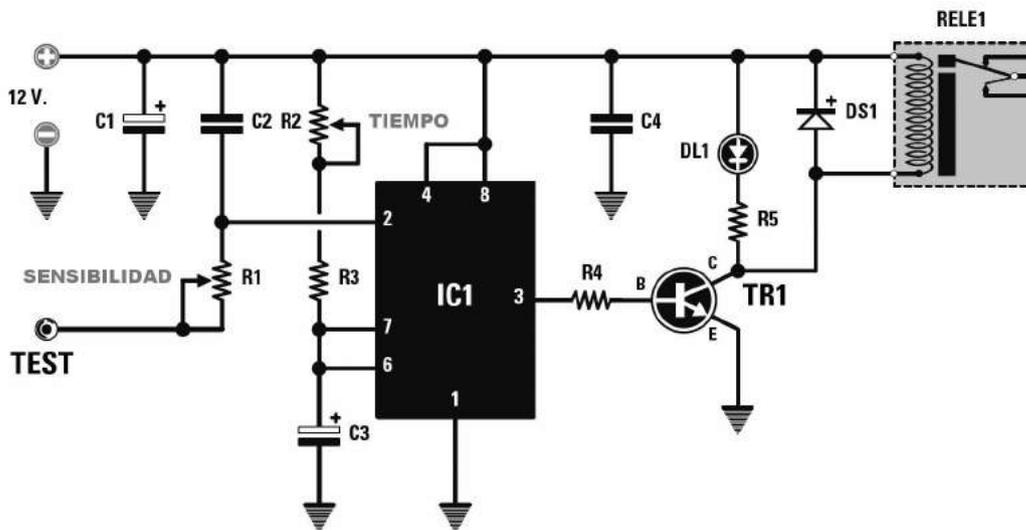


Fig.1 Esquema eléctrico del circuito LX.1684. El integrado NE.555 se utiliza en este caso en configuración de monoestable.

#### LISTA DE COMPONENTES LX.1684

R1 = Trimmer 1 Megaohmio  
 R2 = Trimmer 220.000 ohmios  
 R3 = 10.000 ohmios  
 R4 = 1.000 ohmios  
 R5 = 1.000 ohmios  
 C1 = 10 microF. electrolítico  
 C2 = 4.700 pF poliéster  
 C3 = 100 microF. electrolítico  
 C4 = 100.000 pF poliéster

DS1 = Diodo 1N.4007  
 DL1 = Diodo LED  
 IC1 = Integrado NE.555  
 TR1 = Transistor NPN 2N.2222A  
 RELÉ1 = Relé 12 voltios

NOTA: Todas las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio.

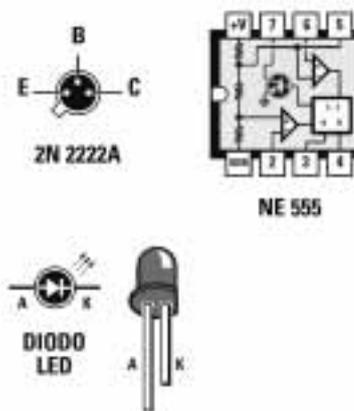
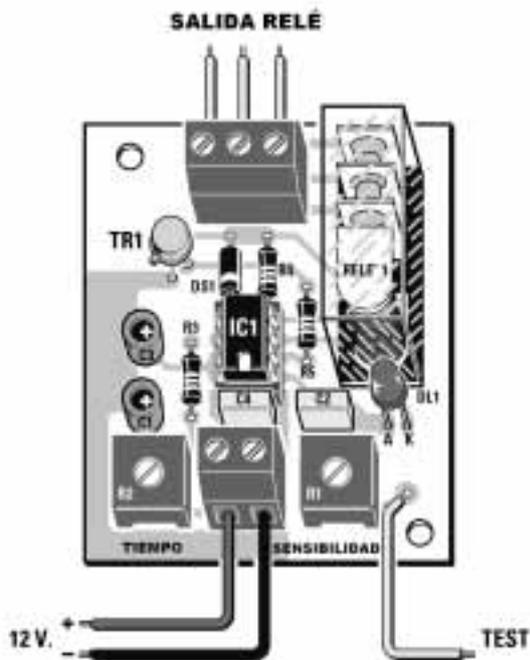


Fig.2 Esquema práctico de montaje del circuito LX.1684 y conexiones de los semiconductores utilizados. El integrado NE.555 se muestra visto desde arriba, mientras que el transistor NPN 2N.2222A se muestra visto desde abajo.

En este punto se lanza el **temporizador interno** del integrado durante un **tiempo** determinado por la siguiente expresión:

$$T = 1,1 \times R2 \times C2$$

La tensión en el terminal **2** baja cuando se toca con la **mano** el **cable** conectado al **trimmer R1**, produciéndose una conexión a tierra a través de nuestro propio cuerpo.

El condensador **C1**, inicialmente cargado a la tensión de alimentación, se **descarga** a través de **R1** (conectada en serie con la resistencia de **nuestro cuerpo**) haciendo que la tensión en el terminal **2** caiga hasta **ceró**.

Por consiguiente en el terminal **3** se forma un **impulso** de tensión durante un tiempo **T** que, controlando la **Base** del **transistor** conectado a este terminal, lo pone en conducción excitando como consecuencia la bobina del **relé**.

En **paralelo** a la **bobina** del relé hemos conectado un diodo LED (**DL1**) con su correspondiente resistencia limitadora de corriente (**R5**). De esta forma cuando se **activa** el **relé** se **enciende** el **diodo LED**.

El diodo **DS1** se conecta en paralelo a la bobina como **protección** ya que siempre que se produce un cambio de tensión en un **solenóide**, como la bobina de un relé, se forma una **gran fuerza electromotriz** en **sentido contrario** que, en este caso, se descargaría sobre el transistor si no existiera este diodo de protección.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

El montaje de este sencillo circuito puede comenzar con la instalación del **zócalo** de **8 terminales** que sustenta el pequeño integrado **NE.555**.

Acto seguido se pueden montar las **resistencias** y los **dos trimmers**. El trimmer utilizado para regular la **sensibilidad** es de **1 Megaohmio (R1)** mientras que el trimmer utilizado para regular el **tiempo** es de **200.000 ohmios (R2)**.

Es el momento de realizar la instalación de los **dos condensadores de poliéster** y de los **dos condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales.

Ahora hay que montar el diodo **DS1**, orientando su franja **blanca** de referencia hacia **abajo**, y el diodo LED **DL1**, introduciendo su **terminal más largo** en el agujero identificado con la letra **A**.

El **relé** se monta de una forma muy sencilla ya que la disposición de sus terminales solo permite una única posición posible. En cambio, para realizar el montaje del transistor **TR1** hay que tener la precaución de orientar el **pequeño saliente metálico** presente en su cuerpo tal como se muestra en el esquema de montaje práctico (ver Fig.2).

Llegado este punto se han de montar **dos clemas**: La clema de **dos polos** se utiliza para **alimentar el circuito** mientras que la clema de **tres polos** está asociada a los **contactos del relé**.

Para terminar solo hay que instalar, utilizando un terminal tipo pin, el **cable** conectado al **trimmer R1**.

Una vez soldados todos los componentes ya solo queda introducir el **circuito integrado NE.555** en su zócalo, orientando hacia **abajo** su muesca de referencia.

## AJUSTE de los TRIMMERS

En primer lugar hay que ajustar ambos **trimmers** a **mitad de recorrido** (para encontrar esta posición hay que girar completamente el cursor hacia los dos sentidos).

A continuación hay que **alimentar** el circuito, bien con una **pila** de **9 voltios** o bien con un **alimentador** de **12 voltios**.

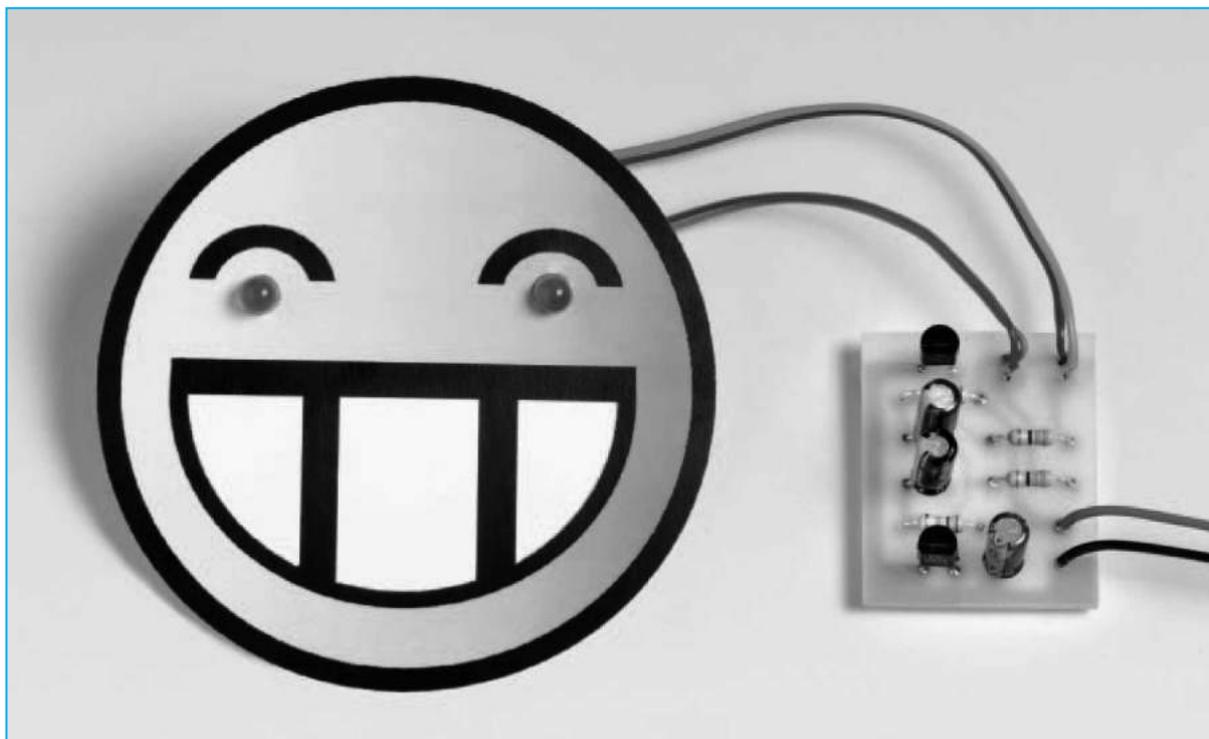
Hasta que no se toque con la **mano** el **cable** conectado al trimmer de sensibilidad no sucederá nada. En cuanto se roce el cable el **relé se activará** y, en consecuencia, el **diodo LED** se **encenderá**. Pasado cierto **tiempo**, **ajustable** mediante el **trimmer R2**, el **relé** volverá a estar **inactivo**.

Como ya hemos detallado anteriormente el **trimmer R1** regula la **sensibilidad** del circuito. Si es necesario este trimmer ha de ajustarse para que al **tocar** el cable se **active** el **relé**.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1684:** Todos los componentes necesarios para realizar el circuito que activa un **relé** con el **toque de una mano** (ver Fig.2 y fotografía de cabecera), incluyendo el circuito impreso .....19,05 €  
**LX.1684:** Circuito impreso .....2,50 €

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



## Dos DIODOS LED

Un par de pequeños diodos LED intermitentes situados en una posición estratégica pueden tener múltiples aplicaciones, como por ejemplo inducir un ladrón a creer que un automóvil está protegido por un sofisticado antirrobo. Además este sencillo circuito es muy interesante desde el punto de vista didáctico para clarificar conceptos como la carga y descarga de un condensador o el corte y la saturación de un transistor.

Los tiempos en que vivimos nos obligan constantemente a tomar medidas contra la **criminalidad**. Cada vez son más las personas que recurren a **sistemas de protección** como antirrobo, rejas en puertas y ventanas, barreras de control de acceso, etc.

Los precios de estos **sistemas antirrobo**, tanto para el **automóvil** como para la **vivienda**, crecen constantemente debido a su **gran demanda**. De hecho son muchas las personas que después de analizar las distintas soluciones de seguridad no han podido adquirirlas por no disponer de los recursos económicos necesarios.

Ahora bien, **no** siempre es necesario hacer un **gran gasto económico** para proteger un sistema, invirtiendo, por ejemplo, centenares de euros en una videocámara con sistemas de detección y grabación.

Es importante tener presente la **psicología del intruso**. Muchas veces queda disuadido ante la **presencia** de un sistema de seguridad. La **presencia** del sistema es lo que les suele **disuadir**, **no** el **sistema** en sí mismo, por lo que realizando un baratísimo circuito que tenga el **aspecto** de un **sistema de seguridad** la gran mayoría de intrusos descartará actuar.

Por ejemplo, poniendo un **diodo LED intermitente** en el cuerpo de una **videocámara simulada** muchos intrusos decidirán no actuar, **sin tener** que realizar una **gran inversión económica**.

Obviamente no queremos presentar este sencillo circuito como antirrobo, pero puede constituir un buen **sistema disuasorio** contra los robos, por ejemplo, montado en el **salpicadero del automóvil**.

Dada su sencillez este circuito se presta a muchas más aplicaciones, como por ejemplo utilizándolo como **pequeño sistema señalizador** o, incluso, en **elementos lúdicos**.

Además tiene un gran **valor añadido** ya que utiliza **principios básicos** de la **Electrónica** tales como la **carga/descarga** de un **condensador**, para controlar el tiempo de encendido/apagado, y el **corte/saturación** de un **transistor**, para controlar elementos activos, en este caso los dos diodos LED.

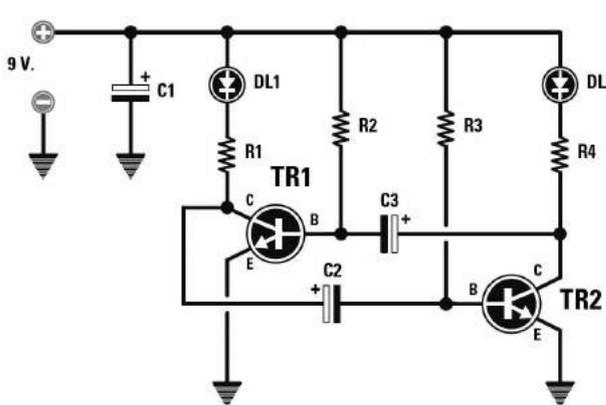
## ESQUEMA ELÉCTRICO

El circuito que proponemos en la Fig.1 es un **multivibrador astable con transistores** que enciende de forma **alternativa** dos **diodos LED**. Es un circuito básico de la Electrónica, estando caracterizado por el hecho de que los **transistores se alternan constantemente** entre los estados de **corte** y **saturación (Off/On)**.

En otras palabras, el circuito pasa **periódicamente** de un estado a otro **sin recibir impulsos externos** partiendo de un impulso inicial. La **frecuencia** de oscilación está determinada por las **resistencias** y por las **capacidades** utilizadas.

Los **transistores NPN** que hemos utilizado son comunes **2N.3904** conectados en **acoplamiento capacitivo** entre **Colector** y **Base**: El **Colector** de **TR1** está conectado a la **Base** de **TR2** mediante el condensador **C2** y el **Colector**

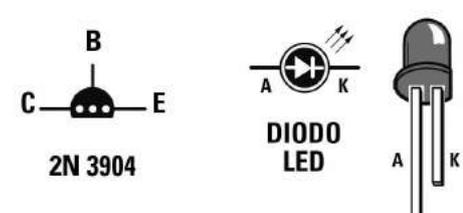
# intermitentes de forma alternativa



**LISTA DE COMPONENTES LX.1683**

- R1 = 330 ohmios 1/4 vatio
- R2 = 56.000 ohmios 1/4 vatio
- R3 = 56.000 ohmios 1/4 vatio
- R4 = 330 ohmios 1/4 vatio
- C1 = 10 microF. electrolítico
- C2 = 10 microF. electrolítico
- C3 = 10 microF. electrolítico
- DL1 = Diodo LED
- DL2 = Diodo LED
- TR1 = Transistor NPN 2N.3904
- TR2 = Transistor NPN 2N.3904

Fig.1 Esquema eléctrico del circuito LX.1683. Se trata de un multivibrador astable con transistores, es decir un circuito que pasa alternativamente de un estado ON (conducción) a un estado OFF (corte). También se muestran las conexiones de un diodo LED y las conexiones del transistor 2N.3904, vistas desde abajo.



tor de **TR2** está conectado a la **Base** de **TR1** mediante el condensador **C3**.

Los **condensadores electrolíticos** tienen la función de transmitir el **impulso** presente en el **Colector** de un transistor a la **Base** del otro, provocando una rápida conmutación que se repite **indefinidamente**.

En serie a estos condensadores están conectadas las **resistencias de polarización (R2-R3)** necesarias para poner en conducción, o mejor dicho en **saturación**, los dos transistores.

Puesto que hemos utilizado los mismos **valores** para **C2-C3** y para **R2-R3** la oscilación periódica de los transistores entre los estados **On-Off** (saturación-corte) es **idéntico**, por lo que en las salidas se produce una **onda cuadrada simétrica**.

Para variar el **duty-cycle** de la onda cuadrada y conseguir tiempos **On-Off diferentes** hay que utilizar valores distintos para las **resistencias** y los **condensadores**.

Los **multivibradores estables** generalmente se utilizan para generar una onda cuadrada con un **duty cycle** del **50%**, fundamentalmente porque este circuito solo acepta una **limitada** tasa de **asimetría**.

Dada su conexión los transistores **no** pueden tener el **mismo estado** en un instante de tiempo determinado, cuando **uno conduce** (saturación o estado **On**) el **otro no conduce** (corte o estado **Off**).

Cuando se alimenta el circuito la saturación de un transistor provoca el corte del otro. **No** pueden entrar **a la vez** dado que nunca son exactamente iguales y, sobre todo, por la **tolerancia** de los componentes que provoca que no tengan exac-

tamente los mismos valores (recordamos una vez más que aunque los componentes tengan **valores nominales idénticos** no significa que también tengan idénticos **valores efectivos**).

Supongamos, por ejemplo, que en el instante en que se **alimenta** el circuito se **satura** el transistor **TR2**.

En estas condiciones la tensión de **Colector (Vce)** de **TR2** está próxima a **cero** y, por tanto, se **enciende** el diodo LED **DL2**. Esta tensión, mediante el condensador **C3**, se aplica a la **Base** de **TR1**, provocando su corte (el diodo LED **DL1** permanece **apagado**).

Esta situación no permanece así indefinidamente. El condensador **C3** se va **cargando** mediante la resistencia **R2**. Cuando la tensión en la **Base** de **TR1** supera el valor de **umbral**, que está en torno a unos **0,7 voltios** para estos transistores, el transistor pasa a **saturación**.

La tensión **Vce** presente en el **Colector** de **TR1** pasa a **cero**, lo que provoca el **encendido** del diodo LED **DL1**, disminuyendo de esta forma la tensión sobre **C2** que, puesto que está conectado a la **Base** de **TR2**, lo pone en **corte** provocando el **apagado** del diodo LED **DL2**.

Mientras tanto la resistencia **R3** **carga** el condensador **C2**. Cuando la tensión aplicada a la **Base** de **TR2** supera el valor de **umbral** el transistor pasa de nuevo a **saturación**.

Este mecanismo de conmutación se **realimenta constantemente**, obteniéndose de esta forma **dos ondas cuadradas desfasadas 180°** (ver Fig.2). El ciclo se **repite** mientras el circuito esté alimentado.

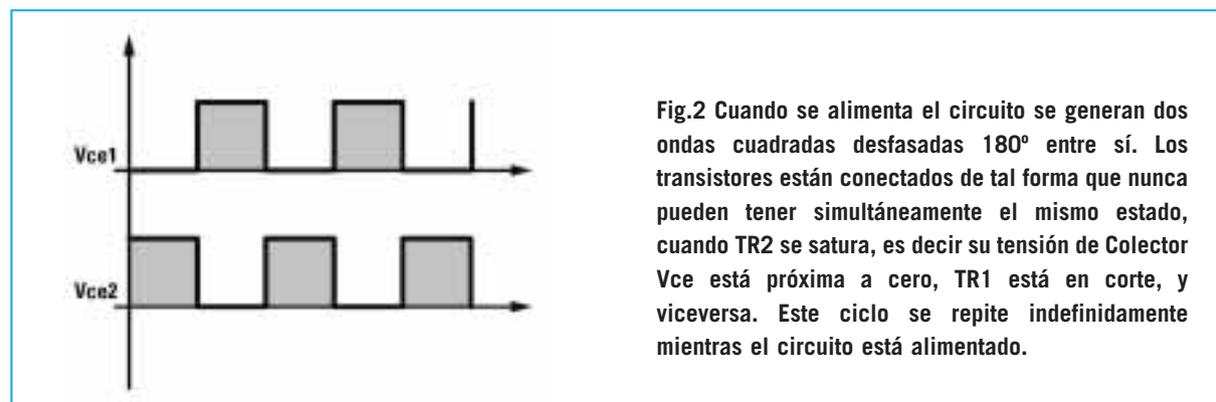


Fig.2 Cuando se alimenta el circuito se generan dos ondas cuadradas desfasadas 180° entre sí. Los transistores están conectados de tal forma que nunca pueden tener simultáneamente el mismo estado, cuando TR2 se satura, es decir su tensión de Colector Vce está próxima a cero, TR1 está en corte, y viceversa. Este ciclo se repite indefinidamente mientras el circuito está alimentado.

La **frecuencia de oscilación** de los **transistores**, y por tanto la **frecuencia de oscilación** de los **diodos LED**, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$F = 1.000 : (1,38 \times R \times C)$$

**C:** Capacidad en **microfaradios**

**R:** Resistencia en **kilohmios**

**F:** Frecuencia en **hertzios**

Con los **valores** que hemos utilizado la **frecuencia de oscilación** es igual a:

$$1.000 : (1,38 \times 56 \times 10) = 1,29 \text{ Hz}$$

Puesto que el **tiempo** es la **función inversa** de la **frecuencia**, expresado de forma matemática como  $T = 1/F$ , obtendremos un **tiempo** igual a:

$$1 : 1,29 = 0,77 \text{ segundos}$$

Si se desea **disminuir** la **frecuencia de oscilación**, lo que provocaría que parpadearan más lentamente los **diodos LED**, es aconsejable **actuar únicamente** sobre los valores de los **condensadores** para no poner en riesgo las polarizaciones de los transistores.

Si, por ejemplo, se quiere obtener una **frecuencia de oscilación** de **0,2 Hz**, correspondiente a un **tiempo** de **5 segundos**, la capacidad a utilizar para los condensadores **C2** y **C3** se puede obtener con la siguiente fórmula, resultado de la **fórmula anterior** poniendo la capacidad **C** como **elemento a calcular**:

$$C = 1.000 : (1,38 \times R \times F)$$

Reemplazando los valores obtenemos:

$$1.000 : (1,38 \times 56 \times 0,2) = 64 \text{ microfaradios}$$

Puesto que **no** es un **valor comercial estándar** se pueden conectar en **paralelo** dos condensadores de **33 microfaradios**, obteniendo así un valor de unos **66 microfaradios**, muy próximo a los **64 microfaradios** calculados.

Las resistencias **R1** y **R4**, conectadas entre los **Colectores** de los transistores y el **Cátodo** de los **diodos LED**, se utilizan para **regular** las **corrientes** que atraviesan los **diodos LED**, y por consiguiente sus **luminosidades**.

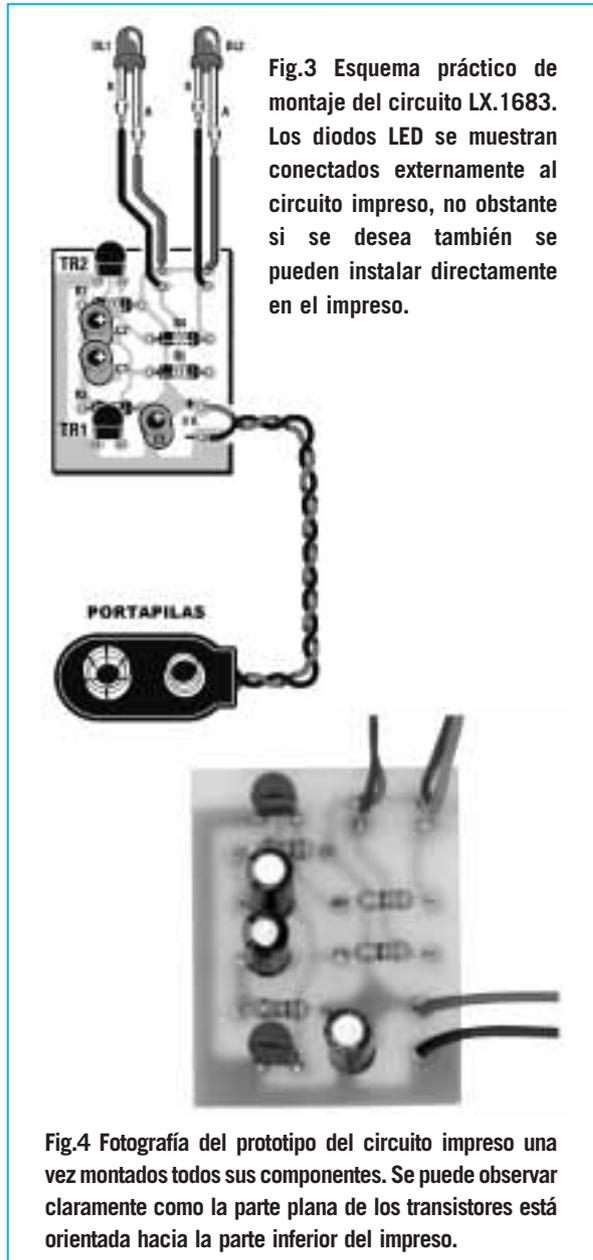


Fig.3 Esquema práctico de montaje del circuito LX.1683. Los diodos LED se muestran conectados externamente al circuito impreso, no obstante si se desea también se pueden instalar directamente en el impreso.

Fig.4 Fotografía del prototipo del circuito impreso una vez montados todos sus componentes. Se puede observar claramente como la parte plana de los transistores está orientada hacia la parte inferior del impreso.

Hemos elegido en ambos casos un valor de **330 ohmios** ya que garantiza una **buena luminosidad** de los **diodos LED** con una alimentación de **9** o de **12 voltios**.

Es importante **no utilizar resistencias** con un **valor óhmico inferior** ya que en lugar de obtener una mayor luminosidad se **quemarían** los **diodos LED**. Recordamos que el **límite** máximo de los **diodos LED** suele ser de unos **20 miliamperios**.

**NOTA:** Quienes deseen conocer los procedimientos de **cálculo** de las **resistencias limitadoras** de corriente en los **diodos LED** pue-

den consultar la lección dedicada a los **diodos LED** en nuestro volumen **Aprender Electrónica partiendo de cero**.

Este circuito puede **alimentarse** con una **pila** corriente de **9 voltios** o bien con la tensión de **12 voltios** presente en la **batería del automóvil**. El condensador **C1**, conectado en paralelo a la alimentación, se utiliza como **filtro**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Aunque el **montaje** de este circuito es **muy sencillo** hay que aplicar los mismos principios, procedimientos y precauciones a la hora de realizar la inserción y la soldadura de sus componentes.

En este caso aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de las **cuatro resistencias** y de los **tres condensadores electrolíticos**. Como es bien conocido este tipo de condensadores están **polarizados**, por lo que sus terminales han de asociarse adecuadamente (el terminal **positivo** es el **más largo** mientras que el terminal **negativo** está caracterizado por un **signo** - impreso sobre el cuerpo del condensador).

El montaje puede continuar con la instalación, en el lado izquierdo del circuito impreso, de los **dos transistores (TR1-TR2)**, orientando la parte **plana** de sus cuerpos hacia **abajo**, tal como se muestra en el esquema de montaje práctico (ver Fig.3).

Una vez montados los componentes hay que **cortar** con unos alicates el **excedente** de los **terminales** de contacto.

Ahora hay que instalar en los agujeros identificados con los signos **+ / -** dos **terminales tipo pin**. En estos terminales se han de soldar los cables procedentes del **portapilas** o, en su caso, de la toma de **alimentación del coche**.

Los **diodos LED** se pueden montar directamente en el **circuito impreso** o bien instalarlos en un **punto exterior** conectándolos al impreso a través de cables, tal como se muestra en la Fig.3. La elección depende de la utilización que quiera darse al circuito.

En cualquier caso, para realizar el montaje de los **diodos LED** hay que tener presente que el **Ánodo**,

el terminal **más largo**, tiene que asociarse al agujero del circuito impreso identificado con una letra **A**.

## ALGUNAS PROPUESTAS

De forma general **dos diodos LED intermitentes** de forma alternativa pueden utilizarse fundamentalmente para indicar que un **dispositivo electrónico** está en **funcionamiento**, tanto un dispositivo **real** como uno **simulado** (como por ejemplo la videocámara citada al principio del artículo).

También se puede utilizar para **simular sensores** o **dispositivos de alarma**, tanto en el **automóvil** como en el interior de una **casa**.

Otra aplicación donde puede tener cabida un circuito tan sencillo es el **modelismo**. Los aficionados a **maquetas** o a los **trenes en miniatura** pueden encontrar muy útil un dispositivo de este tipo integrando los **diodos LED** en el cuerpo de **trenes, aviones, pasos a nivel**, etc.

Pequeñas **aplicaciones lúdicas**, como la realización de **broches** o **pequeños disfraces**, acompañados por este tipo de iluminación pueden resultar **más espectaculares**.

Ahora bien, además de todas estas sencillas aplicaciones el circuito, dada su sencillez y dado que constituye una **implementación sencilla** de un **multivibrador astable**, puede utilizarse como un **medio didáctico** muy interesante para el aprendizaje de varios **conceptos electrónicos básicos: Carga/descarga** de un **condensador**, **corte/saturación** de un **transistor** y **limitación de corriente** en un **diodo LED**.

Sin duda no se trata de un circuito espectacular, más bien todo lo contrario, es uno de los circuitos electrónicos **más sencillos** que se pueden diseñar. No obstante este tipo de circuitos, como hemos expuesto en líneas anteriores, también tienen sus aplicaciones y, por tanto, cabida en nuestra publicación.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1683:** Todos los componentes necesarios para realizar el **intermitente** mostrado en las Figs.3-4, incluido el circuito impreso y los diodos LED.....7,80 €

**LX.1683:** Circuito impreso .....1,15 €

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

FAMILIA	Código	Descripción	PVP	Revista	Mueble	
<b>TELECOMUNICACIONES</b>	LX 1349	Simple TX-FM para la gama 144-146 MHz	46,43€	170	*	
	LX 1489	Transmisor en CW de 12 vatios en 3 MHz	41,60€	207		
	LX 1555	Radiomicrofono de onda Media	45,65€	229	*	
<b>EMISIÓN</b>	LX 1029	VFO válido de 2 a 200 MHz	36,36€	95		
	LX 1385	VFO programable modulado FM 26-160 MHz	143,46€	182	*	
	LX 1447-48	Timbre portátil red eléct.Emisor/receptor	27,02€	193	Incluido	
	LX 1462	Activador para transmitir en SSB	86,13€	200	*	
	LX 1463	Final RF de 1 vatio	22,84€	199		
	LX 1464	Oscilador para SSB	11,66€	199		
	LX 1490	Microtransmisor FM en 170-173 MHz	112,70€	209	*	
	LX 1557	Transmisor Audio/Vídeo a 2,4 GHz de 20 milivatios	103,70€	232	Incluido	
	ANT.24.8	Antena emisora/receptora para banda 2,4 GHz	96,55€	232		
	LX 1565	VFO programable de 50 180MHz con micro ST7	97,65€	233	Incluido	
	LX.1566	Etapa VCO de 100 mW de potencia	60,50€	233		
	LX 5039	Superheterodino para onda media	63,29€	193	*	
	KM 1507	Emisor radiomicrofono FM en 423 MHz	46,90€	214	*	
	<b>EMISIÓN T.V</b>	LX 1413	Modulador VHF para TV sin Euroconector	29,54€	184	Incluido
		KM 1445	Transmitir en 49 canales TV en gama UHF	131,77€	196	
<b>EMISIÓN F.M.</b>	LX 010	Emisora de FM de 1 vatio	40,05€	72-144		
	LX 5036	Radiomicrofono FM Banda 88-108 MHz	15,24€	189		
<b>EMISIÓN C.B.</b>	LX 5037	Sonda de carga para LX 5036	3,43€	189		
	LX 5040	Transmisor 27 MHz modulado en AM	33,78€	196		
	LX 5041	Transmisor 27 MHz modulado AM Modulador	26,17€	196		
<b>EMISIÓN COMPLEMENTOS</b>	LX 5042	Transm.27 MHz mod, AM sonda de carga	4,33€	196		
	LX 1248	Codificador estéreo	96,01€	145		
<b>RECEPCIÓN</b>	LX 662	Mini receptor FM	32,45€	23		
	LX 887	Superheterodino didáctico para OM	58,90	64		
	LX 1295	Receptor AM-FM para la gama 110-180 mHz	130,81€	157	*	
	LX 1346	Receptor AM-FM de 38 MHz a 860 MHz	256,66€	171	*	
	KM1450	Módulo SMD para LX. 1451	29,54€	195	*	
	LX 1451	Sintonizador para onda media y FM estéreo	78,52€	195		
	LX 1452	Etapa display para LX 1451	57,40€	195		
	LX 1453	Circuito de ajuste para LX 1451	12,68€	195		
	LX 1519	Recibir onda media con dos integrados	35,10€	217	Incluido	
	LX 1529	Receptor FM con solo 3 integrados	51,80€	221		
	LX 1558-58/B	Receptor para la banda de 2,4 GHz	198,70€	232	Incluido	
	KM 1508	Receptor Radiomicrofono en FM 423 MHz	83,40€	214	*	
	<b>RECEP.O/CORTA O/LARGA RECEP.COMPLEMENTOS</b>	LX 1532	Redescubrir la fascinante Onda Corta	57,95€		
		LX 1467	E.Alimentación + conmutación para KM1466	46,43€	199	
	KM 1466	Preamplificador de antena de 20 a 450 MHz	5,49€	199		
<b>SATELITES METEREOLÓGICOS</b>		Parábola rejilla con antena para METEOSAT	164,98€	119		
		ANTENA para satélites polares (doble V)	64,91€	116		
		PREAMPLIFICADOR satélites polares	37,56€	116		
	LX 1148	Interface DSP para JVFX	168,88€	125	*	
	LX 1375	Receptor para Meteosat y polares	337,53€	180	Incluido	
TV.970	Convertor de frecuencia para meteosat	158,22€	180			
<b>LABORATORIO FRECUENCIMETROS</b>	LX 1374	Frecuencímetro digital que lee hasta 2 GHz	167,08€	177	*	
	LX 1374/D	Placa premontada de SMD para LX 1374	29,54€	177		
	LX 1525	Frecuencímetro de 550 MHz con LCD	73,70€	219	Incluido	
	LX 1526	Fuente de alimentación LX.1525	23,70€	219		
	LX 1572	Frecuencímetro de 2,2 GHz con 10 dígitos	121,85€	236	Incluido	
	LX 5047	Medidor de frecuencia analógico	44,72€	204	Incluido	
	LX 5048	Medidor de frecuencia digital de 5 dígitos	139,25€	203	Incluido	
	LX 1142	Generador de ruido 1MHz.-2GHz.	79,93€	122	*	
	LX 1234	Generador de VFO sintetizado 1,2 GHz	69,63€	142	*	
	LX 1234/B	Etapa de conmutación completa LX 1234	89,40€	142		
<b>LABORATORIO GENERADORES</b>	LX 1235	Módulos para LX 1234	24,04€	142		
	LX 1344	Etapa de comando	124,89€	170	*	
	LX 1345	Etapa base	168,76€	170		
	LX 1464	Oscilador para SSB	11,66€	199		
	LX 1542	Generador BF con tres formas de ondas	86,10€	222	*	
	LX 1543	Frecuencímetro digital	62,30	222		
	LX1563	Generador de señal RF 40 KHz -13,5 MHz	60,50	233	Incluido	
	LX 1151	Generador de BF	31,07€	124	*	
	LX 1337	Generador de BF	56,56€	166	*	
	LX 1513	Generador Sweep B.F.	91,30€	214	*	
<b>LABORATORIO GENERADOR BF</b>	LX 5031	Generador de señal BF	39,67€	178	Incluido	
	LX 5032	Generador de señal BF	55,71€	178	Incluido	
	LX 1351	Gen.de monoscopio TV/MONITOR VGA	126,57€	171		
	LX 1125	Medidor flujo magnético	56,04€	119		
	LX 1192	Impedancímetro y Reactancímetro	179,31€	134	*	
<b>LAB.GENERADOR TV LABORATORIO MEDIDORES</b>	LX 1310	Medidor de campos electromagnéticos	84,44€	159	Incluido	
	LX 1393	Para medir imped. característica de antena	25,33€	185		
	LX 1421	Localizador de terminales de un transistor	46,85€	187	Incluido	

FAMILIA	Código	Descripción	PVP	Revista	Mueble
	LX 1431	Analizador RF para osciloscopio	105,48€	192	*
	LX 1432	Fuente de Alimentación para LX 1431	37,98€	192	
	LX 1435- /B	Contaminación e. irradiada por enlaces RF	115,60€	193	
	LX 1512	Medidor de Tierra	66,20€	215	*
	LX 1518	Medir la ESR de un condensador electrolítico	36,85€	216	
	LX 1522	Como controlar el valor de una inductancia	38,60€	216	
	LX 1538	Trazador de curvas para Transistores-Fet,SCR etc.	122,85€	224	*
	LX 1556	Voltímetro-Amperímetro digital	74,30€	232	*
	LX 1570	Termómetro a distancia	126,15€	235	incluido
	LX 1576	Inductancímetro de 0,1 a 300 microHenrios	60,50€	237	
<b>LAB. COMPROBADORES</b>	LX 1272	Comprobador de Mospower Mosfet e IGBT	23,65€	152	
	LX 5014	Comprobador de transistores	61,60€	160	incluido
<b>LAB. COMPLEMENTOS</b>	LX 5019	Comprobador para SCR y TRIAC	72,15€	166	incluido
	LX 1169	Preamplificador 400 KHz.- 2GHz.	27,05€	128	
	LX 1456	Preamplificador de antena de 0,4 a 50 MHz	18,18€	197	
<b>SONIDO HI-FI</b>	LX 1113	Ampl. HI-FI estéreo con válvulas. EL34	325,63€	115	*
<b>SONIDO AMPLIFICADORES</b>	LX 1114	Ampl. HI-Fi estéreo con válvulas KT88	371,43€	115	
	LX 1115	Fuente de alimentación para LX 1113	142,08€	115	
	LX 1239	Vú-meter para amplificadores	18,00€	115	
	LX 1240	Fuente de alimentación para LX 1240	56,28€	142	
	LX 1240	Amplificador estéreo para EL 34	159,00€	142	*
	LX 1257	Fuente de alimentación para LX 1256	69,72€	148	
	LX 1258	V-Meter para LX 1256	39,85€	148	
	LX 1309	Amplificador a válvulas para auriculares	139,25€	160	*
	LX 1320	Amplificador compacto a válvulas	171,89€	161	*
	LX 1321	Etapas final para LX 1320	421,91€	161	
	LX 1322	Etapas Vu-meter para LX 1320	62,51€	161	
	LX 1323	Fuente de alimentación para LX 1320	179,70€	161	
	LX 1471	Final estéreo Hi-Fi de 110+110 vatios musicales	75,25€	211	incluido
	LX 1472	Amplificador HI-FI de 200 W con finales IGBT	66,25€	213	*
	LX 1473	Final con mospower de 38-70 vatios RMS	44,20€	212	*
	LX 1553	Amplificador SUB-WOOFER con filtro DIGITAL	171,10€	231	*
	LX 1577	Amplificador HI-FI 30 vatios RMS sobre 8 Ohmios	39,75€	236	*
	LX 1578	Etapas de alimentación para LX.1577	51,55€	236	
	LX 5043	Convertir la gama de 27 MHz en onda media	26,17€	197	
<b>SONIDO HI-FI PREVIOS</b>	LX 1139	Etapas entrada LX 1140	46,28€	122	
	LX 1140	Previo estéreo a válvulas	214,26€	122	*
	LX 1141	Etapas alimentación LX 1140	82,94€	122	
	LX 1149	Previo Hi-Fi a Fet	63,23€	125	
	LX 1150	Previo Hi-Fi a Fet	53,88€	125	*
<b>SONIDO HI-FI COMPLEM.</b>	LX 1169	Amplificador de 400 khz a 2 GHz	27,05€	128	
	LX 1073	Filtro estéreo paso alto	24,04€	104	
	LX 1074	Filtro estéreo paso bajo	23,14€	104	
	LX 1198-/B	Filtro cross-over estéreo	71,73€	135	*
	LX 1241	Mezclador a fet	58,45€	144	*
	LX 1242	Mezclador a fet (00es)	44,78€	144	
	LX 1275	Micrófono para escuchar a distancia	40,51€	154	
	LX 1282	Compresor ALC estéreo	98,75€	153	
	LX 1357	Ecuilizador RIAA con filtro antiruido	36,30€	174	
	LX 1564	Karaoke con efecto eco	63,10€	234	*
<b>FUENTES DE ALIMENTACION</b>	LX 1131	Fuente de Alimentación 3-18 V 2A.	27,05€	121	
	LX 1138	Cargador de baterías plomo	84,74€	122	
	LX 1364	Al. de 2,5 a 25 V. max.5 amp. Etapa base	61,90€	175	*
	LX 1364/B	Al. de 2,5 a 25 V. max.5 amp. Etapa final	16,50€	175	
	LX 1364/C	Al.de 2,5 a 25 V. max.5 amp.Etapas voltímetro	39,88€	175	
	LX 1449	Inversor de 12 volt. CC a 220 volt. AC 50 Hz	202,54€	197	*
<b>CARGADORES</b>	LX 1545	Alimentador estabilizado	78,95€	226	*
	LX 1069	Cargador de baterías de níquel-cadmio	64,91€	103	*
	LX 1428	Cargador bat. automáticos con diodos SCR	121,07€	190	
	LX 1479	Cargador de pilas NI-MH	109,71€	201	*
<b>SEGURIDAD ALARMAS</b>	LX 1396	RADAR antirrobo de 10 gHz	50,49€	184	incluido
	LX 1424	Antirrobo banda UHF 433,9 MHz transmisión	56,98€	190	incluido
	LX 1425	Antirrobo banda UHF 433,9 MHz recepción	60,76€	190	incluido
	LX 1506	Alarma por sensor volumétrico	40,40€	209	*
<b>SEGURIDAD SIRENAS</b>	LX 5025	Sirena bitonal digital	19,41€	170	
<b>SEG. COMPLEMENTOS</b>	LX 5027	Contador 2 cifras	27,86€	172	
	LX 5028	Contador 2 cifras	25,33€	172	
<b>SEGURIDAD DETECTORES</b>	LX 1216	Detector para fugas de gas	77,74€	137	
	LX 1287	Detector para micrófonos	35,46€	155	
	LX 1407	Nuevo y eficaz contador geiger	139,25€	185	incluido
	LX 1433	Buscador de cables instalaciones eléctricas	16,47€	192	incluido
	LX 1465	Sensible detector de metales	88,60€	216	*
	LX 1517	Detector de fugas para Micro-ondas	34,75€	217	incluido
	LX 1568	Emisor de Barrera de Rayos infrarrojos	10,40€	234	incluido
	LX 1569	Receptor de Barrera de Rayos infrarrojos	20,75€	234	incluido

FAMILIA	Código	Descripción	PVP	Revista	Mueble
<b><u>MEDICINA ELECTRONICA</u></b>	LX 559	Detector de acupuntura	17,13€	8	
	LX 654	Acupuntura portátil	23,14€	24	
	LX 811	Electromagnetoterapia reforzada en A.F.	66,71€	55/147	*
	LX 811/B	Disco radiante para LX 811	12,32€	55	
	LX 950	Electromagnetoterapia en baja frecuencia	49,58€	77	*
	LX 950/B	Difusor para LX 950	10,82	77	
	MP 950	Difusor magnético	10,82€	77	
	LX 987	Etapa de potencia para LX 950	21,34€	85	
	LX 1003	Estimulador analgésico	41,47€	90	
	LX 1010	Iones negativos para coche	39,07€	90	
	LX 1072	Banda radiante para LX 811	15,93€	104	
	LX 1146	Magnetoterapia BF alta eficacia	212,01€	123	incluido
	MP 90	Difusor magnético	28,25€	123	
	LX 1176	Cargador de baterías para LX 1175	37,83€	129	
	LX 1293	Magnetoterapia de AF	156,11€	157	incluido
	PC 1293	Paño radiante para LX.1293	37,98€	157	
	LX 1343	Depurador antipolución	101,27€	169	incluido
	LX 1365	Nueva Iontoforesis con microprocesador	75,97€	175	*mo 1365
	LX 1365/B	Circuito display	24,91€	175	
	LX 1365/P	Placa de aplicación	16,47	175	
	LX 1387	Tens, electromedicamento elimina el dolor	84,74€	181	*
	LX 1387/B	Placa de visualización	40,93€	181	
	LX 1408	Tonificar los músculos con la electrónica	118,16€	186	
LX 1480	Ionoterapia	106,38€	202	incluido	
LX 1480-B	Etapa Voltímetro para LX.1480	36,66€	202		
<b><u>LUCES-ILUMINACIÓN</u></b>	LX 1011	Generador de albas y ocasos digital 1 salida	61,90€	91	
	LX 1061	Luces tremolantes	50,49€	107	
	LX 1326	Luz que apaga y se enciende gradualmente	47,69€	165	*
	LX 1493	Generador de Alba y ocaso	101,27€	206	incluido
<b><u>MISCELANEA</u></b>	LX 1025	Termostato con relé	44,47€	96	
	LX 1182	Temporizador variable	46,43€	130	
	LX 1238	Circuito simulador de rayos	35,79€	143	
	LX 1259	Ahuyentador de mosquitos	44,75€	151	Incluido
	LX 1332	Ahuyenta-ratones ultrasónico	39,25€	167	*
	LX 1398	Vallas con descargas de Electroshock	27,02€	186	
	LX 1562	Alimentador PWM para TRENES ELECTRICOS	112,35€	232	*
	LX 5035	Reloj digital	84,44€	185	*
	LX 5044	Temporizador con el NE.555	24,07€	198	*
	LX 5045	Temporizador con el NE.555	26,17€	198	
<b><u>CIRCUITOS DIDÁCTICOS</u></b>	LX 1325	Programador para MICRO ST6 60/65	84,44€	165	*
	LX 1329	Entrenador para ST6/60-65	32,09€	166	
	LX 1329/B	Interface para ST6/60-65	14,36€	166	
	LX 1546	Programador para ST7-lite 09	26,65€	227	
	LX 1547	Entrenador para LX.1546	53,60€	227	
	LX 1548	Tarjeta experimental reloj para ST7	23,70€	228	
	LX1549	Tarjeta experimental display para ST7	36,05€	228	
<b><u>CIRCUITOS TELÉFONO</u></b>	LX 1510	Excitar un relé con un teléfono	109,10€	213	*
	KM 1515	Leer y escribir en las tarjetas sim de los móviles	78,95€	216	
<b><u>MANDO A DISTANCIA</u></b>	LX 1409	Telemando codificado de 4 canales Transmisor	24,49	184	incluido
	LX 1410	Telemando codificado de 4 canales Receptor	58,24	184	*
	LX 1411	Salida de 2 relés para el LX.1410	21,94	184	
	LX 1412	Salida de 4 relés para el LX.1410	32,06	184	
	LX 1474	Mando a distancia a 433 MHz via radio -Transmisor	63,80	199	incluido
	LX 1475	Mando a distancia a 433 MHz via radio - Receptor	84,44	199	incluido
	LX 1501	Mando Emisor codificado a través de red eléctrica	58,15€	210	incluido
	LX 1502	Receptor de LX1501	64,65€	210	incluido
<b><u>ORDENADORES</u></b>	LX 1574	Programador de EPROM para puerto paralelo	82,95€	237	
	LX 1575	Etapa de soporte para LX 1574	31,10€	237	

**¡MAS DE 800 MONTAJES DISPONIBLES!** [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)

**Nº238 - ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A. Esta lista anula las anteriores. \* consultar precio del mueble 91 542 73 80**

No hay un apasionado de la alta fidelidad (Hi-Fi) que no quiera saber cuánto distorsiona su amplificador. Para satisfacer esta curiosidad es indispensable poseer un Medidor de Distorsión. Siguiendo nuestras indicaciones se podrá realizar este útil instrumento de medición.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Todos los amplificadores presentan un determinado nivel de **distorsión**. Los Medidores de Distorsión miden la **Total Harmonic Distortion (THD)**, en otras palabras miden la amplitud de todas las **armónicas** generadas por la frecuencia base. Cuanto más grande es su amplitud mayor es la **porcentual THD de distorsión** del sonido respecto a la potencia de la frecuencia base.

Para medir únicamente la amplitud de las frecuencias **armónicas** hay que **eliminar** la frecuencia **base**, lo que se obtiene con un buen **filtro notch** sintonizable. Aunque la medición de la distorsión se suele realizar en la frecuencia **estándar** de **1.000 hertzios** nosotros utilizamos **valores mayores** para obtener más **precisión** y **fiabilidad**, de hecho hemos diseñado tres rangos para poder controlar la distorsión en toda la banda de audio, en concreto de **15 a 23.000 hertzios**.

Para su realización hemos utilizado **3** integrados **NE.5532**, cada uno contiene dos amplificadores operacionales. Los operacionales **IC1/A-IC1/B** se utilizan para realizar el filtro **notch** que elimina la **frecuencia base** de la señal de entrada. La señal **BF** aplicada al potenciómetro **R1** se lleva a la entrada **no inversora** del filtro **notch**.

Para eliminar una **frecuencia base** comprendida entre **15** y **230 Hz** el conmutador **S1/A-S1/B** ha de estar en la **posición 1**, para una frecuencia comprendida entre **150** y **2.300 Hz** el conmutador ha de estar en la **posición 2**, mientras que para eliminar una frecuencia comprendida entre **1.500** y **23.000 Hz** el conmutador ha de estar en la **posición 3**. Una vez seleccionado el rango de trabajo hay que ajustar el doble potenciómetro **R9-R13** y el potenciómetro **R15** hasta **eliminar** la frecuencia **base**.

Eliminada la frecuencia **base** en los cursores del conmutador **S1/A-S1/B** solo están presentes las frecuencias **armónicas**, que son aplicadas a la entrada **no inversora** de **IC2/A**, utilizado como etapa **separadora**. A este terminal está conectado también el conmutador **S2**, utilizado para **ajustar** el **téster a 0** (posición **ON**).

Cuando el conmutador **S2** está abierto (**OFF**) de la señal aplicada a la entrada de **IC2/A** se elimina la frecuencia base, en cambio cuando está cerrado (**ON**) se excluye el filtro **notch**, por lo que la señal de entrada se pasa íntegramente a la salida. La señal obtenida en la salida de **IC2/A** se aplica a la entrada **no inversora** de **IC2/B**, utilizado como etapa **separadora** y **preamplificadora**.

Con el interruptor **S3** abierto (posición **x1**) la señal aplicada a la entrada de **IC2/B** aparece en la salida con la **misma amplitud** que tenía en la entrada, mientras que con el interruptor **S3** cerrado (posición **x10**) la señal aplicada a la entrada aparece en la salida **amplificada 10 veces**.

La amplitud de la señal de todas las frecuencias **armónicas** se aplica a los operacionales **IC3/A-IC3/B**, utilizados como rectificadores de doble semionda. Por tanto en el terminal de salida (**7**) de **IC3/B** se tiene una tensión **continua** igual a la amplitud de la señal **alterna** de todas las **armónicas**, tensión que se mide con un **téster**.

El circuito se alimenta con **12 voltios estabilizados**. El alimentador se incluye en el esquema eléctrico, dividiéndose la implementación del esquema en dos circuitos impresos: **LX.1392 (etapa base)** y **LX.1392/B (etapas de alimentación y conexión al téster)**.



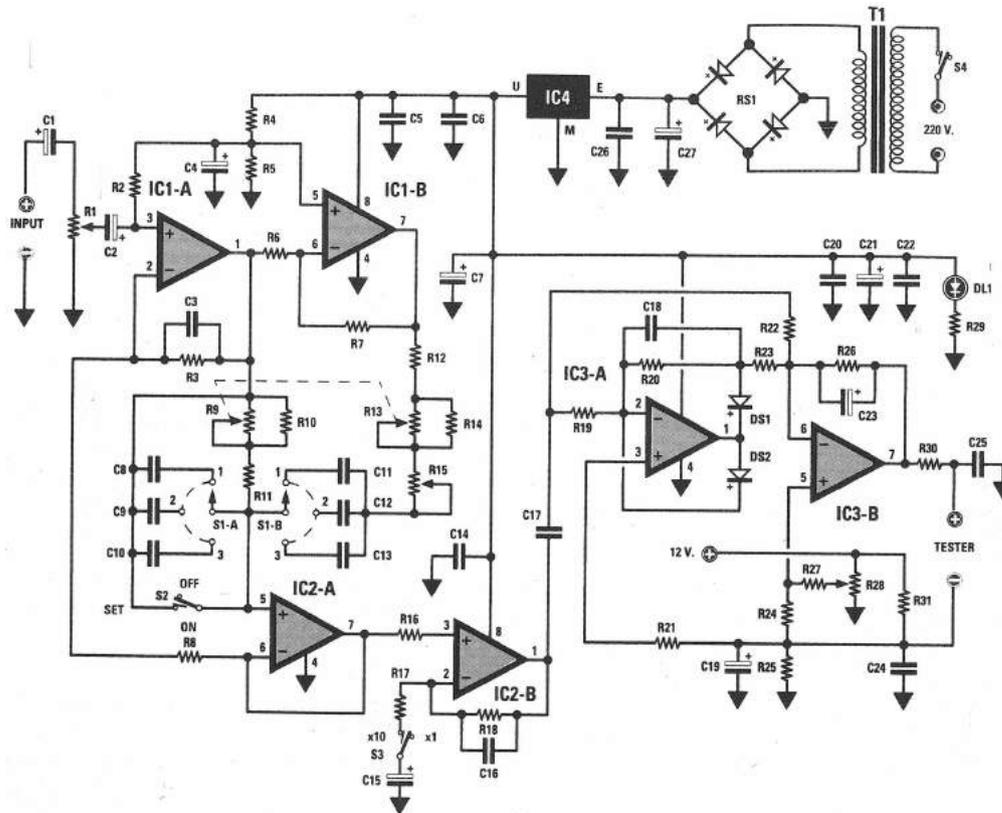
**LISTA DE COMPONENTES**  
LX.1392-1392/B

R1 = 10.000 ohm pot. lin.  
R2 = 22.000 ohm  
R3 = 10.000 ohm 1%  
R4 = 10.000 ohm  
R5 = 10.000 ohm  
R6 = 10.000 ohm 1%  
R7 = 20.000 ohm 1%  
R8 = 10.000 ohm 1%  
R9 = 100.000 ohm pot. lin.  
R10 = 390.000 ohm  
R11 = 6.800 ohm  
R12 = 1.800 ohm  
R13 = 100.000 ohm pot. lin.  
R14 = 390.000 ohm  
R15 = 10.000 ohm pot. lin.  
R16 = 10.000 ohm  
R17 = 10.100 ohm 1%  
R18 = 90.900 ohm 1%  
\* R19 = 20.000 ohm 1%  
\* R20 = 20.000 ohm 1%  
\* R21 = 10.000 ohm  
\* R22 = 20.000 ohm 1%  
\* R23 = 10.000 ohm 1%  
\* R24 = 10.000 ohm  
\* R25 = 1.000 ohm  
\* R26 = 100.000 ohm  
\* R27 = 1 Megaohm  
\* R28 = 10.000 ohm trimmer  
R29 = 1.000 ohm

\* R30 = 1.000 ohm  
\* R31 = 1.000 ohm  
C1 = 10 microF. electrolítico  
C2 = 22 microF. electrolítico  
C3 = 10 pF cerámico  
C4 = 10 microF. electrolítico  
C5 = 100.000 pF poliester  
C6 = 100.000 pF poliester  
C7 = 100 microF. electrolítico  
C8 = 100.000 pF poliester  
C9 = 10.000 pF poliester  
C10 = 1.000 pF poliester  
C11 = 100.000 pF poliester  
C12 = 10.000 pF poliester  
C13 = 1.000 pF poliester  
C14 = 100.000 pF poliester  
C15 = 22 microF. electrolítico  
C16 = 22 pF cerámico  
C17 = 1 microF. poliester  
\* C18 = 10 pF cerámico  
\* C19 = 47 microF. electrolítico  
\* C20 = 100.000 pF poliester  
\* C21 = 470 microF. electrolítico  
\* C22 = 100.000 pF poliester  
\* C23 = 4,7 microF. electrolítico  
\* C24 = 100.000 pF poliester  
\* C25 = 100.000 pF poliester  
\* C26 = 100.000 pF poliester  
\* C27 = 1.000 microF. electrolítico  
DS1 = diodo tipo 1N.4150  
\* DS2 = diodo tipo 1N.4150

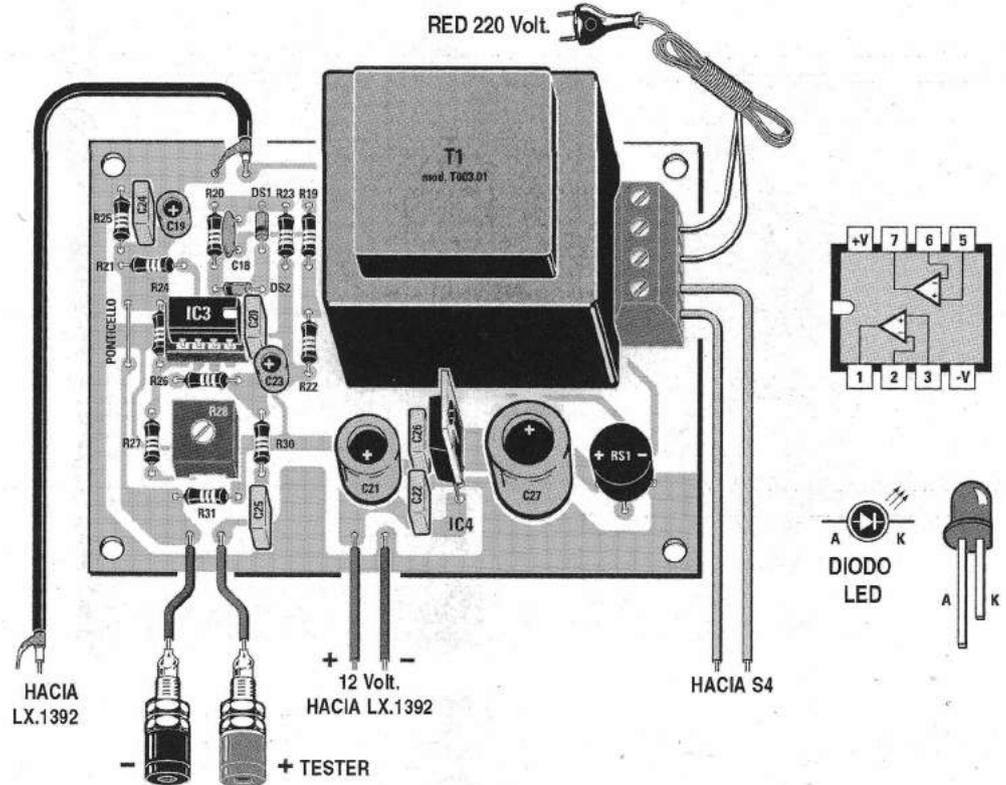
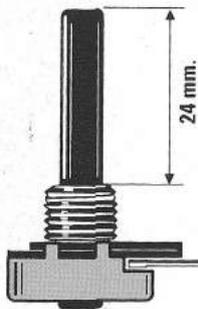
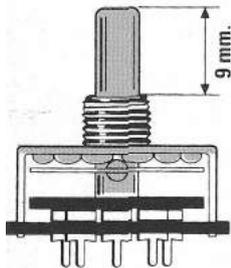
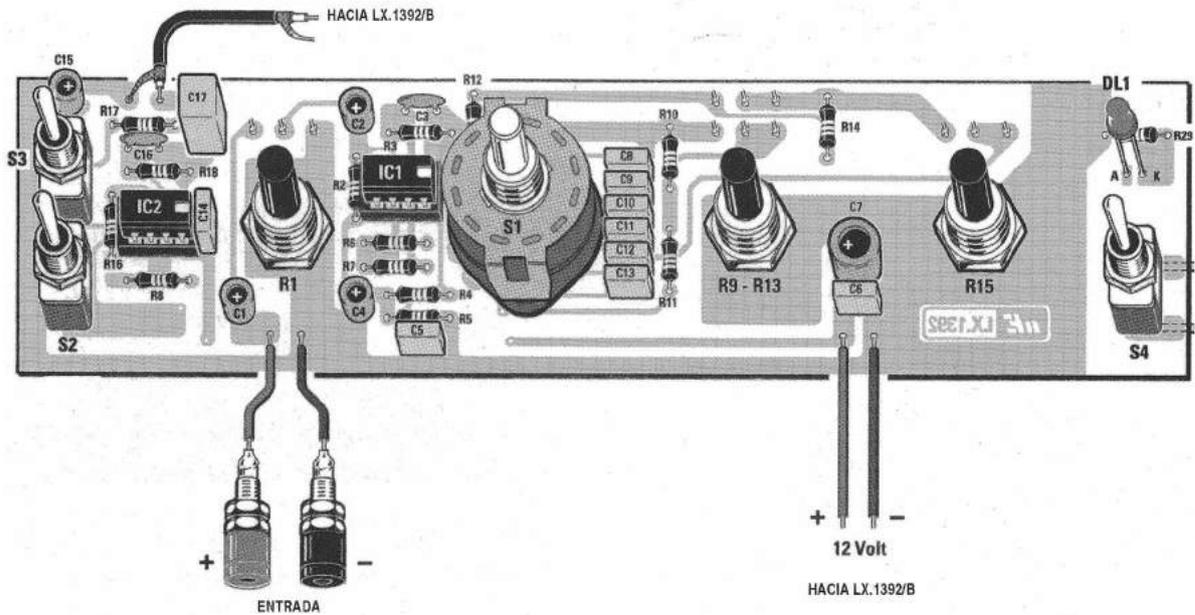
S1 = conmut. rotativo 3 v. 3 pos.  
S2 = conmutador simple  
S3 = conmutador simple  
S4 = conmutador simple  
IC1 = integrado tipo NE.5532  
IC2 = integrado tipo NE.5532  
\* IC3 = integrado tipo NE.5532  
\* IC4 = integrado tipo uA.7812  
\* RS1 = puente rectific. 100 V 1 A  
\* T1 = trasform. 3 wat (T003.01)  
0 - 14 - 17V 0,2 A

NOTA: Todas las resistencias son de 1/4 wat.  
Los componentes marcados con un asterisco van montados en el circuito del LX.1392/B

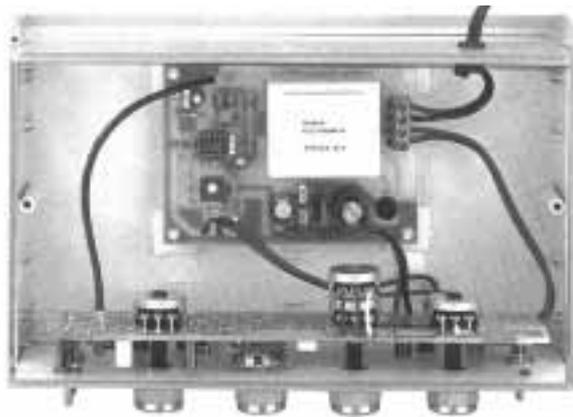


Esquema eléctrico y lista de componentes del Medidor de distorsión LX.1392.

# MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1392 (circuito principal) y de la placa LX.1392/B (etapas de alimentación y salida). La longitud de los ejes de los tres potenciómetros debe ser de unos 24 mm, mientras que la del conmutador S1 de unos 9 mm.



Aspecto final de los circuitos LX.1392 y LX.1392/B montados en el mueble MO.1392, que solo se sirve bajo petición expresa.

Para realizar el Medidor de distorsión armónica se necesitan **dos circuitos impresos**: El LX.1392, circuito base que soporta todos los componentes a excepción de la etapas de alimentación y salida, cuyos componentes se instalan en el circuito impreso LX.1392/B. Para el montaje es importante seguir las siguientes consideraciones.

**Zócalos**: Al montar los zócalos para los circuitos integrados IC1, IC2 (LX.1392) e IC3 (LX.1392/B) hay que respetar las muescas de referencia presentes en la serigrafía de los circuitos impresos y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias**: Cuando se monten las resistencias que incluye el circuito LX.1392 (R2-R8, R10-R12, R14, R16-R18, R29) y el circuito LX.1392/B (R19-R27) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **potenciómetros** (R1, R9/R13, R15) y del **trimmer horizontal** (R28) el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

**Condensadores**: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster** (C5-C6, C8-C14, C17, C20, C22, C24-C26) y los **cerámicos** (C3, C16, C18) no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos** (C1-C2, C4, C7, C15, C19, C21, C23, C27) sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores**: Al realizar el montaje de los **diodos** (DS1-DS2) hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color negra o blanca como se indica en el esquema de montaje práctico del circuito LX.1392/B. Para el montaje del **punteo rectificador** (RS1) se instala con el terminal + orientado hacia la parte **izquierda** del circuito LX.1392/B. IC4 se instala en el impreso LX.1392/B orientando su lado metálico hacia la **derecha**.

**Diodos LED**: Al montarlos hay que respetar la polaridad, el **Anodo (A)** es el terminal **más largo**. Este circuito incluye un **diodo LED** (DL1) que se suelda directamente al circuito impreso LX.1392.

**Conectores**: El circuito LX.1392/B incluye una **clema** de 4 polos para la conexión de la tensión de **230 voltios** y del interruptor S4 (situado en la tarjeta LX.1392). Los **2 bornes** para la conexión del **téster** se fijan en el panel frontal conectándose al impreso LX.1392/B a través de cables. Los **2 bornes** para la **señal de entrada** se fijan en el panel frontal conectándose al impreso LX.1392 a través de cables.

**Interruptores**: Todos los **interruptores** y **conmutadores** se instalan **directamente** en la placa LX.1392 siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico.

**Circuitos integrados con zócalo**: Los integrados IC1, IC2 e IC3 se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de U de los integrados con la de los zócalos.

**Elementos diversos**: Además de los componentes ya relacionados el circuito incluye un **transformador** (T1) que se monta directamente en el impreso LX.1392/B en la única posición que permiten sus terminales.

**MONTAJE EN EL MUEBLE**: En primer lugar hay que montar en el panel frontal los bornes **negros** y **rojos** para la **señal de entrada** y para la salida del **téster**. También en el panel frontal hay que fijar el circuito impreso LX.1392 utilizando las tuercas de los tres conmutadores de palanca. El circuito impreso LX.1392/B se fija en la base del mueble utilizando los cuatro separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. Una vez realizadas las conexiones entre los dos circuitos impresos hay que conectar el cordón de red de **230 voltios** en la clema.

**AJUSTE**: Antes de utilizar el Medidor de Distorsión es necesario **ajustar** el trimmer R28 para eliminar posibles tensiones de **offset** en la salida de IC3/B. Para ajustar este trimmer primero hay que girar hasta el **mínimo** el potenciómetro R1, después poner el conmutador S3 (GAIN) en la posición **x10**. Realizadas estas operaciones hay que conectar a los bornes de salida el **téster** en la posición **1 voltio CC**, después girar el cursor del trimmer R28 hasta que el instrumento marque **0** (para un ajuste aún más preciso es aconsejable poner el **téster** en la posición **0,1 voltios CC**).

**UTILIZACIÓN**: Para controlar la **distorsión** de un amplificador hay que proceder así:

- (1) Conectar a la entrada del medidor la salida del **amplificador** cuya **distorsión** se quiere controlar. A la entrada del amplificador hay que conectar un **Generador BF**.
- (2) Poner el conmutador S2 en posición **ON**, el conmutador S3 en posición **x1** y conectar a la **salida** del medidor un **téster** ajustado para medir tensión a **1 o 2 voltios** fondo de escala.
- (3) Ajustar la **frecuencia** de la señal del **Generador BF** a **1.000 Hz** y su **amplitud**, y el potenciómetro R1 del Medidor de Distorsión, para que el **téster** llegue hasta el fondo de escala (el valor de esta tensión es **V<sub>máx</sub>**).
- (4) Poner S2 en posición **OFF** y el doble conmutador S1 en la **2ª posición** (**150-2.300 Hz**).
- (5) Ajustar el doble potenciómetro R9/R13 y R15 hasta que el **téster** marque la **tensión mínima**, valor que denominaremos **V<sub>mín</sub>** (para obtener una medición aún **más precisa** colocar el conmutador S3 en posición **x10** y el **téster** a un fondo de escala de **0,1 voltios**).
- (6) El valor de la **distorsión** se halla con la expresión % **Distorsión = (V<sub>mín</sub> : V<sub>máx</sub>) x 100**

#### PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1392: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, excluyendo el mueble contenedor MO.1392.....94,66 € + IVA  
 MO.1392: Mueble con panel frontal perforado y serigrafiado.....27,05 € + IVA  
 LX.1392: Circuito impreso.....19,08 € + IVA

Revista de aparición del kit: N.183

Si se conecta un frecuencímetro digital a la etapa de oscilación de un receptor superheterodino se leerá una frecuencia diferente respecto a la de sintonía, ya que se ha de restar o sumar el valor de la MF. El frecuencímetro programable que se propone aquí es capaz de restar o sumar cualquier valor de MF.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Este proyecto ha nacido por la necesidad de disponer de un **medidor de frecuencia** que, conectado a la etapa de **oscilación** de un receptor superheterodino, visualice en un display la frecuencia a la que está **sintonizado**. Este medidor de frecuencia se puede programar, si se desea, para que **realice la resta** o la **suma** con un valor de **MF** (ajustado con **dip-switches**), por lo cual en el display se podrá leer la **frecuencia de sintonía**.

Para desarrollar este medidor de frecuencia se han empleado integrados **digitales** comunes, evitando así la utilización de **microcontroladores programados**.

La implementación de la **base de tiempos** de medición (**100 milisegundos**) se ha realizado mediante un cuarzo de **3.276.800 Hz** y cuatro **divisores (IC2-IC3-IC4-IC5/A)**.

Puesto que las señales que normalmente se obtienen de un **oscilador RF** o de etapas similares tienen valores de amplitud de algunas decenas de **milivoltios** hay que **amplificarlas**. De esto se encarga la etapa compuesta por el FET **FT1** y el transistor **TR1**.

Los dos diodos **DS1-DS2** conectados en oposición de polaridad a la Puerta (**Gate**) del FET **FT1** sirven para protegerlo de eventuales subidas de tensión. A la **entrada** del frecuencímetro se pueden aplicar **señales alternas** que pueden alcanzar un **máximo de 40 voltios pico/pico**, estos diodos las limitan a **1,4 voltios pico/pico**.

Para controlar el primer integrado **divisor (IC1)**, un **TTL 7490**, es necesario que a su entrada (terminal **14**) llegue una señal que alcance un **máximo de 5 voltios**. De esto se encarga el transistor **TR1**.

Probablemente alguien se preguntará por qué se ha utilizado un integrado **TTL** en vez de un **CMOS**. Los integrados **TTL** pueden trabajar hasta un máximo de **50 MHz**, mientras que los integrados **CMOS** solo hasta un máximo de unos **5 MHz**, por lo tanto, si se hubiera elegido como primer divisor un circuito **CMOS** no se habrían podido medir frecuencias superiores a **5 MHz**, mientras que con un **TTL** se puede medir una frecuencia máxima de **50 MHz**.

El transistor **TR2**, conectado a la salida de **IC1**, se ha utilizado como **interface** para convertir los niveles lógicos **TTL** en los niveles lógicos requeridos por el primer contador **CMOS (IC12)**.

En este medidor de frecuencia hay **6 dígitos** en el **display** que, partiendo desde la izquierda, indican: Dígito **1 (decenas de MHz)**, dígito **2 (unidades de MHz)**, dígito **3 (centenas de KHz)**, dígito **4 (decenas de KHz)**, dígito **5 (unidades de KHz)** y dígito **6 (centenas de Hz)**. Esto significa que el número más **elevado** que se puede visualizar es **99,9999 Megahertzios**, aunque la frecuencia máxima de este frecuencímetro es de **50 MHz**.

Cada segmento tiene asociado un integrado **decodificador de 7 segmentos 4511** y un **contador con precarga 4029**, al cual mediante **dip-switch** se le **carga** el valor a **sumar** o **restar** de la **frecuencia medida** utilizando el circuito de control de base de tiempos.

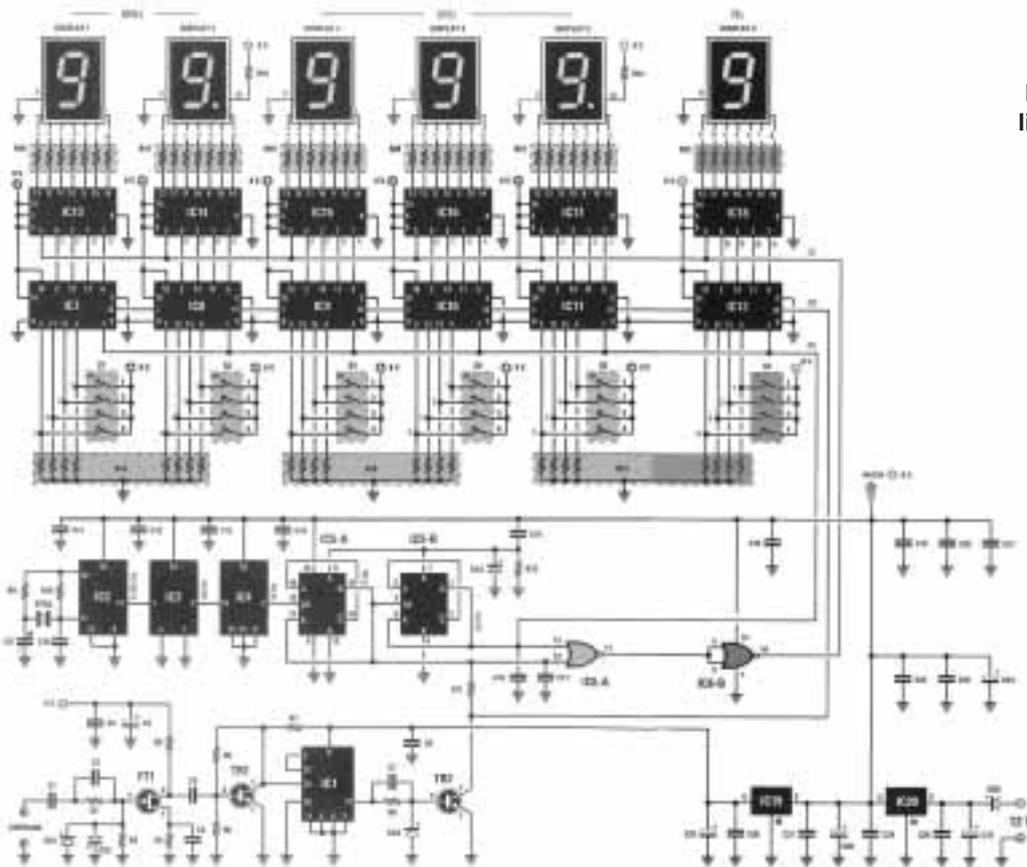
El circuito precisa dos tensiones de trabajo estabilizadas: **5 voltios** y **8 voltios**, que se obtienen mediante **IC19** e **IC20**. La **alimentación externa**, aunque también se puede instalar un **alimentador** en el **interior** del mueble, ha de ser capaz de proporcionar **12 voltios estabilizados** con una corriente de, por lo menos, **0,6 amperios**.

LISTA DE COMPONENTES LX.1461-LX.1461/B

R1 = 3.300 ohm  
 R2 = 100.000 ohm  
 R3 = 470 ohm  
 R4 = 220 ohm  
 R5 = 10.000 ohm  
 R6 = 47.000 ohm  
 R7 = 1.000 ohm  
 R8 = 2.700 ohm  
 R9 = 4.700 ohm  
 R10 = 1 Megaohm  
 R11 = 2.200 ohm  
 R12 = 100.000 ohm  
 R13 = 4.700 ohm red res.  
 R14 = 4.700 ohm red res.  
 R15 = 4.700 ohm red res.  
 R16 = 470 ohm red res.  
 R17 = 470 ohm red res.  
 R18 = 470 ohm  
 R19 = 470 ohm red res.  
 R20 = 470 ohm red res.  
 R21 = 470 ohm red res.  
 R22 = 470 ohm  
 R23 = 470 ohm red res.  
 C1 = 10.000 pF poliester  
 C2 = 100 pF cerámico  
 C3 = 100.000 pF poliester  
 C4 = 47 microF, electrolítico  
 C5 = 10.000 pF poliester  
 C6 = 100.000 pF poliester  
 C7 = 1.000 pF poliester  
 C8 = 100.000 pF poliester  
 C9 = 3-40 pF compensador  
 C10 = 33 pF cerámico  
 C11 = 100.000 pF poliester  
 C12 = 100.000 pF poliester  
 C13 = 100.000 pF poliester  
 C14 = 100.000 pF poliester  
 C15 = 1 microF, poliester  
 C16 = 1.000 pF poliester  
 C17 = 2.200 pF poliester  
 C18 = 100.000 pF poliester  
 C19 = 100.000 pF poliester  
 C20 = 100.000 pF poliester  
 C21 = 100.000 pF poliester

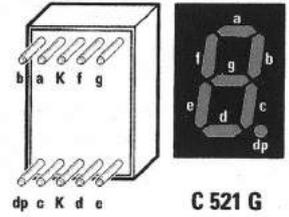
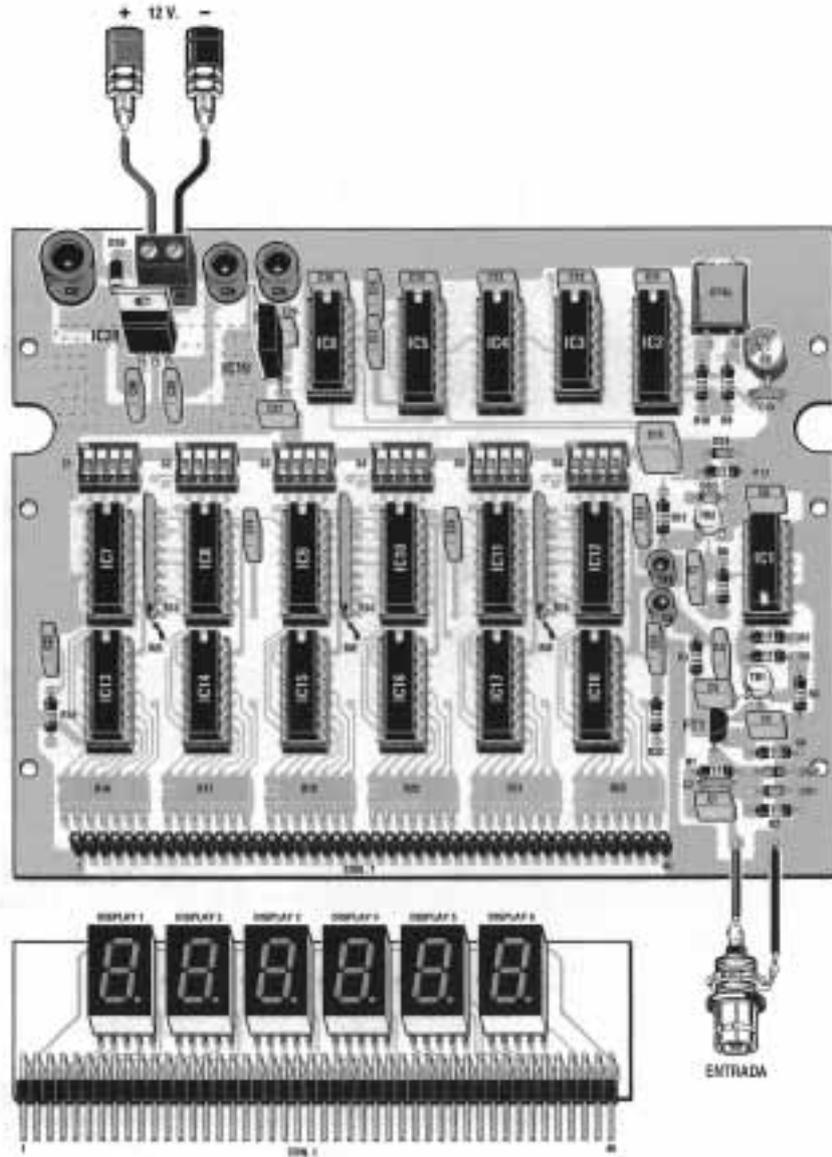
C22 = 100.000 pF poliester  
 C23 = 100.000 pF poliester  
 C24 = 47 microF, electrolítico  
 C25 = 100 microF, electrolítico  
 C26 = 100.000 pF poliester  
 C27 = 100.000 pF poliester  
 C28 = 100 microF, electrolítico  
 C29 = 100.000 pF poliester  
 C30 = 100.000 pF poliester  
 C31 = 470 microF, electrolítico  
 XTAL = cuarzo 3,276 Mhz  
 DS1 = diodo tipo 1 N.4150  
 DS2 = diodo tipo 1 N.4150  
 DS3 = diodo tipo 1 N.4150  
 DS4 = diodo tipo 1 N.4150  
 DS5 = diodo tipo 1 N.4007  
 DISPLAY = tipo C 521 G  
 FT1 = fet tipo J.31 0  
 TR1 = NPN tipo 2N.914  
 TR2 = NPN tipo 2N.914  
 IC1 = TTL tipo 74.LS90  
 IC2 = C/Mos tipo 4060  
 IC3 = C/Mos tipo 4024  
 IC4 = C/Mos tipo 4017  
 IC5 = C/Mos tipo 4027  
 IC6 = C/Mos tipo 4001  
 IC7 = C/Mos tipo 4029  
 IC8 = C/Mos tipo 4029  
 IC9 = C/Mos tipo 4029  
 IC10 = C/Mos tipo 4029  
 IC11 = C/Mos tipo 4029  
 IC12 = C/Mos tipo 4029  
 IC13 = C/Mos tipo 4511  
 IC14 = C/Mos tipo 4511  
 IC15 = C/Mos tipo 4511  
 IC16 = C/Mos tipo 4511  
 IC17 = C/Mos tipo 4511  
 IC18 = C/Mos tipo 4511  
 IC19 = integrado tipo L.7005  
 IC20 = integrado tipo L.7008  
 S1-S6 = dip-switches 4 pos.  
 CONN.1 = conector 46 polos

Nota: todas las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 de vatio.

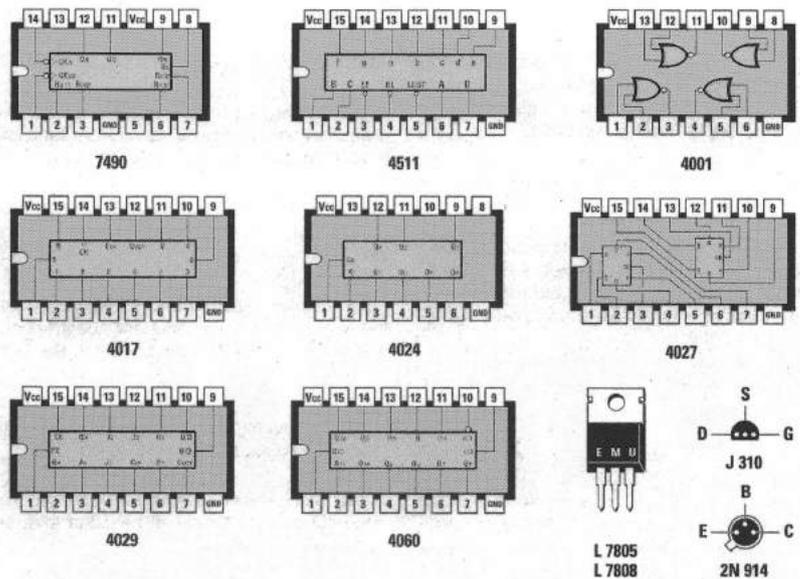


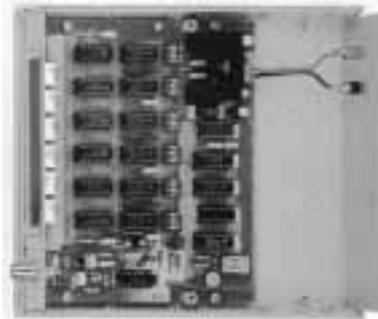
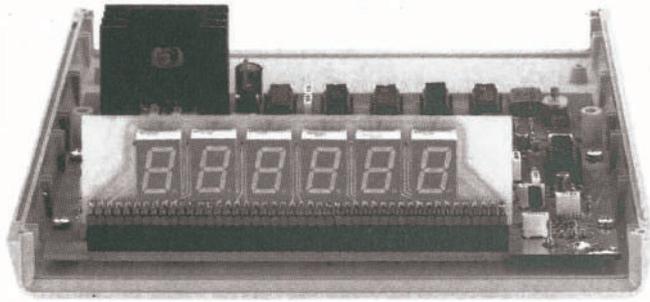
Esquema eléctrico y lista de componentes del Frecuencímetro LX.1461.

# MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de las placas LX.1461 y LX.1461/B. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.





Frecuencímetro con los impresos correspondientes montados en el mueble, que solo se sirve bajo petición expresa.

Para realizar el Medidor de frecuencia programable se necesitan **dos circuitos impresos**: El **LX.1461**, circuito base que soporta todos los componentes a excepción de los dígitos de 7 segmentos, que se instalan en el circuito impreso **LX.1461/B**. Para el montaje es importante seguir las siguientes consideraciones.

**Zócalos**: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1** a **IC18** hay que respetar las muescas de referencia presentes en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias**: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R12**, **R18**, **R22**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **redes de resistencias** (**R13-R17**, **R19-R21**, **R23**) el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

**Condensadores**: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster** (**C1**, **C3**, **C5-C8**, **C11-C23**, **C26-C27**, **C29-C30**) y los **cerámicos** (**C2**, **C10**) no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos** (**C4**, **C24-C25**, **C28**, **C31**) sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores**: Al realizar el montaje de los **diodos** (**DS1-DS5**) hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color (negra o blanca) como se indica en el esquema de montaje práctico. Para el montaje del **FET** (**FT1**), de los **circuitos integrados** **IC19-IC20** y de los **transistores** (**TR1-TR2**) hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar sus referencias identificativas tal como se indica en el esquema de montaje práctico.

**Conectores**: Este circuito incluye **una clema de 2 polos** para conectar los **2 bornes** utilizados para la conexión de la **alimentación externa de 12 voltios**. Además se incluye un **conector hembra de 46 terminales** para enchufar el impreso **LX.1461/B**.

**Interruptores**: Los únicos interruptores que incluye el circuito son los contenidos en los **dip-switches** **S1** a **S6**, que se instalan directamente en el circuito impreso. Su función se describe en el epígrafe **UTILIZACIÓN**.

**Circuitos integrados con zócalo**: Los integrados **IC1** a **IC18** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de **U** de los integrados con la de los zócalos.

**Elementos diversos**: Además de los componentes ya relacionados el circuito incluye un **cuarzo** de 3,276 MHz (**XTAL**), que ha de soldarse en posición horizontal uniendo con estaño su encapsulado a la pista de masa del circuito impreso. Los **dígitos de 7 segmentos** se montan directamente en la placa **LX1461/B**, junto con el **conector macho de 46 terminales** que enlaza esta placa con el impreso **LX.1461**.

**MONTAJE EN EL MUEBLE**: En la base del mueble **MO.1461** se fija el circuito impreso **LX.1461** mediante tornillos. Una vez instalado hay que enchufar el conector hembra de **46 terminales** al conector macho del impreso **LX.1461/B**.

En el **panel frontal** del mueble hay que fijar el conector **BNC** de **entrada** y conectarlo al impreso mediante **cable coaxial**.

En el **panel posterior** se instalan los **bornes** utilizados para conectar la alimentación externa de **12 voltios**, si bien en el interior del mueble hay espacio para instalar un pequeño alimentador estabilizado.

**AJUSTE**: Tras colocar todas las palancas de los **dip-switch** en **off**, es decir hacia **abajo**, hay que aplicar al BNC de entrada una señal de prueba. Luego se ha de girar lentamente el compensador **C9** de manera que se lea en el display la frecuencia exacta de la señal.

Por ejemplo, si se aplica una frecuencia de **10,000 MHz** hay que girar el compensador hasta que aparezca en el display el número **10.0000**. Hay que tener en cuenta que la primera cifra de la derecha de todos los instrumentos digitales puede oscilar **1 dígito + o -**, por lo tanto no hay problema si el número varía de **10.0000** a **09.9999**.

**UTILIZACIÓN**: La utilización es bastante sencilla, ya que funciona como cualquier frecuencímetro, esto es aplicando la señal a la **entrada** se obtiene la **medida** de frecuencia en el **display**.

Ahora bien, además de esta operación hay que programar los **dip-switches** con la **MF**, operación muy sencilla de realizar ya que solo hay que introducir por **cada dígito** el valor de **0** a **9** codificado en **binario**, teniendo en cuenta los **pesos** de cada palanca.

Para clarificar esta operación adjuntamos una **tabla**.

Número decimal	palanca 1 peso 1	palanca 2 peso 2	palanca 3 peso 4	palanca 4 peso 8
0	=	=	=	=
1	on	=	=	=
2	=	on	=	=
3	on	on	=	=
4	=	=	on	=
5	on	=	on	=
6	=	on	on	=
7	on	on	on	=
8	=	=	=	on
9	on	=	=	on

## PRECIOS Y REFERENCIAS

**LX.1461**: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, excluido el mueble contenedor .....**126,57 € + IVA**  
**MO.1461**: Mueble contenedor .....**20,25 € + IVA**  
**LX.1461**: Circuito impreso .....**35,88 € + IVA**

Si se dispone de un viejo osciloscopio de un canal y se necesita uno que pueda visualizar 2 o 4 señales, en vez de venderlo y comprar uno con más canales se puede realizar este sencillo circuito que permite ver en la pantalla desde 1 hasta 4 señales. El circuito permite ver tiempos y valores de señales digitales.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Vender un osciloscopio de un canal para comprar uno de 2 o de 4 canales no siempre es ventajoso, ya que con la venta del viejo se suele obtener muy poco dinero. Para aprovechar un viejo osciloscopio monocanal basta con realizar este proyecto que permite ver simultáneamente hasta cuatro señales diferentes.

La descripción de este circuito empieza por los operacionales IC1/A-IC1/B-IC2/A-IC2/B que forman la etapa de entrada. Estos operacionales no amplifican las señales aplicadas a sus entradas, sino al contrario, las atenúan unas 10 veces para que los trazos en pantalla no se monten uno sobre otro.

Las señales atenuadas llegan a los conmutadores electrónicos IC4/A-IC4/B-IC4/C-IC4/D contenidos en el interior del integrado CD.4066. Cuando estos conmutadores electrónicos se cierran la señal presente en la salida de cada operacional puede llegar al terminal de entrada de IC3/A, que se encarga de transferir la señal a la entrada del osciloscopio.

Para poder ver 4 señales diferentes estos conmutadores electrónicos se cierran progresivamente, de esto se encarga el integrado IC8, un contador CD.4017. Inicialmente se cierra IC4/A, luego este se abre y se cierra el conmutador IC4/B. Cuando IC4/B se vuelve a abrir se cierra el conmutador IC4/C y cuando este se vuelve a abrir se cierra de nuevo el conmutador IC4/A. Este ciclo se repite indefinidamente.

Aunque las cuatro señales de las entradas A-B-C-D aparezcan de una en una, gracias a la velocidad de conmutación y a la persistencia de la retina del ojo humano se verán los cuatro trazos al mismo tiempo. Esta señal de 4 trazos se aplica, a través de un cable coaxial, a la entrada vertical del osciloscopio (Y).

El operacional IC3/B tiene su entrada no inversora conectada a la entrada A y su salida conectada al borne de salida trigger. Esta salida trigger sirve para bloquear en la pantalla del osciloscopio el trazo principal A aplicado a la entrada del operacional IC1/A (los trazos B-C-D que aparecen en la pantalla

permanecen quietos solo si su frecuencia es igual o múltiplo de la frecuencia del trazo de IC1/A).

La base de tiempos y de escaneo está compuesta por las cuatro NAND IC6/A-IC6/B-IC6/C-IC6/D y los dos divisores IC7-IC8. Las cuatro NAND sirven para realizar un generador de onda cuadrada que proporciona dos frecuencias distintas. Desplazando S1 hacia la NAND IC6/B (Alternante) en la salida de la NAND IC6/D se obtiene una frecuencia de unos 250 Hz. Desplazando el conmutador S1 hacia la NAND IC6/A (Chopped) en la salida de la NAND IC6/D se obtiene una frecuencia de unos 110.000 Hz.

La frecuencia elegida a través de S1 se vuelve a encontrar en la salida de la NAND IC6/D y llega al terminal 10 de IC7 y al terminal 13 de IC8. IC7 es un divisor CMOS 4040 y, la frecuencia aplicada a la patilla de entrada 10 se obtiene de las patillas 6-7-9 dividida x2-x4-x8. Esta señal de 4 escalones se encarga de desplazar en la pantalla del osciloscopio, en vertical, las señales que se aplicarán a las entradas de IC1/A-IC1/B e IC2/A-IC2/B.

Puesto que la pantalla de un osciloscopio está subdividida en 8 líneas verticales el trazo de la entrada A se visualiza en la 2ª línea (empezando desde arriba), el trazo de la entrada B se visualiza en la 4ª línea, el trazo de la entrada C se visualiza en la 6ª línea y el trazo de la entrada D se visualiza en la 8ª línea. Regulando el cursor del potenciómetro R30 se acercarán y alejarán en la pantalla los 4 trazos correspondientes a las señales.

Para alimentar los operacionales IC1-IC2-IC3-IC5 se necesita una tensión dual de 12+12 voltios que se obtiene de los dos estabilizadores IC9-IC10. IC9, un 78L12, se utiliza para obtener la tensión positiva de 12 voltios, mientras que IC10, un 79L12, se utiliza para obtener la tensión negativa de 12 voltios.

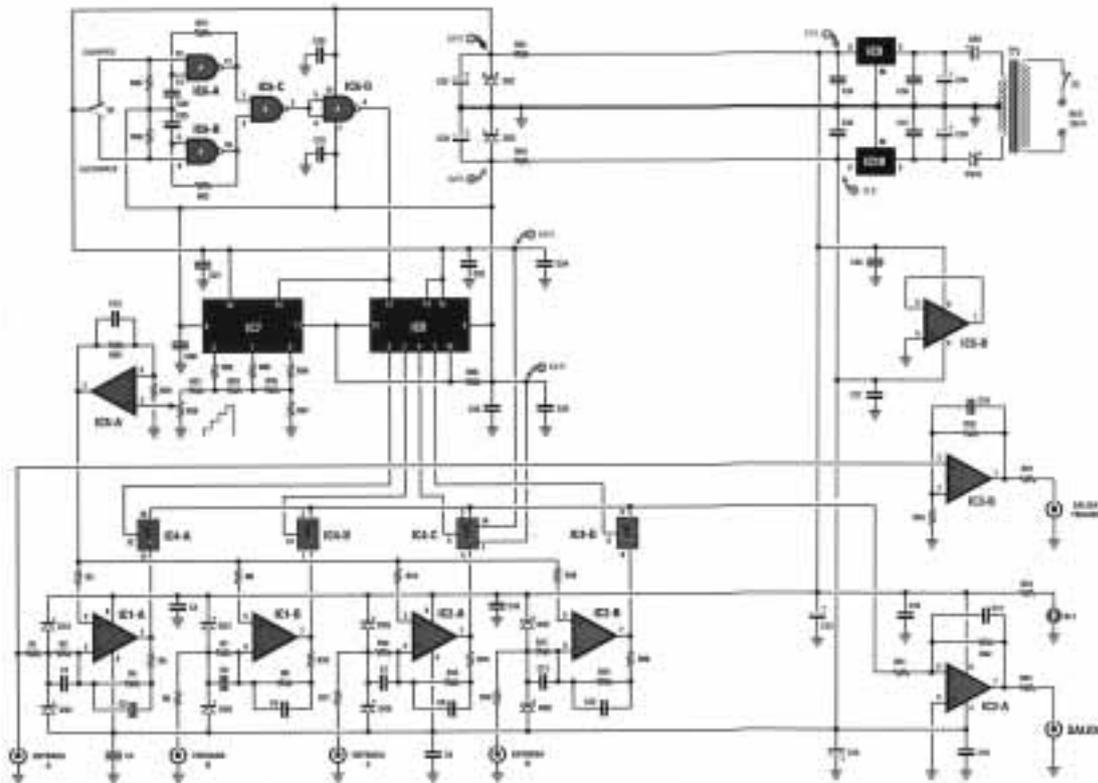
Para alimentar los integrados digitales IC4-IC6-IC7-IC8 se necesita una tensión dual de 6,8+6,8 voltios que se obtiene en los extremos de los dos diodos zéner DZ1-DZ2.

LISTA DE COMPONENTES LX.1494

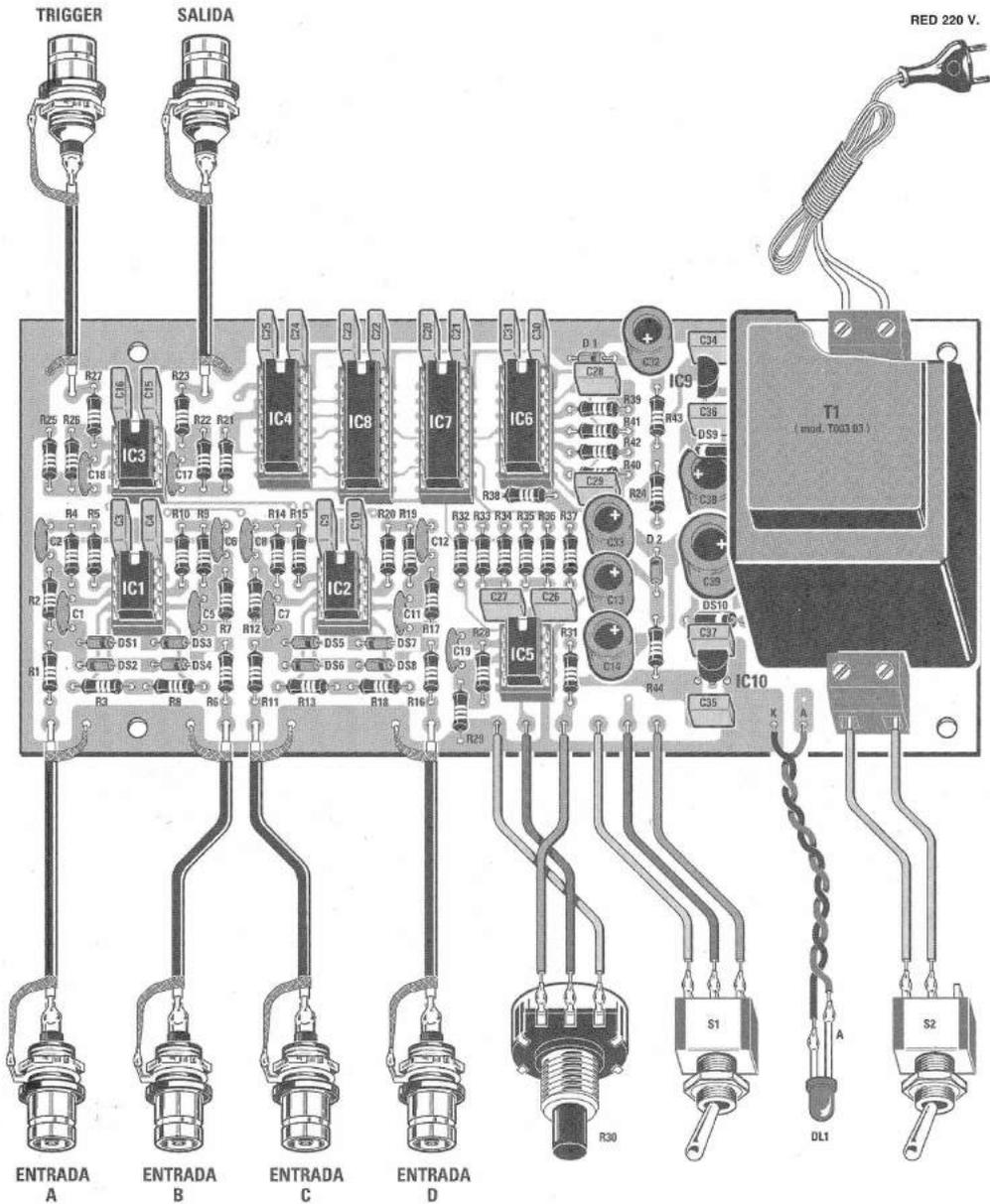
R1 = 10.000 ohm	C8 = 100 pF cerámico
R2 = 1 megaohm	C9 = 100.000 pF poliéster
R3 = 100.000 ohm	C10 = 100.000 pF poliéster
R4 = 100.000 ohm	C11 = 10 pF cerámico
R5 = 1000 ohm	C12 = 100 pF cerámico
R6 = 10.000 ohm	C13 = 47 microF. electrolítico
R7 = 1 megaohm	C14 = 47 microF. electrolítico
R8 = 100.000 ohm	C15 = 100.000 pF poliéster
R9 = 100.000 ohm	C16 = 100.000 pF poliéster
R10 = 1.000 ohm	C17 = 27 pF cerámico
R11 = 10.000 ohm	C18 = 10 pF cerámico
R12 = 1 megaohm	C19 = 10 pF cerámico
R13 = 100.000 ohm	C20 = 100.000 pF poliéster
R14 = 100.000 ohm	C21 = 100.000 pF poliéster
R15 = 1.000 ohm	C22 = 100.000 pF poliéster
R16 = 10.000 ohm	C23 = 100.000 pF poliéster
R17 = 1 megaohm	C24 = 100.000 pF poliéster
R18 = 100.000 ohm	C25 = 100.000 pF poliéster
R19 = 100.000 ohm	C26 = 100.000 pF poliéster
R20 = 1.000 ohm	C27 = 100.000 pF poliéster
R21 = 10.000 ohm	C28 = 1.000 pF poliéster
R22 = 10.000 ohm	C29 = 470.000 pF poliéster
R23 = 220 ohm	C30 = 100.000 pF poliéster
R24 = 1.000 ohm	C31 = 100.000 pF poliéster
R25 = 10.000 ohm	C32 = 100 microF. electrolítico
R26 = 10.000 ohm	C33 = 100 microF. electrolítico
R27 = 220 ohm	C34 = 100.000 pF poliéster
R28 = 10.000 ohm	C35 = 100.000 pF poliéster
R29 = 10.000 ohm	C36 = 100.000 pF poliéster
R30 = 47.000 ohm pot. lin	C37 = 100.000 pF poliéster
R31 = 47.000 ohm	C38 = 470 microF. electrolítico
R32 = 20.000 ohm 1 %	C39 = 470 microF. electrolítico
R33 = 10.000 ohm 1 %	DS1-DS8 = Diodo tipo 1N.4148
R34 = 20.000 ohm 1 %	DS9 = Diodo tipo 1 N.4007
R35 = 10.000 ohm 1 %	DS10 = Diodo tipo 1 N.4007
R36 = 20.000 ohm 1 %	DZ1 = zener 6,8 V 1/2 wat
R37 = 20.000 ohm 1%	DZ2 = zener 6,8 V 1/2 wat
R38 = 22.000 ohm	DL1 = diodo led
R39 = 22.000 ohm	IC1 = integrado NE.5532
R40 = 22.000 ohm	IC2 = integrado NE.5532
R41 = 22.000 ohm	IC3 = integrado NE.5532
R42 = 22.000 ohm	IC4 = CIMos tipo 4066
R43 = 470 ohm	IC5 = integrado NE.5532
R44 = 470 ohm	IC6 = CIMos tipo 4093
C1 = 10 pF cerámico	IC7 = CIMos tipo 4040
C2 = 100 pF cerámico	IC8 = CIMos tipo 4017
C3 = 100.000 pF poliéster	IC9 = integrado MC.78L12
C4 = 100.000 pF poliéster	IC10 = integrado MC. 79L12
C5 = 10 pF cerámico	T1 = trasform. 3 wat (T003.03)
C6 = 100 pF cerámico	seco 16+16 V 0,1 A
C7 = 10 pF cerámico	S1 = conmutador
	S2 = interruptor

Lista de componentes utilizados en la realización del circuito de la Fig.3. Todas las resistencias son de 1/4 de vatio, incluidas las de precisión señaladas como R32-R33-R34-R35-R36-R37.

Esquema eléctrico y lista de componentes del circuito LX.1494.



# MONTAJE Y AJUSTE

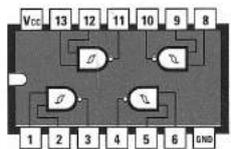


ENTRADA A

ENTRADA B

ENTRADA C

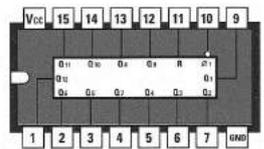
ENTRADA D



4093

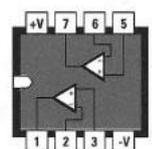


4017

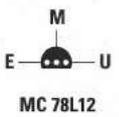


4040

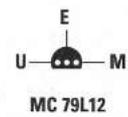
Esquema de montaje práctico de la placa LX.1494 y disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.



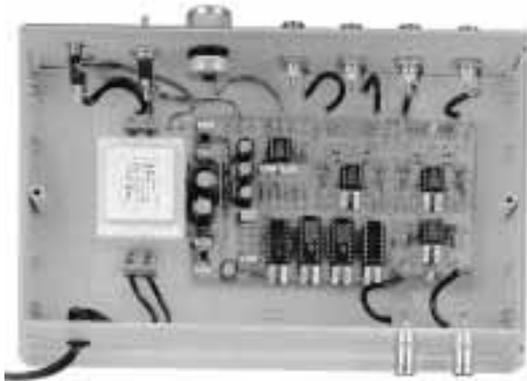
NE 5532



MC 78L12



MC 79L12



**Aspecto final del prototipo del circuito LX.1494 y montaje en el mueble MO.1494, que se sirve solo bajo petición expresa.**

Para realizar este aplicativo para osciloscopio se necesita **un circuito impreso** de doble cara: El **LX.1494**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

**Zócalos:** Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1, IC2, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7** e **IC8** hay que respetar las muescas de referencia presentes en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias:** Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R29, R31-R44**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso del **potenciómetro (R30)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

**Condensadores:** Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C3-C4, C9-C10, C15-C16, C20-C31, C34-C37)** y los **cerámicos (C1-C2, C5-C8, C11-C12, C17-C19)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C13-C14, C32-C33, C38- C39)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores:** Al realizar el montaje de los **diodos (DS1-DS10, DZ1-DZ2)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color (negra o blanca) como se indica en el esquema de montaje práctico. Para el montaje de los **circuitos integrados IC9** e **IC10** hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar sus lados planos tal y como se indica en el esquema de montaje práctico.

**Diodos LED:** Al montarlos hay que respetar la polaridad, el **Ánodo (A)** es el terminal **más largo**. Este circuito incluye **un diodo LED (DL1)** que se monta en el panel frontal y se conecta al circuito impreso a través de cables.

**Conectores:** Este circuito incluye **una clema de 2 polos** para la conexión de la tensión de red de **230 voltios** y otra **clema de 2 polos** para la conexión del **interruptor de encendido S2**.

**Interruptores:** El **conmutador S1 (Alternate/Chopped)** y **interruptor de encendido (S2)** se han de fijar mediante sus propias tuercas al panel frontal del mueble. Posteriormente se sueldan sus terminales al circuito impreso utilizando cables de conexión.

**Circuitos integrados con zócalo:** Los integrados **IC1, IC2, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7** e **IC8** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de **U** de los integrados con la de los zócalos.

**Elementos diversos:** Además de los componentes ya relacionados el circuito incluye un **transformador (T1)** que se monta directamente en el impreso en la única posición que permiten sus terminales.

**MONTAJE EN EL MUEBLE:** En el panel **frontal** del mueble **MO.1494** hay que fijar cuatro conectores **BNC** para la entrada de las señales (**A-B-C-D**), los conmutadores **S1-S2**, el portaled para **DL1** y el potenciómetro **R30** (antes de montar el potenciómetro hay que acortar el eje para que el mando no esté demasiado distante del panel). En el panel **posterior** hay que fijar los dos **BNC** utilizados para obtener la señal que se aplicará en el osciloscopio.

El circuito impreso se fija en el interior del mueble utilizando los cuatro **separadores de plástico** con base **autoadhesiva** incluidos en el kit. Una vez fijado hay que coger los trozos de **cable coaxial** tipo **RG.174** y conectar todos los **conectores BNC** a los terminales del circuito impreso (ver esquema de montaje práctico).

**AJUSTE:** Este circuito **no** precisa ningún ajuste.

**UTILIZACIÓN:** En primer lugar hay que conectar el **BNC de salida** situado en el panel posterior del mueble al **BNC de entrada** del osciloscopio, utilizando cable coaxial. Con otro cable coaxial hay que conectar el **BNC de salida trigger** con el **BNC trigger** del osciloscopio, luego desplazar la palanca del **conmutador trigger** a la posición **trigger externo**, ya que de lo contrario no se podrán detener los trazos en la pantalla del osciloscopio. A partir de este momento se pueden conectar **varias señales** a las entradas del **LX.1494**. Las **cuatro** se visualizarán en la pantalla del **osciloscopio**.

## PRECIOS Y REFERENCIAS

<b>LX.1494:</b> Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, excluido el mueble contenedor MO.1494.....	<b>69,83 € + IVA</b>
<b>MO.1494:</b> Mueble perforado y serigrafiado .....	<b>18,76 € + IVA</b>
<b>LX.1494:</b> Circuito impreso .....	<b>16,61 € + IVA</b>