

# ELECTRÓNICA

**NUEVA**

**TRANSMISOR AUDIO/VÍDEO en la BANDA UHF (TV)**

**Gestión del RELOJ en los micros ST7 LITE 09**

**MÁS APLICACIONES de los ULTRASONIDOS**

**INVERSOR de 12V CC a 230V 50 Hz AC**



## LOS MONTAJES MÁS POPULARES

LA TENS  
MEZCLADOR ESTÉREO DE 3 CANALES  
FINAL MONO HI-FI 20 VATIOS RMS



# SUMARIO

## DIRECCIÓN

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

## DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Pérez Martín

## Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

## Redactor:

Roberto Quirós García

## SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Tel f.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

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

## SUSCRIPCIONES

### CONSULTAS

### PEDIDOS

Tel f.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

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

## PAGINA WEB:

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

## FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Tel f.:(91) 375 02 70

## IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

## DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Tel f.:(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	45,60 Euros
Susc. certificada	70,60 Euros.
Europa	73,80 Euros.
América	143,00 Euros.

Cupón de suscripciones y pedidos en página 37.

Nº 251

4,80 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

4,80 Euros (Incluidos portes)

En este número

## INVERSOR de 12V CC a 230V 50 Hz AC



Los inversores, es decir los dispositivos que permiten obtener una tensión alterna de 230 voltios / 50 Hz partiendo de la tensión continua de una batería, son muy requeridos hoy en día ya que permiten alimentar todos los aparatos electrónicos que trabajan con 230

voltios en caso de que sucedan fallos de suministro. Además, complementándolo con un Cargador de baterías estaremos en posesión de un completo Grupo de continuidad. También puede ser muy útil en la caravana o, por qu

no, en el coche. (LX.1640) ..... pag.4

## TRANSMISOR AUDIO/VIDEO EN LA BANDA UHF (TV)



Las últimas prestaciones proporcionadas por el modulador Audio/Video SMD utilizado en el Generador de Monoscopio Profesional LX.1630 nos han animado a diseñar un nuevo transmisor de video. El transmisor, que emite en UHF, no necesita ni bobinas ni compensadores de ajuste.

(KM.1635)..... pag.24

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

## Gestión del RELOJ en los micros ST7 LITE 09

En los artículos publicados hasta ahora hemos examinado en detalle un gran número de características del microcontrolador STLITE09, sin omitir absolutamente ninguna información, incluso la que aparentemente es más irrelevante. Siguiendo nuestra línea afrontamos en este artículo la estructura y gestión del reloj, elemento necesario para el correcto funcionamiento de cualquier programa. .... pag.40

## CATÁLOGO DE KITS ..... pag.53

## MÁS APLICACIONES de los ULTRASONIDOS



El Generador de ultrasonidos presentado en la revista N...249 puede también utilizarse con la técnica de inmersión. Este método permite curar con éxito partes extensas del cuerpo, tales como manos, pies y articulaciones. Con el difusor incluido en nuestro generador se pueden realizar estas terapias cómodamente, y sin ningún gasto adicional. .... pag.56

## LOS MONTAJES MÁS POPULARES

### La TENS

Son muchas las personas que, afectadas por dolores, no dudan en ingerir toda la amplia gama de medicamentos contra el dolor disponibles en la farmacia, sin pararse a considerar que, además de intoxicar el organismo, producen casi siempre efectos secundarios. Muy poca gente conoce la TENS, un analgésico electrónico que elimina el dolor.

(LX.1387) ..... pag.59

## MEZCLADOR ESTEREO DE 3 CANALES

Quienes precisen mezclar varias fuentes de sonido y fusionarlas en una única señal de audio necesitan inevitablemente la utilización de un mezclador. El mezclador LX.1354 dispone de 3 canales estereo de entrada, preamplificadores, una muy baja tasa de ruido y controles deslizantes, todo ello con un coste realmente competitivo.

(LX.1354) ..... pag.63

## FINAL MONO HI-FI 20 VATIOS RMS

Este sencillo amplificador mono Hi-Fi ofrece una potencia RMS de 20 vatios utilizando Cajas acústicas de 4 ohmios y de 12 vatios RMS utilizando Cajas acústicas de 8 ohmios. Montando dos circuitos se puede realizar un final estereo Hi-Fi para uso doméstico.

(LX.1383) ..... pag.68

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

# LX 1640



## INVERSOR de 12V CC

Los inversores, es decir los dispositivos que permiten obtener una tensión alterna de 230 voltios / 50 Hz partiendo de la tensión continua de una batería, son muy requeridos hoy en día ya que permiten alimentar todos los aparatos eléctricos que trabajan con 230 voltios en caso de que sucedan fallos de suministro. Además, complementándolo con un Cargador de baterías estaremos en posesión de un completo Grupo de continuidad. También puede ser muy útil en la caravana o, por qué no, en el coche.

La mayor parte de los dispositivos eléctricos que utilizamos en nuestra vida cotidiana están preparados, salvo alguna rara excepción, para ser alimentados con los **230 voltios en alterna** proporcionados por la red.

Esta consideración, tan obvia que casi puede parecer superflua, demuestra toda su consistencia cuando, por diferentes motivos, la tensión de red **no está disponible**.

Quienes han sufrido las **interrupciones** en el

**suministro** de energía eléctrica que se han producido en los pasados veranos, debido a la gran utilización de aparatos de aire acondicionado y a la mayor demanda de energía eléctrica, recordarán como la repentina falta de electricidad no ha sido precisamente un suceso muy agradable.

En efecto, en esos momentos dejaron de funcionar numerosas instalaciones de aire acondicionado y la mayoría de los electrodomésticos presentes dentro de las viviendas.

Con las **televisiones** y los **ordenadores** fuera de uso las noticias solo se pueden recibir en radios y televisores portátiles, que, gracias a que si alimentan con pilas o baterías, siguen funcionando.

Los afortunados que tuvieron a disposición un **Inversor** (**Sistema de Alimentación Ininterrumpida** o **SAI**), es decir un dispositivo capaz de convertir la tensión **continua** procedente de una **batería** en una tensión **alterna** de **230 voltios**, apreciaron ciertamente las ventajas de un dispositivo que permite seguir desarrollando tranquilamente las actividades cotidianas.

En caso de **fallo** en el **suministro eléctrico** un aparato como este puede proporcionar interesantes prestaciones:

- Garantiza la iluminación de los entornos principales de una vivienda, a través del uso

- Permite trabajar con un **ordenador personal**.

Utilizando una **batería** común de plomo de **12 voltios**, como la instalada en los coches (ver Fig.1), y complementando nuestro inversor con el **Cargador de baterías LX.1623** presentado en la revista **N.248**, estaremos en posesión de un **Grupo de continuidad** de bajo coste, que permite, entre otras aplicaciones, utilizar el ordenador personal aunque se produzcan interrupciones de suministro eléctrico.

El inversor también puede ser muy útil para llevar la tensión alterna de **230 voltios** allí donde este **no** esté **disponible**, por ejemplo dentro de una **vivienda en construcción**, de una **autocaravana**, de una **embarcación** y, por qué no, del **automóvil**.

Así, si os desplazáis mucho en coche por razones de trabajo, podréis utilizar cualquier

# a 230V 50Hz AC

de lámparas de neón de **18 W** o de lámparas de **bajo consumo**.

- Permite el funcionamiento de una **radio** o de una pequeña **televisión**.

**dispositivo** que funcione a **230 voltios** conectando el inversor a la toma de **12 voltios** del **mechero**. Igualmente al salir de vacaciones en el coche con la familia podréis

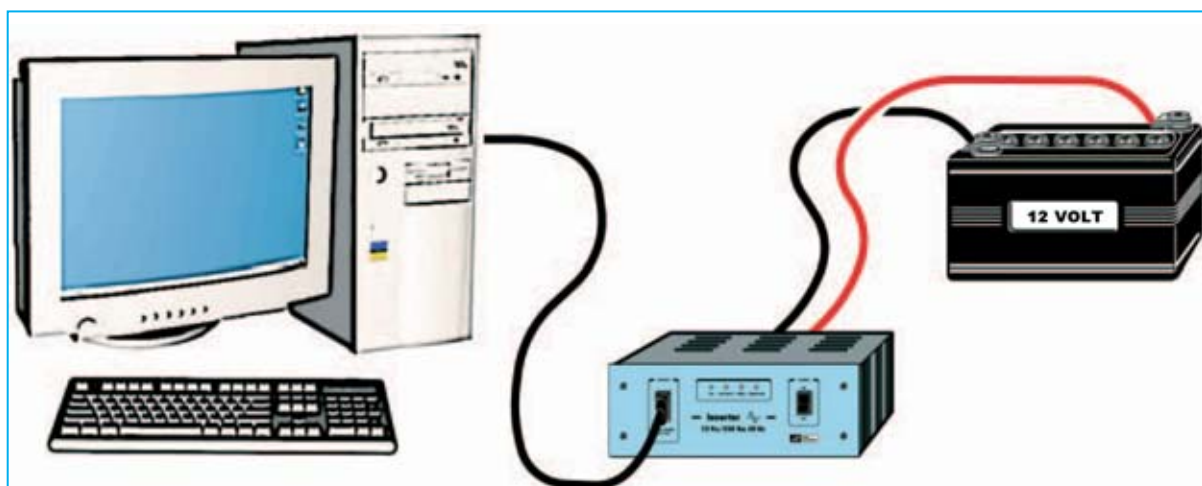
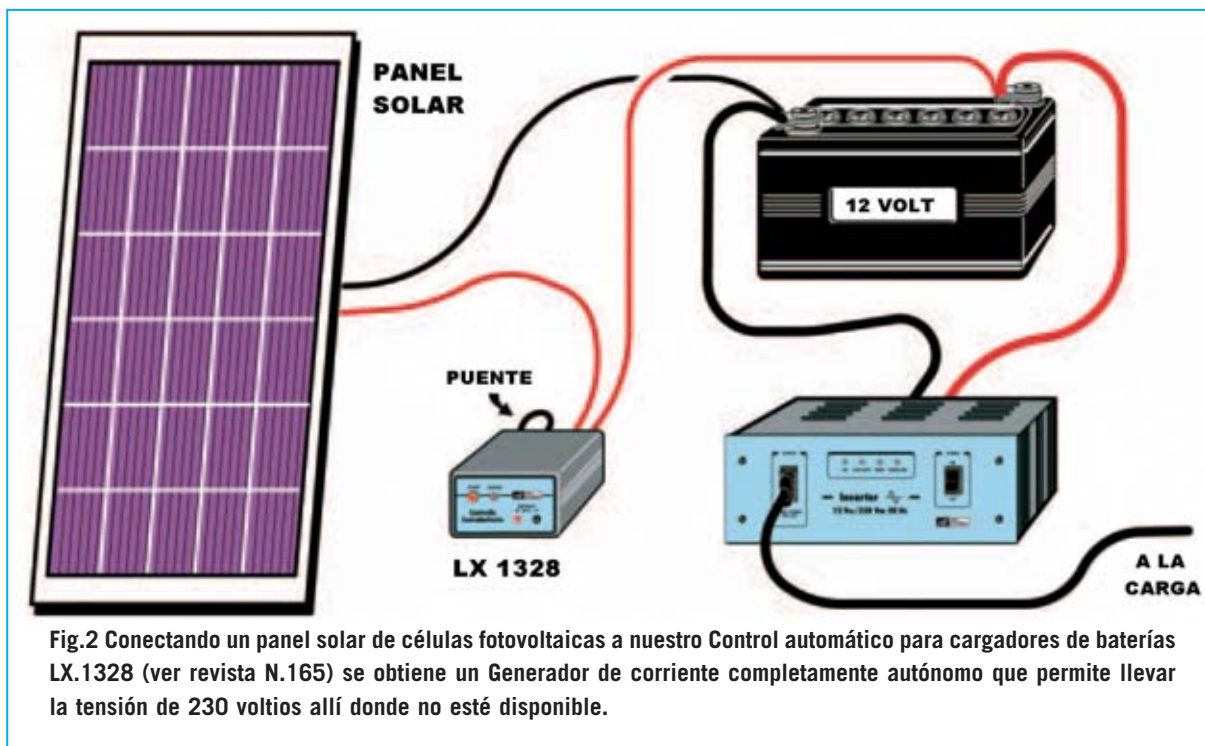


Fig.1 Conectando el Inversor a una batería de coche y a nuestro Cargador de baterías LX.1623 (ver revista N°248) se obtiene un Grupo de continuidad con el que se puede proteger vuestro ordenador personal de los problemas de suministro en la red eléctrica.



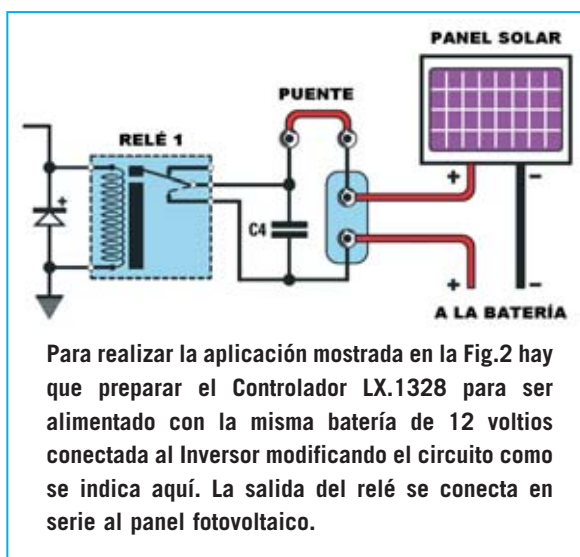
disfrutar del **Inversor** para cargar las baterías de los **teléfonos móviles, videocámaras, cámaras fotográficas digitales**, etc. En efecto, estos dispositivos suelen incluir un **cargador de baterías** que trabaja con los **230 voltios** de la tensión de red.

Una última aplicación que os sugerimos es la realización de una pequeña **estación autónoma** de alimentación a **230 voltios** para utilizar en todos aquellos lugares en los que esta tensión no llega fácilmente, utilizando una **batería de coche**. Por ejemplo, para quien disponga de una casa en plena **montaña** o desee utilizar sus electrodomésticos en una **embarcación** que no disponga de suministro eléctrico.

Instalando un pequeño panel de **células fotovoltaicas** para recargar la batería durante los períodos de inactividad, dispondréis de un generador de corriente completamente **autónomo** (ver Fig.2).

### PRINCIPIOS de FUNCIONAMIENTO

No todo el mundo conoce que gran parte de los **inversores** disponibles en el mercado, normalmente distribuidos como **Sistemas de**



**Alimentación Ininterrumpida (SAI)**, no proporcionan en sus salidas **ondas sinusoidales**, como la proporcionada por la red eléctrica, sino **ondas cuadras modificadas** (ver Fig.3).

De esta forma es mucho más sencilla, y barata, la realización del inversor, pero puede provocar en los instrumentos **más sofisticados**, como los ordenadores personales, algunos inconvenientes por la presencia de **armónicas**, pudiendo incluso llegar a **dañar** algún componente.

El inversor que aquí presentamos ofrece en su salida una onda **perfectamente sinusoidal y libre de armónicas**.

Este resultado se consigue explotando la función **PWM (Pulse Width Modulation)** del microprocesador **ST7 LITE**, función que permite de generar un impulso de **onda cuadrada** de **5 voltios** de amplitud con un **duty-cycle** seleccionable.

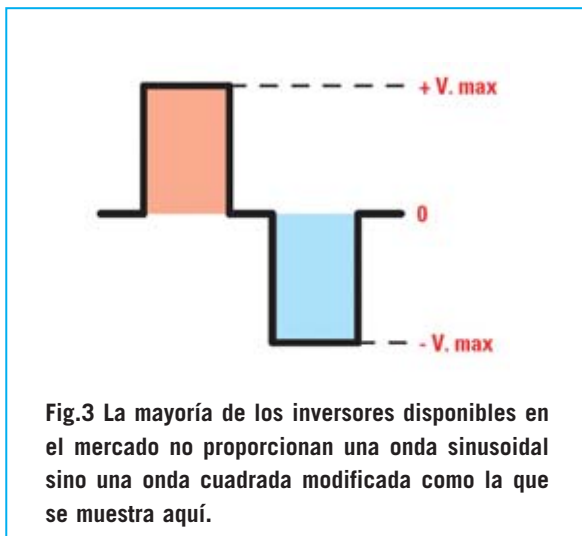
Para conseguir una perfecta **onda sinusoidal** en salida se parte tomando una senoide de **50 Hz** y se subdivide en **256 puntos** (ver Fig.4).

El valor de **amplitud** correspondiente a cada uno de los puntos de la senoide es almacenado dentro del microprocesador de forma que para cada punto genera un valor concreto de **duty-cycle**.

De esta forma para cada uno de los **256 puntos** el microprocesador genera un **impulso** de **onda cuadrada** cuyo **duty-cycle** tendrá una **duración** proporcional a la **amplitud** de la senoide en cada punto.

Este muestreo de la senoide se realiza a una frecuencia de **12,8 KHz**. En efecto, si la frecuencia de la senoide es de **50 Hz** y queremos tomar **256 puntos**, obtenemos que el valor de la **frecuencia de muestreo** tiene que ser igual a:

$$\text{Frecuencia} = 50 \text{ Hz} \times 256 = 12.800 \text{ Hz} = 12,8 \text{ KHz}$$



Los impulsos en forma de onda cuadrada generados por el microprocesador se envían a un circuito formado por **8 MOSFET** de potencia (**MOSPOWER**) conectados en la clásica configuración de **punto**. Tienen la función de controlar el **transformador** para formar una perfecta senoide en la salida.

Nuestro inversor está dotado de una completa serie de **controles** sobre la **amplitud** de la **tensión** en salida, sobre el valor de la **corriente** proporcionada a la carga, sobre la **temperatura** de funcionamiento de la etapa de **potencia** y sobre el estado de **carga** de la **batería**.

El control de la **tensión** suministrada se realiza obteniendo una fracción del **valor de pico** de la senoide de **salida** y enviándola al **Convertor A/D** del micro.

Si el valor de la tensión está por **debajo** o por **encima** del nivel establecido el microprocesador modifica los **impulsos** generados aumentando o reduciendo el **duty-cycle** de forma que el valor de la tensión en salida vuelve al valor establecido (**+/- 8%**).

Este control permite mantener el valor de la tensión de salida dentro de un **+/- 8%** aunque varíe la **absorción** de corriente de la **carga** o el estado de **carga** de la **batería**.

El control de la **corriente** suministrada en salida se efectúa conectando en serie a la carga la **espira** de un pequeño transformador (**T2**) en cuyo **secundario** se obtiene una tensión proporcional a la corriente que le atraviesa.

Esta tensión es mandada al terminal **Current Loop** del micro, que interviene desconectando el inversor en cuanto la corriente supera el valor máximo permitido.

El control de la **temperatura** es realizado por una **NTC** conectada a las aletas de disipación de los MOSFET de potencia, mientras que el control del estado de la **batería** se realiza monitorizando la tensión presente en sus contactos.

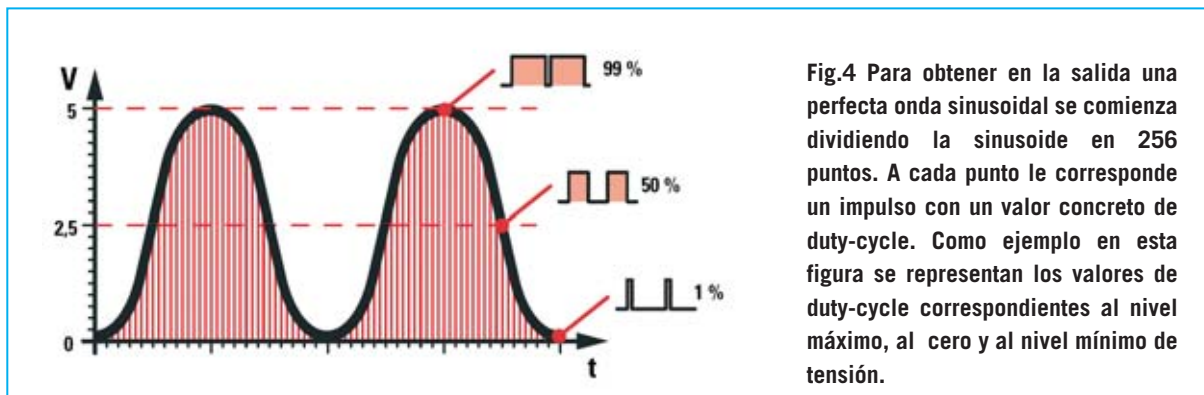


Fig.4 Para obtener en la salida una perfecta onda sinusoidal se comienza dividiendo la senoide en 256 puntos. A cada punto le corresponde un impulso con un valor concreto de duty-cycle. Como ejemplo en esta figura se representan los valores de duty-cycle correspondientes al nivel máximo, al cero y al nivel mínimo de tensión.

Cualquier **anomalía** que se produzca es señalada mediante la activación de un **zumbador acústico** y por el encendido de los **diodos LED** correspondientes.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

En la Fig.5 se muestra el esquema eléctrico del inversor. El corazón del sistema está constituido por el microprocesador **ST7 LITE (IC2)**, que, partiendo de los **256 valores** contenidos en su memoria, procede a generar impulsos **PWM**, cada uno caracterizado por un preciso valor de **duty-cycle** para construir una perfecta **senoide** en la salida.

Estos impulsos, obtenidos del terminal **10** de **IC2**, son mandados a los integrados **IC5** e **IC6**, dos **IR.2111** (Drivers lineales de alta tensión), después de atravesar por un lado los dos inversores **IC1/E** e **IC1/D** y por otro el inversor **IC1/F**. De esta forma el control se realiza en **contrafase**, es decir mediante dos señales de onda cuadrada **desfasadas 180°** entre sí.

Los dos integrados **IC5** e **IC6** controlan los ocho MOSFET de potencia **MFT1-2-3-4-5-6-7-8**, conectados en la clásica configuración de **punto**. Además, para soportar mejor el elevado valor de corriente que precisa el inversor a máxima potencia, los **8 MOSFET** están conectados en **paralelo dos a dos**, de tal modo que forman realmente **4 pares**.

La señal de onda cuadrada aplicada a los terminales **2** de **IC5** e **IC6** produce en sus terminales de salida **7** y **4** niveles lógicos **1** y **0**. Cuando la señal en el terminal **2** es **0**, el terminal **7** tiene un nivel lógico **1** y el terminal **4** tiene un nivel lógico **0**, mientras que cuando

la señal en el terminal **2** es **1** en el terminal **7** hay un nivel lógico **0** y en el terminal **4** hay un nivel lógico **1**.

Para comprender mejor el funcionamiento del puente se pueden consultar las Figs.7-8 en las que se muestran los **dos ciclos** fundamentales de su funcionamiento.

En el **primer ciclo**, cuando en el terminal **10** de **IC2** hay un nivel lógico **0**, las parejas de MOSFET **MFT1/MFT2** y **MFT7/MFT8** se ponen en conducción. La corriente circula por el primario del transformador en el sentido indicado en la Fig.7.

En el **segundo ciclo**, cuando en el terminal **10** de **IC2** hay un nivel lógico **1**, las parejas de MOSFET **MFT3/MFT4** y **MFT5/MFT6** se ponen en conducción. La corriente circula por el primario del transformador en el sentido opuesto al anterior (ver Fig.8). De esta forma, a cada señal **PWM** procedente del micro, incluida entre **0** y **5 voltios**, se produce en los dos puntos centrales del puente (entre el terminal **6** de **IC5** y el terminal **6** de **IC6**) un impulso de onda **cuadrada** cuya amplitud está comprendida entre **+12** y **-12 voltios**, como se puede observar en la Fig.9.

El valor de **tensión** de cada uno de estos impulsos únicamente depende del valor del **duty-cycle** de los impulsos **PWM**. Como se puede observar en la Fig.9, comienza desde un mínimo de unos **-12 voltios** para un **duty-cycle** de **1%**, tiene un valor de **0 voltios** para un **duty-cycle** del **50%** y llega casi a **+12 voltios** para un **duty-cycle** del **99%**. Las dos impedancias **Z1** y **Z2** constituyen un filtro **paso-bajo** y tienen la función de dejar pasar el valor

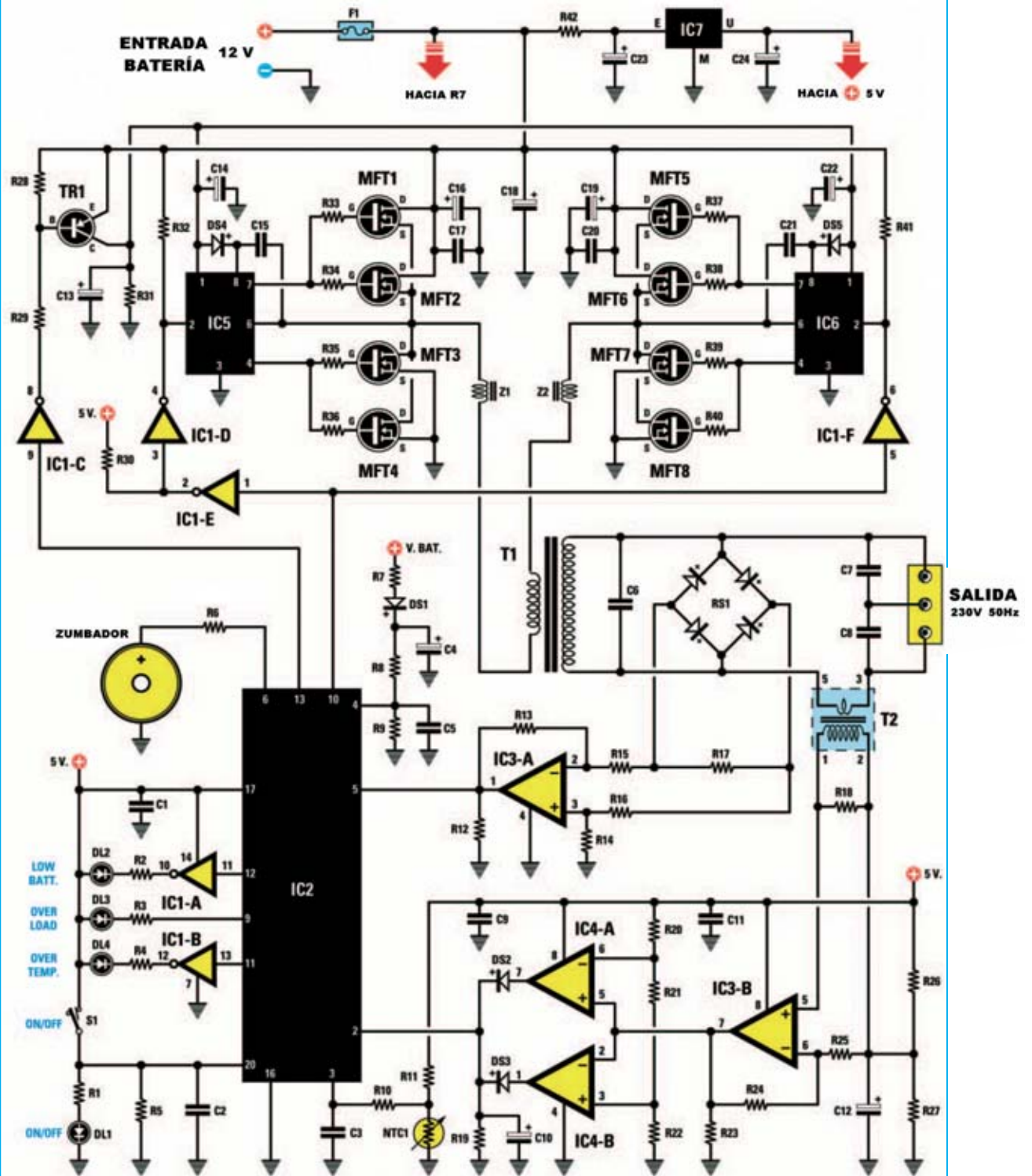


Fig.5 Esquema eléctrico del Inversor LX.1640. La lista de los componentes está reproducida en la página siguiente.



medio de cada impulso, construyendo de esta forma una perfecta **onda sinusoidal** con una amplitud de **6 voltios eficaces** que es mandada al **primario del transformador toroidal T1** para convertirla en una tensión sinusoidal de **230 voltios**.

En el secundario del transformador **T1** está conectado el condensador de poliéster **C6 (1 microfaradio)**. Este componente tiene la función de eliminar los restos del muestreo de **12,8 KHz** para que en la salida únicamente se encuentre una **perfecta onda sinusoidal**.

Como ya hemos adelantado, el inversor dispone de las siguientes funciones de **control**:

- **Control de la tensión de salida.**
- **Control de la corriente de carga.**
- **Control de la temperatura de los MOSFET.**
- **Control del estado de carga de la batería.**

El control de la estabilidad de la **tensión de salida** se realiza tomando la tensión alterna presente en los contactos del secundario del transformador **T1** y rectificándola mediante el **punto RS1**. La tensión obtenida, oportunamente reducida por el divisor formado por **R17** y **R15**, se aplica a la entrada **inversora** del amplificador operacional **IC3/A**, que presenta una ganancia inferior a **1**. De esta

forma en el terminal **5** del **microprocesador IC2** se consigue una tensión rectificada a **doble semionda** cuyo valor de **pico** es de **2,5 voltios** cuando la tensión en la salida del inversor es de **230 voltios**.

**NOTA:** Hay que precisar que el valor de **230 voltios** de la tensión nominal de salida es **aproximado**. Este valor puede variar a causa de las inevitables tolerancias de los componentes.

Esta tensión de **2,5 voltios** de pico es constantemente monitorizada por el microprocesador. Si, por cualquier razón, la tensión en la salida varía dentro de un intervalo del **+/- 8%** el micro procede instantáneamente a modificar su **duty-cycle** para que el valor de la tensión en la salida vuelva a su valor nominal.

El control de la **corriente** máxima que puede atravesar la carga se realiza utilizando un sensor de corriente constituido por un transformador (**T2**) cuyo **primario** está formado por una única **espira** conectada en serie a la **carga**, y cuyo secundario está conectado a la entrada no inversora del operacional **IC3-B**. La salida de este amplificador está conectada al **comparador** formado por los dos operacionales **IC4/A** e **IC4/B**. En condiciones normales de funcionamiento la salida del comparador está a **nivel lógico 0**. Ahora bien,

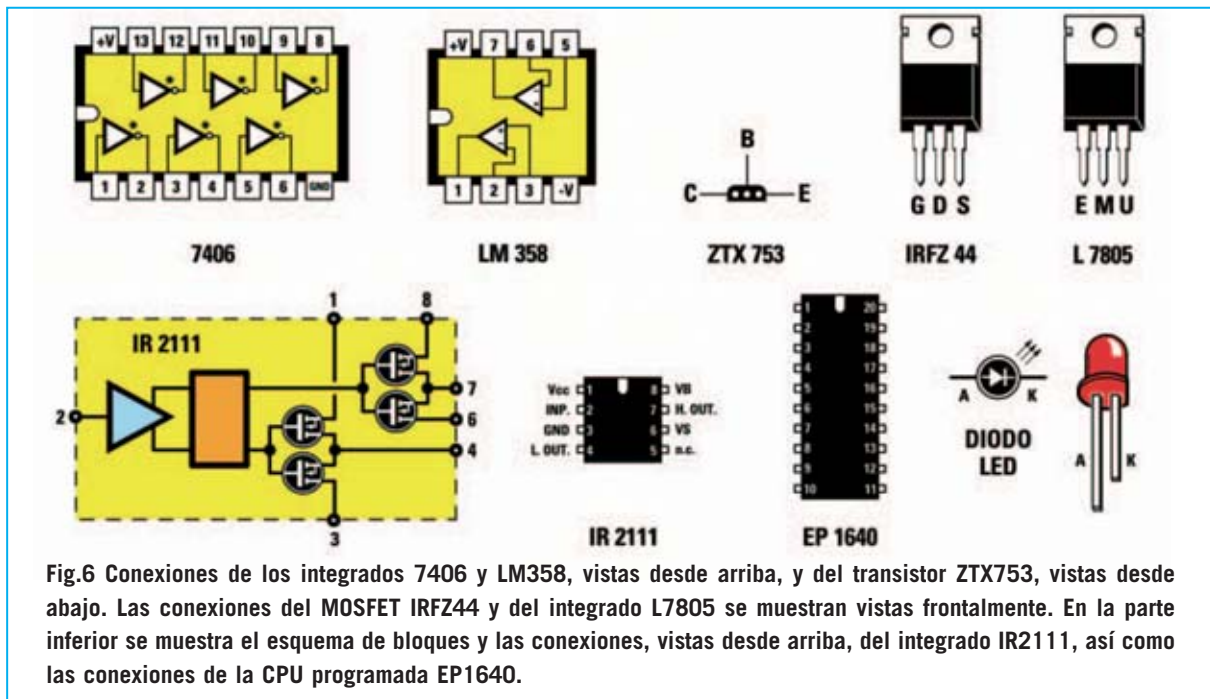


Fig.6 Conexiones de los integrados 7406 y LM358, vistas desde arriba, y del transistor ZTX753, vistas desde abajo. Las conexiones del MOSFET IRFZ44 y del integrado L7805 se muestran vistas frontalmente. En la parte inferior se muestra el esquema de bloques y las conexiones, vistas desde arriba, del integrado IR2111, así como las conexiones de la CPU programada EP1640.

## LISTA DE COMPONENTES LX.1640 - LX.1640A/B

R1 = 1.000 ohmios	C4 = 10 microF. electrolítico
R2 = 1.000 ohmios	C5 = 100.000 pF poliéster
R3 = 1.000 ohmios	C6 = 1 microF. poliéster 630V
R4 = 1.000 ohmios	C7 = 100.000 pF poliéster 1.000V
R5 = 4.700 ohmios	C8 = 100.000 pF poliéster 1.000V
R6 = 10 ohmios	C9 = 100.000 pF poliéster
R7 = 1.000 ohmios	C10 = 10 microF. electrolítico
R8 = 47.000 ohmios	C11 = 100.000 pF poliéster
R9 = 22.000 ohmios	C12 = 100 microF. electrolítico
R10 = 1.000 ohmios	C13 = 10 microF. electrolítico
R11 = 4.700 ohmios	C14 = 47 microF. electrolítico (*)
R12 = 1.000 ohmios	C15 = 470.000 pF poliéster (*)
R13 = 18.000 ohmios	C16 = 2.200 microF. electrolítico (*)
R14 = 18.000 ohmios	C17 = 100.000 pF poliéster (*)
R15 = 2,2 megaohmios	C18 = 4.700 microF. electrolítico
R16 = 2,2 megaohmios	C19 = 2.200 microF. electrolítico (*)
R17 = 470.000 ohmios	C20 = 100.000 pF poliéster (*)
R18 = 10 ohmios	C21 = 470.000 pF poliéster (*)
R19 = 4.700 ohmios	C22 = 47 microF. electrolítico (*)
R20 = 1.000 ohmios	C23 = 100 microF. electrolítico
R21 = 560 ohmios	C24 = 100 microF. electrolítico
R22 = 1.000 ohmios	Z1 = Impedancia 32,5 microHenrios (VK1640)
R23 = 1.000 ohmios	Z2 = Impedancia 32,5 microHenrios (VK1640)
R24 = 33.000 ohmios	RS1 = Puente rectificador 100V 1A
R25 = 2.200 ohmios	DS1 = Diodo 1N.4148
R26 = 1.000 ohmios	DS2 = Diodo 1N.4148
R27 = 1.000 ohmios	DS3 = Diodo 1N.4148
R28 = 4.700 ohmios	DS4 = Diodo schottky BYV36
R29 = 4.700 ohmios	DS5 = Diodo schottky BYV36
R30 = 1.000 ohmios	DL1-DL4 = Diodos LED
R31 = 1.000 ohmios	TR1 = Transistor PNP ZTX753
R32 = 4.700 ohmios	MFT1-MFT8 = MOSFET IRFZ44
R33 = 10 ohmios (*)	IC1 = Integrado TTL 7406
R34 = 10 ohmios (*)	IC2 = CPU programada EP1640
R35 = 10 ohmios (*)	IC3 = Integrado LM358
R36 = 10 ohmios (*)	IC4 = Integrado LM358
R37 = 10 ohmios (*)	IC5 = Integrado IR2111
R38 = 10 ohmios (*)	IC6 = Integrado IR2111
R39 = 10 ohmios (*)	IC7 = Integrado L7805
R40 = 10 ohmios (*)	F1 = Fusible 30A
R41 = 4.700 ohmios (*)	T1 = Transformador 250 vatios (TT25.01) sec.
R42 = 10 ohmios 1/2 vatio	6V 40A
NTC1 = 2.200 ohmios	T2 = Transformador modelo TM1640
C1 = 100.000 pF poliéster	S1 = Interruptor
C2 = 100.000 pF poliéster	Zumbador = 12 voltios
C3 = 100.000 pF poliéster	

**NOTA:** Todos los componentes marcados con un asterisco (\*) deben montarse en los circuitos impresos LX.1640/A y LX.1640/B.

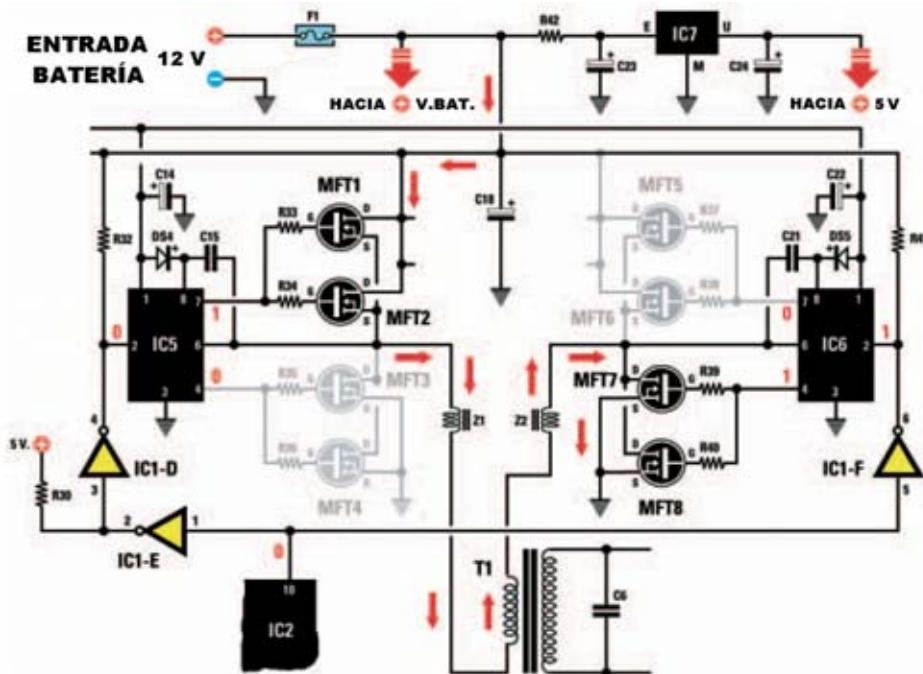


Fig.7 La señal PWM presente en el terminal 10 de IC2 se aplica, desfasada 180°, a los dos integrados IC5-IC6 que proceden a controlar alternativamente dos de las cuatro parejas de MOSPOWER. En el primero de los dos ciclos la señal PWM está a nivel lógico 0. En estas condiciones la tensión de los 12 voltios, pasando por la pareja de MOSFET MFT1/MFT2, alcanza al primario del transformador T1 descargándose a masa a través de la pareja de MOSFET MFT7/MFT8.

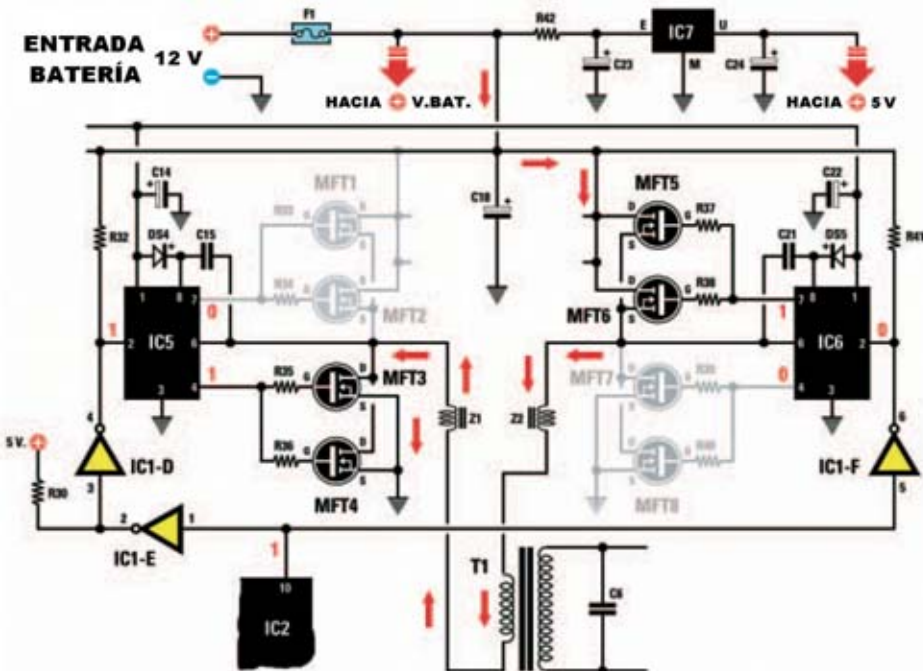


Fig.8 En el ciclo siguiente la señal PWM pasa a nivel lógico 1. La tensión de 12 voltios atraviesa la pareja de MOSFET MFT5/MFT6 y es aplicada, en sentido opuesto al precedente, al primario del transformador T1, por lo tanto se descarga a masa a través de la pareja de MOSFET MFT3/MFT4. La inversión de polaridad de la tensión en el primario del transformador T1 permite obtener una tensión alterna en la salida utilizando un transformador desprovisto de 0 central.

en cuanto se produce una sobrecarga la tensión producida por el transformador **T2** y amplificada por el operacional **IC3-B** provoca que la salida del comparador pase a **nivel lógico 1**.

Dado que el microprocesador **IC2** recibe en su terminal **2** la señal procedente del comparador, genera en su terminal **13** un **nivel lógico 0** que, mediante el inversor **IC1/C**, pone en **corte** al transistor **TR1**. Este transistor, conectado al terminal **1** de los integrados **IC5** e **IC6**, procede a deshabilitar el circuito de potencia, llevando a **0** la tensión de salida del inversor. Al mismo tiempo la sobrecarga de corriente se señala mediante el encendido del diodo LED **OVERLOAD** conectado al terminal **9** de **IC2**.

El inversor también se apaga en el caso de que se produzca una alarma de **temperatura** o de que no haya una tensión adecuada en la **batería**. De forma simultánea se enciende el **diodo LED** correspondiente y el **zumbador CP1** suena.

**NOTA:** El encendido de los diodos LED y el sonido permanecen aunque la condición que ha dado origen a la alarma desaparezca. Para resetear las alarmas no es suficiente con apagar el inversor con el botón de encendido **POWER**, es necesario **desconectarlo** de la batería y **volver a conectarlo**.

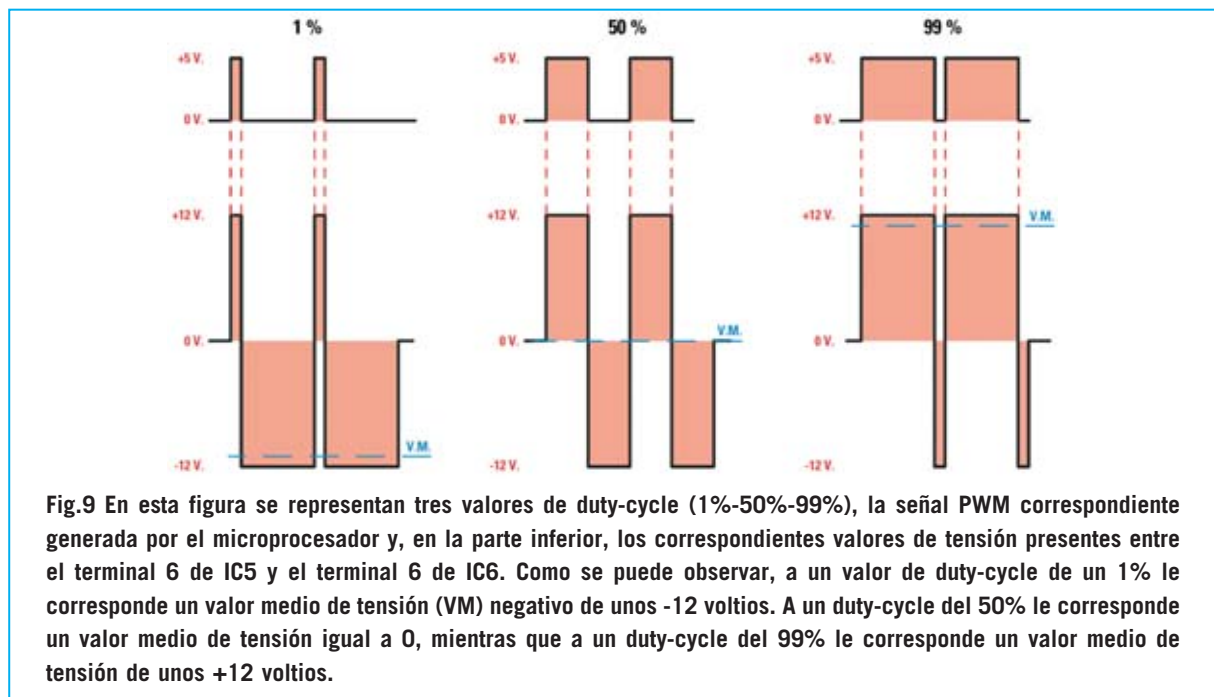
El control de la **temperatura** de trabajo de los MOSFET de potencia se realiza mediante **NTC1**, componente situado sobre una aleta de refrigeración y conectado al terminal **3** del microprocesador **IC2**. Si la temperatura tomada por la **NTC** tiende a crecer a un valor **50-60 °C** el diodo LED **OVERTEMP** se pone a parpadear, señalando de este modo un **primer nivel** de alarma.

En este momento el circuito de potencia **no** está deshabilitado todavía. En caso de que la temperatura baje, el diodo LED deja de parpadear y el inversor vuelve a su funcionamiento normal. En cambio, si la temperatura sube por encima de los **60 °C** se **desactiva** el circuito de potencia y se enciende el diodo LED **OVERTEMP**.

La monitorización de la tensión de la **batería** se realiza obteniendo la tensión en sus contactos mediante el divisor formado por las resistencias **R7-R8-R9** y conectándolo al terminal **4** de **IC2**.

La alarma se activa cuando la tensión de la batería supera los **15 voltios** o cae por debajo de los **10,5 voltios**, señalándose mediante el diodo LED **LOW BATT (DL2)**.

La alimentación de los **MOSFET** de potencia y de los integrados **IC3, IC4, IC5** e **IC6** se realiza



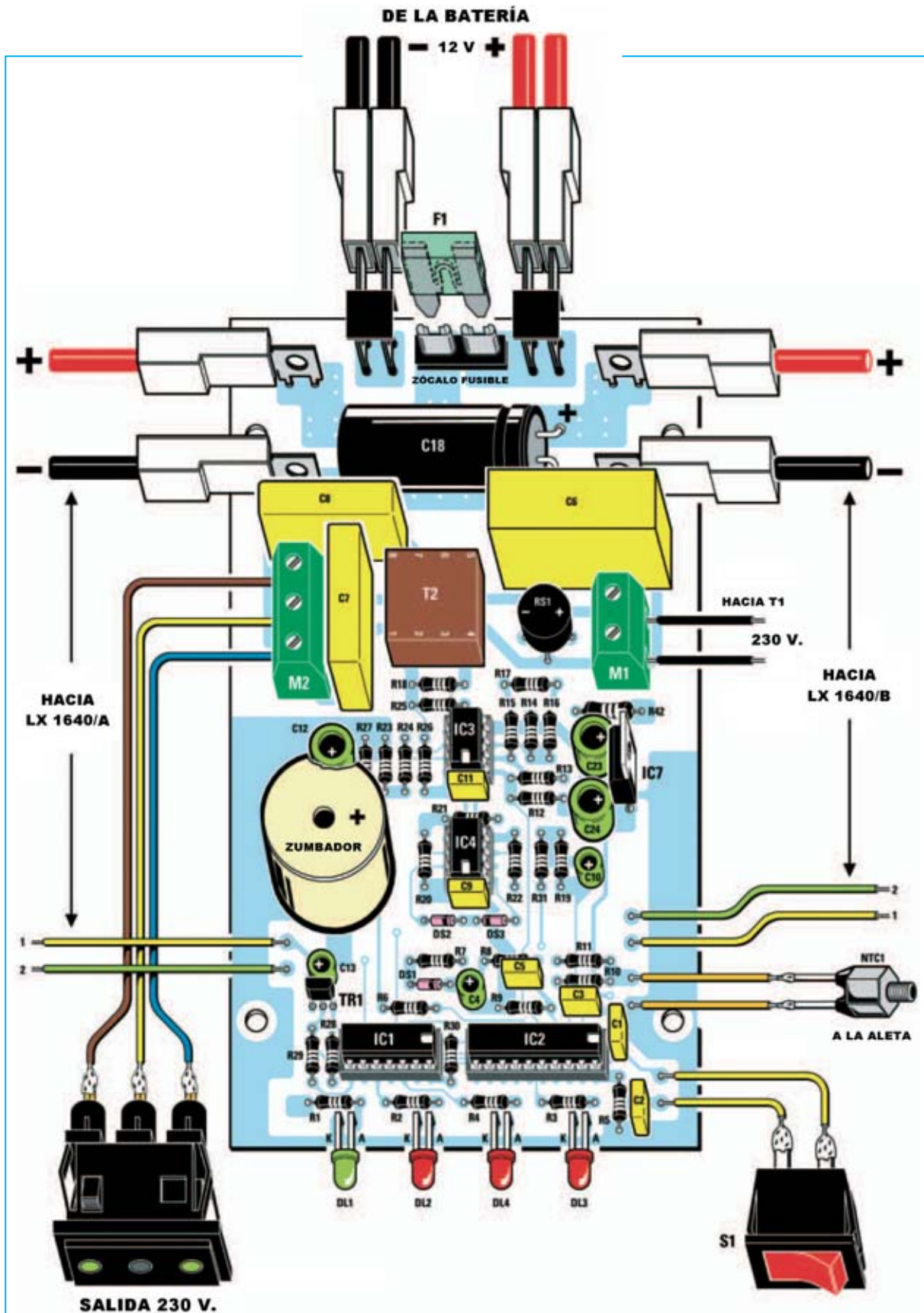


Fig.10 Esquema práctico de montaje de la tarjeta base del Inversor LX.1640. Como se puede observar en la parte superior, entre los dos dobles conectores faston macho utilizados para la conexión a la batería de 12 voltios se encuentra el zócalo portafusibles en el que se ha de instalar el fusible de 30 amperios incluido en el kit.

utilizando directamente los **+12 voltios** de la **batería**, mientras que los **+5 voltios** necesarios para la alimentación del micro **IC2** y del integrado **IC1** se obtienen a través de un regulador de tensión **L7805 (IC7)**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA LX.1640

Aunque en un primer momento puede parecer difícil, el montaje de este circuito **no** presenta ninguna dificultad si se realiza el montaje con las indicaciones que exponemos a continuación.

El inversor utiliza **tres circuitos impresos, LX.1640, LX.1640/A y LX.1640/B**, todos de doble cara con taladros metalizados.

Comenzamos la descripción con el circuito impreso **LX.1640** (ver Fig.10), cuyo montaje puede empezar con la instalación de los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1-IC2-C3-IC4**.

A continuación hay que realizar el montaje de las **resistencias**, todas de **1/4 de vatio** a excepción de **R42 (10 ohmios 1/2 vatio)**, identificando el valor de cada una de ellas a través de las franjas de colores presentes sobre sus cuerpos.

El montaje puede continuar con la instalación de los diodos **DS1, DS2 y DS3**, orientando la franja **negra** presente sobre sus cuerpos tal y como se indica en la Fig.10.

Es el momento de realizar el montaje de los **condensadores de poliéster** y de los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales (el polo **positivo** corresponde al terminal más **largo**). En cuanto al gran condensador electrolítico **C18** es recomendable montarlo en **horizontal** doblando adecuadamente sus terminales (ver Fig.10).

Ahora hay que instalar el transistor **TR1**, un **ZTX753**, orientando la parte plana de su cuerpo hacia el condensador **C13** y, a continuación, el integrado **IC7**, orientando hacia el exterior el lado metálico de su cuerpo.

Para el montaje del transformador **T2** no hay que tomar ninguna precaución especial, ya que

sus cuatro terminales están dispuestos de tal modo que solo se puede instalar en una única posición. Acto seguido hay que montar el **punteo** rectificador **RS1**, teniendo cuidado en respetar la polaridad de sus terminales **+/-**, y el **zumbador**, orientando su terminal **positivo** hacia el integrado **IC4**.

Ahora hay que instalar la **clema** de conexión **M1** para el secundario del **transformador T1** y el pequeño **zócalo portafusibles** en el que tendréis que insertar el fusible **F1** de **30 amperios** (ver Fig.10).

A continuación hay que realizar el montaje de la **clema M2**, a la que se han de conectar los **3 cables** para la toma de **salida de 230 voltios**, los cuatro conectores **faston macho** en **L**, necesarios para la conexión a los dos circuitos impresos **LX.1640/A y LX.1640/B**, y los dos **dobles** conectores **faston macho**, necesarios para la conexión a la batería de **12 voltios** (ver Fig.10). Llegado este punto hay que instalar los **terminales tipo pin** utilizados para efectuar las conexiones a los componentes exteriores, tal y como se muestra en la Fig.10.

Por último solo hay que introducir, en sus correspondientes zócalos, los integrados **IC1-IC2-IC3-IC4**, teniendo cuidado en orientar sus muescas de referencia tal y como se indica en la Fig.10, prestando mucha atención para no deteriorar ningún terminal.

**NOTA:** Es aconsejable posponer el montaje de los **4 diodos LED** para la fase de **montaje en el mueble** (ver párrafo correspondiente).

## REALIZACIÓN PRÁCTICA LX.1640/A Y LX.1640/B

Después de haber realizado el montaje del circuito **LX.1640** hay que montar los dos circuitos **LX.1640/A y LX.1640/B** (ver Fig.11). Al tratarse de dos circuitos simétricos nos limitaremos a la descripción del montaje de uno de ellos.

Comenzando, por ejemplo, con el circuito impreso **LX.1640/A**, hay que montar el **zócalo** para el circuito integrado **IC5**. A continuación se pueden instalar las **resistencias** de **1/4 de vatio**, los **condensadores** de **poliéster** y los

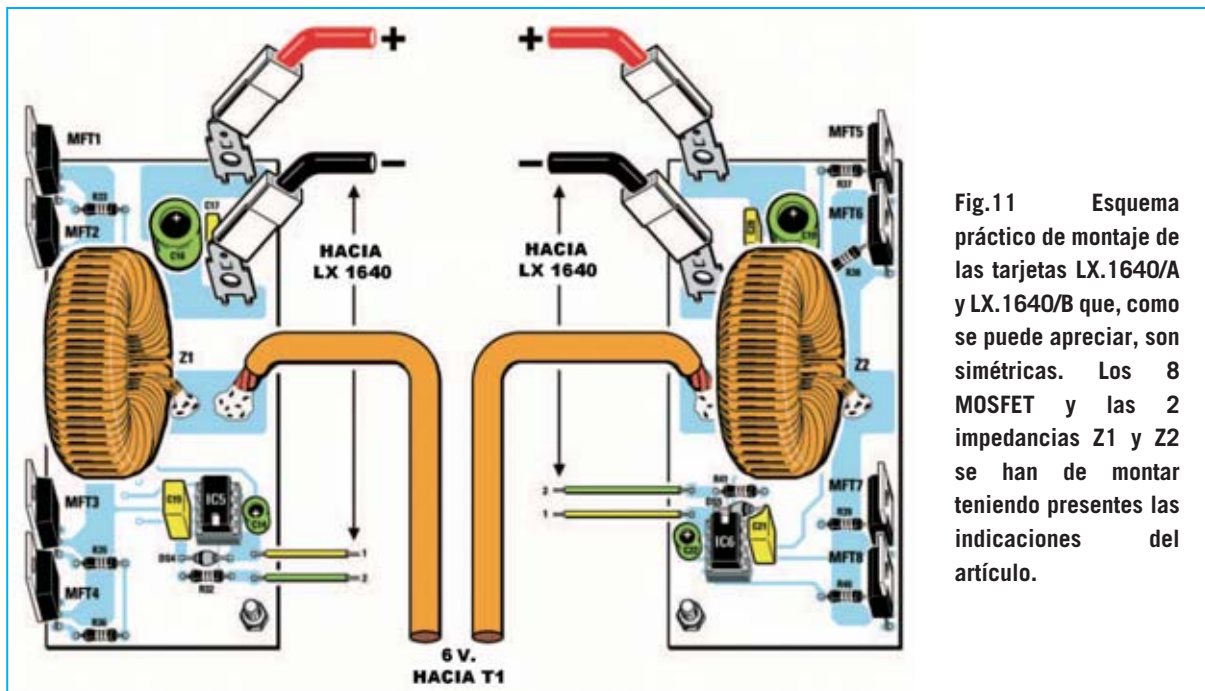


Fig.11 Esquema práctico de montaje de las tarjetas LX.1640/A y LX.1640/B que, como se puede apreciar, son simétricas. Los 8 MOSFET y las 2 impedancias Z1 y Z2 se han de montar teniendo presentes las indicaciones del artículo.

**condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos su **polaridad**, tal y como se muestra en la Fig.11.

Ahora hay que montar el **diodo schottky DS4**, orientando hacia los MOSFET la franja **negra** serigrafiada sobre su cuerpo, y los **dos conectores faston**. El montaje de este circuito impreso se completa introduciendo, en su correspondiente zócalo, el integrado **IC5**, orientando su muesca de referencia en forma **U** tal y como se indica en la Fig.11.

**NOTA:** La descripción del montaje de los **8 MOSFET** y de las **2 impedancias** queda pospuesta hasta el párrafo correspondiente.

### MONTAJE del TRANSFORMADOR T1

Una vez completado el montaje de los componentes de los tres circuitos impresos hay que proceder a fijar el **transformador toroidal T1**. Para empezar hay que insertar, en el agujero correspondiente, el **perno** incluido en el kit. A continuación hay que poner en el fondo del contenedor una de las dos arandelas de plástico sobre las que se apoyará el transformador, orientándolo de modo que los cables del **primario** y del **secundario** salgan hacia la parte frontal del mueble contenedor (ver Fig.17).

Para completar la operación de fijación, después de introducir el transformador en el perno hay que insertar la segunda arandela de plástico encima del cuerpo del transformador y poner la **tuerca** correspondiente.

### MONTAJE de ALETAS, MOSFET, NTC e IMPEDANCIAS

En esta fase del montaje subrayamos la importancia de realizar con la máxima atención las soldaduras de los componentes que tienen que soportar **corrientes elevadas**, como los MOSFET de potencia, las impedancias y el transformador.

Sobre las dos **aletas de refrigeración** hay fijar los **8 MOSFET** de potencia, realizando un aislamiento eléctrico utilizando las micas aislantes incluidas en el kit. Como se muestra en la Fig.12, en cada agujero de fijación hay que instalar una pequeña arandela aislante que tiene la función de mantener **aislado** el cuerpo del MOSFET de la aleta.

Llegado este punto es muy importante controlar con un téster, predispuesto en medida de resistencia, que el cuerpo de cada MOSFET esté perfectamente **aislado** de la aleta de refrigeración ya que, en caso contrario, el circuito no funcionará.

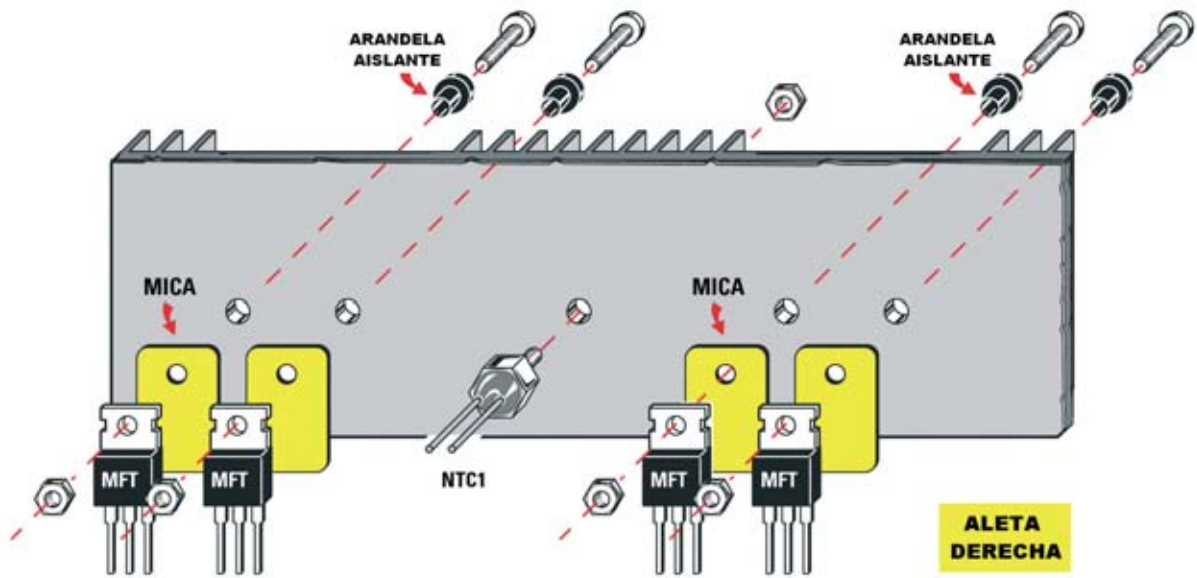


Fig.12 Representación esquemática del montaje de los MOSFET y de la NTC en la aleta del mueble. Entre cada MOSFET y la aleta hay que instalar micas aislantes, que como todos los componentes, se encuentran en el kit.

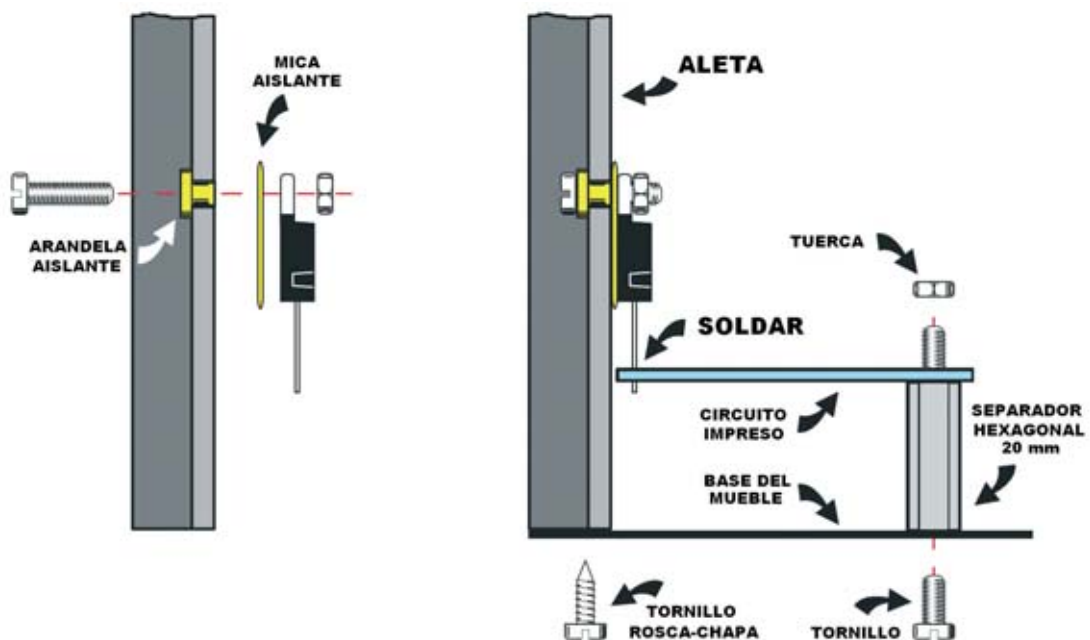


Fig.13 A la izquierda, detalle del montaje del MOSFET en la aleta del mueble. Una vez realizada esta operación hay que introducir sus terminales en los agujeros presentes en los circuitos impresos LX.1640/A y LX.1640/B. Para realizar correctamente las siguientes fases del montaje de estos componentes hay que leer detenidamente el texto del artículo.



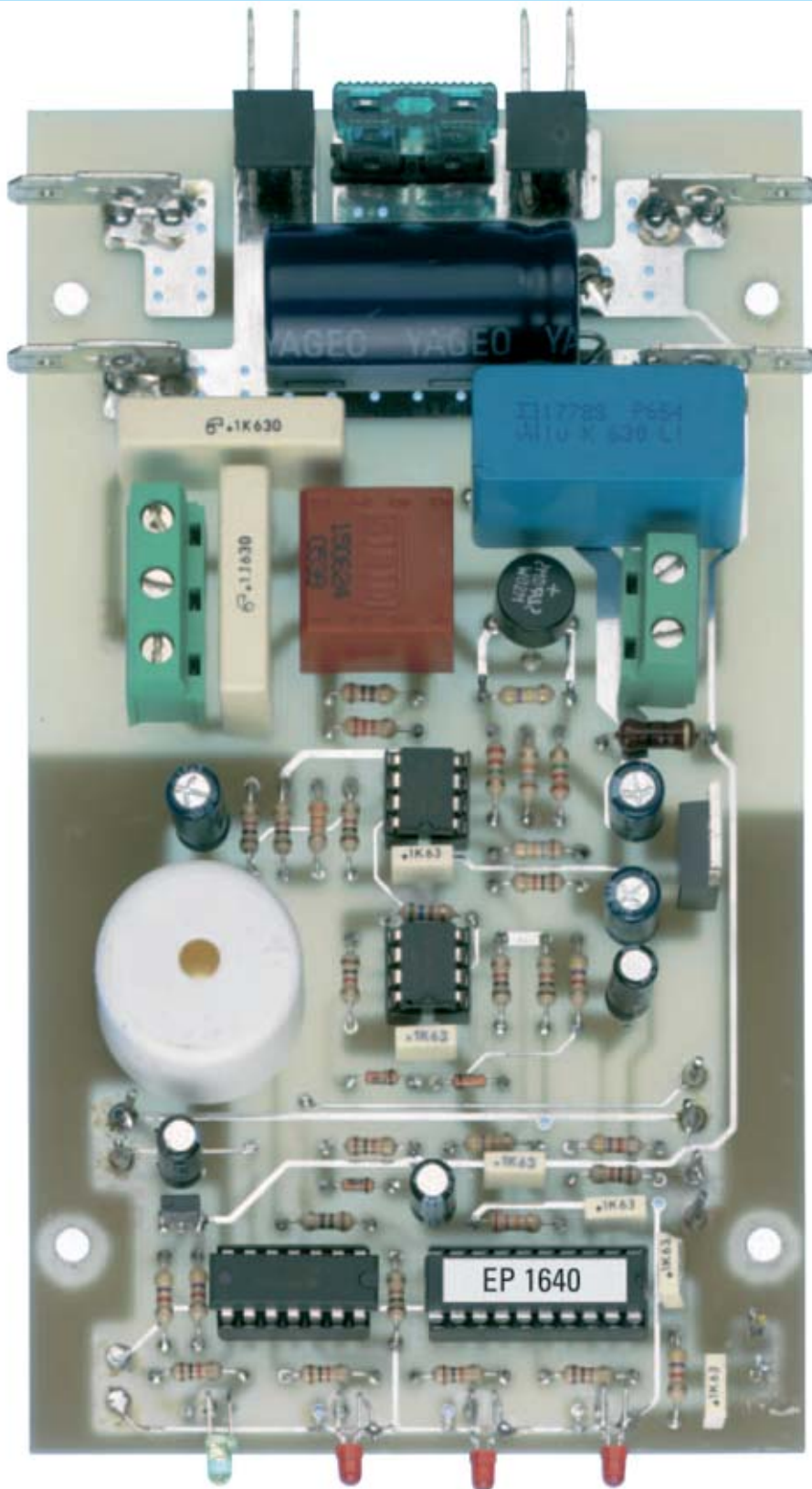


Fig.14 En esta fotografía se reproduce el circuito impreso base del Inversor LX.1640 con todos sus componentes montados. En la parte central se encuentra el transformador T2 utilizado para medir la corriente de salida. En la parte superior se puede observar el gran condensador electrolítico montado en horizontal después de haber doblado sus terminales en forma de L.

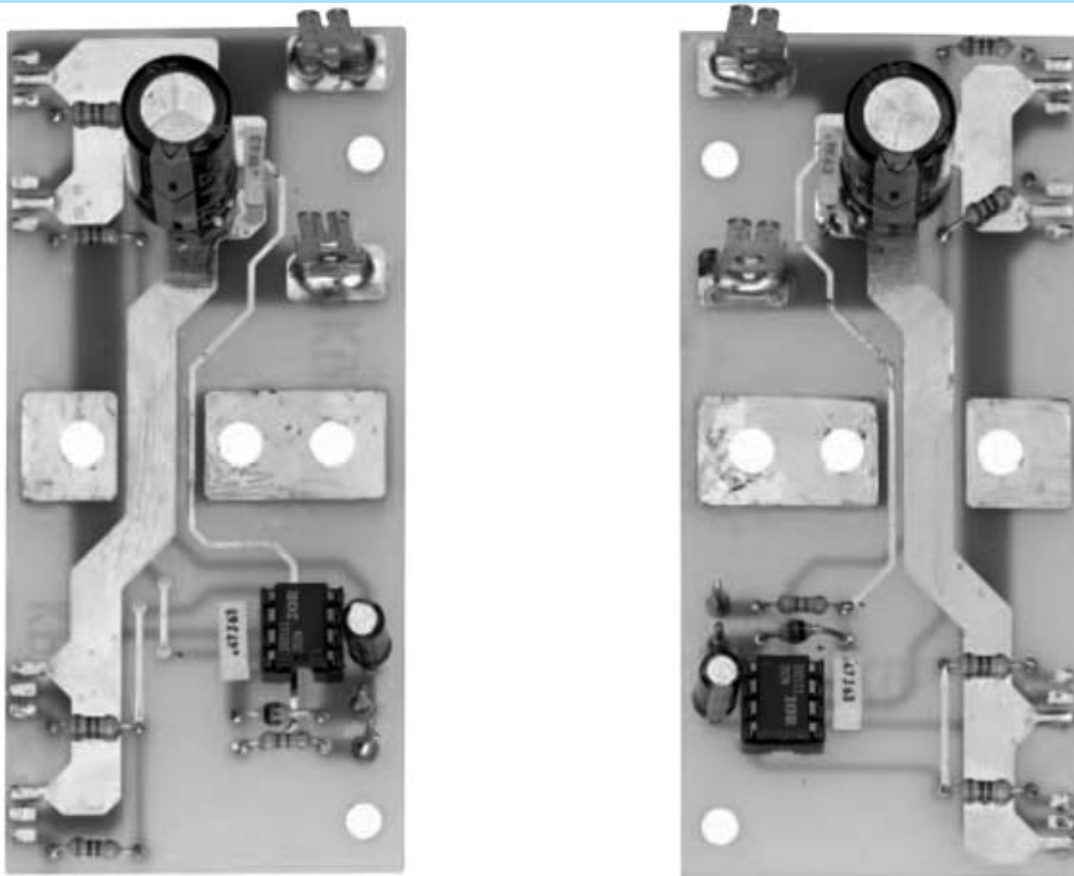


Fig.15 Fotografía de los circuitos impresos LX.1640/A y LX.1640/B con todos sus componentes montados. Como se puede apreciar en el centro de ambos impresos se encuentran los emplazamientos reservados para el montaje de las impedancias Z1 y Z2 y para la conexión del primario del transformador T1.

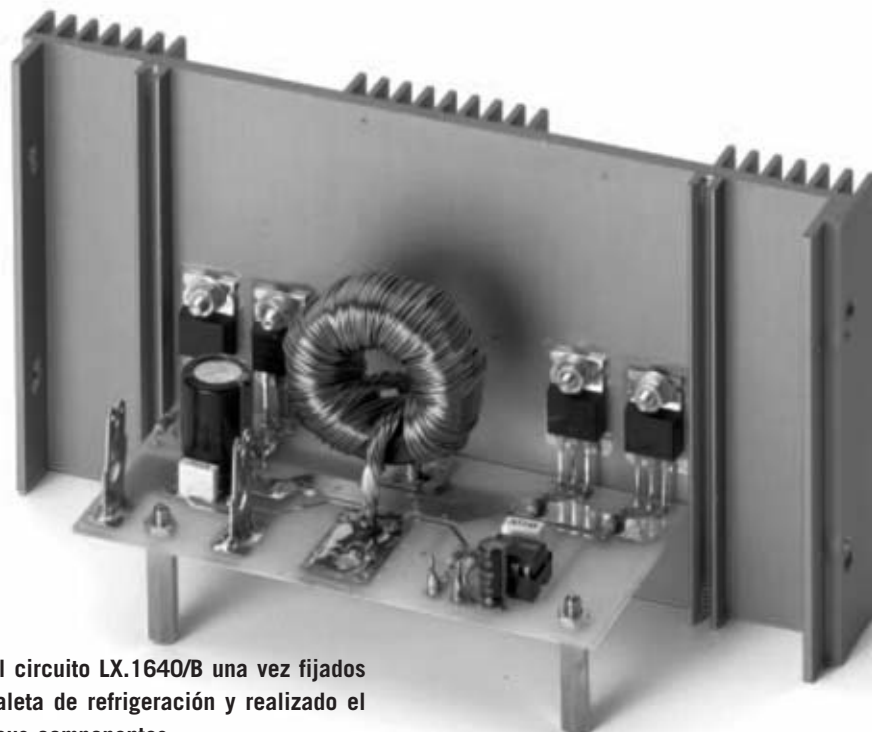
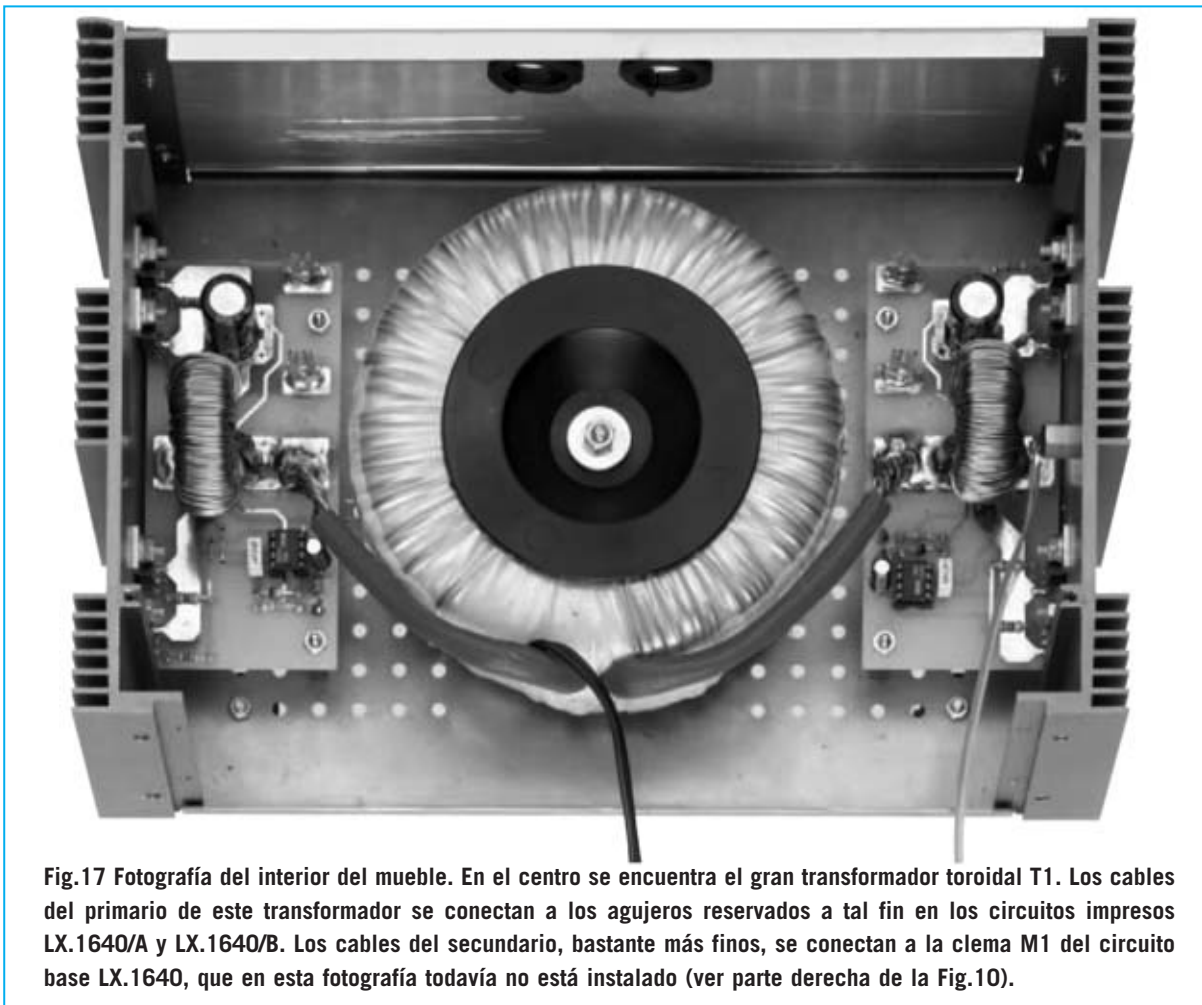


Fig.16 Aspecto del circuito LX.1640/B una vez fijados los MOSFET a la aleta de refrigeración y realizado el montaje de todos sus componentes.



Antes de completar la fijación de los MOSFET en la aleta es aconsejable **alinear** sus terminales en los correspondientes agujeros metalizados de las tarjetas **LX.1640/A** y **LX.1640/B** (ver Fig.13).

Ahora se puede proceder a fijar las **aletas**, cada una con su circuito impreso correspondiente, en el fondo del mueble contenedor a través de los tornillos metálicos y de las dos parejas de **separadores** de **20 mm** en los agujeros predispuestos en los circuitos **LX.1640/A** y **LX.1640/B** (ver Figs.13-16).

Una vez introducidos los terminales de los **8 MOSFET** en los correspondientes agujeros metalizados de los circuitos **LX.1640/A** y **LX.1640/B** hay que completar el posicionamiento de los dos circuitos impresos fijando los **separadores** de **20 mm** en los agujeros predispuestos en el fondo del mueble contenedor.

Hay que **fijar temporalmente** los **MOSFET** al circuito impreso soldando un único terminal de cada MOSFET por el lado de los componentes. Hecho esto hay que quitar de nuevo los tornillos de fijación de cada **aleta** de refrigeración y los cuatro tornillos de fijación de los **separadores** de **20 mm**, de modo que quede liberado el conjunto formado por la aleta y por el correspondiente circuito impreso.

De esta forma, dando la vuelta a cada uno de los circuitos impresos **LX.1640/A** y **LX.1640/B**, se pueden realizar las soldaduras por el lado de las pistas con el suficiente estaño y calidad para que el circuito funcione correctamente. Ahora hay que coger la **NTC** y atornillarla a fondo en el agujero presente en el centro de la aleta situada en el lado **derecho** del mueble.

Por último se han de soldar las impedancias **Z1** y **Z2**, primero por el lado de los componentes y luego por el lado de las pistas de cobre.

## MONTAJE en el MUEBLE

La primera fase del montaje consiste en la **fijación definitiva**, en el fondo del mueble, de las aletas de refrigeración con sus circuitos impresos (**LX.1640/A** y **LX.1640/B**) utilizando los tornillos metálicos y los separadores de **20 mm**.

Ahora hay que localizar los **2** cables de sección mayor del transformador **T1 (primario)** y, una vez peladas las puntas, introducirlas en agujeros correspondientes de los circuitos impresos **LX.1640/A** y **LX.1640/B** (ver Fig.17). A continuación hay que soldarlos, reforzando las soldaduras con bastante estaño.

Es el momento de fijar la tarjeta **LX.1640**. Para realizar esta operación hay que utilizar **8** separadores hexagonales de **30 mm** que deben unirse dos a dos para formar **4** separadores de **60 mm** (ver Fig.18).

Seguidamente hay que instalar los separadores en los agujeros correspondientes de la tarjeta **LX.1640**, fijándolos con las correspondientes tuercas metálicas. A continuación ya se pueden fijar los tornillos incluidos en el kit.

Ahora hay que proceder con el **panel posterior**

e introducir, en los agujeros correspondientes, los dos **pasacables** de goma. El montaje del mueble se ha de realizar teniendo cuidado en hacer salir los cables con los dos dobles conectores **faston** para la conexión de la **batería**.

Antes de fijar el **panel frontal** del mueble hay que montar, a presión, la toma de **salida** de **230 voltios (OUTPUT)** y el interruptor de encendido **POWER (S1)**. La conexión de los cables de estos componentes al circuito **LX.1640** se muestra en la Fig.20.

A continuación hay que proceder al montaje, en el circuito impreso **LX.1640**, del diodo LED **verde** de encendido (**DL1**) y de los tres diodos LED **rojos (DL2-DL3-DL4)**, respetando la polaridad de sus terminales. Para realizar esta operación hay que dejar los terminales con la longitud adecuada para se puedan doblar en forma de **L** e introducirlos en los agujeros correspondientes del panel.

Solamente llegado este punto hay que **fijar**, mediante los tornillos adecuados, el panel a las aletas del mueble y efectuar, a continuación, todas las **conexiones** indicadas en las Figs.10-20.

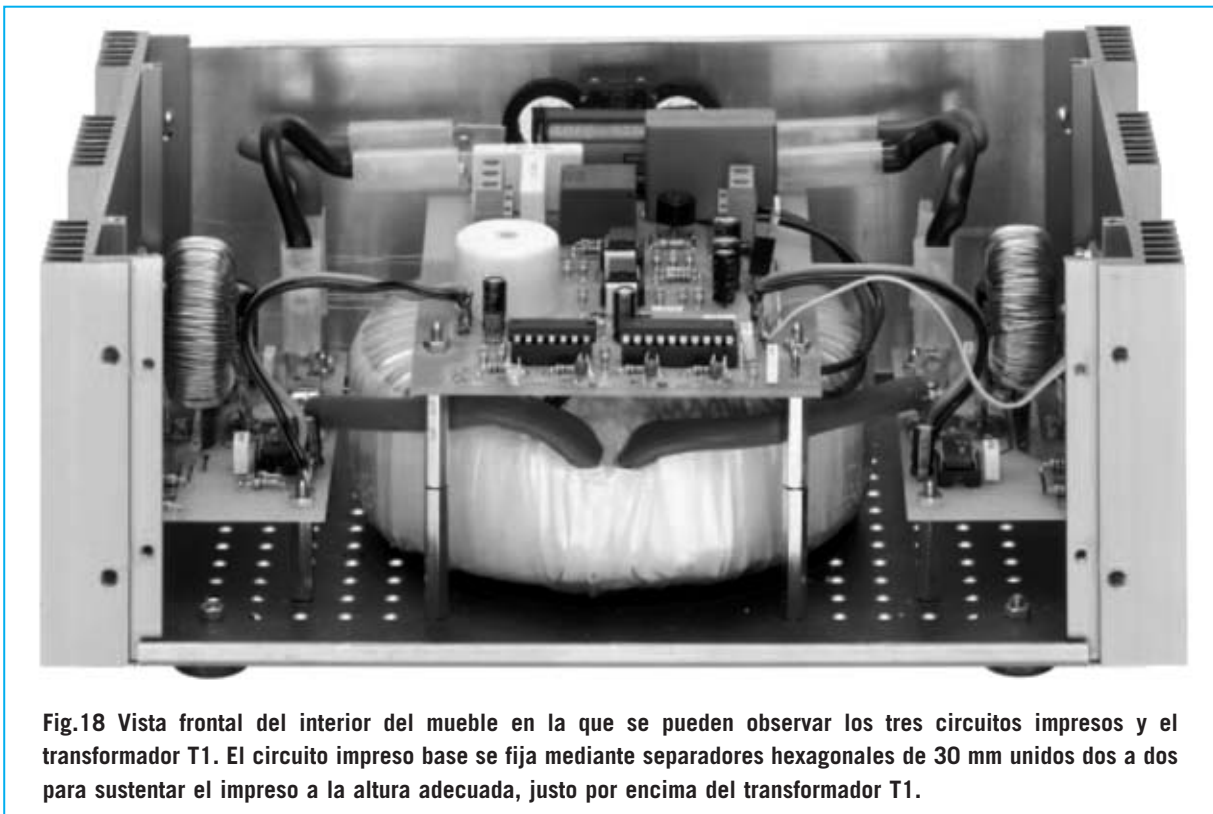


Fig.18 Vista frontal del interior del mueble en la que se pueden observar los tres circuitos impresos y el transformador T1. El circuito impreso base se fija mediante separadores hexagonales de 30 mm unidos dos a dos para sustentar el impreso a la altura adecuada, justo por encima del transformador T1.

Los cables procedentes del interruptor de encendido **S1** se conectan a los correspondientes terminales tipo pin, mientras que los **3 cables** procedentes de la toma de **salida de 230 voltios** se conectan a la clema de **3 polos** presente en el lado izquierdo del circuito (**M2**), teniendo mucho cuidado en no intercambiarlos.

La fase siguiente del montaje consiste en conexión de las dos parejas de cables marcados con los números **1** y **2** a los correspondientes terminales tipo pin de las tarjetas **LX.1640/A** y **LX.1640/B** y de la **NTC** instalada en la aleta de derecha (ver Fig.10), teniendo presente que este componente no tiene polaridad, por lo que sus terminales pueden conectarse en cualquier sentido.

Ahora se han de conectar los dos cables del **secundario** del transformador a la clema de **2 polos** situada a la derecha del circuito impreso (**M1**).

El paso siguiente es la realización de las dos parejas de cables dotados de terminales **faston hembra** que se utilizarán para las conexiones entre la tarjeta **LX.1640** y las tarjetas **LX.1640/A** y **LX.1640/B**. En el kit se proporcionan cables rojos y negros de **2,5 metros** de longitud y **3 mm** de diámetro para realizar estas conexiones y la de la **batería**.

Del cable incluido en el kit hay que cortar trozos de **15 cm** y montar los **conectores faston**. En la Fig.19 hemos representado las diferentes fases de esta operación.

En primer lugar hay que **pelar** los cables con cuidado, de forma que quede cobre desnudo suficiente para alojarlos en los faston. A continuación, después de haber insertado el cobre trenzado en las estrías de los faston, hay que **crimparlos**, doblando los bordes de los faston sobre los cables y apretándolos con fuerza (si se quiere también se pueden soldar, no utilizando mucho estaño para poder montar las capuchas de plástico en los conectores).

Después de montar las capuchas de plástico en la parte **anterior** de los faston (ver Fig.19) ya se pueden enchufar los cables en los diferentes **conectores faston** en **L** situados en los circuitos impresos, teniendo mucho cuidado con respetar el orden de conexionado, tal y como se indica en la Fig.10.

Utilizando el mismo procedimiento hay que realizar dos parejas de cables más, necesarios para efectuar la conexión entre el **inversor** y la **batería**. Hemos previsto la utilización de **dos cables** dobles de **3 mm** de sección cada uno, ya que la potencia de salida del inversor (**200 vatios**) demanda de la batería una corriente que puede llegar a **20 Amperios**.

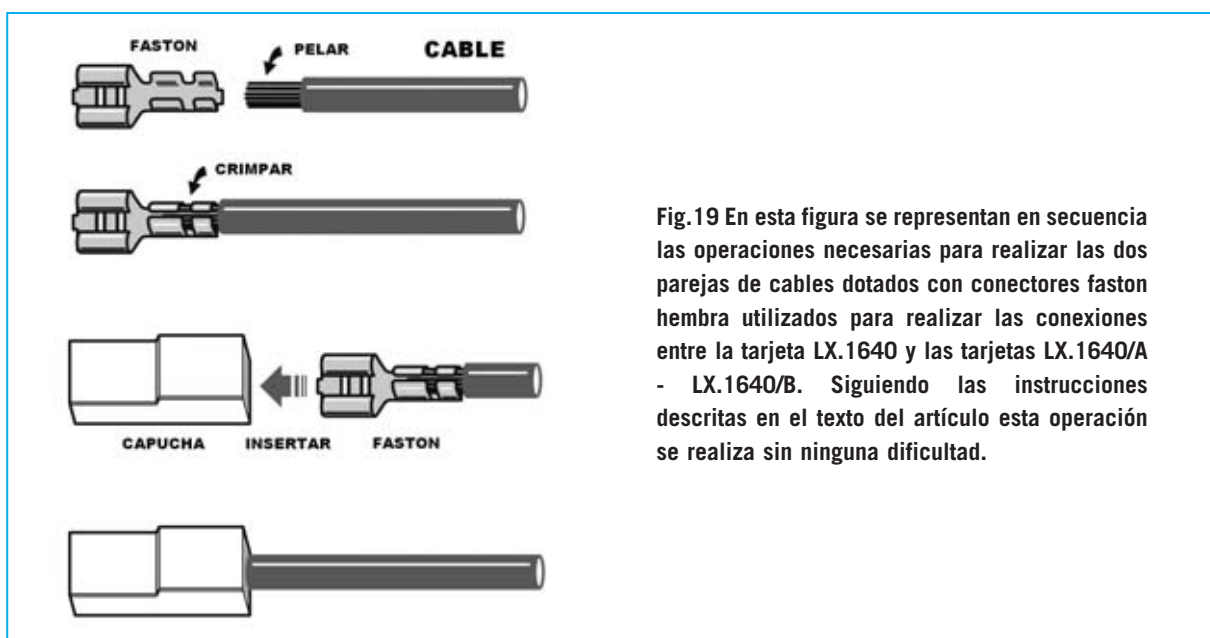


Fig. 19 En esta figura se representan en secuencia las operaciones necesarias para realizar las dos parejas de cables dotados con conectores faston hembra utilizados para realizar las conexiones entre la tarjeta LX.1640 y las tarjetas LX.1640/A - LX.1640/B. Siguiendo las instrucciones descritas en el texto del artículo esta operación se realiza sin ninguna dificultad.

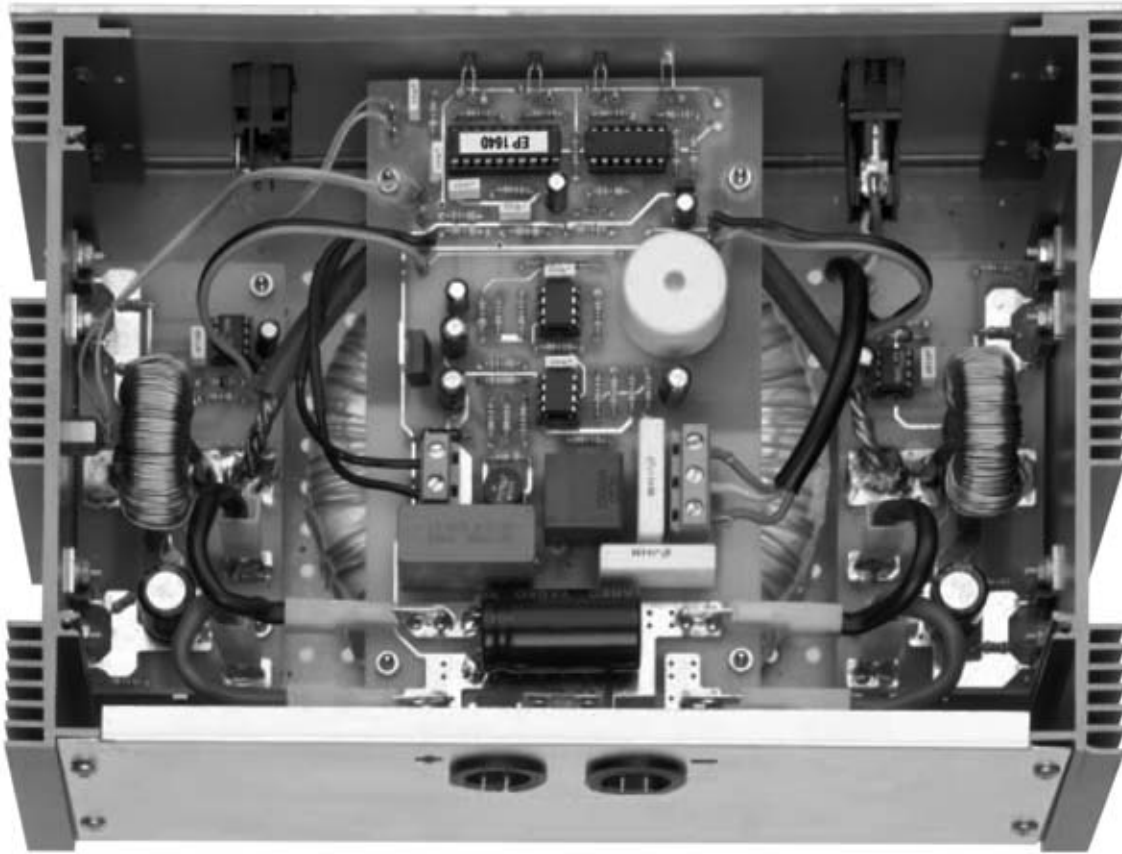


Fig.20 En esta fotografía se muestra el interior del mueble una vez realizadas las conexiones entre todos los componentes. En el panel posterior se pueden apreciar las dos gomas pasacables por donde se han de hacer pasar los cables con los dobles conectores faston utilizados para la conexión a la batería de 12 voltios.

El montaje del inversor **ha concluido**.

**¡MUCHA ATENCIÓN!** En la red eléctrica el terminal de tierra suele estar conectado a un circuito de **protección diferencial** ante cortocircuitos. Puesto que el **inversor no está conectado** a la red eléctrica esta protección **no se utiliza**. Hay que tener mucho cuidado para **nunca** poner en **contacto** los terminales de la toma de **salida de 230 voltios**.

Es recomendable que antes de conectar cualquier carga en la salida se **verifique**, con un téster, que la tensión proporcionada en la salida está comprendida entre **210 voltios y 248 voltios eficaces (230 voltios +/- 8%)**, confirmando también de esta forma que el montaje ha sido realizado correctamente.

### PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1640:** Precio de todos los componentes necesarios para la realización de la etapa base del **Inversor** (ver Fig.10) y de las dos tarjetas **LX.1640/A** y **LX.1640/B** (ver Fig.11), incluyendo los circuitos impresos, las **2 impedancias VK1640**, la **NTC**, el transformador **TM1640** y **8 MOSFET IRFZ44**.....181,45 €

**TT25.01:** Precio del **transformador toroidal** .....60,50 €

**MO.1640:** Precio del mueble con los paneles frontal y trasero perforados y serigrafiados, incluyendo **2 aletas** de refrigeración ..63,10 €

**LX.1640:** Circuito impreso .....19,20 €

**LX.1640/A:** Circuito impreso .....6,90 €

**LX.1640/B:** Circuito impreso .....6,90 €

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



# Transmisor Audio/Vídeo

Las óptimas prestaciones proporcionadas por el modulador Audio/Vídeo SMD utilizado en el Generador de Monoscopio Profesional LX.1630 nos han animado a diseñar un nuevo transmisor de vídeo. El transmisor, que emite en UHF, no necesita ni bobinas ni compensadores de ajuste.

Últimamente hemos recibido en nuestra redacción algunos **correos electrónicos** a propósito de nuestros **transmisores de vídeo**. Algunos de estos correos plantean cuestiones interesantes que han influido en nuestra decisión sobre lanzar un **nuevo modelo de transmisor**. Seguidamente exponemos los más significativos:

“El transmisor KM1445 debe ponerse demasiado cerca del televisor para las aplicaciones que utilizo. ¿Tenéis intención de publicar uno más potente?”

“He comprado el transmisor audio-vídeo y su receptor que trabajan a la frecuencia de 2,4 GHz y estoy muy satisfecho. Sin embargo he

notado un inconveniente: Debo siempre utilizar el receptor para conectarlo al Scart de la TV portátil. ¿Hay proyectado un transmisor que no implique el uso de un receptor?”

“Hemos adquirido el transmisor KM1445 y hemos notado que con el tiempo se desajusta ligeramente. La verdad es que es poca cosa, pero me interesaría un producto similar que no tenga ninguna bobina para ajustar”

**NOTA:** Los kits a los que se refieren estos los lectores son el **Transmisor y Receptor Audio/Vídeo a 2,4 GHz (LX.1557/LX.1558)**, presentados en la **revista Nº232**, y el **Transmisor de vídeo KM.1445**, presentado en la **revista Nº196**.

Las cuestiones planteadas en estos correos electrónicos y la disponibilidad actual del integrado **MC44BS373CA**, cuyo interior contiene un **modulador** de audio y vídeo **PAL** con **PLL** para la sintonización, y que además no necesita componentes de ajuste, nos han encaminado a proyectar un nuevo **Transmisor** de **Audio/Vídeo**.

Constatareis como este flamante y nuevo transmisor de vídeo satisface las exigencias de todo el mundo, incluyendo los lectores que nos han escrito.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

<b>Tensión de alimentación</b>	<b>6 voltios</b>
<b>Corriente absorbida</b>	<b>180-190 mA</b>
<b>Transmisión en UHF</b>	<b>Canales 21 a 69</b>
<b>Potencia de salida</b>	<b>70 mW</b>
<b>Distancia media (*)</b>	<b>50 metros</b>
<b>Señal entrada vídeo</b>	<b>500 mV p/p</b>

que armarnos de paciencia para envolver las múltiples bobinas que demandaba un modulador. Con este modulador **no** hay que realizar ninguna **bobina**. Como se puede observar en el esquema de bloques reproducido en la Fig.2, este integrado contiene en su interior un bus serie **I<sup>2</sup>C** que le permite comunicarse bidireccionalmente con **IC1**, un microprocesador **ST7** programado.

La conexión de las señales de **datos (Data)** y **reloj (Clock)** se realiza entre los terminales **4-5** del micro **IC1** y los terminales **1-2** del modulador **IC2** (bus serie).

Hemos programado el microcontrolador **ST7** para que genere un código binario cuando se selecciona, a través de los conmutadores **S1** y **S2**, el **canal UHF** de salida. Los conmutadores **S1** y **S2** seleccionan respectivamente las **decenas** y las **unidades**, mandando al micro **ST7** **4+4** señales que forman el **código binario**.

# en la banda UHF (TV)

(\*) Si el canal seleccionado está libre de interferencias el alcance del transmisor supera los **150 metros**, en caso contrario no se pueden superar los **50 metros**.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar en la Fig.3, todo el esquema se desarrolla alrededor del integrado **MC44BS373CA (IC2)**, un modulador de vídeo que ya hemos utilizado en nuestro **Generador de Monoscopio Profesional**.

**NOTA:** Para quién esté interesado, el **Generador de Monoscopio** se ha presentado en las revistas **Nº249** y **Nº250**, con la referencia **LX.1630-1630/B**. También forman parte del Generador de Monoscopio las dos tarjetas **SMD KM.1631** y **KM.1632**.

El **modulador** posee unas características que parece ideado a propósito para esta aplicación. En efecto, en otros tiempos habríamos tenido



Fig.1 Con una videocámara, un televisor y el Transmisor **KM.1635** podéis controlar las actividades de vuestros hijos mientras os ocupáis de vuestras actividades cotidianas.



El programa que reside en el microcontrolador activa la señal **C** de **S1** en el terminal **9** y la señal **C** de **S2** en el terminal **12**, lee el valor de las decenas, luego las unidades y une el dígito de las decenas con el dígito de las unidades para formar un **único valor** comprendido entre **00** y **99**.

Antes de mandar la combinación binaria del canal seleccionado al modulator, el micro **IC1** realiza una verificación del número seleccionado. Si es **menor** o **igual** a **21** manda al modulator el valor binario que programa **IC2** para transmitir en el **canal 21**, mientras que si el número programado es **mayor** o **igual** a **69** manda al modulator el valor binario que programa **IC2** para transmitir en el **canal 69**. Se puede deducir fácilmente que nuestro transmisor puede emitir entre el **canal 21** y el **canal 69** de la banda **UHF**.

Aplicando la señal de **Audio** al terminal **7** de **IC2** y la señal de **video compuesto** en formato **PAL** al terminal **9**, las dos señales son **moduladas** en la **frecuencia** de la **portadora UHF** fijada con los conmutadores **S1** y **S2**. Esto es posible gracias a que en el interior de **IC2**, entre otras unidades, hay un **PLL** que permite modificar, con las combinaciones

binarias mandadas por el microprocesador **IC1** a los terminales **1-2** de **IC2**, la frecuencia del oscilador interno, y, por lo tanto, la **frecuencia** de transmisión **UHF** en la salida.

El integrado **MC44BS373CA** permite la posibilidad de generar una **imagen de prueba** para visualizar en el televisor (ver Fig.9) más una señal de **audio** de **1.000 Hz**.

Presionando el pulsador **P1** el micro **IC1** genera un código binario que programa el modulator **IC2** para generar esta imagen (**dos barras verticales blancas** sobre fondo negro) y la señal de audio de **1 KHz** en la frecuencia del canal programado en el transmisor. Simultáneamente el diodo LED **DL1** parpadea una vez por segundo.

Si por alguna razón la transmisión no se realiza correctamente, por ejemplo si el integrado **IC2** no funcionara, el diodo LED **DL1** (controlado por el terminal **11** de **IC1**) parpadeará rápidamente. Presionando **P1** de nuevo el diodo LED **DL1** permanecerá encendido.

Del terminal **12** de **IC2** sale la señal **RF** que los operacionales **IC3** e **IC4** **amplifican** para

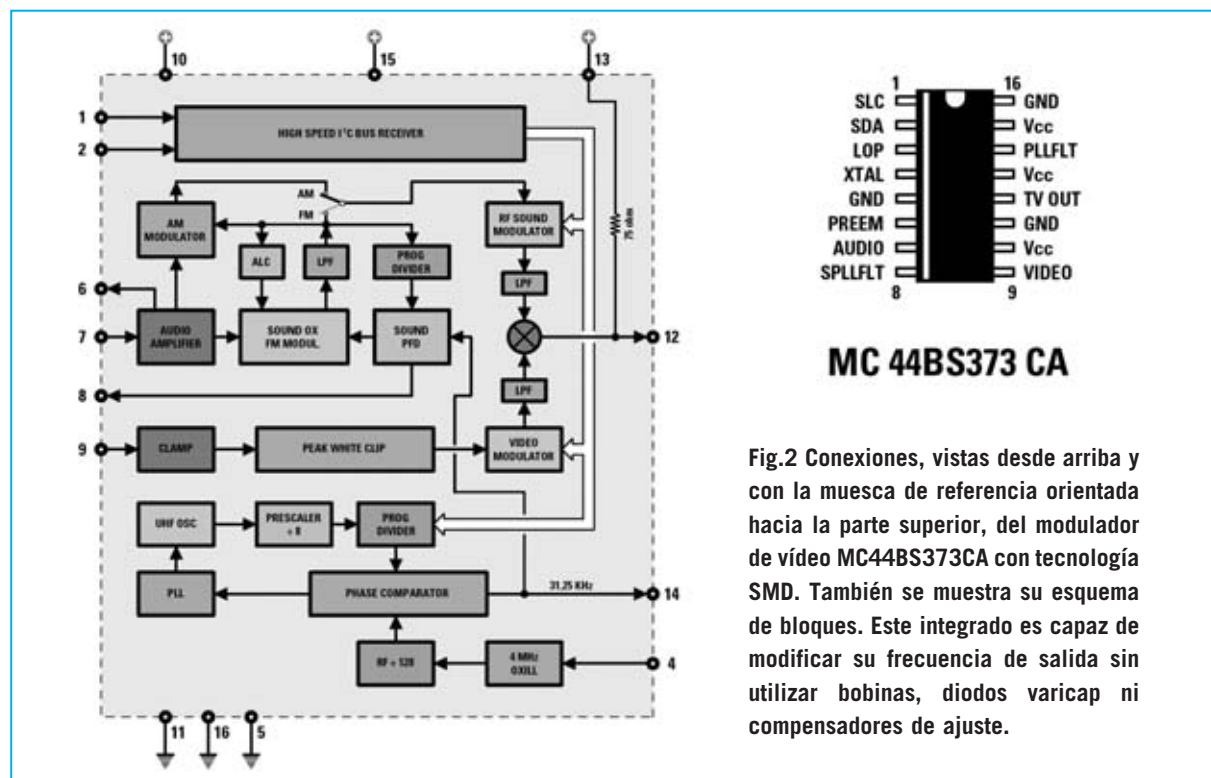


Fig.2 Conexiones, vistas desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la parte superior, del modulator de video MC44BS373CA con tecnología SMD. También se muestra su esquema de bloques. Este integrado es capaz de modificar su frecuencia de salida sin utilizar bobinas, diodos varicap ni compensadores de ajuste.

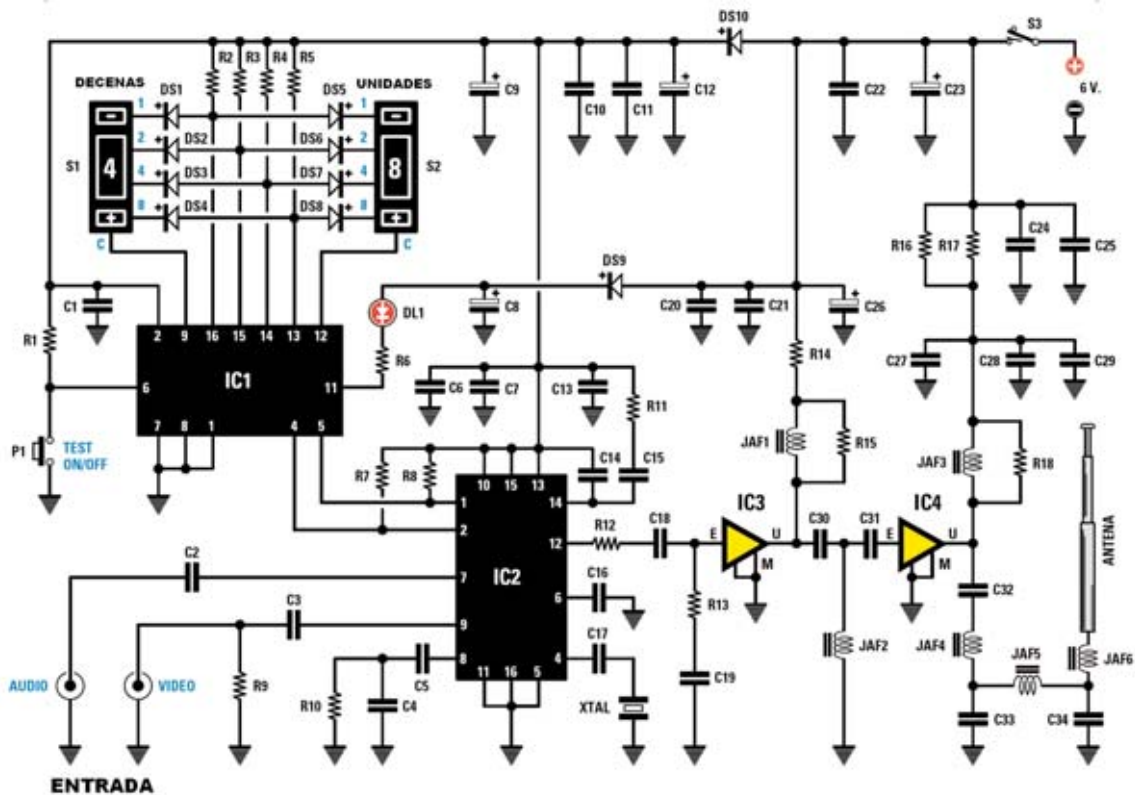


Fig.3 Esquema eléctrico del Transmisor UHF Audio-Vídeo KM.1635. Aunque se proporciona montado hemos creído interesante exponer tanto su esquema eléctrico como el valor de todos sus componentes.

#### LISTA DE COMPONENTES KM.1635

R1 = 10.000 ohmios	C10 = 100.000 pF cerámico	JAF2 = 15 nanohenrios
R2 = 10.000 ohmios	C11 = 100.000 pF cerámico	JAF3 = 220 nanohenrios
R3 = 10.000 ohmios	C12 = 220 microF. electrolítico	JAF4 = 10 nanohenrios
R4 = 10.000 ohmios	C13 = 10.000 pF cerámico	JAF5 = 15 nanohenrios
R5 = 10.000 ohmios	C14 = 22.000 pF cerámico	JAF6 = 10 nanohenrios
R6 = 1.000 ohmios	C15 = 47.000 pF cerámico	DS1 = Diodo 1N4148
R7 = 10.000 ohmios	C16 = 470 pF cerámico	DS2 = Diodo 1N4148
R8 = 10.000 ohmios	C17 = 22 pF cerámico	DS3 = Diodo 1N4148
R9 = 75 ohmios	C18 = 330 pF cerámico	DS4 = Diodo 1N4148
R10 = 15.000 ohmios	C19 = 1.000 pF cerámico	DS5 = Diodo 1N4148
R11 = 2.200 ohmios	C20 = 100.000 pF cerámico	DS6 = Diodo 1N4148
R12 = 47 ohmios	C21 = 10.000 pF cerámico	DS7 = Diodo 1N4148
R13 = 82 ohmios	C22 = 100.000 pF cerámico	DS8 = Diodo 1N4148
R14 = 10 ohmios	C23 = 220 microF. electrolítico	DS9 = Diodo 1N4148
R15 = 1.000 ohmios	C24 = 100.000 pF cerámico	DS10 = Diodo 1N4148
R16 = 22 ohmios	C25 = 10.000 pF cerámico	DL1 = Diodo LED
R17 = 22 ohmios	C26 = 10 microF. electrolítico	IC1 = CPU programada EP1635
R18 = 1.000 ohmios	C27 = 1 microF. cerámico	IC2 = Integrado MC.44BS373CA
C1 = 100.000 pF cerámico	C28 = 1.000 pF cerámico	IC3 = Monolítico INA 10386
C2 = 100.000 pF cerámico	C29 = 100 pF cerámico	IC4 = Monolítico ERA 5
C3 = 10.000 pF cerámico	C30 = 6,8 pF cerámico	S1 = Conmutador binario
C4 = 22.000 pF cerámico	C31 = 6,8 pF cerámico	S2 = Conmutador binario
C5 = 220.000 pF cerámico	C32 = 330 pF cerámico	S3 = Interruptor
C6 = 10.000 pF cerámico	C33 = 3,9 pF cerámico	P1 = Pulsador
C7 = 10.000 pF cerámico	C34 = 3,9 pF cerámico	ANTENA = Mástil 47 cm
C8 = 10 microF. electrolítico	XTAL = Cuarzo 4 MHz	
C9 = 10 microF. electrolítico	JAF1 = 220 nanohenrios	

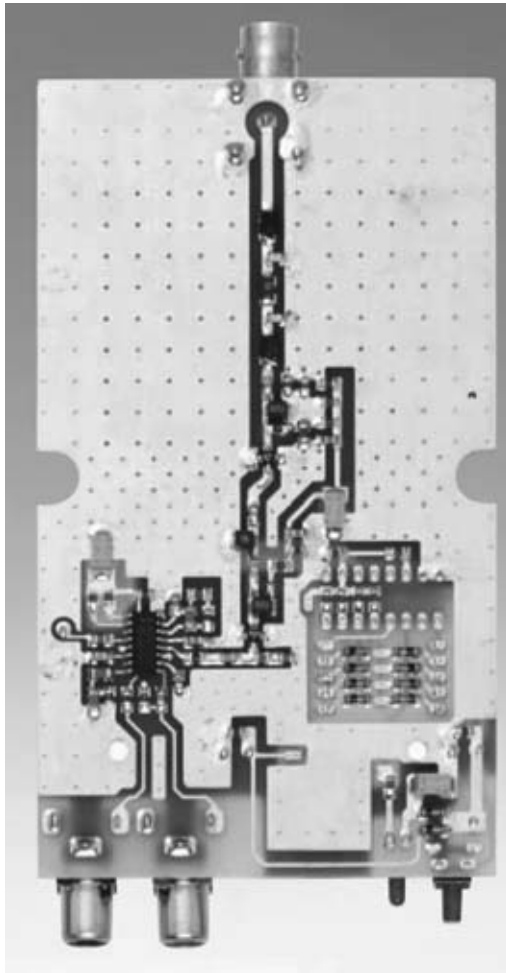


Fig.4 Fotografía del circuito tomada por el lado en el que se encuentran los componentes SMD. Esta tarjeta no precisa ningún ajuste.

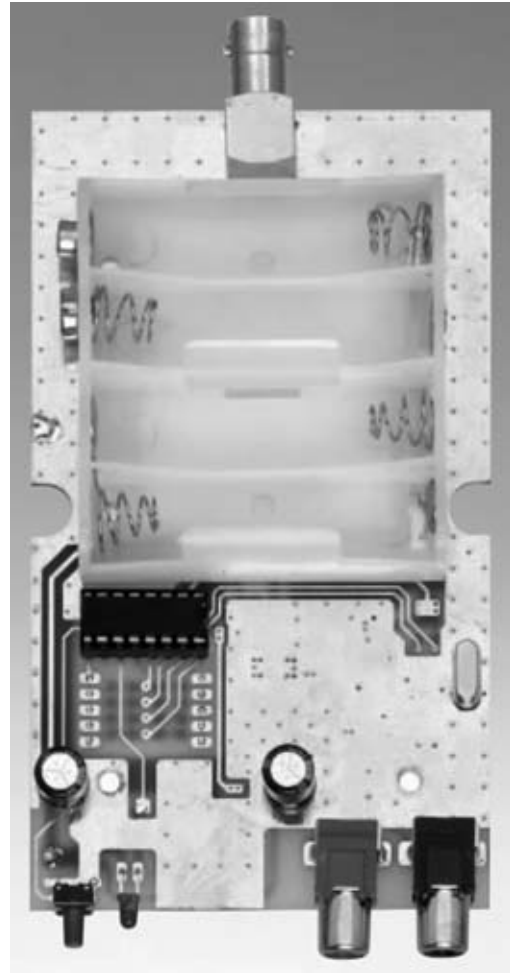


Fig.5 Fotografía del circuito tomada por el lado en el que se encuentran los componentes tradicionales. Se puede observar claramente el portapilas donde se han de instalar 4 pilas de 1,5 voltios.

llevarla a la **antena** con una potencia de unos **40-50 milivatios**.

Las impedancias **JAF1** y **JAF3** tienen la función específica de bloquear eventuales **retornos** de radiofrecuencia a la alimentación.

Los condensadores cerámicos **C30** y **C31**, junto a la impedancia **JAF2**, forman un **filtro paso-alto** que no deja pasar las frecuencias inferiores a **460 MHz** (frecuencias de transmisión inferiores al **canal 21**).

El grupo formado por las impedancias **JAF4-JAF5-JAF6** y los condensadores cerámicos **C33-C34** forman un **filtro paso-bajo** que no deja pa-

sar las frecuencias superiores a **900 MHz** (frecuencias de transmisión superiores al **canal 69**).

Como se puede constatar la potencia de este transmisor es más que suficiente, por ejemplo, para llevar la **señal TV** de una habitación a otra o de una habitación al jardín. No obstante, quien desee **ampliar el alcance** del transmisor puede recurrir a una **antena** de tipo **Yagi**, teniendo la precaución de no interferir con los canales ya ocupados por otras emisoras.

Recordamos que las **antenas** tipo **Yagi** son **direccionales**, por lo que se han de **orientar** las antenas del transmisor y del televisor hasta encontrar la posición ideal para una recepción óptima.

Canal banda UHF	Frecuencia en MHz	Extensión mástil $3/4 \lambda$
CH.21	471,25	45,8 cm
CH.22	479,25	45,0 cm
CH.23	487,25	44,3 cm
CH.24	495,25	43,6 cm
CH.25	503,25	42,9 cm
CH.26	511,25	42,2 cm
CH.27	519,25	41,6 cm
CH.28	527,25	40,9 cm
CH.29	535,25	40,3 cm
CH.30	543,25	39,7 cm
CH.31	551,25	39,1 cm
CH.32	559,25	38,6 cm
CH.33	567,25	38,0 cm
CH.34	575,25	37,5 cm
CH.35	583,25	37,0 cm
CH.36	591,25	36,5 cm
CH.37	599,25	36,0 cm
CH.38	607,25	35,5 cm
CH.39	615,25	35,1 cm
CH.40	623,25	34,6 cm
CH.41	631,25	34,2 cm
CH.42	639,25	33,7 cm
CH.43	647,25	33,3 cm
CH.44	655,25	32,9 cm
CH.45	663,25	32,5 cm
CH.46	671,25	32,1 cm
CH.47	679,25	31,8 cm
CH.48	687,25	31,4 cm
CH.49	695,25	31,0 cm
CH.50	703,25	30,7 cm
CH.51	711,25	30,3 cm
CH.52	719,25	30,0 cm
CH.53	727,25	29,7 cm
CH.54	735,25	29,3 cm
CH.55	743,25	29,0 cm
CH.56	751,25	28,7 cm
CH.57	759,25	28,4 cm
CH.58	767,25	28,1 cm
CH.59	775,25	27,8 cm
CH.60	783,25	27,5 cm
CH.61	791,25	27,2 cm
CH.62	799,25	27,0 cm
CH.63	807,25	26,7 cm
CH.64	815,25	26,4 cm
CH.65	823,25	26,2 cm
CH.66	831,25	25,9 cm
CH.67	839,25	25,7 cm
CH.68	847,25	25,4 cm
CH.69	855,25	25,2 cm



Fig.6 Fotografía de la antena omnidireccional provista de BNC para conectarla directamente en la parte posterior del mueble (ver Fig.12). La longitud a la que se ha de desplegar la antena varía en función del canal elegido (ver tabla adjunta).

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

El transmisor está realizado completamente con **tecnología SMD** y, puesto que no todo el mundo dispone de herramientas para trabajar con este tipo de componentes, hemos creído conveniente proporcionar el equipo **probado** y completamente **montado**, incluyendo el mueble contenedor.

La única operación a realizar es conectar la **antena** tipo mástil dotada de conector **BNC macho**, incluida en el kit, en el conector **BNC hembra** del panel posterior del mueble.

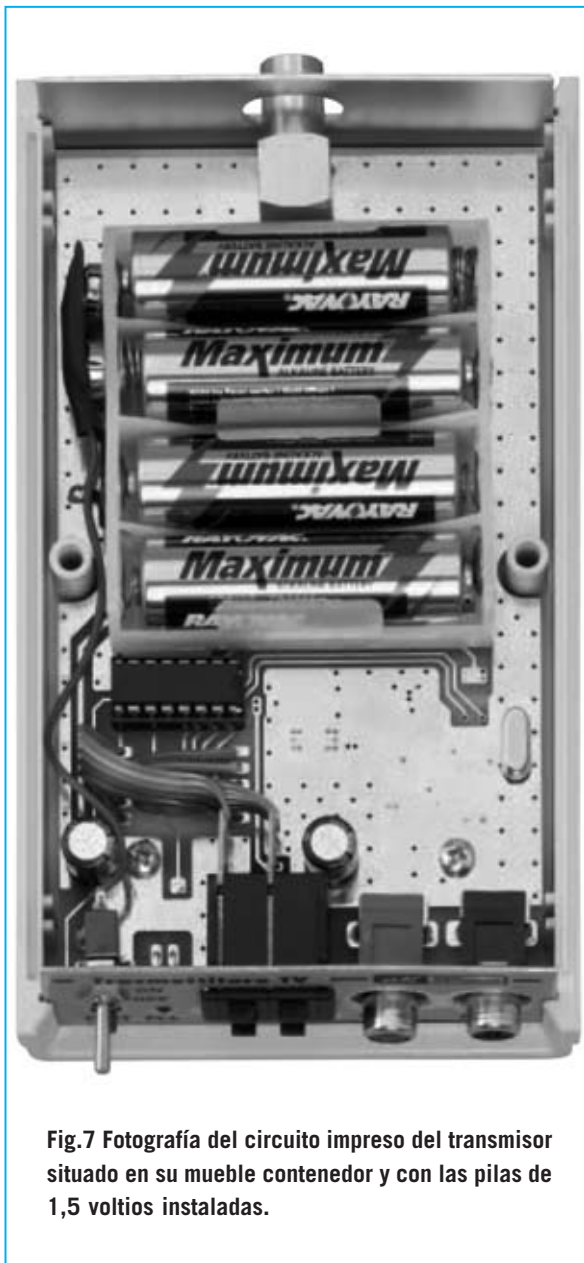


Fig.7 Fotografía del circuito impreso del transmisor situado en su mueble contenedor y con las pilas de 1,5 voltios instaladas.

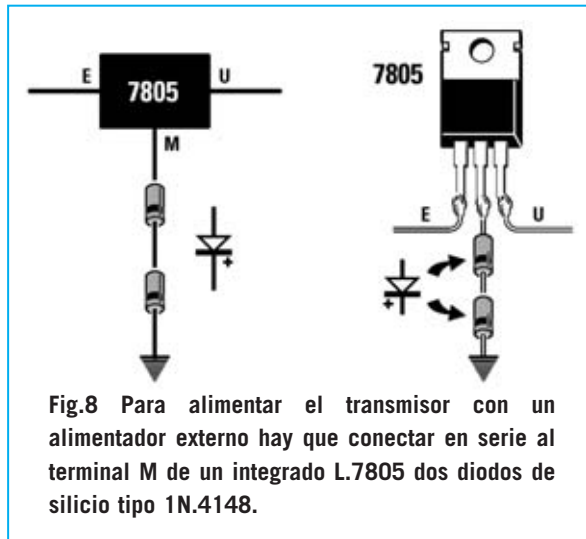


Fig.8 Para alimentar el transmisor con un alimentador externo hay que conectar en serie al terminal M de un integrado L.7805 dos diodos de silicio tipo 1N.4148.

## UTILIZACIÓN del TRANSMISOR

El transmisor utiliza **4 pilas de 1,5 voltios** que se han de instalar en el portapilas (el circuito se **alimenta a 6 voltios**). Se pueden utilizar pilas corrientes, o en el caso de precisar una mayor duración, se pueden utilizar pilas de **litio** (más caras). También se pueden usar pilas **recargables** de **Ni-Cd** (Níquel-cadmio) o de **Ni-MH** (Níquel-Hidruro de Metal).

**NOTA:** Para cargar pilas de **Ni-Cd** se puede utilizar el kit **LX.1355 (revista N°174)**, mientras que para cargar pilas de **Ni-MH** se puede utilizar el kit **LX.1479 (revista N°201)**.

Si alguien precisa alimentarlo a través de la **red** puede utilizar uno de nuestros alimentadores, por ejemplo, el kit **LX.997**.

En este caso hay que sustituir el integrado estabilizador **7812**, utilizado en este kit, por un integrado estabilizador **7805**. Para elevar la tensión al valor requerido hay que conectar **dos diodos 1N.4148** en serie entre la terminal de masa y el taladro correspondiente del circuito impreso (ver Fig.8). De este modo se obtiene una tensión de **6,2 voltios**.

Por último hay que conectar los **dos polos** del **alimentador externo** a los **terminales del portapilas** interno, utilizando un cable rojo para el positivo y un cable negro para el negativo.

Hemos dotado al circuito de un pequeño **pulsador de prueba (P1)** utilizado para

Fig.9 Presionando el pulsador TEST el modulador genera en el televisor dos barras verticales blancas sobre fondo negro y una señal de audio con una frecuencia de 1 KHz.

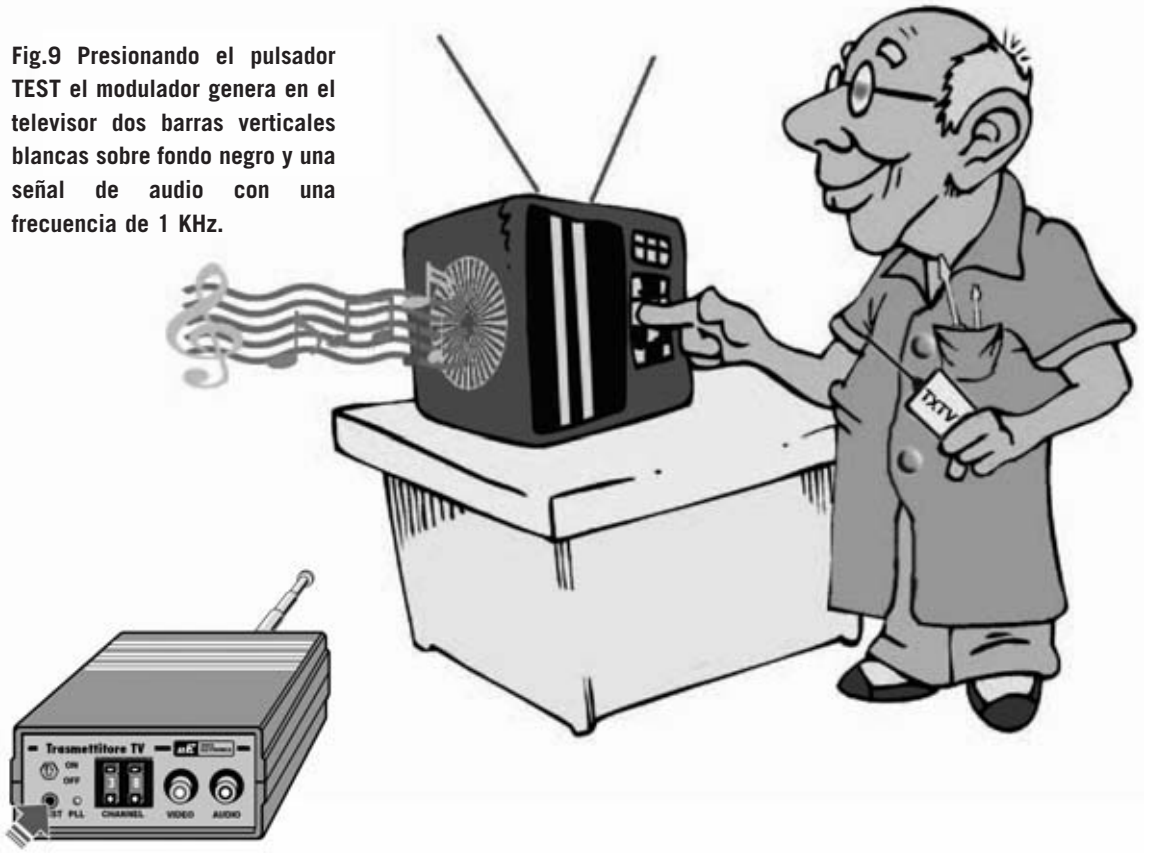


Fig.10 En los comercios se pueden encontrar fácilmente cables de conexión Audio/Vídeo RCA y, en caso de ser necesarios, adaptadores RCA-Scart (euroconector).



Fig.11 El transmisor puede trabajar desde el canal 21 hasta canal 69 de la banda UHF. Para seleccionar el canal de transmisión se utilizan dos conmutadores.



Fig.12 Para poder transmitir hay que conectar en el BNC situado en la parte trasera del mueble la antena tipo mástil incluida en el kit, desplegándola a la longitud adecuada para el canal seleccionado.

verificar en cualquier momento el funcionamiento del transmisor.

Como ya hemos expuesto, presionando el pulsador **P1** el micro **IC1** ordena al modulador generar una imagen de prueba y una señal acústica (ver Fig.9) que son enviadas a la frecuencia correspondiente al canal seleccionado a través de los dos conmutadores. El **diodo LED** situado al lado del pulsador empieza parpadear **lentamente** (si hay algún problema el **diodo LED** parpadea más **rápidamente**).

Seguidamente describimos el proceso de **sintonización**. Probablemente para algunos de vosotros expongamos cosas ya conocidas. No obstante no creemos oportuno dar por sabida ninguna información.

Después de **encender el transmisor** hay que seleccionar, con los pulsadores de los conmutadores, un canal, por ejemplo el **38**.

A continuación hay que presionar el **pulsador P1 (TEST)** y **sintonizar** la **TV** en el canal donde se vea la señal de prueba.

Ahora hay que probar el transmisor utilizando una **señal de Audio/Vídeo externa**. La imagen se puede obtener de un videograbador, de un DVD o de una cámara, conectando las señales de **salida Audio/Vídeo** del dispositivo elegido a las **entradas Audio/Vídeo** del transmisor.

Si vuestros dispositivos disponen de toma **scart (euroconector)** en lugar de conectores **RCA**, como los utilizados en el transmisor, podéis utilizar un **adaptador**. Tanto los **cables de conexión RCA** como el **adaptador RCA-euroconector** se encuentran fácilmente en el mercado (ver Fig.10).

Cuando se visualicen las **dos barras blancas** de la imagen de prueba hay que dejar el transmisor en el canal seleccionado. Presionando de nuevo el **pulsador P1 (TEST)** las barras desaparecerán y se debe ver la imagen transmitida por vuestro dispositivo.

Si encontráis **dificultades** o la imagen tiene **mala calidad** hay que **cambiar el canal** seleccionado y sintonizar de nuevo la TV.

Este transmisor que, repetimos, no tiene ninguna bobina de ajuste, **funciona** en **cualquier situación**, incluso en condiciones muy adversas, como vibraciones mecánicas, frío, calor, etc. Estas situaciones **sí** afectan a transmisores que disponen de bobinas de ajuste pero **no** al **Transmisor KM.1635**.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**KM.1635:** Precio del **Transmisor Audio/Vídeo** montado e instalado dentro de su mueble contenedor (ver Figs.11-12), **incluida** la antena omnidireccional tipo mástil con conector BNC, **excluidas** únicamente las pilas de alimentación .....156,20 €

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



# Gestión del RELOJ en

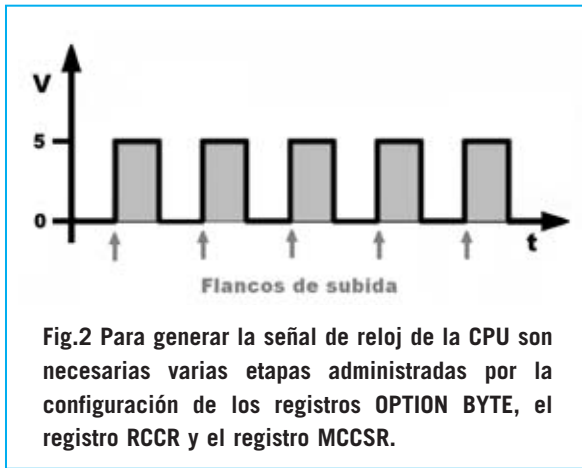
En los artículos publicados hasta ahora hemos examinado en detalle un gran número de características del microcontrolador STLITE09, sin omitir absolutamente ninguna información, incluso la que aparentemente es más irrelevante. Siguiendo nuestra línea afrontamos en este artículo la estructura y gestión del reloj, elemento necesario para el correcto funcionamiento de cualquier programa.

**T**odas las operaciones desarrolladas por un microprocesador se realizan mediante impulsos eléctricos emitidos a intervalos regulares sincronizados por **un reloj** que marca el tiempo de trabajo a todo el sistema, de forma similar a como lo hace un **metrónomo** al que tienen que atender todos los músicos de una orquesta para mantener el sincronismo de los instrumentos individuales.

El objetivo de este artículo es hacer comprender la **gestión del reloj (clock)** de los microprocesadores **ST7 LITE 09**.

La generación del **reloj final**, el que interesa a la **CPU**, se realiza mediante varias **etapas intermedias** administradas por **registros específicos** y por algunas selecciones realizadas a través de los **registros Option Byte**.





**NOTA:** Es muy conveniente leer previamente el artículo dedicado a los **registros Option Byte** (Revista Nº236).

Para empezar, la **frecuencia de reloj** puede ser determinada por una **etapa osciladora RC interna** o a través de un **oscilador externo**.

Posteriormente puede ser “**multiplicada**” x4 o x8 a través de la **etapa interna PLL** (multiplicador de frecuencia). Por último puede ser “**dividida**” por 32 a través del registro **MCCR** (Main Control/Status Register).

Esta es, a grandes rasgos, la **estructura del reloj** que hemos sintetizado en la Fig.2. Para distinguir los diferentes pasos hemos utilizado algunos acrónimos que exponemos a continuación:

**Frecuencia** generada utilizando el **oscilador RC interno**.

**Frecuencia** generada por un **reloj externo** y después de la etapa **divisora por 2**.

**Frecuencia** después del “filtro” impuesto por los valores de los **registros Option Byte**, que también comporta la eventual intervención de la **etapa PLL**.

**Frecuencia** final del reloj de la **CPU**. Representa el **reloj** que determina el **ciclo máquina**, es decir la frecuencia que impone el ritmo de tiempo a los pasos individuales de cada instrucción (ver Fig.1).

Como ya hemos expuesto, el valor final de la frecuencia de **reloj** está influenciada por algunos valores de los **registros Option Byte** durante programación y por la parametrización de **dos registros** internos de **control** durante

# los micros ST7 LITE 09

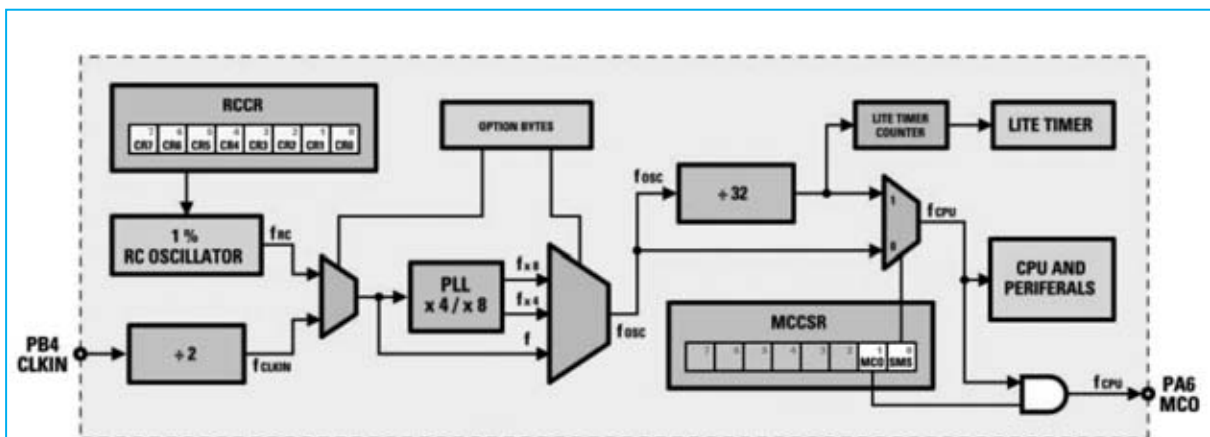


Fig.1 Son los flancos de subida de la onda cuadrada los que marcan con precisión la activación de los pasos elementales necesarios para la ejecución de cada instrucción (ciclos máquina).

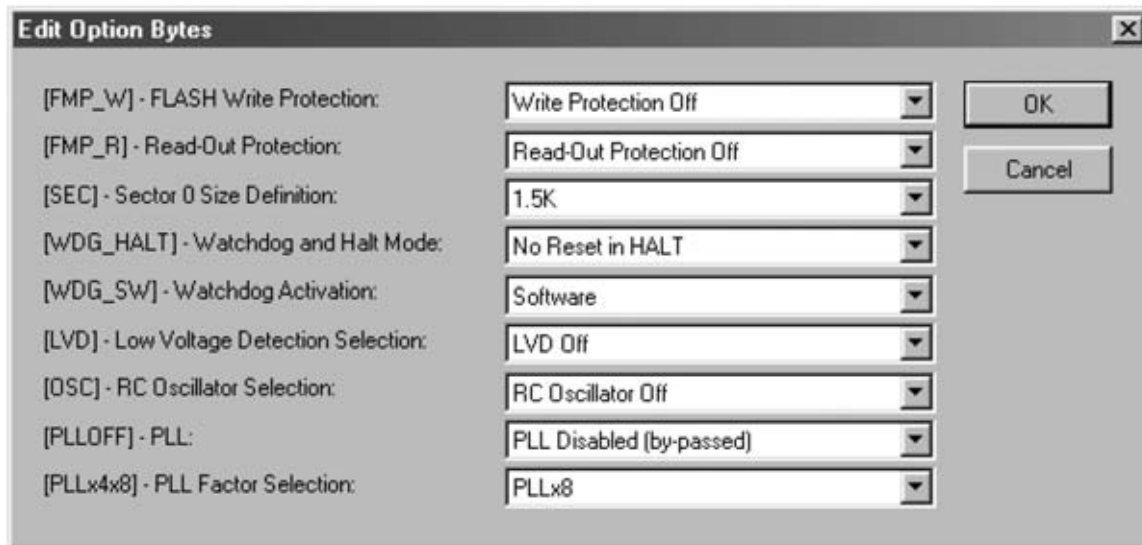


Fig.3 Las opciones de OPTION BYTES que intervienen en la gestión del reloj son tres: Selección del oscilador (interno o externo), utilización del PLL y selección del factor de multiplicación (x4 o x8). Su configuración debe realizarse a través del programa inDart.

la ejecución del programa. Estos dos registros son el **MCCSR** (Main Control/Status Register) y el **RCCR** (RC Control Register).

Un tercer registro señala si ha sido activado o no el **PLL**, el registro **SICSR** (System Integrity Control Status Register). Este registro será analizado cuando nos ocupemos de la gestión de la integridad del sistema. Por el momento, teniendo la Fig.2 a la vista, vamos a comenzar analizando **una a una** las **etapas** relacionadas con la generación del **reloj** de la **CPU**.

### ETAPA OSCILADORA RC INTERNA

Esta etapa está compuesta por un oscilador **RC parametrizable** y por el registro de sistema **RCCR** (RC Control Register), cuyo formato es el siguiente:

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
CR7	CR6	CR5	CR4	CR3	CR2	CR1	CR0

Se trata de un registro de **8 bits** cuyo valor en la fase de **reset** es **FFh**.

Para activar el oscilador interno es necesario seleccionar el valor **RC Oscillator On** en los registros **Option Byte**.

Esta etapa es **parametrizable** gracias al registro

interno **RCCR** que permite generar un rango de frecuencias **frc** entre **720 KHz** (con **RCCR = FFh**) y **1.700 KHz** (con **RCCR = 00h**), siempre y cuando el micro esté alimentado a **5 voltios**.

En la tabla siguiente se reproducen las **frecuencias máximas** y **mínimas** que se pueden conseguir en función de la **tensión de alimentación**, seleccionando los valores indicados en el registro **RCCR**.

Tensión Vcc	RCCR	frc
2,4~3,3 V	FFh	0,31 MHz
	00h	0,63 MHz
3,4~5,5 V	FFh	0,71 MHz
	00h	1,70 MHz

Se puede observar claramente que cuánto más **alto** es el valor contenido en **RCCR** más **bajo** es el valor de la **frecuencia generada (frc)**, y viceversa. Hay que tener en cuenta que estos valores son los **valores nominales**. En realidad pueden variar ligeramente ya que esta etapa tiene una **tolerancia** del **1%**, es decir podría haber **variaciones** en la frecuencia incluso con un mismo valor en el registro **RCCR**. Esto podría representar un problema si **ST** no lo hubiera solucionado introduciendo dentro de cada microcontrolador **valores de calibración** en direcciones de memoria muy concretas, dos correspondientes a **EEPROM** y dos a **Flash ROM**.

En efecto, estas posiciones de memoria contienen los **valores** de **calibración RC**, válidos tanto si los micros están alimentados a **5 voltios** como si están alimentados a **3 voltios**.

La tabla siguiente contiene las direcciones de memoria y las frecuencias que se pueden obtener.

Tensión	EEPROM	FLASH ROM	frc
2,4~3,3 V	1001h	FFDFh	700 MHz
3,4~5,5 V	1000h	FFDEh	1 MHz

Se trata de **valores específicos** y calibrados para las características y la tolerancia de **cada microcontrolador individual**. Estos valores se obtienen en las direcciones indicadas y se han de cargar en el registro **RCCR**, permitiendo conseguir, como iremos viendo, una **frc** de **1 MHz** a **5,5 voltios** o de **700 KHz** a **3,3 voltios**.

De esta forma se puede obtener una frecuencia inicial muy válida. No obstante es necesario puntualizar dos aspectos.

- **PRIMERO**. Los valores de calibración presentes en las dos áreas de memoria se **pierden**, poniéndose a 0, cuando se reutiliza un micro que ha sido **programado** anteriormente y **protegido contra lectura (Read-Out Protection On)**, por lo que se ha de tener mucho cuidado con la parametrización de los registros **Option Byte** (si solo se programa el micro, **sin proteger**, no se borran los valores de calibración).

Existe la posibilidad de borrar estos valores en fase de programación, pero esto presupone un acto consciente e intencionado. En versiones de **inDart** y **DataBlaze diferentes** a las que nosotros distribuimos es posible, a través de la manipulación de ciertas opciones, borrar estas posiciones de memoria.

- **SEGUNDO**. El valor de calibración utilizado **por defecto** es el correspondiente a la frecuencia de **1 MHz**, utilizándose siempre que no se logre una frecuencia exacta.

Recordamos que los valores indicados en este epígrafe se refieren a la **frecuencia** en la salida de la **etapa RC (frc)**, **no** a la frecuencia final de **CPU (fcpu)**.

## RELOJ EXTERNO

El microcontrolador **ST7LITE09** cuenta con una **entrada** para la conexión de un **reloj externo (CLKIN)** en correspondencia con la patilla **8** del micro. Cuando **no** se utiliza un **reloj externo** este terminal se utiliza como un **puerto de entrada/salida** (ver Fig.4).

Seleccionando **RC Oscillator Off** en **Option Bytes** (ver Fig.3) el puerto **PB4** del terminal **8** se convierte automáticamente en la entrada **CLKIN** conectada directamente a un **divisor interno por 2**. Por tanto, aplicando a este terminal un oscilador externo se obtiene una frecuencia **fcclk** con el valor de la frecuencia presente en el terminal **8 (CLKIN) dividido por 2**.

La tabla siguiente contiene los valores de frecuencia **máximos** aplicables a **CLKIN**, divididos en función de la tensión de alimentación.

Tensión	CLKIN (PB4)	fcclk
2,4~3,3 V	8 MHz	4 MHz
3,4~5,5 V	16 MHz	8 MHz

## ETAPA PLL (Multiplicador de Frecuencia)

Esta etapa se activa a través del bit **PLL Enabled** de **Option Bytes** y seleccionando el factor de multiplicación (**PLLx4** o **PLLx8**).

Activando el **PLL** la etapa es capaz de multiplicar **x4** o **x8** la frecuencia generada tanto por el oscilador **RC interno (frc)** como por el **reloj**

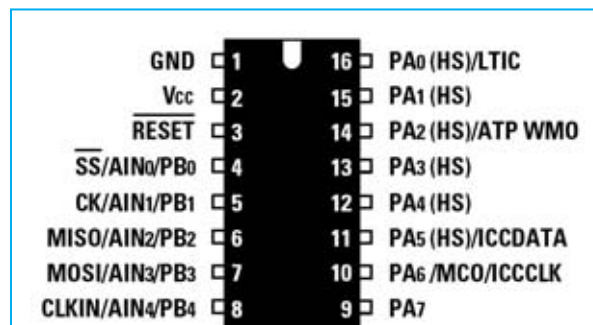


Fig.4 Conexiones del micro ST7LITE09. El oscilador externo se conecta al terminal **8 (CLKIN, AIN4, PB4)**. Configurando adecuadamente el registro **MCCSR** en el terminal **10 (PA6, MCO, ICCLK)** se obtiene la frecuencia de trabajo de la CPU.

externo (fclkin). De esta forma la frecuencia resultante, que hemos denominado **fosc**, es:

$$\text{fosc} = \text{frc} \times \text{PLL (reloj interno)}$$

$$\text{fosc} = \text{fclkin} \times \text{PLL (reloj externo)}$$

Si en **Option Bytes** seleccionamos **PLL Disabled** la etapa PLL se **desactiva**, por lo que el factor de multiplicación elegido es **irrelevante**. En este caso:

$$\text{fosc} = \text{frc (reloj interno)}$$

$$\text{fosc} = \text{fclkin (reloj externo)}$$

Con lo aquí expuesto se puede construir una tabla, que exponemos a continuación, con las frecuencias **fosc mínimas** y **máximas** utilizando el **oscilador RC interno** y la **etapa PLL**

Tensión	RCCR	frc	PLL	fosc
2,4~3,3 V	FFh	0,31 MHz	off	0,31 MHz
	00h	0,63 MHz	off	0,63 MHz
	FFh	0,31 MHz	x4	1,20 MHz
	00h	0,63 MHz	x4	2,50 MHz
	FFh	0,31 MHz	x8	2,40 MHz
	00h	0,63 MHz	x8	5,00 MHz
3,4~5,5 V	FFh	0,71 MHz	off	0,71 MHz
	00h	1,70 MHz	off	1,70 MHz
	FFh	0,71 MHz	x4	3,20 MHz
	00h	1,70 MHz	x4	6,88 MHz
	FFh	0,71 MHz	x8	5,71 MHz
	00h	1,70 MHz	x8	13,7 MHz

En la tabla siguiente se muestran las **frecuencias máximas** aplicables sobre **CLKIN (PB4)** utilizando un **oscilador externo** y la **etapa PLL**.

Tensión	CLKIN (PB4)	fclkin	PLL	fosc
2,4~3,3 V	máx. 8 MHz	4 MHz	off	4 MHz
	máx. 4 MHz	2 MHz	x4	8 MHz
	máx. 2 MHz	1 MHz	x8	8 MHz
3,4~5,5 V	máx. 16 MHz	8 MHz	off	8 MHz
	máx. 8 MHz	4 MHz	x4	16 MHz
	máx. 4 MHz	2 MHz	x8	16 MHz

### Main Control/Status Register (MCCSR)

Para generar la **frecuencia** de la **CPU (fcpu)** se utiliza el **registro MCCSR**, cuyo formato es el siguiente:

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
						MCO	SMS

Se trata de un registro de **8 bits** que en la fase de **reset** toma el valor **00h**.

Los **bits** del **7 al 2** están **reservados**, siempre valen **0**, mientras que los **bits 1 y 0**, denominados respectivamente **MCO (Main Clock Out Enable)** y **SMS (Slow Mode Select)**, sí son utilizables. A continuación detallamos la operatividad de estos dos bits.

### Bit 1 (MCO, Main Clock Out Enable)

En este bit está permitida tanto la lectura como la escritura. Cuando tiene el **valor 1** habilita el **terminal 10** como salida de **Reloj** con la **frecuencia** de reloj de la **CPU (fcpu)**. Cuando está a **0** el **terminal 10** se comporta como un terminal normal de **entrada/salida (PA6)**.

Hay que prestar un poco de atención. Como ya hemos explicado en artículos anteriores el terminal **PA6** del **puerto A** es un terminal **multifunción (PA6, MCO, ICCCLK)**. En efecto hay que seleccionar si se quiere utilizar este terminal como **puerto**, como **señal MCO** o como **señal ICCCLK (In Circuit Communication CLock)** reservada para la programación y para la depuración **In Circuit**. Esto significa que quien lo desee utilizar en un programa como **señal MCO** no podrá realizar **depuración (Debug) In**

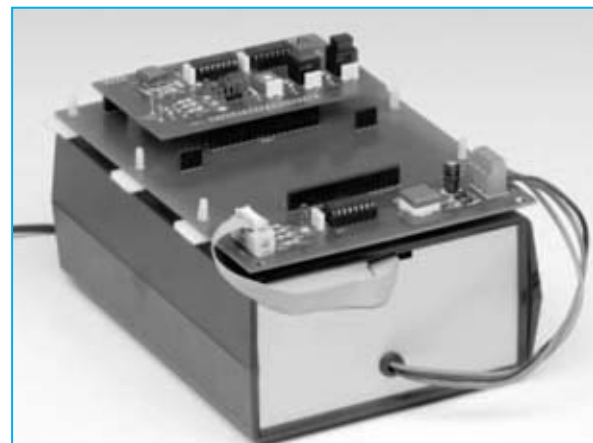


Fig.5 Para las pruebas que proponemos son necesarios el Programador LX.1546, el Bus LX.1547 y la Tarjeta experimental LX.1548. Los esquemas de estos proyectos se encuentran en las revistas N°227 y N°228.

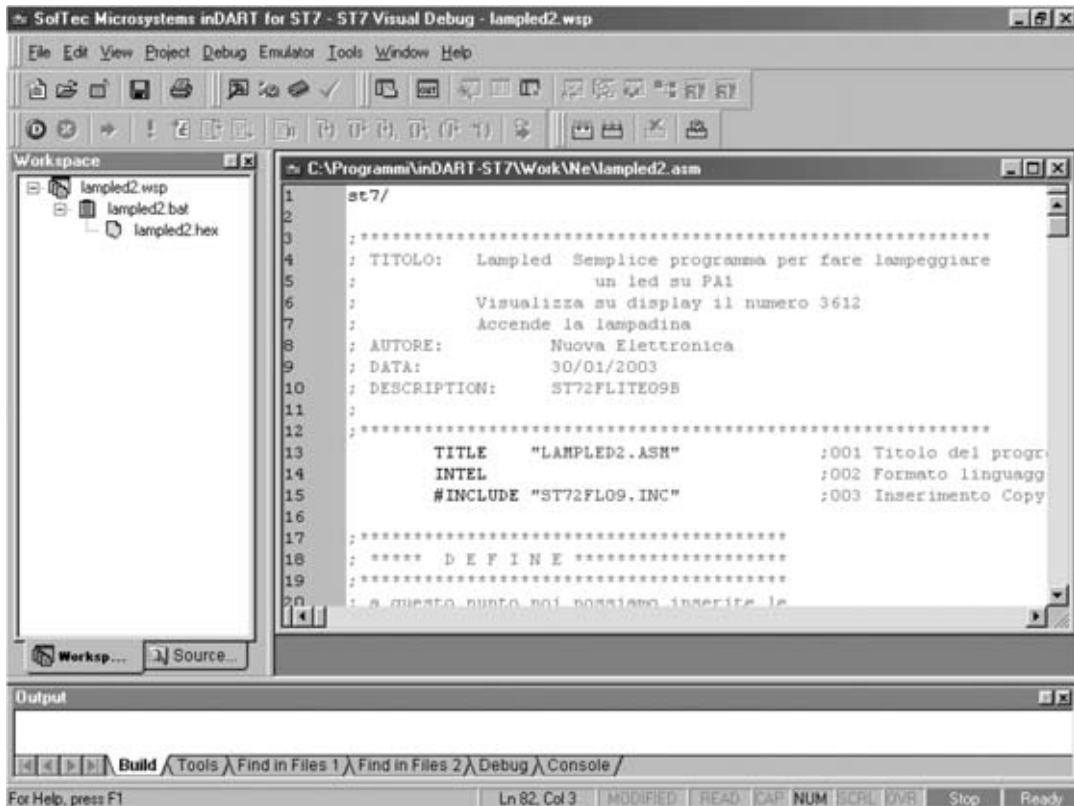


Fig.6 Una vez lanzado el programa inDart y abierto el proyecto LAMPLED2.WSP en la pantalla aparecerá una ventana similar a la aquí mostrada. Para abrir la ventana que visualiza el contenido de la memoria del micro (ver Fig.8) hay que cargar previamente el programa en formato ejecutable haciendo click en el icono START DEBUGGING (ver Fig.7).

**Circuit** con el programa inDart. En este caso sí se podrá cargar con **DataBlaze** y, una vez lanzada la ejecución, efectuar las pruebas de funcionamiento que se consideren pertinentes.

### Bit 0 (SMS, Slow Mode Select)

En este bit también está permitida tanto la lectura como la escritura. Cuando tiene el **valor 1** la frecuencia **fosc** se **divide por 32**. Por tanto:

$$f_{cpu} = f_{osc} : 32$$

En caso contrario, es decir cuando está a **0**:

$$f_{cpu} = f_{osc}$$

Para concluir hay que tener presente que esta es la **frecuencia** con que trabajarán la **CPU** y todos los periféricos (**ARTIMER, SPI, ADC**, etc.) con la **excepción** del **LITE TIMER**, cuyo

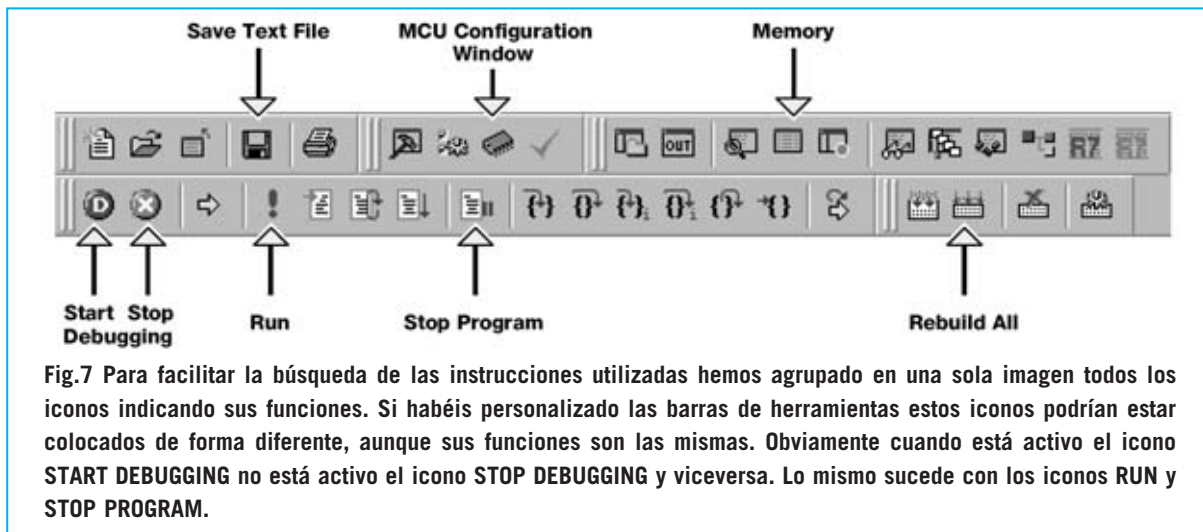
contador siempre se incrementa con la señal **fosc:32** y no con la señal **fcpu**, aunque el bit SMS esté a **1** (**fcpu = fosc: 32**).

### De la TEORÍA a la PRÁCTICA

Hasta ahora hemos hablado de la **estructura** del **reloj** en términos **teóricos**. Para adquirir un completo dominio sobre su **gestión** también es necesario trabajar de forma **práctica**.

Para cumplir este objetivo vamos a utilizar el proyecto **lampled2.wsp**, ya utilizado en artículos anteriores con fines didácticos. También se puede utilizar el proyecto original **lampled.wsp**, teniendo cuenta que en los ejemplos realizaremos modificaciones del **código fuente** y de la configuración de los **registros Option Byte**.

El programa original utiliza un **oscilador externo**. Detallaremos las modificaciones a



realizar para utilizar la **frecuencia RC interna** y el **PLLx4** para conseguir una **fcpu** de **4 MHz**. Para realizar nuestras pruebas se precisa el **Programador LX.1546**, el **Bus LX.1547** y la **Tarjeta experimental LX.1548** (ver Fig.5), además, obviamente, del programa **inDart**.

**NOTA:** El ensamblaje y conexión de las tarjetas, así como la instalación y configuración del programa están expuestos en las **revistas N°227 y N°228**.

Después de tener listas las tarjetas y conectadas al puerto paralelo del ordenador, hay que ejecutar el programa **inDart** y abrir el proyecto **lampled2.wsp**. La situación será similar a la mostrada en la Fig.6.

En primer lugar hay que activar el **depurador (debug)** haciendo click en el icono correspondiente (ver Fig.7) de modo que se cargue el programa en formato ejecutable en el micro. **No** hay que lanzar la **ejecución del programa**, ya que antes de proceder con el ejemplo queremos mostrar la forma de controlar si están presentes en vuestros micros **ST7LITE09** los valores de calibración para el **oscilador RC interno**.

**Los VALORES de CALIBRACIÓN en MEMORIA**

Una vez cargado el programa en formato ejecutable en el micro se puede acceder a los valores presentes en su memoria haciendo click en el icono **Memory** (ver Fig.7). La ventana que se abre, reproducida en la Fig.8, muestra el **contenido** de la **memoria** del microcontrolador

en **formato hexadecimal** y en **código ASCII**. Esta ventana es muy útil cuando efectuéis **depuraciones** de vuestros programas, aunque por ahora nos limitaremos a utilizarla para controlar los **valores de calibración**.

En la columna izquierda se muestran las **direcciones** de memoria mientras que en la derecha están presentes los **valores contenidos** en cada dirección. Cada línea contiene **16 valores** correspondientes a **16 bytes**, por tanto entre una dirección y la siguiente en la columna izquierda hay un intervalo de 16 bytes.

Nuestro objetivo es averiguar el valor presente a la dirección **1000h**, que, como hemos expuesto, es la dirección de **EEPROM** que contiene el valor de calibración para conseguir una **frq** de **1 MHz** cuando el micro está alimentado, como es nuestro caso, a **5 voltios**. Utilizando la **barra de desplazamiento vertical** presente en la parte derecha se puede avanzar hasta encontrar la dirección correspondiente a **1000h**, si bien hay otro método más directo.

Después de hacer click en la parte situada a la derecha del **0x** de la dirección actual situada debajo del encabezado **Memory** (ver Fig.9), hay que escribir **1000** y pulsar la tecla **ENTER**. De esta forma el cursor se desplaza directamente a la dirección de memoria **1000h**.

El número hexadecimal **a5** es el valor de calibración que permite conseguir una **frq** de **1 MHz** para el micro utilizado en nuestras pruebas (ver Fig.10). Ya que, como hemos

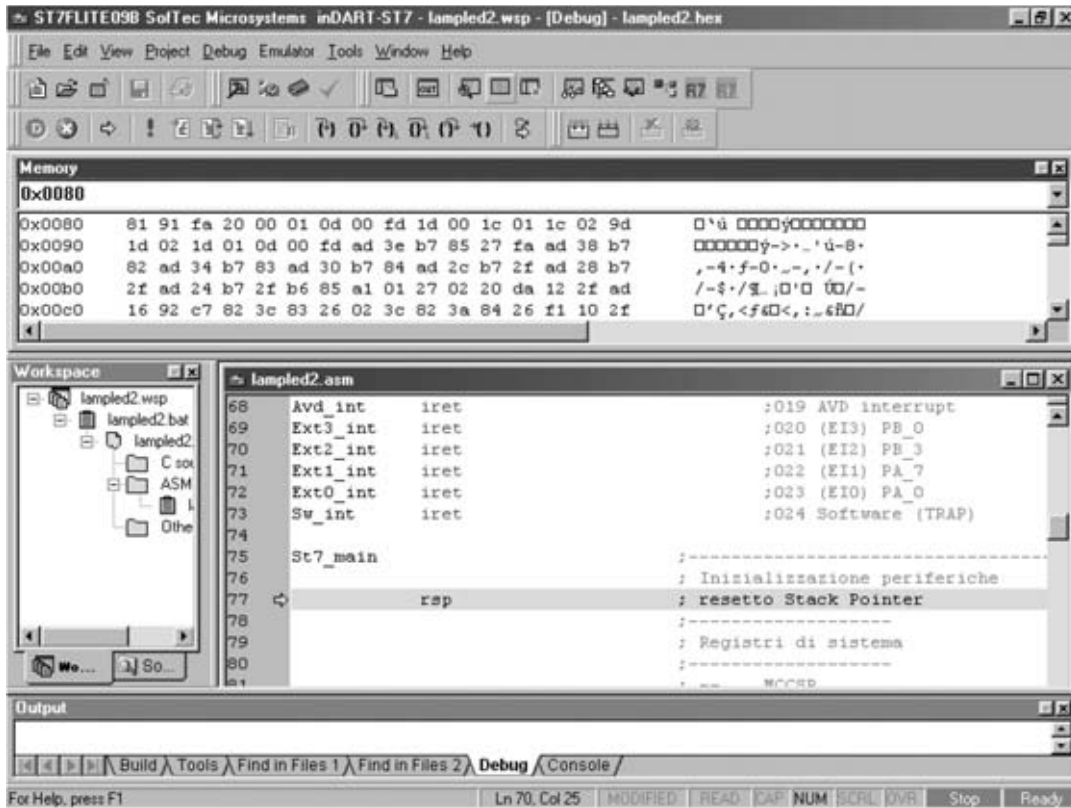


Fig.8 La ventana MEMORY muestra los valores contenidos en la memoria del micro. A izquierda se encuentran las direcciones de memoria y a la derecha su contenido, en formato hexadecimal y en código ASCII.

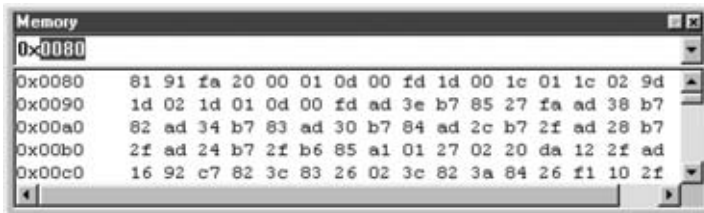


Fig.9 Para localizar la dirección de memoria 1000h hay que seleccionar las últimas cuatro cifras de la línea superior y escribir 1000.

Fig.10 Presionando la tecla ENTER el cursor se desplazará sobre el contenido de la dirección 1000h, que en nuestro caso es A5.

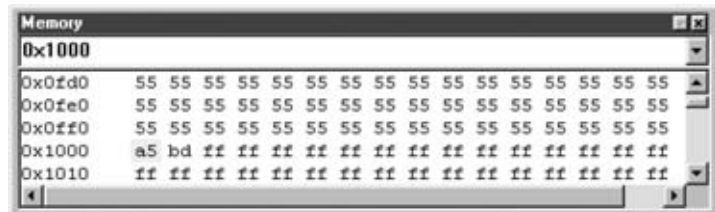
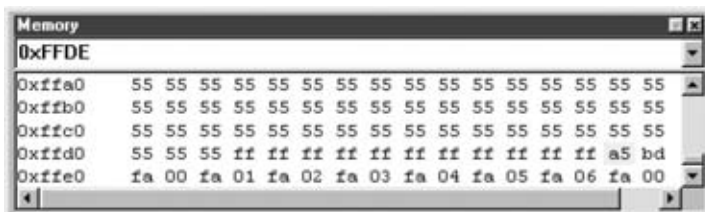


Fig.11 Escribiendo FFDE y pulsando ENTER se puede comprobar que el contenido de esta dirección de memoria también es A5.



explicado, cada **microprocesador** tiene su **propio valor** de **calibración**, es posible que encontréis en vuestro micro un valor diferente

El valor situado al lado (**bd**), es decir el contenido de la dirección de memoria **1001h**, es el que habríamos tenido que utilizar en el caso de alimentar el micro entre **2,4** y **3,3 voltios**. Ahora hay que verificar que también estén presentes estos valores en las direcciones de memoria **FFDE** y **FFDF** (Flash Memory). Para acceder rápidamente hay que escribir **FFDE** con el mismo procedimiento anteriormente utilizado para el **1000**, y pulsar **ENTER**. Como se puede ver en la Fig.11 también los valores contenidos en estas direcciones de memoria son **a5** y **bd**.

**NOTA IMPORTANTE:** en la **versión 1.11** del programa **inDart** los valores contenidos en las direcciones de Flash ROM **FFDEh** y **FFDFh** no se visualizan correctamente. Esto no ocurre en la **versión 1.18**, que se puede descargar de forma gratuita de la **Web oficial** de **Softtec** o en [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com).

Siempre es aconsejable tener la **última versión disponible** ya que siempre hay mejoras sobre las versiones anteriores.

Si vais a utilizar el **oscilador RC interno** es muy aconsejable **apuntar** los **valores de calibración** de cada micro, de esta forma aunque se borren al protegerlos contra lectura se podrán **volver a restablecer** los valores ya que se tienen apuntados. No hay que preocuparse si el **contenido** de estas direcciones de memoria se ha **borrado** y **perdido** ya que, como mostraremos en la última parte del artículo, se pueden **recalcular** los valores de calibración con un sistema empírico bastante simple.

### CARGAR el valor de calibración en el REGISTRO RCCR

Para continuar con el ejemplo hay que cerrar la ventana **Memory** y posicionar el cursor a la altura de la línea **78**, alineándolo bajo la letra **r** de la instrucción **rsp** de la línea anterior. Aquí hay que escribir:

**ld a,1000h** (o bien **ld a,FFDEh**)

En la línea siguiente, es decir en la **79**:

**ld RCCR,a**

Con estas instrucciones el **valor de calibración** se carga en primer lugar en el registro **acumulador A** y luego se lleva al **registro RCCR** para conseguir una **frq** de **1 MHz**.

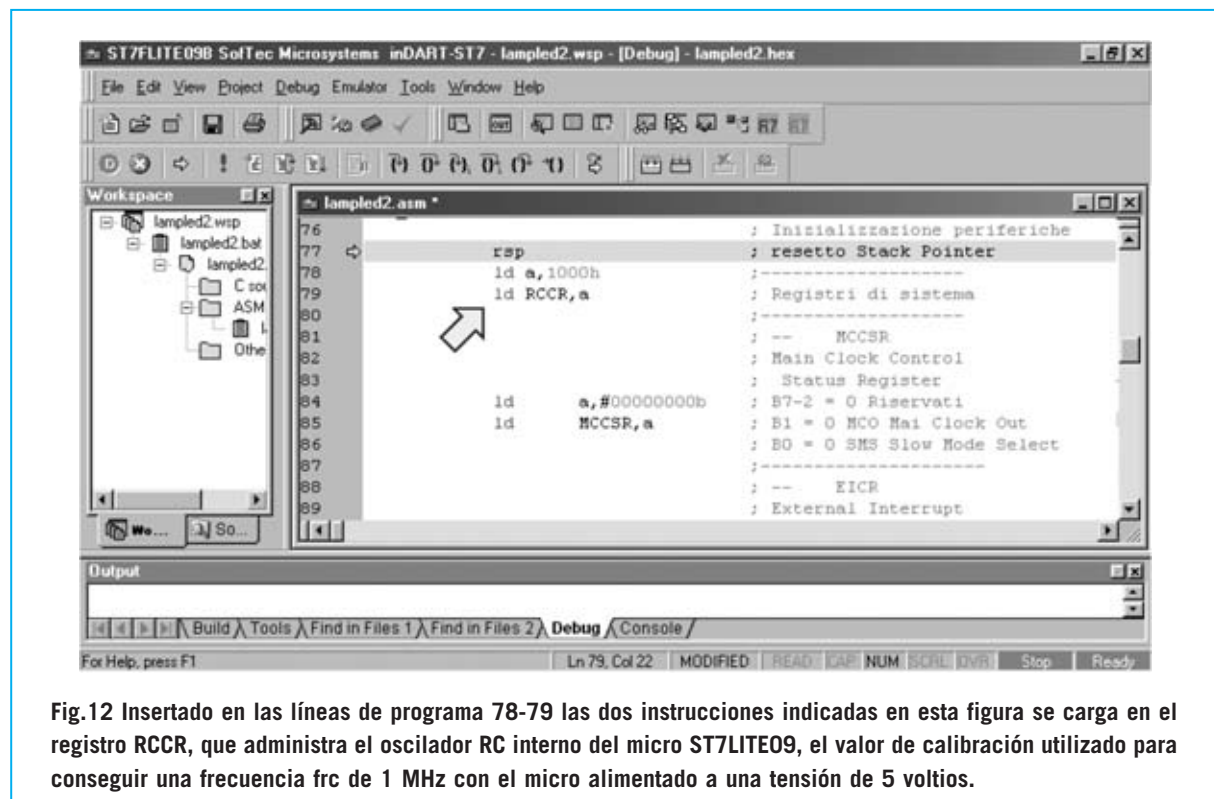


Fig.12 Insertado en las líneas de programa 78-79 las dos instrucciones indicadas en esta figura se carga en el registro RCCR, que administra el oscilador RC interno del micro ST7LITE09, el valor de calibración utilizado para conseguir una frecuencia frq de 1 MHz con el micro alimentado a una tensión de 5 voltios.



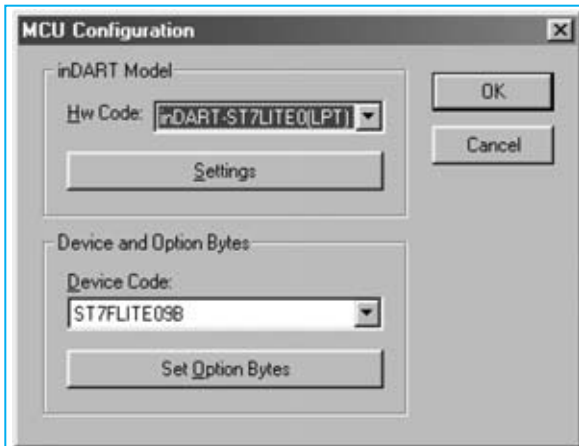


Fig.13 Haciendo click en el icono **MCU CONFIGURATION WINDOW** (ver Fig.7) se accede a esta ventana. Para configurar los registros **OPTION BYTE** hay que hacer click en el botón **SET OPTION BYTES**.

La fuente desde donde obtener el valor, bien de la memoria **EEPROM** o bien de **Flash ROM**, depende del tipo y de las características del proyecto administrado. La experiencia determinará qué elección tomar. Una vez realizadas las modificaciones hay que **detener el depurador, salvar el archivo y recompilar** el programa. Para realizar estas operaciones, hay que hacer click,

sucesivamente, en los iconos **Stop Debugging, Save Text File y Rebuild All** (ver Fig.7).

Si se han escrito correctamente las dos instrucciones **no** se producirán **errores** de compilación, en caso contrario hay que verificar lo que se ha escrito. El próximo paso consiste en configurar los **registros Option Byte** para activar el **oscilador RC interno** y el **PLLx4**.

### CONFIGURAR OPTION BYTES

Haciendo click en el icono **MCU Configuration Window** (ver Fig.7) se abre la ventana mostrada en la Fig.13. Aquí hay que hacer click en **Set Option Bytes** (los valores predeterminados en **Option Bytes** se muestran en la Fig.14).

Para conseguir nuestro objetivo, es decir una **frecuencia** de trabajo de la CPU de **4 MHz** utilizando el **oscilador RC interno**, hay que modificar las últimas tres líneas ajustando las opciones de configuración tal y como las hemos reproducido en la Fig.15.

De este modo el micro obtendrá la frecuencia de **reloj** de su oscilador interno, que hemos

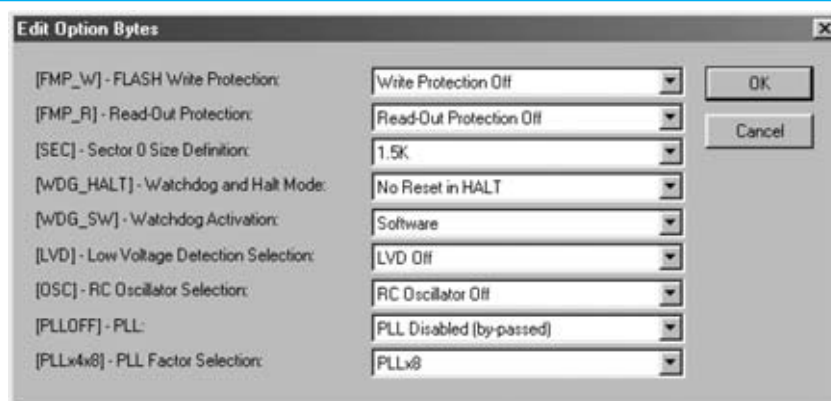
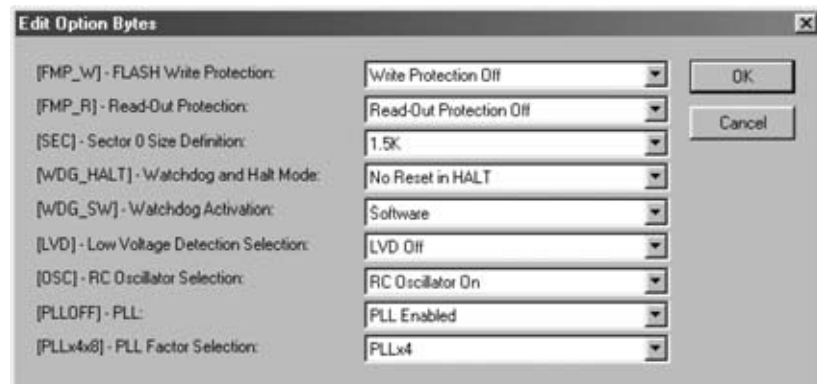


Fig.14 En esta imagen se reproduce la configuración estándar de los registros **OPTION BYTE**.

Fig.15 Para conseguir una **fcpu** de **4 MHz** hay que modificar las tres últimas líneas como se indica en esta figura.



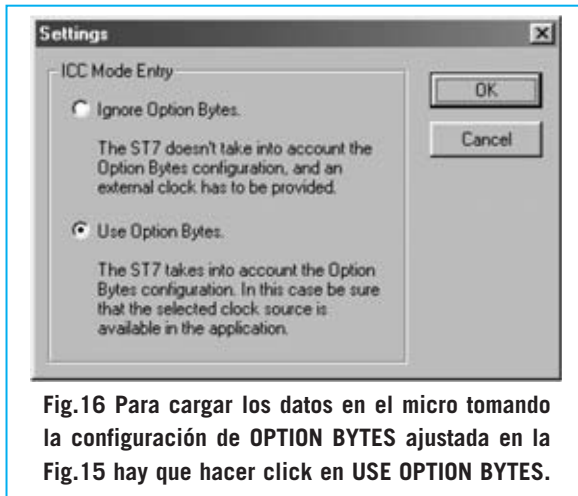


Fig.16 Para cargar los datos en el micro tomando la configuración de OPTION BYTES ajustada en la Fig.15 hay que hacer click en USE OPTION BYTES.

programado a 1 MHz en el registro RCCR, y la multiplicará x 4, generando así una frecuencia fosc de 4 MHz. Confirmar los cambios haciendo click en OK. Ya que, como se puede observar en las instrucciones de las líneas 84-85 mostradas en la Fig. 12, el bit 0 del registro MCCR (es decir el bit SMS) es puesto a 0 y la frecuencia fosc no se divide por 32, la frecuencia de trabajo de la CPU es de 4 MHz, como nos proponíamos.

Antes de continuar es necesaria una aclaración. Si no hubiéramos cargado ningún valor en el registro RCCR, eligiendo RC

Oscillator On en Option Bytes, el micro habría considerado como frecuencia frc la tomada en fase de reset, es decir FFh, que, para un micro alimentado a 5 voltios, es de 0,7 MHz. Considerando el PLLx4 la frecuencia fosc sería de 2,8 MHz.

Por último es necesario informar al micro de que la carga de los datos en el inicio de la depuración tiene que realizarse teniendo en cuenta el modo de reloj recién programado y no utilizar una configuración anterior o la predeterminada.

Hay que hacer click en el botón Settings de la Fig.13 y, en la ventana que aparece, seleccionar Use Option Bytes. Para confirmar estas acciones hay que hacer click en OK, solo en este momento podéis estar seguros que la CPU trabajará con una frecuencia de 4 MHz. Para salir de la ventana mostrada en la Fig.13 hay que hacer click en OK.

## EJECUCIÓN del PROGRAMA

Para ejecutar el programa lampled2.asm hay que comenzar haciendo click en el icono Start Debugging y, a continuación, hacer click en el icono Run (ver Fig.7). El diodo LED DL1 de la tarjeta LX.1548 empezará a parpadear.

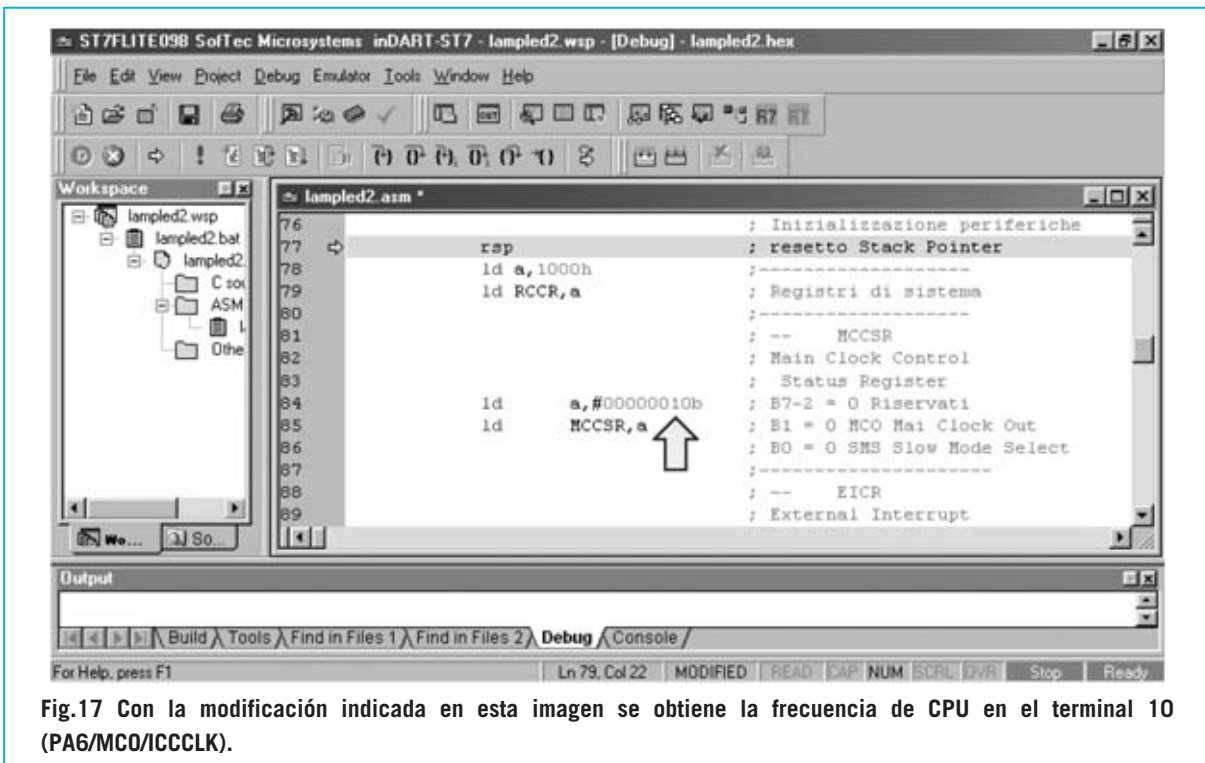


Fig.17 Con la modificación indicada en esta imagen se obtiene la frecuencia de CPU en el terminal 10 (PA6/MCO/ICCLK).

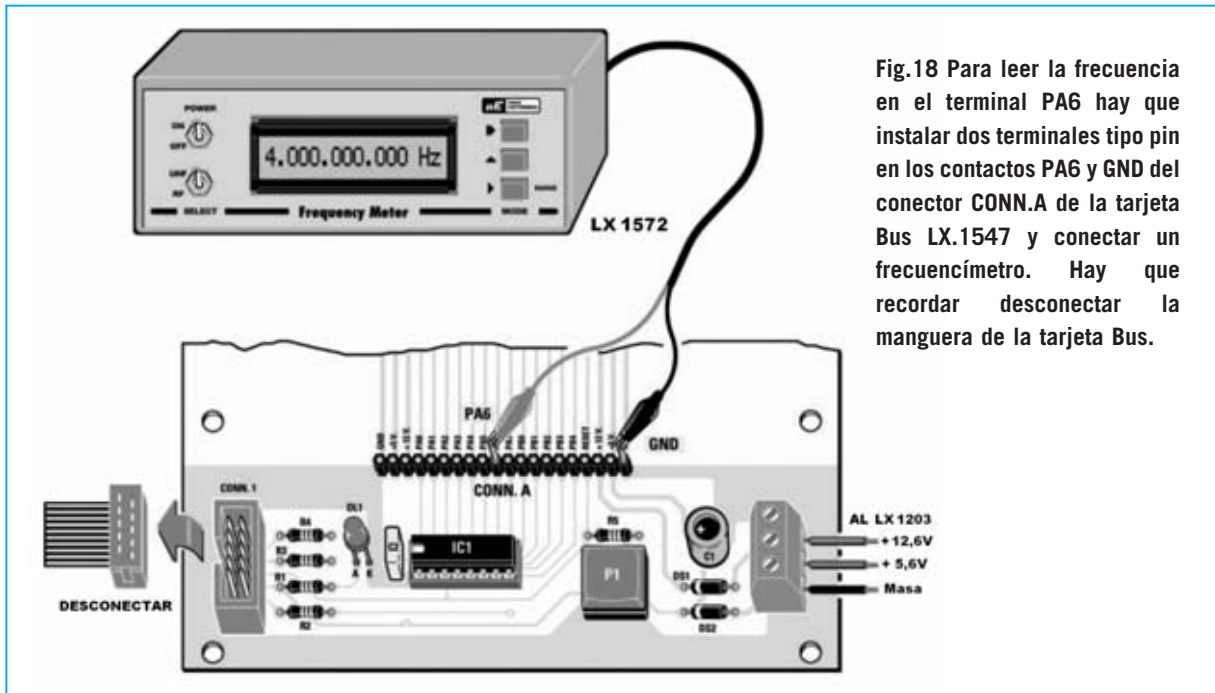


Fig.18 Para leer la frecuencia en el terminal PA6 hay que instalar dos terminales tipo pin en los contactos PA6 y GND del conector CONN.A de la tarjeta Bus LX.1547 y conectar un frecuencímetro. Hay que recordar desconectar la manguera de la tarjeta Bus.

Evidentemente **no parpadea** a 4 MHz (4 millones de veces por segundo) ya que no se vería. Hemos introducido en el programa una **rutina de retardo** para controlar el encendido y el apagado. De esta forma es difícil determinar si efectivamente la frecuencia **fcpu** es 4 MHz ya que, aun conociendo la duración de los retardos y de la gestión, se obtendría un resultado **muy aproximado**.

En realidad la solución para conocer la **frecuencia exacta** de la **CPU** es sencilla. La proporciona el propio microcontrolador.

### FRECUENCIA de CPU en el terminal PA6

Anteriormente hemos señalado la posibilidad de generar en el terminal **10** del micro (**PA6/MCO/ICCLK**) la **frecuencia** de trabajo de la **CPU**. Para conseguirlo solo hay que poner a **1** el **bit 1 (MCO)** del registro **MCCSR** (ves Fig.17).

Una vez lanzada la ejecución del programa se puede leer la frecuencia en el terminal **PA6** del micro con un **frecuencímetro**, como por ejemplo nuestro **Frecuencímetro digital LX.1572** (revista **Nº219**), conectándolo a la tarjeta **Bus LX.1547**, tal y como se muestra en la Fig.18. Naturalmente hay que tomar ciertas precauciones básicas.

En primer lugar hay que detener ejecución del

programa haciendo click en el icono **Stop Program** y, a continuación, en el icono **Stop Debugging** (ver Fig.7).

Ya hemos expuesto como las líneas de programa **84-85**, como indicamos a continuación, contienen las instrucciones para cargar los valores en el registro **MCCSR** (ver Fig.12):

```
Id a,#00000000b
Id MCCSR, a
```

Para tener en la salida del terminal **10** del micro (**PA6**) la **frecuencia** de trabajo de la **CPU** hay que poner a **1** el **bit 1 (MCO)** del registro **MCCSR** cambiando la primera línea por la siguiente instrucción:

```
Id a,#00000010b
```

Ahora hay que salvar el programa, haciendo click en el icono **Save Text File**, y recompilarlo, haciendo click en el icono **Rebuild All** (ver Fig.7). Después de controlar que no hay errores de compilación hay que cargar de nuevo el **depurador (Debug)** y lanzar la **ejecución**, haciendo click en el icono **Run**, desconectando enseguida la **manguera** que conecta el **Bus LX.1547** y el **Programador LX.1546** (esto evitará posibles conflictos entre el terminal de **ICCLK** y la **depuración In-Circuit** del **Programador LX.1546**).

**Fig.19** Durante la realización de las pruebas con el frecuencímetro pueden aparecer errores de comunicación entre el Bus y el Programador.



**Fig.20** Cuando no se establece una correcta comunicación entre las tarjetas también puede aparecer este mensaje de error.

Ahora el programa trabaja de forma autónoma. Para leer la frecuencia de la **CPU** en el terminal **10** del micro (**PA6/MCO/ICCLK**) hay que insertar dos terminales tipo pin en los terminales **PA6** y **GND** del conector **CONN.A** del Bus a los que se han de conectar las puntas de prueba del frecuencímetro (ver Fig.18). La frecuencia medida puede oscilar un poco, pero siempre estará en la **tolerancia** del **1%**.

**NOTA:** Hemos determinado que si esta prueba se realiza con un micro programado de forma definitiva con el programa **DataBlaze** el margen de **tolerancia** de la frecuencia es **menor**. Si estáis en disposición de realizar esta prueba lo podréis comprobar vosotros mismos.

Comprobado que la frecuencia es efectivamente de **4 MHz** ya se puede volver a conectar la manguera del Bus y **detener** la **ejecución** del programa. Llegado este punto podéis efectuar otras pruebas, por ejemplo, poniendo a **1** el **bit 0** del registro **MCCSR** para verificar que la **fcpu** queda **dividida por 32**. Hay que recordar que cada vez que se realice una modificación en el programa hay que **salvar el archivo**, **recompilar** el programa y volver a **lanzar** el **depurador**, acordándose de **desconectar** la **manguera** de conexión del **Bus LX.1547**.

Cuando hayáis concluido vuestras pruebas hay que volver a **poner a 0** los bits del registro **MCCSR** y **recompilar** el programa. Si durante las **pruebas** y las **conexiones/desconexiones** de la manguera del **Bus LX.1547** aparece algún **mensaje de error** (ver Figs.19-20), no intentáis cerrar el programa **inDart** ya que se podría quedar bloqueado temporalmente vuestro ordenador. En este caso hay que

verificar que la manguera esté correctamente conectada y volver a cargar el depurador.

## CALCULAR los valores de CALIBRACIÓN

La posibilidad de obtener en el terminal **MCO** con bastante precisión la **frecuencia** de la **CPU** posibilita definir un sistema empírico para **recalcular** los **valores de calibración** del micro en el caso de que hubieran sido borrados y no se hubieran anotado.

Se trata de reemplazar a la instrucción:

**Id a,1000h**

que carga en el registro **acumulador A** el valor contenido en la dirección **1000h** (antes de llevarlo al registro **RCCR**) por una instrucción que carga en el registro **A** un valor **numérico inmediato**:

**Id a,#nnn**

donde **nnn** es un **número decimal** incluido entre **0** y **255**.

Nuestro consejo es comenzar con **128** y leer la frecuencia en salida. Una vez leída hay que corregir el valor, probando con otros valores, hasta que se lea la **frecuencia correcta**.

Para facilitar el cálculo es más conveniente **desactivar** la **etapa PLLx4** y probar directamente con la frecuencia de **1 MHz**. Con este apunte concluimos este artículo dedicado a la **estructura** y **gestión del reloj** de los micros **ST7LITE09**.



# MÁS Aplicaciones de

El Generador de ultrasonidos presentado en la revista N°249 puede también utilizarse con la técnica de inmersión. Este método permite curar con éxito partes extensas del cuerpo, tales como manos, pies y articulaciones. Con el difusor incluido en nuestro generador se pueden realizar estas terapias cómodamente, y sin ningún gasto adicional.

Un buen número de personas que han adquirido el **Generador de ultrasonidos LX.1627** presentado en la revista N°249 nos han consultado si existe la posibilidad de realizar terapias utilizando la **técnica de inmersión**.

Este tipo de terapia se realiza interponiendo entre el **difusor de ultrasonidos** y la **piel**, en lugar del clásico **gel**, un **líquido** (generalmente **agua**), permitiendo así mejorar la **difusión** de las vibraciones que llegan a los tejidos. En efecto, al tratarse de una energía transmitida por **vibraciones mecánicas** generadas en un medio conductor,

los ultrasonidos se propagan fácilmente en un medio líquido como el **agua**. Para efectuar este tipo de terapia es necesario sumergir la parte a tratar, por ejemplo una **mano** o un **pie**, en un barreño que contenga agua tibia. En el mismo barreño hay que sumergir el **difusor**.

Las terapias con **inmersión** presentan algunas ventajas con respecto a las terapias de **contacto directo**:

- Permiten realizar un **tratamiento uniforme** de partes **extensas** del cuerpo (**manos, pies, antebrazos y articulaciones**).
- Permiten estimular fácilmente, gracias a la transmisión en el líquido, zonas **difíciles de**

**alcanzar** o que **no** permiten una buena **adherencia** entre el difusor y la piel.

- Presentan una **mayor tolerabilidad** ya que la acción de impacto de los ultrasonidos es más “blanda” dentro de un líquido.

Para dar respuesta a las numerosas solicitudes recibidas sobre este argumento nos hemos puesto en contacto con la empresa fabricante del difusor de ultrasonidos. Nos han confirmado que nuestro difusor cumple la normativa **IP68**, resultando por tanto perfectamente idóneo para su uso en las **terapias con inmersión**. Podemos confirmar así la posibilidad de poder utilizar perfectamente esta técnica con el difusor incluido en el **Generador de ultrasonidos LX.1627**, sin necesidad de hacer ninguna **inversión económica** adicional.

### Cómo realizar TERAPIAS con INMERSIÓN

La ejecución de las terapias con esta técnica es muy sencilla. Hay que proveerse de un **barreño**

de plástico con las dimensiones adecuadas para permitir la inmersión de la parte del cuerpo a tratar con la terapia. A continuación hay que llenar el barreño con agua tibia e introducir el difusor de tal forma que quede **completamente sumergido** en el agua. Seguidamente hay que sumergir en el barreño la parte del cuerpo a tratar con los ultrasonidos, por ejemplo la mano o el pie, y posicionar el **difusor** a una **distancia** de unos **3-4 cm** de la **piel**, orientándolo en dirección a la parte a tratar, tal y como se muestra en las imágenes de la Fig.1.

Para conseguir un resultado óptimo es importante que las superficies de la **piel** y la del **difusor** estén lo más **paralelas** posible.

Ahora ya se puede proceder a **accionar** el Generador de ultrasonidos.

**MUY IMPORTANTE:** Accionar únicamente el generador **después** de haber sumergido el **difusor** en el **agua**. No extraer el difusor del agua **antes** de que **termine la terapia**, ya que si trabaja en seco se podría **averiar**.

# Los ULTRASONIDOS

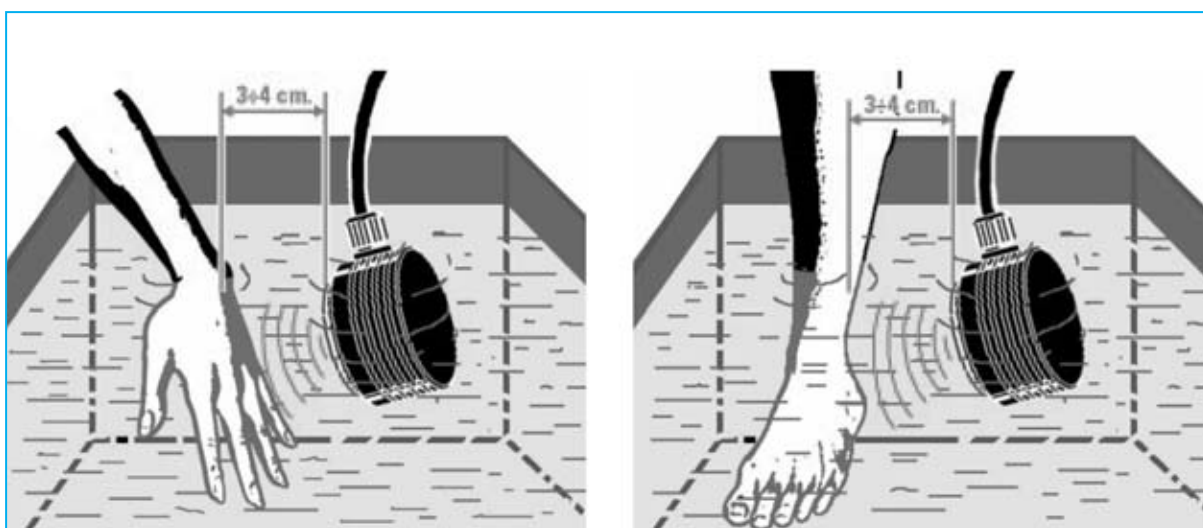


Fig.1 Para realizar terapias con ultrasonidos utilizando la técnica de inmersión hay que sumergir la parte del cuerpo a tratar en un barreño que contenga agua tibia, posicionando el difusor dentro del agua a una distancia de unos 3-4 cm de la piel y orientándolo de forma que las superficies de la piel y del difusor estén lo más paralelas posible.

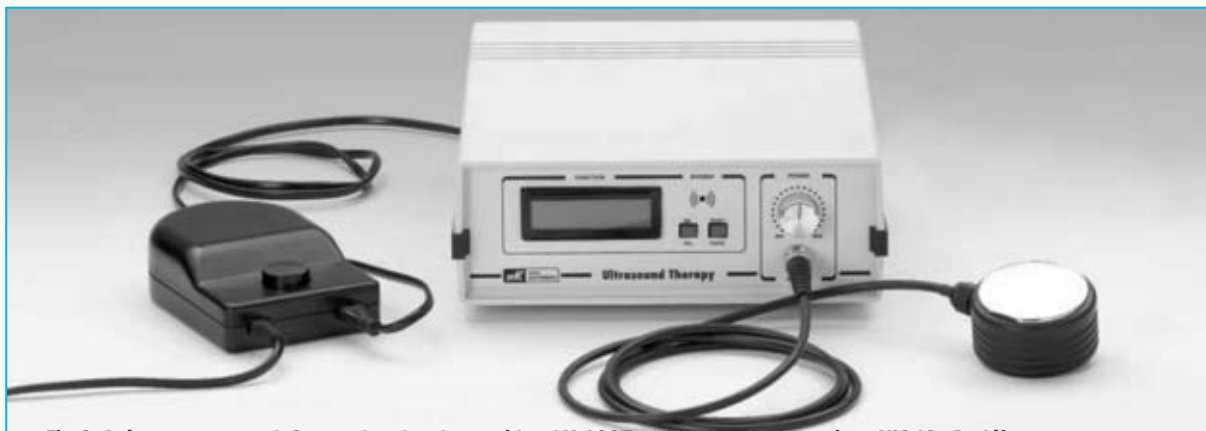


Fig.2 Así se presenta el Generador de ultrasonidos LX.1627 publicado en la revista N°249. Podéis tener a vuestra disposición un Generador de Ultrasonidos con un difusor profesional, incluyendo el transformador de alimentación externo, al precio de 413 Euros (+ IVA).

En cuanto a la **intensidad** y **duración** de la aplicación se utilizan los mismos parámetros mostrados en las **tablas** publicadas en las **páginas 56-57-58** de la **revista N°249**, teniendo presente que las terapias con inmersión cubren áreas más amplias por lo que el efecto **calórico** es **más reducido**.

Como siempre es muy importante consultar a vuestro **fisioterapeuta** para que os indique cuando es interesante aplicar terapias con inmersión.

### CONTRAINDICACIONES de las TERAPIAS con ULTRASONIDOS

Aprovechamos este espacio para proporcionar algunas  **aclaraciones adicionales** a las ya expuestas en la **revista N°249** sobre las **contraindicaciones** de la **terapia con ultrasonidos**:

- **No** efectuar aplicaciones, bajo ningún concepto, sobre los **ojos** o sobre la **cabeza**.
- **Evitar** realizar terapias en **niños** y en **jóvenes** en etapa de **desarrollo**.
- No pueden someterse a terapias con ultrasonidos las personas que padezcan **tuberculosis** ni tampoco las que sufran **trastornos psíquicos**, ya que no perciben adecuadamente las sensaciones de calor y dolor.

### NOTAS sobre la utilización del DIFUSOR

Como ya hemos explicado en la **revista N°249** el difusor es un dispositivo tecnológicamente **muy sofisticado**, capaz de generar vibraciones mecánicas a una frecuencia de **1 MHz**.

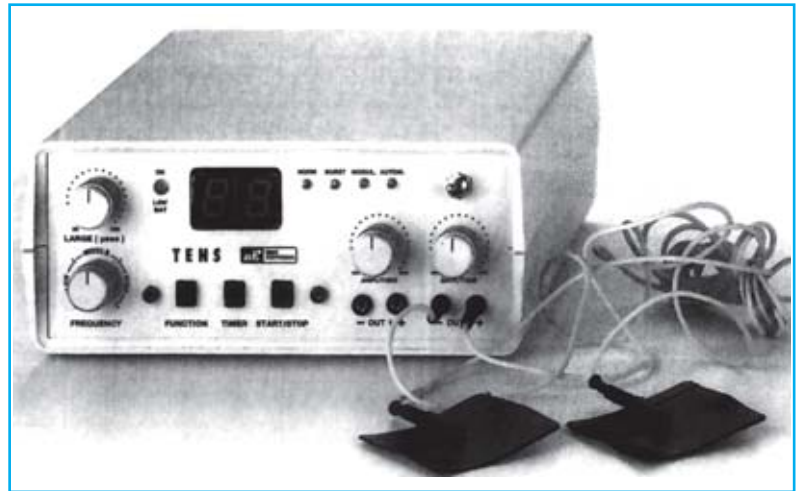
Hay que prestar cierta **atención** en su utilización para evitar deteriorarlo. Por este

motivo exponemos los aspectos fundamentales a tener en cuenta en la utilización del difusor:

- **No** hacer funcionar el difusor en **seco** en ninguna circunstancia, ya que se podría dañar de forma irreversible. El generador se ha de **accionar únicamente después** de haber **sumergido** el difusor en agua, o bien, si se utiliza de forma directa, después de haber **aplicado el gel**.
- Por el mismo motivo **nunca** se ha de **sacar** el difusor del barreño **durante la terapia**. En el caso de que se utilice el difusor con el **gel** no se ha de **separar** de la piel durante la aplicación.
- **Evitar** hacerlo **caer** o **provocar choques** que podrían dañarlo mecánicamente.
- El difusor ha sido proyectado y construido expresamente para nuestro generador, por lo que **no** tiene que ser utilizado con **otros instrumentos**. Del mismo modo **no** se pueden emplear con el Generador LX.1627 **otros difusores**. En todos estos casos de utilización inadecuada se **pierde la garantía**.
- Para garantizar un correcto funcionamiento a lo largo del tiempo es aconsejable realizar un **mínimo mantenimiento** consistente en realizar una completa **limpieza** y **secado** del difusor después de realizar las terapias, ya que la superficie del difusor está constituida por una lámina de **aluminio tratado**.

Es completamente **normal**, después de algunos ciclos de funcionamiento del Generador de ultrasonidos, observar la aparición de una **muy ligera oxidación** de la superficie metálica del difusor. Esta oxidación, una vez formada, permanece en el tiempo, pero no crea en absoluto ningún problema de funcionamiento.

Son muchas las personas que, afectadas por dolores, no dudan en ingerir toda la amplísima gama de medicamentos contra el dolor disponibles en la farmacia, sin pararse a considerar que, además de intoxicar el organismo, producen casi siempre efectos secundarios. Muy poca gente conoce la TENS, un analgésico electrónico que elimina el dolor.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

La medicina china hace miles de años descubrió que para **eliminar el dolor** de espalda, cabeza, muñecas, artrosis, tendinitis o dolores en las articulaciones causados por esguinces, fracturas, etc., **no es necesario** hacer uso de **fármacos**, sino que basta con introducir agujas muy finas en puntos muy determinados de la piel. Actualmente se utilizan en todo el mundo **aparatos electrónicos** conocidos como **TENS** (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation), con los que es posible **eliminar cualquier dolor en pocos minutos**.

Para que un aparato **TENS** sea verdaderamente **eficaz** debe generarse un estímulo que estimule adecuadamente el sistema nervioso. Tras innumerables **investigaciones, desarrollos y pruebas metodológicas** se ha determinado que estas señales han de tener frecuencias comprendidas entre **2 Hertzios y 150 Hertzios** y proporcionar trenes de semiondas cuadradas positivas con picos negativos. Las frecuencias **entre 100 y 150 Hz** hacen desaparecer el dolor muy **rápidamente**, siendo adecuadas para el tratamiento de las formas traumáticas agudas, pero su benéfico efecto no permanece a largo plazo. Las frecuencias **entre 60 y 90 Hz** eliminan el dolor más lentamente, siendo adecuadas para la terapia de **afecciones crónicas** ya que presentan la ventaja de que su efecto analgésico se prolonga durante **días**. Las frecuencias más bajas, **entre 2 y 40 Hz**, son adecuadas para **acelerar el flujo sanguíneo**, para **drenar toxinas** y, aunque el dolor desaparece más despacio, una vez eliminado no vuelve a aparecer hasta por lo menos pasadas unas **semanas**.

Nuestro dispositivo tiene el aval de cumplir todas las **normativas europeas de seguridad** y de ser utilizado en un gran número de **clínicas y hospitales**. Dispone de controles que aplican las **terapias adecuadas** tanto de forma **automática** como **manual**. Es aconsejable, aunque no imprescindible, que las terapias estén supervisadas o administradas por un **Especialista**.

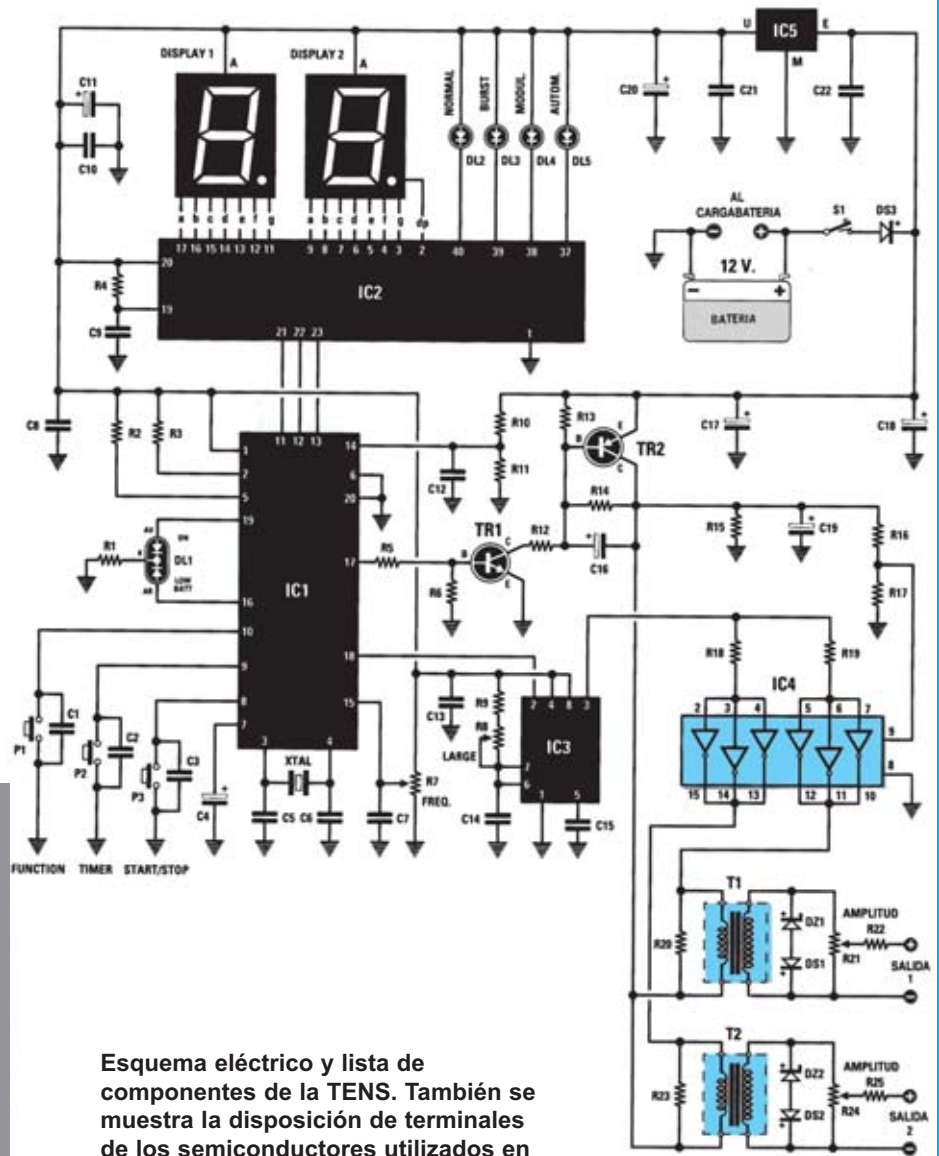
Las **terapias** donde es **efectiva** la **TENS** son las siguientes: Traumas causados por hematomas o contusiones, traumas osteoarticulares, desgarramientos musculares, tortícolis, esguinces, tendinitis, ciática, artrosis, dolores de espalda y lumbares, algias dentales e inflamatorias, inflamaciones, dolores de cabeza, migrañas y cefalea, herpes zoster, dolores en articulaciones, reactivación de la circulación sanguínea y gimnasia para músculos atrofiados.

El elemento central del dispositivo es **IC1**, un **micro ST62/10** conveniente programado, sobre el que se organizan los componentes auxiliares, los **controles (P1, P2 y P3)** y los **indicadores (5 diodos LED y 2 dígitos de 7 segmentos controlados por IC2, un integrado GM.6486)**.

Dentro de **IC4**, un **ULN.2001**, hay **7 darlington**s de potencia, **3** conectados en paralelo para controlar el transformador **T1** y otros **3** también conectados en paralelo para controlar el transformador **T2**. La señal que se envía a las **placas de goma** que se aplican a la zona a tratar se obtiene del secundario de los transformadores y se regula mediante los potenciómetros **R21-R24**. Los diodos zener **DZ1-DZ2**, conectados en serie a los diodos **DS1-DS2**, forman la **protección** necesaria para evitar que la amplitud máxima de la señal supere los **100 voltios** (no hay que preocuparse al leer estos valores de tensión ya que la **corriente generada es muy débil**).

El circuito se alimenta con una **batería recargable de 12 voltios**, ya que las normativas europeas vigentes obligan a todos los fabricantes de aparatos **TENS** a alimentar mediante una **batería** y **no** mediante los **230 voltios** de la tensión de red. Esta tensión se estabiliza más tarde a **5 voltios** mediante un integrado **uA.7805 (IC5)** para alimentar a los integrados **IC1-IC2-IC3** (la patilla **14** de **IC1** se utiliza para detectar el estado de la tensión de la batería mediante el divisor compuesto por **R10-R11**).

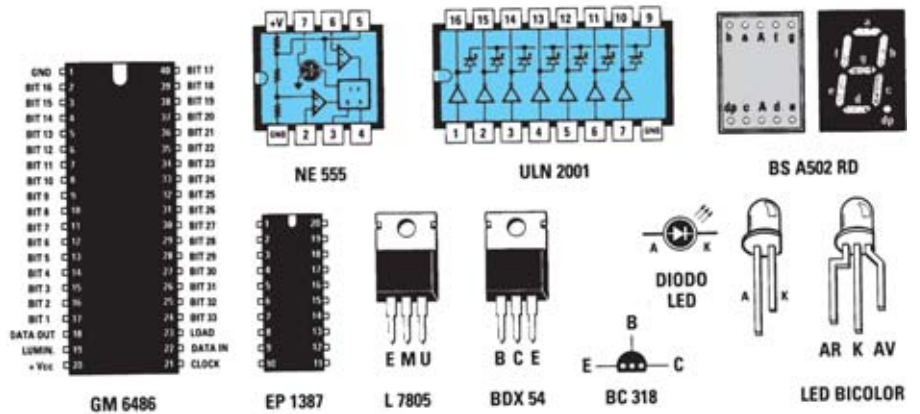




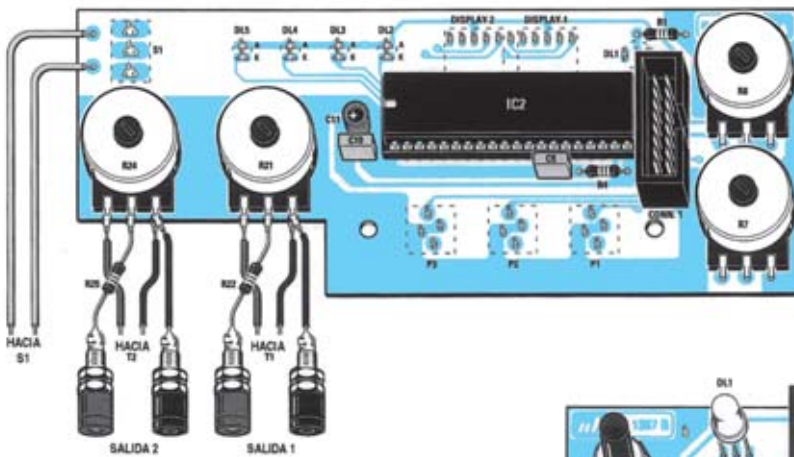
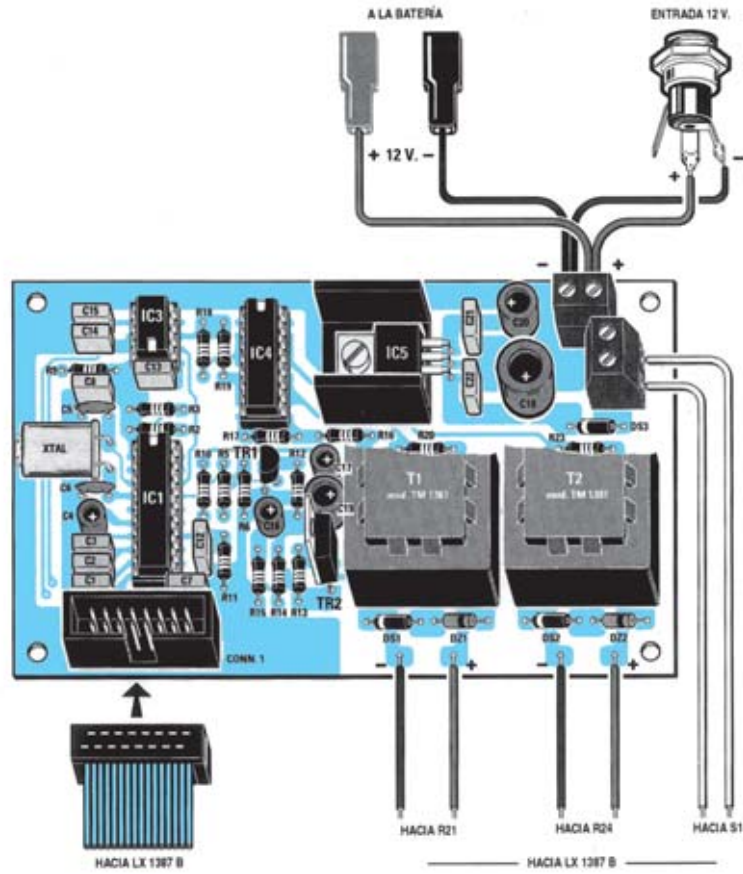
**LISTA DE COMPONENTES  
LX.1387-LX1387/B**

- \*R1 = 680 ohm
- R2 = 10.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- \*R4 = 8.200 ohm
- R5 = 4.700 ohm
- R6 = 10.000 ohm
- \*R7 = 10.000 ohm pot. lin.
- \*R8 = 10.000 ohm pot. lin.
- R9 = 1.800 ohm
- R10 = 5.600 ohm
- R11 = 2.200 ohm
- R12 = 10.000 ohm
- R13 = 2.200 ohm
- R14 = 18.000 ohm
- R15 = 1.500 ohm
- R16 = 47 ohm
- R17 = 1.000 ohm
- R18 = 4.700 ohm
- R19 = 4.700 ohm
- R20 = 47 ohm
- \*R21 = 10.000 ohm pot. un.
- \*R22 = 1.000 ohm
- R23 = 47 ohm
- \*R24 = 10.000 ohm pot. un.
- \*R25 = 1.000 ohm
- C1 = 100.000 pF poliester
- C2 = 100.000 pF poliester
- C3 = 100.000 pF poliester
- C4 = 1 microF. electrolítico
- C5 = 22 pF cerámico
- C6 = 22 pF cerámico
- C7 = 100.000 pF poliester
- C8 = 100.000 pF poliester
- \*C9 = 1.000 pF poliester
- \*C10 = 100.000 pF poliester

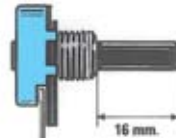
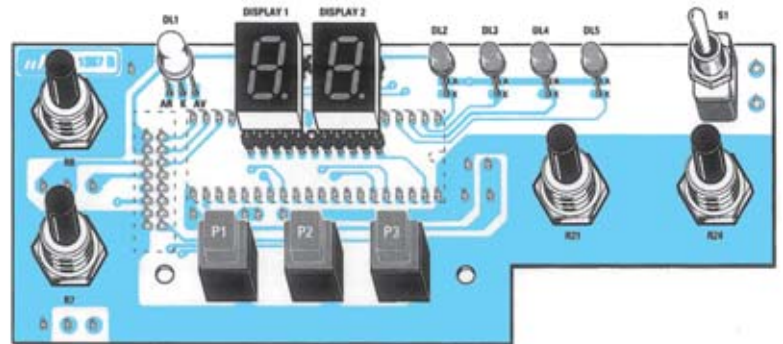
Esquema eléctrico y lista de componentes de la TENS. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.

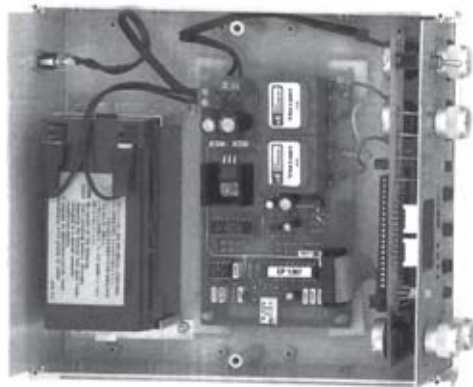


# MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la tarjeta principal LX.1387 y de la tarjeta de visualización y controles LX.1387/B (vista delantera y trasera).





**Aspecto final del montaje en el mueble MO.1387 de las tarjetas y de la batería con todas las conexiones realizadas.**

Para realizar la TENS se necesitan **dos circuitos impresos** de doble cara: El **LX.1387**, circuito que soporta la **etapa principal**, y el **LX.1387/B**, circuito auxiliar que soporta la **etapa visualización/controles**. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

**Zócalos:** Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1, IC2, IC3 e IC4** y de los dígitos de 7 segmentos **Display1** y **Display2** hay que respetar la marca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho esta o para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias:** Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R6, R9-R20, R22-R23, R25**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **potenciómetros** (**R7, R8, R21, R24**) el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo, como se puede observar en el esquema de montaje práctico se montan directamente en el circuito impreso **LX.1387/B**.

**Condensadores:** Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster** (**C1-C3, C7-C10, C12-C15, C21-C22**) y los **cerámicos** (**C5-C6**) no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos** (**C4, C11, C16-C20**) sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores:** Al realizar el montaje de los **diodos** (**DS1-DS3, 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 **transistores** (**TR1-TR2**) hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientarlos tal y como se indica en el esquema de montaje práctico. Por último, el **circuito integrado IC5** ha de fijarse horizontalmente con su **aleta de refrigeración** utilizando un **tornillo** y su **tuerca**.

**Diodos LED:** Al montarlos hay que respetar la polaridad. Este circuito incluye un **diodo LED bicolor** (**DL1**) y **cuatro diodos LED corrientes** (**DL2-DL5**) que se sueldan directamente al circuito impreso **LX.1387/B**.

**Conectores:** El circuito **LX.1387** incluye una **clema de 2 polos** para la conexión de los bornes de la **batería** de 12 voltios y para el **conector externo** de carga de la batería. También incluye una **clema de 2 polos** para la conexión de los **terminales** asociados al interruptor **S1** de la placa **LX.1387/B**. Los **bornes de salida**, a los que se han de conectar las **gomas conductoras**, se montan directamente en el mueble (con sus arandelas aislantes) conectándose a los potenciómetros **R21-R24** como se indica en el esquema de

montaje. Por último **ambas tarjetas** disponen de un **conector macho (CONN.1)** utilizados para interconectar ambas tarjetas a través de la manguera de conexión incluida en el kit.

**Interruptores y pulsadores:** El **interruptor** de encendido (**S1**) y los **pulsadores** de control (**P1-P2-P3**) se montan directamente en el circuito impreso **LX.1387/B** siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico.

**Elementos con zócalo:** Los integrados **IC1, IC2, IC3 e IC4** y los dígitos de 7 segmentos **Display1** y **Display2** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las marcas de referencia de los componentes con la de los zócalos.

**Elementos diversos:** Además de los componentes ya relacionados, el circuito incluye **dos transformadores** (**T1-T2**) exactamente iguales que se montan en el circuito impreso **LX.1387** en la nica posición que permiten sus terminales. El **cuarzo** de 8 MHz **XTAL** ha de soldarse en posición horizontal uniéndose con esta o su encapsulado a la pista de masa del circuito impreso **LX.1387**.

**MONTAJE EN EL MUEBLE:** Para este kit se ha diseñado un mueble de forma específica que se ha de solicitar expresamente (**MO.1387**). nicamente hay que fijar los **bornes de salida** y las **tuercas** de los **potenciómetros** en el **panel frontal** y el **conector** de entrada de **12 voltios** en el **panel trasero**. La placa **LX.1387** se fija en la **base del mueble** a través de **4 separadores de plástico** con base autoadhesiva. La tarjeta **LX.1387/B** se fija en la parte interior del **panel frontal** a través de las **tuercas** de los potenciómetros. La **batería** se instala en la **base del mueble** utilizando las **4 escuadras metálicas** incluidas en el kit.

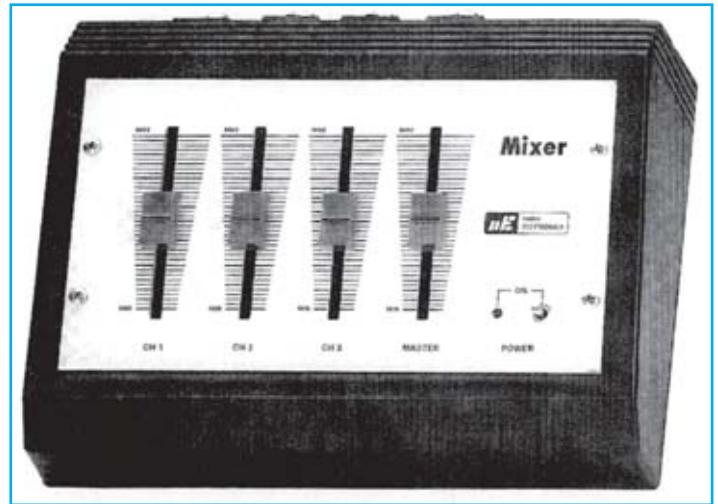
**AJUSTE Y PRUEBA:** Este circuito no precisa ningún ajuste.

**UTILIZACIÓN:** La **TENS LX.1387** dispone de **dos canales de salida** para poder realizar dos aplicaciones simultáneamente. Cada canal dispone de un **borne rojo** u **uno negro** a los que se conectan las **placas de goma**. Por lo general la placa conectada al **borne negro** se aplica sobre la **zona afectada** y la placa conectada al **borne rojo** a una distancia entre **10 y 30 cm**, manteniéndose **bien adheridas a la piel**, si es preciso con la ayuda de **vendas elásticas**. En el caso de que la epidermis esté cubierta de **pelo** hay que **rasurarlo** y aplicar **gel conductor** antes de poner las placas de goma. En la **Revista N°181** se pueden encontrar de forma **muy detallada** el uso de **todas las funciones** del dispositivo y la forma óptima de realizar **todas las terapias**.

## PRECIOS Y REFERENCIAS

<b>LX.1387:</b> Todos los componentes necesarios para la realización de la placa base, excluyendo las placas de goma, la batería y el mueble contenedor .....	<b>84,74 € + IVA</b>
<b>LX.1387/B:</b> Todos los componentes necesarios para la realización de la placa visualización/controles, incluido circuito impreso .....	<b>40,93 € + IVA</b>
<b>MO.1387:</b> Mueble con panel perforado y serigrafiado .....	<b>21,10 € + IVA</b>
<b>PC2.33:</b> 2 placas de goma conductora flexible.....	<b>13,52 € + IVA</b>
<b>Batería recargable de 12 voltios</b> .....	<b>€ + IVA</b>
<b>LX.1387:</b> Circuito impreso .....	<b>15,63 € + IVA</b>
<b>LX.1387/B:</b> Circuito impreso .....	<b>15,51 € + IVA</b>

Quienes precisen mezclar varias fuentes de sonido y fusionarlas en una única señal de audio necesitan inevitablemente la utilización de un mezclador. El mezclador LX.1354 dispone de 3 canales estéreo de entrada, preamplificadores, una muy baja tasa de ruido y controles deslizantes, todo ello con un coste realmente competitivo.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Un **mezclador de audio estéreo** es un dispositivo muy específico, pero sin duda necesario cuando se quieren unir varias señales de audio en una sola.

El Mezclador LX.1354 dispone de **3 entradas** y una **salida estéreo**, por lo que se pueden mezclar hasta 3 fuentes de sonido diferentes provenientes de **micrófonos, reproductores CD, reproductores DVD, preamplificadores, radios, televisiones, radiocasetes, equipos de música o tocadiscos piezoeléctricos**. Además, dado que el mezclador **amplifica** las señales de entrada **23 veces**, también se puede utilizar como **preamplificador**.

Como se puede observar en el esquema eléctrico del Mezclador LX.1354 utiliza **8 amplificadores operacionales** contenidos en **4 integrados NE.5532 de bajo ruido**. Para descripción del circuito nos vamos a centrar a una de las 3 entradas ya que todas son absolutamente iguales.

La señal **estéreo** se aplica a las entradas derecha e izquierda y se transfiere, a través de **C1** y **C2**, a las entradas **no inversoras** de los operacionales **IC1/A** e **IC1/B**. La señal preamplificada presente en sus salidas se lleva al **doble potenciómetro** deslizante **R7/R8**.

De los cursores del potenciómetro la señal se envía, a través de las resistencias **R9** y **R10**, a las entradas **inversoras** de los operacionales **IC4/A** e **IC4/B** utilizados como **mezcladores** con una **alta**

**impedancia de entrada** y una **salida de baja impedancia**.

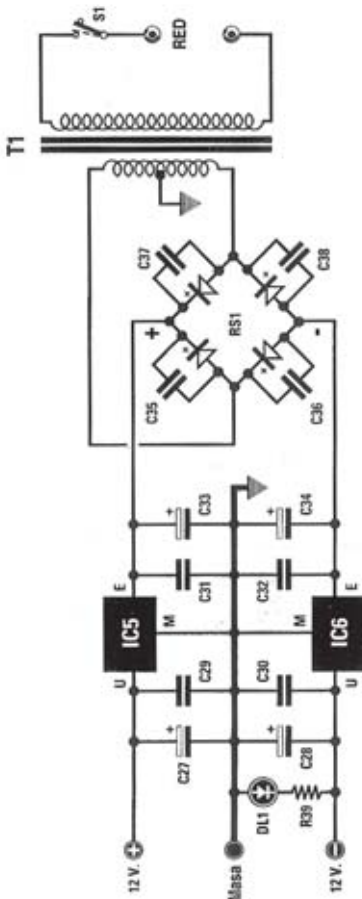
La señal al presente en la salida de estos operacionales se aplica, mediante los condensadores **C25** y **C26**, al **doble potenciómetro** deslizante **R36/R37** utilizado como **control de volumen maestro** de las señales mezcladas.

Como se puede observar, los operacionales de entrada **IC1/A** e **IC1/B** tienen conectados dos trimmers (**R3** y **R4**). Estos trimmers se utilizan para modificar la **ganancia**. Girando sus **cursores** hacia las patillas de **salida** se obtiene una ganancia de **0 dB**, es decir la señal a su salida es igual que la señal en su entrada, mientras que girando los **cursores** hacia las **patillas 6-2** se obtiene una ganancia de **27 dB**, es decir la señal es **amplificada 23 veces** en tensión.

Para **alimentar** el circuito es necesaria una **tensión dual de 12+12 voltios** generada por la etapa de alimentación que se ha representado de forma independiente para mayor claridad, si bien en la práctica está incluida en el mismo circuito impreso.

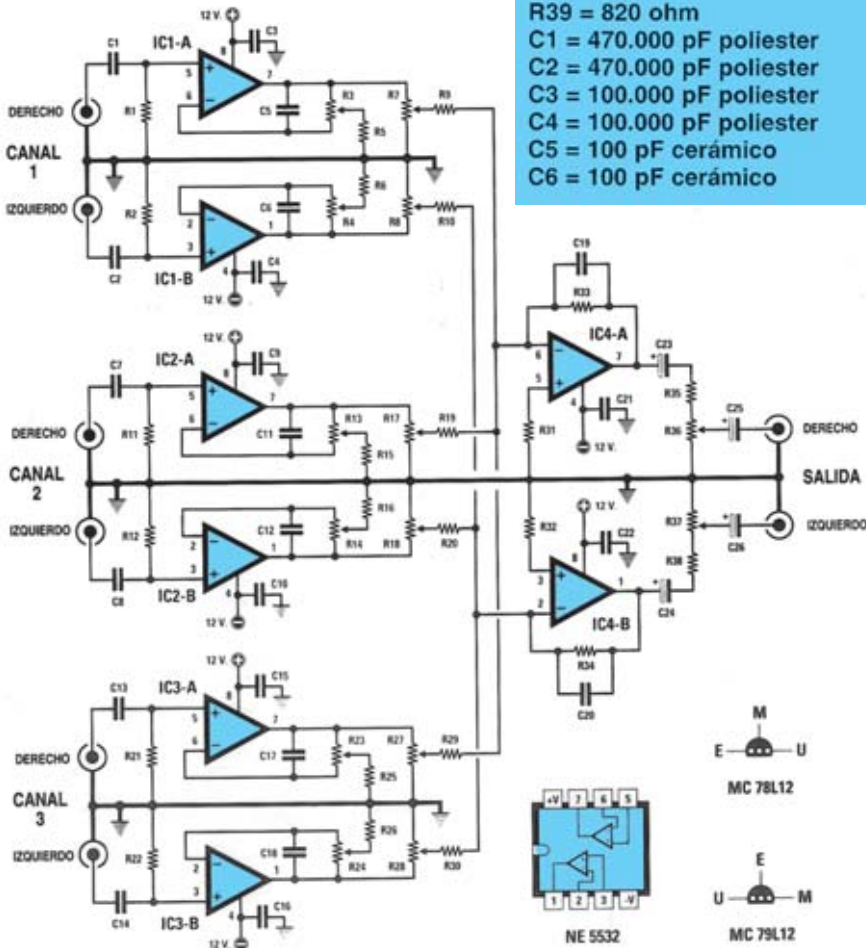
Del integrado **IC5**, un **MC.7812**, se obtiene la tensión de **12 voltios positivos**, mientras que de **IC6**, un **MC.7912**, se obtiene la tensión de **12 voltios negativos**.





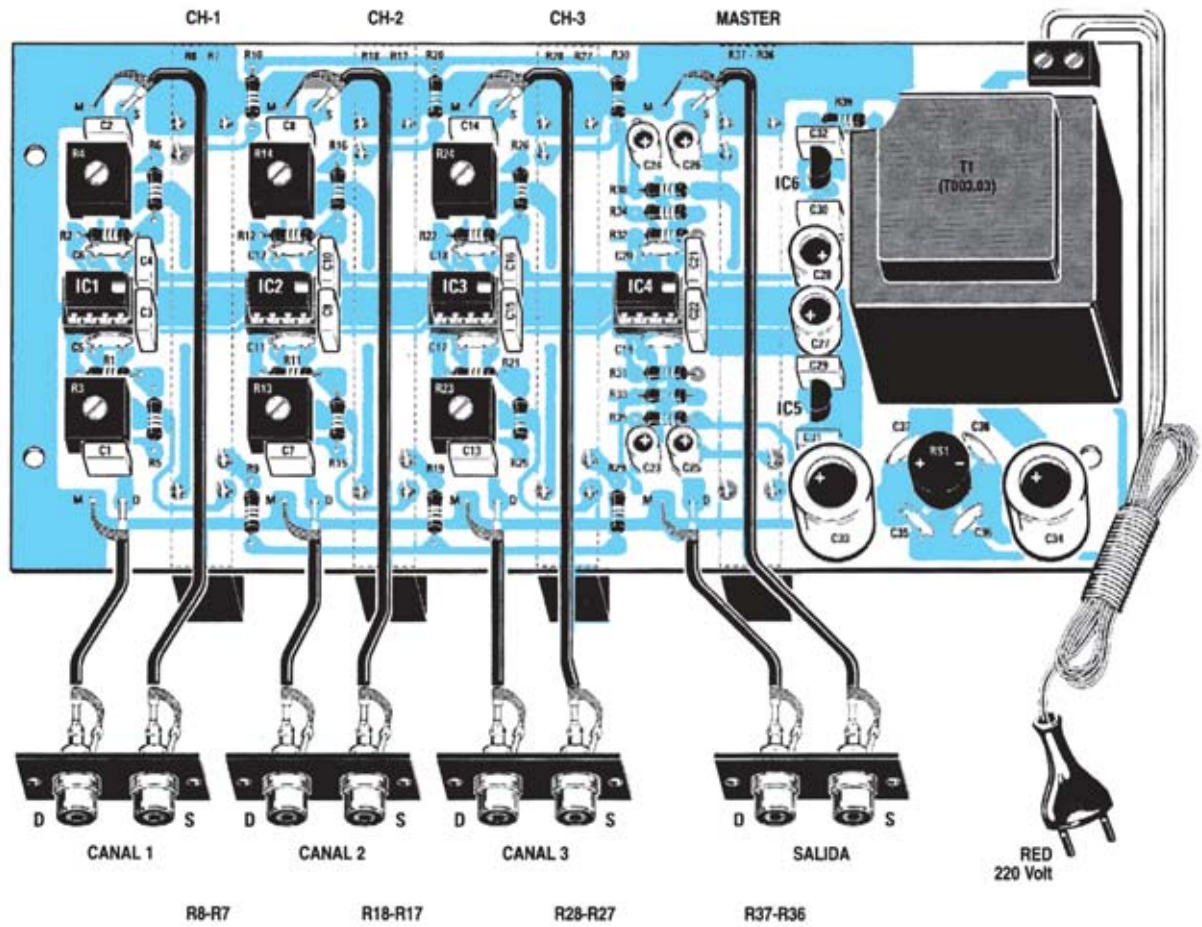
- R1 = 47.000 ohm
- R2 = 47.000 ohm
- R3 = 20.000 ohm trimmer
- R4 = 20.000 ohm trimmer
- R5 = 1.000 ohm
- R6 = 1.000 ohm
- R7-R8 = 100.000 ohm log.doble
- R9 = 100.000 ohm
- R10 = 100.000 ohm
- R11 = 47.000 ohm
- R12 = 47.000 ohm
- R13 = 20.000 ohm trimmer
- R14 = 20.000 ohm trimmer
- R15 = 1.000 ohm
- R16 = 1.000 ohm
- R17-R18 = 100.000 ohm Log. doble
- R19 = 100.000 ohm
- R20 = 100.000 ohm
- R21 = 47.000 ohm
- R22 = 47.000 ohm
- R23 = 20.000 ohm trimmer
- R24 = 20.000 ohm trimmer
- R25 = 1.000 ohm
- R26 = 1.000 ohm
- R27-R28 = 100.000 ohm Log. doble
- R29 = 100.000 ohm
- R30 = 100.000 ohm
- R31 = 47.000 ohm
- R32 = 47.000 ohm
- R33 = 100.000 ohm
- R34 = 100.000 ohm
- R35 = 100 ohm
- R36-R37 = 100.000 ohm log. doble
- R38 = 100 ohm
- R39 = 820 ohm

- C7 = 470.000 pF poliester
- C8 = 470.000 pF poliester
- C9 = 100.000 pF poliester
- C10 = 100.000 pF poliester
- C11 = 100 pF cerámico
- C12 = 100 pF cerámico
- C13 = 470.000 pF poliester
- C14 = 470.000 pF poliester
- C15 = 100.000 pF poliester
- C16 = 100.000 pF poliester
- C17 = 100 pF cerámico
- C18 = 100 pF cerámico
- C19 = 47 pF cerámico
- C20 = 47 pF cerámico
- C21 = 100.000 pF poliester
- C22 = 100.000 pF poliester
- C23 = 10 mF electrolítico
- C24 = 10 mF electrolítico
- C25 = 10 mF electrolítico
- C26 = 10 mF electrolítico
- C27 = 100 mF electrolítico
- C28 = 100 mF electrolítico
- C29 = 100.000 pF poliester
- C30 = 100.000 pF poliester
- C31 = 100.000 pF poliester
- C32 = 100.000 pF poliester
- C33 = 1.000 mF electrolítico
- C34 = 1.000 mF electrolítico
- C35 = 47.000 pF cerámico
- C36 = 47.000 pF cerámico
- C37 = 47.000 pF cerámico
- C38 = 47.000 pF cerámico
- RS1 = puente rectific. 100 V. 1 A.
- DL1 = diodo led
- IC1-IC4 = integrado tipo NE.5532
- IC5 = integrado tipo MC.78L12
- IC6 = integrado tipo MC.79L12
- T1 = trasform. 3 wat (T003.03)  
sec. 16 +16 V. 0,1 A.
- S1 = interruptor

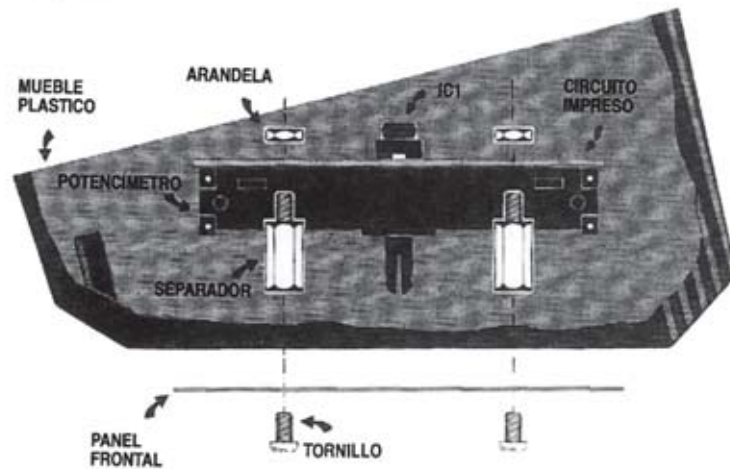


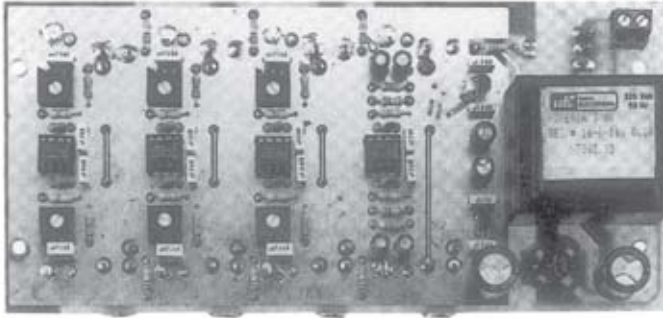
Esquema eléctrico y lista de componentes del Mezclador LX.1354. El esquema se encuentra dividido en dos partes: Etapa principal y etapa de alimentación, si bien ambas están contenidas dentro del mismo circuito impreso. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.

# MONTAJE Y AJUSTE

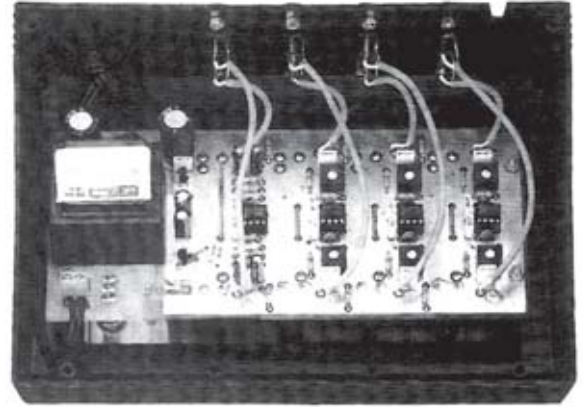


Esquema de montaje práctico de la placa LX.1354 (vista delantera y trasera) y esquema de ensamblaje del circuito en el mueble contenedor MO.1354.





Aspecto final del circuito LX.1354 (lado componentes) y montaje en el mueble contenedor MO.1354.



Para realizar el Mezclador de 3 canales estereo se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1354**, 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 e IC4** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho esta o para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias:** Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R2, R5-R6, R9-R12, R15-R16, R19-R22, R25-R26, R29-R35, R38-R39**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **trimmers horizontales (R3, R4, R13, R14, R23, R24)** y de los **dobles potenciómetros deslizantes logarítmicos** que se han de instalar en el lado de las pistas (**R7/R8, R17/R18, R27/R28, R36/R37**) 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-C4, C7-C10, C13-C16, C21-C22, C29-C32)** y los **cerámicos (C5-C6, C11-C12, C17-C20, C35-C38)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C23-C28, C33-C34)** se hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores:** Al realizar el montaje de los **circuitos integrados IC5 e IC6** hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico. El **punteo rectificador (RS1)** se instala con el terminal + orientado hacia la izquierda.

**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 por el lado de las pistas.

**Conectores:** Este circuito incluye una **clema de 2 polos** para la conexión de la tensión de **red de 230 voltios** y **4 dobles conectores RCA** para las **3**

**entradas y la salida** de audio (estos conectores se fijan en la parte trasera del mueble y se conectan al circuito impreso a través de cables coaxiales).

**Interruptores y pulsadores:** El **interruptor** de encendido (**S1**) se monta directamente en el lado de las pistas del circuito impreso, como puede observarse en el esquema de montaje práctico.

**Circuitos integrados con zócalo:** Los integrados **IC1, IC2, IC3 e IC4** 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 circuito impreso en la única posición que permiten sus terminales.

**MONTAJE EN EL MUEBLE:** El mueble de plástico **MO.1354**, que ha de solicitarse expresamente, ha sido diseñado específicamente para este proyecto con el mismo perfil de un mezclador profesional, incluyendo taladros y serigrafía. Al mueble solo se han de fijar los **conectores RCA** ya que el resto de componentes están instalados en el circuito impreso. El circuito impreso y la tapa superior del mueble se fijan siguiendo las indicaciones mostradas en el esquema de montaje práctico.

**AJUSTE Y PRUEBA:** Las **parejas de trimmers** que hay en cada canal (**R3-R4, R13-R14, R23-R24**) se utilizan para ajustar las **ganancias**. Por tanto los cursores de los dos trimmers que componen cada **pareja** han de estar en la **misma posición**, por ejemplo si **R3** está a 1/4 de recorrido **R4** también lo ha de estar.

La posición de los cursores de cada pareja depende de la **amplitud** de las señales de entrada. Para su ajuste el método más adecuado es aplicar una **señal BF** a las entradas, ajustando los potenciómetros de volumen a la mitad y controlar que a la salida el nivel de la señal sea similar al de las entradas.

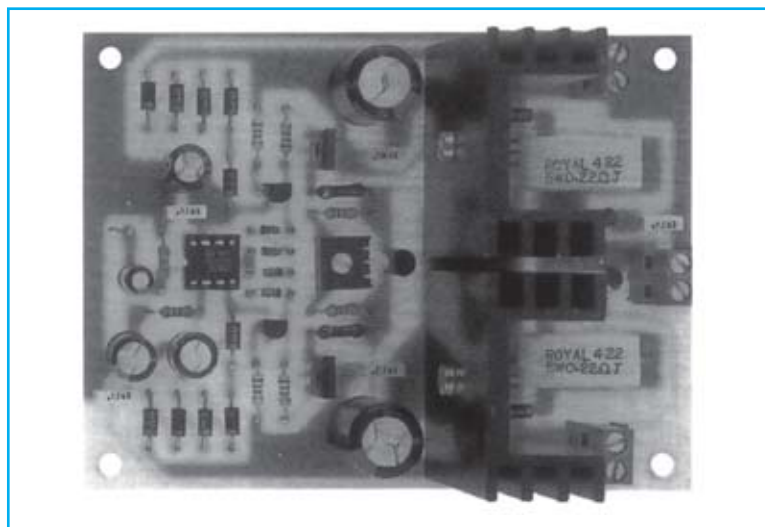
**UTILIZACIÓN:** Como cualquier **Mezclador** únicamente hay que **conectar** señales de audio a sus **entradas** y conectar la señal de **salida** a un **amplificador de potencia**, dosificando adecuadamente los potenciómetros de volumen.

#### PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1354: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, excluidamente el mueble contenedor MO.1354 .....	78,49 € + IVA
MO.1354: Mueble con panel perforado y serigrafiado .....	18,99 € + IVA
LX.1354: Circuito impreso .....	28,13 € + IVA

Revista de aparición del kit: N.174

Este sencillo amplificador mono Hi-Fi ofrece una potencia RMS de 20 vatios utilizando Cajas acústicas de 4 ohmios y de 12 vatios RMS utilizando Cajas acústicas de 8 ohmios. Montando dos circuitos se puede realizar un final estéreo Hi-Fi para uso doméstico.



## FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Este sencillo **amplificador Hi-Fi** de **bajo coste** presenta características tan excepcionales que satisfacen incluso al amante del sonido más exigente. Hay que precisar que **20 vatios RMS** corresponden a **40 vatios musicales** y que **12 vatios RMS** corresponden a **24 vatios musicales**, potencias suficientes para uso doméstico.

Para aquellos que valoran un amplificador en función de sus **características** se muestran en el cuadro adjunto.

Observando el **esquema eléctrico** se puede apreciar que la señal a amplificar se aplica a la toma de **Entrada BF**. Esta, al pasar a través del condensador **C1**, alcanza la entrada **no inversora** del operacional **IC1**. En la salida de **IC1** la señal está **amplificada 16 veces**, es decir, **24 dB**.

Las **señales negativas** de la señal BF, al pasar a través de **DS11-DS12**, alcanzan la **Base** del transistor **TR3**, mientras que las **señales positivas**, al pasar a través de **DS13-DS14**, alcanzan la **Base** del transistor **TR4**.

La señal BF obtenida de los **Emisores** de **TR3** y **TR4**, se aplica a las **Bases** de los dos finales de potencia **TR6-TR7**. El transistor **TR6**, amplifica sólo las **señales negativas** mientras que el transistor **TR7** amplifica sólo las **señales positivas**. La señal presente en sus **Emisores** se envía a una **Caja Acústica** de **8** o **4 ohmios**, en función de la potencia que se quiera obtener.

El transistor **TR5**, cuya **Base** está conectada al **trimmer R11**, sirve para regular la **corriente de reposo** de los dos

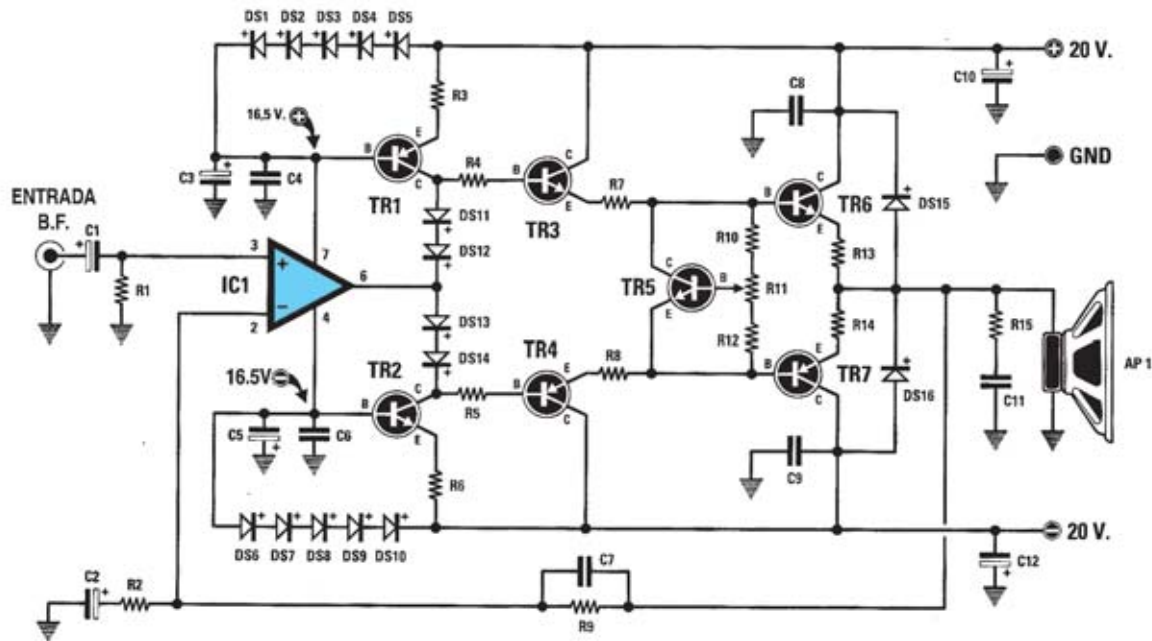
finales, como se explica en el apartado dedicado al ajuste.

Los **10 diodos (DS1 a DS5 y DS6 a DS10)** se utilizan para **reducir** la tensión de **alimentación** del operacional **IC1** unos **3,5 voltios** (cada diodo introduce una caída de unos **0,7 voltios**), para alimentarlo con una tensión dual de sólo **16,5+16,5 voltios** en lugar de **20+20 voltios**. Estos mismos diodos sirven también para obtener una **tensión de referencia** de **3,5 voltios** para las **Bases** de los dos transistores **TR1-TR2** que se utilizan como **generadores de corriente constante** para polarizar las **Bases** de los transistores **TR3-TR4**.

Para alimentar esta etapa **final mono** es necesaria una tensión dual no estabilizada de **20+20 voltios** y una corriente de **1 amperio**. Para realizar un **final estéreo** es necesaria una tensión dual de **20+20 voltios** con una corriente de **2 amperios**. No obstante el amplificador puede alimentarse también con una tensión dual de **18+18 voltios** o de **16+16 voltios**, ahora bien reduciendo la tensión de alimentación **disminuye** la **potencia máxima** que el amplificador puede ofrecer.

Puesto que no todo el mundo puede conseguir un transformador provisto de un secundario de **15+15 voltios 2 amperios** hemos decidido realizar un sencillo kit (**LX.1384**) adecuado para alimentar el amplificador, ya sea **mono** o **estéreo**. Como se muestra en el **esquema eléctrico**, la tensión alterna de **15+15 voltios** es rectificadora a través del puente **RS1** y después es nivelada por los condensadores electrolíticos **C5-C6**.

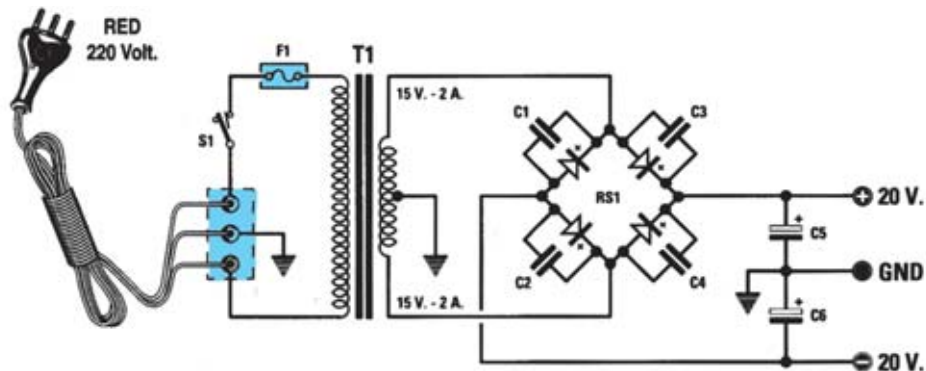




#### LISTA DE COMPONENTES LX.1383

**R1** = 47.000 ohm  
**R2** = 100 ohm  
**R3** = 270 ohm  
**R4** = 150 ohm  
**R5** = 150 ohm  
**R6** = 270 ohm  
**R7** = 33 ohm  
**R8** = 33 ohm  
**R9** = 1.500 ohm  
**R10** = 150 ohm  
**R11** = 500 ohm trimmer  
**R12** = 220 ohm  
**R13** = 0,22 ohm 5 wat  
**R14** = 0,22 ohm 5 wat  
**R15** = 10 ohm 1/2 wat  
**C1** = 10 microF. electrolítico  
**C2** = 220 microF. electrolítico  
**C3** = 100 microF. electrolítico

**C4** = 100.000 pF pollester  
**C5** = 100 microF. electrolítico  
**C6** = 100.000 pF pollester  
**C7** = 56 pF cerámico  
**C8** = 100.000 pF pollester  
**C9** = 100.000 pF pollester  
**C10** = 1.000 microF. electrolítico  
**C11** = 100.000 pF pollester  
**C12** = 1.000 microF. electrolítico  
**DS1-DS10** = diodos tipo 1N.4007  
**DS11-DS14** = diodos tipo 1N.4150  
**DS15-DS16** = diodos tipo 1N.4007  
**TR1** = PNP tipo BC.328  
**TR2** = NPN tipo BC.547  
**TR3** = NPN tipo BD.137  
**TR4** = PNP tipo BD.138  
**TR5** = NPN tipo BC.547  
**TR6** = NPN tipo BD.241  
**TR7** = PNP tipo BD.242  
**IC1** = integrado tipo TL.081



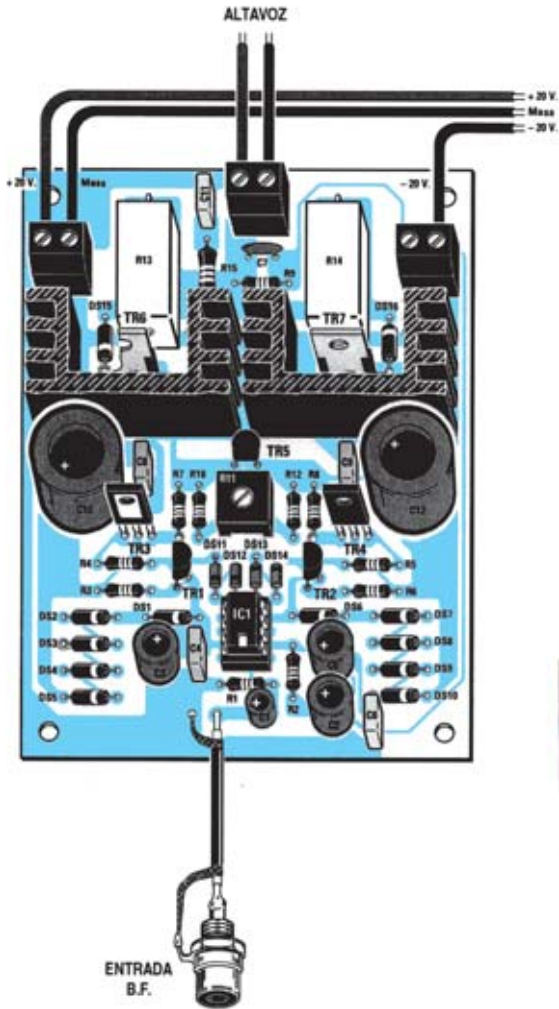
Esquema eléctrico y lista de componentes de la etapa amplificadora mono Hi-Fi LX.1383 y de la etapa de alimentación mono/estéreo LX.1384.

#### LISTA DE COMPONENTES LX.1384

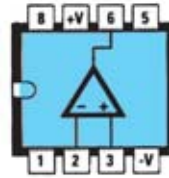
**C1** = 47.000 pF pollester  
**C2** = 47.000 pF pollester  
**C3** = 47.000 pF pollester  
**C4** = 47.000 pF pollester  
**C5-C6** = 1.000 microF. electrolítico

**RS1** = puente rectif. 400 v 8 a  
**F1** = Fusible 1 amperlo  
**T1** = Transform.60 wat (T060.01)  
 sec. 15+ v 2 A  
**S1** = Interruptor

# MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la etapa amplificadora mono Hi-Fi LX.1383 y de la etapa de alimentación mono/estéreo LX.1384. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en los circuitos.



IC1 = TL 081



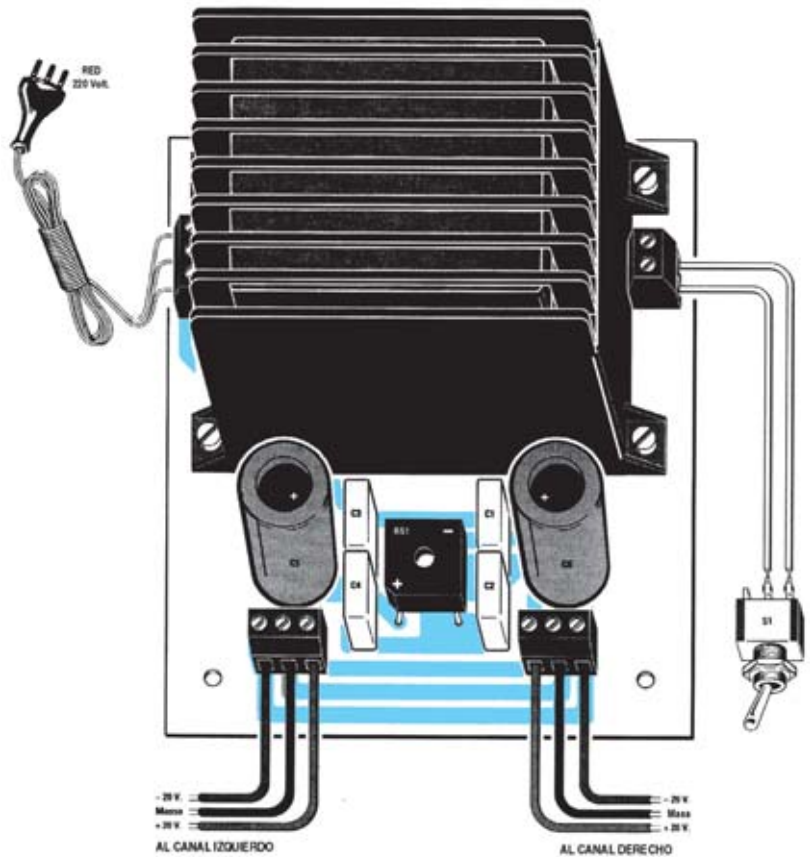
TR6 = BD 241  
TR7 = BD 242

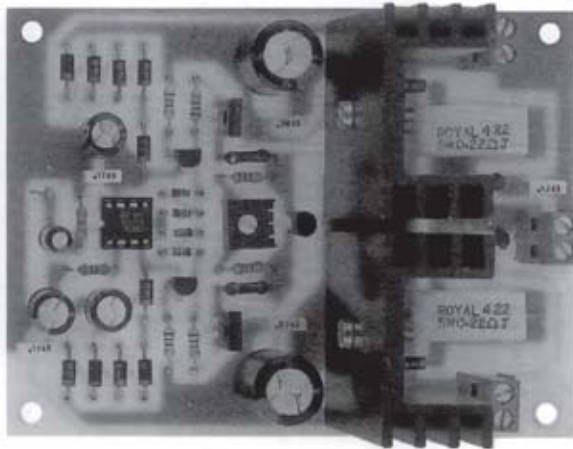


TR3 = BD 137  
TR4 = BD 138

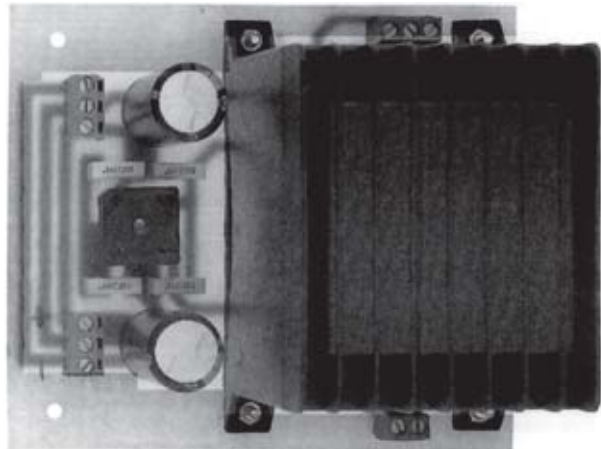


TR1 = BC 328  
TR2 = BC 547  
TR5 = BC 547





Aspecto final de la etapa amplificadora mono Hi-Fi LX.1383 y de la etapa de alimentación mono/estéreo LX.1384.



Para realizar el Amplificador mono Hi-Fi 20 W RMS se necesitan **dos circuitos impresos**: El **LX.1383**, circuito que soporta un **amplificador mono**, y el **LX.1384**, circuito que soporta la **etapa de alimentación** capaz de proporcionar corrientes para una etapa **mono** o una etapa **estéreo**, es decir dos etapas mono idénticas. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

**Zócalos**: Al montar el **zócalo** para el circuito integrado **IC1 (LX.1383)** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho esta o para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias**: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito **LX.1383** hay que controlar su valor nominal, en el caso de **R1-R10, R12 y R15**, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores, mientras que en las resistencias de potencia **R13-R14** su valor se encuentra serigrafiado de forma numérica. En el caso del **trimmer horizontal (R11)** 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 (LX.1383: C4, C6, C8-C9, C11) (LX.1384: C1-C4)** y el **cerámico (LX.1383: C7)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (LX.1383: C1-C3, C5, C10, C12) (LX.1384: C5-C6)** se hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

**Semiconductores**: Al realizar el montaje de los **diodos (LX.1383: DS1-DS16)** 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 **transistores (LX.1383: TR1-TR7)** hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientarlos tal y como se indica en el esquema de montaje práctico, instalando **TR6 y TR7** en sus correspondientes **aletas de refrigeración**. Por último, el **punto rectificador (LX.1384: RS1)** se instala con el terminal **+** orientado hacia la parte inferior-izquierda.

**Conectores**: El circuito **LX.1383** incluye una **clema de 2 polos** para la conexión de la **Caja Acústica** o **altavoz**, y **dos clemas de 2 polos** para las tensiones de alimentación de **20 voltios positivos** y **20 voltios negativos**. El circuito **LX.1384**, al estar preparado para alimentar **dos etapas mono**, tiene **dos salidas duales de 20+20 voltios**, cada una de ellas a través de una **clema de 3 polos**, además de una **clema de 2 polos** para la conexión del

interruptor de encendido (**S1**) y de una **clema de 3 polos** para la conexión del cordón de red de **230 voltios**.

**Interruptores**: El **interruptor** de encendido (**S1**) se ha de fijar en un lugar de libre elección en función de donde se instale el amplificador, conectándolo al circuito impreso **LX.1384** a través de **dos cables**.

**Circuitos integrados con zócalo**: El integrado **IC1 (LX.1383)** se ha de introducir en su correspondiente zócalo haciendo coincidir la muesca de referencia en forma de **U** del integrado con la del zócalo.

**Elementos diversos**: Además de los componentes ya relacionados, el circuito **LX.1384** incluye un **transformador (T1)** que se monta directamente en el circuito impreso en la única posición que permiten sus terminales.

**MONTAJE EN EL MUEBLE**: Por la propia naturaleza del circuito este kit **no incluye mueble contenedor**.

**AJUSTE Y PRUEBA**: Terminado el montaje, aunque el amplificador funcione correctamente, hay que **ajustar el trimmer R11**.

En primer lugar hay que realizar unas **operaciones previas**: **(1)** Apagar el interruptor. **(2)** Cortocircuitar la toma de entrada para que no entre ninguna señal. **(3)** Girar el cursor del trimmer **R11** a tope en el sentido de las agujas del reloj. **(4)** Desconectar el cable de alimentación positivo de **+ 20 voltios** que une la tarjeta **LX.1383** y **LX.1384** conectando en serie un tester predispuesto para medir corriente en una escala de **100 mA**.

Una vez realizadas estas operaciones previas hay que **accionar** el interruptor **S1** y **ajustar** el cursor del **trimmer R11** hasta leer en el tester un valor de **45-50 mA**.

Una vez realizado el ajuste ya se puede desconectar el tester, volver a **conectar** el cable positivo de alimentación de **+ 20 voltios** y conectar a la entrada la señal a amplificar. El amplificador ya está **terminado y ajustado**.

**UTILIZACIÓN**: Al tratarse de una etapa de potencia la utilización es bastante sencilla, simplemente hay que conectar a su entrada la salida de cualquier dispositivo que emita una señal de audio que se quiera amplificar (**reproductores CD, reproductores DVD, preamplificadores, radios, televisiones, radiocasetes o equipos de música**).

Como ya se ha mencionado, para realizar un **amplificador Hi-Fi estéreo** solo hay que realizar **dos veces** una etapa **mono LX.1383**. No hay que realizar dos alimentadores ya que el **LX.1384** está diseñado para poder alimentar **dos amplificadores Hi-Fi LX.1383**.

## PRECIOS Y REFERENCIAS

<b>LX.1383</b> : Todos los componentes necesarios para la realización de la <b>etapa amplificadora Hi-Fi mono</b> , incluido circuito impreso .....	<b>29,12 € + IVA</b>
<b>LX.1384</b> : Todos los componentes necesarios para la realización de la etapa de <b>alimentación mono/estéreo</b> , incluido circuito impreso y cordón de alimentación .....	<b>61,60 € + IVA</b>
<b>LX.1383</b> : Circuito impreso .....	<b>10,52 € + IVA</b>
<b>LX.1384</b> : Circuito impreso.....	<b>15,75 € + IVA</b>