

ELECTRÓNICA

NUEVA

AMPLIFICADOR Hi-Fi
100+100 W RMS con FET y
MOSFET



CONOCER LOS RAYOS
INFRARROJOS

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

MODULADOR VHF AUDIO/VÍDEO
PREAMPLIFICADOR PARA MICRÓFONO
DETECTOR DE FUGAS PARA HORNOS MICROONDAS



DIRECCIÓN

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

DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Páez Martín

Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

Redactor:

Roberto Quirós García

SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

tecnico@nuevaelectronica.com

SUSCRIPCIONES

CONSULTAS

PEDIDOS

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

revista@nuevaelectronica.com

PAGINA WEB:

www.nuevaelectronica.com

FOTOMECÁNICA:

Vídelec S.L.

Teléf.: (91) 375 02 70

IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.: (93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

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

DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

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

Cupón de suscripciones y pedidos en
página 37.

Nº 260

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

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

SUMARIO

AMPLIFICADOR Hi-Fi 100+100 W RMS con FET y MOSFET



Quien busque un esquema de amplificador Hi-Fi que no solo haya sido proyectado en papel sino que también haya sido realizado de forma práctica y sometido a todo tipo pruebas, aquí lo puede encontrar. Se trata de un amplificador estéreo Hi-Fi de 100+100 vatios RMS con finales realizados con FET y MOSFET, incluyendo una etapa de protección "antibump" para los altavoces.

(LX.1649-LX.1650).....pag.4

PROYECTOS EN SINTONÍA.....pag.26



- REDUCIR la tensión de 230 VAC a una tensión CC sin TRANSFORMADOR
- DIODO LED FLASH
- PREAMPLIFICADOR microfónico con 3 transistores NPN
- Tensión DUAL de 12+12 voltios 0,5 A
- CIRCUITOS EXPERIMENTALES con NE.555

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONESpag.37

CONOCER LOS RAYOS INFRARROJOS

La radiación infrarroja fue descubierta casualmente por el astrónomo inglés



William Herschel, conocido por haber localizado, en el año 1800, el séptimo planeta del sistema solar, conocido con el nombre de Urano

(LX.1658)pag.40

CONECTORES de ALIMENTACIÓN CC y AUDIO.....pag.52

CATÁLOGO DE KITSpag.56

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

Modulador VHF Audio/Vídeo

El modulador TV que aquí presentamos genera una señal RF Vídeo+Audio de 70 dBmicrovoltios en VHF (45-85 MHz) que puede aplicarse directamente a la entrada de antena de televisores desprovistos de entrada de Audio/Vídeo.

(LX.1413)pag.59

Preamplificador para Micrófono

A la entrada de este sencillo preamplificador, que utiliza un único integrado alimentado por una pila de 9 voltios, se puede conectar cualquier tipo de micrófono (piezoeléctrico o magnético). Un pequeño puente instalado en el circuito impreso permite alimentar también las pequeñas cápsulas piezoeléctricas que incluyen un preamplificador con FET.

(LX.1511)pag.63

Detector de Fugas para Hornos Microondas

Este detector de fugas de ondas SHF para hornos microondas es parte la serie de dispositivos de detección utilizados para monitorizar la calidad de las condiciones ambientales en que vivimos, como los sensores para fugas de gas, contadores Geiger, detectores de campos electromagnéticos y de radiofrecuencia, etc.

(LX.1517).....pag.67

www.nuevaelectronica.com

LX1649-50



Quien busque un esquema de amplificador Hi-Fi que no solo haya sido proyectado en papel sino que también haya sido realizado de forma práctica y sometido a todo tipo pruebas, aquí lo puede encontrar. Se trata de un amplificador estéreo Hi-Fi de 100+100 vatios RMS con finales realizados con FET y MOSFET, incluyendo una etapa de protección "antibump" para los altavoces.

AMPLIFICADOR Hi-Fi 100+100 W

Antes de exponer las cuestiones meramente técnicas de este artículo hemos decidido incluir un suceso que le ha ocurrido a un lector de **Nueva Electrónica** y que nos ha hecho llegar. Por su contenido creemos que puede ser interesante para todos nuestros lectores.

Durante un viaje de trabajo a Moscú un lector de nuestra revista descubrió que tenía aficiones comunes con el pasajero del asiento de al lado. Para pasar el tiempo entabló con su interlocutor, al que llamaremos Sr.K para preservar su intimidad, una agradable conversación sobre **Hi-Fi**, sin desvelarle que era lector de **Nueva Electrónica**.

Según expuso el Sr.K, después de realizar una "exhaustiva" investigación en la prensa especializada adquirió un kit de montaje que le costo mi-

les, repetimos miles, de Euros. Se trataba de un **amplificador dual mono a válvulas**, o mejor dicho dos amplificadores mono, de una revista del sector. Excluyó a priori los circuitos de **Nueva Electrónica** ya que los precios eran demasiado bajos, lo que le hacía suponer una baja calidad.

Nuestro lector pensó que por aquella cifra el **amplificador** tenía que tener unas características realmente extraordinarias. Ahora bien, las únicas respuestas que obtenía del Sr.K cuando le preguntaba por estas características eran del tipo "Beh ... Boh Bueno ..."

Después de un tiempo el Sr.K contó a nuestro lector como montó la pareja de amplificadores. Cuando terminó y se dispuso a escuchar su música preferida se llevó una desagradable sor-

presa: Uno de los dos módulos **auto-oscilaba** y en el otro los **bajos** eran **demasiado intensos**.

Podemos imaginar la perplejidad del Sr.K: Un técnico con "fama" de ser un verdadero "gurú" de la **Hi-Fi** ... no podía estar equivocado. Dado el gran gasto que le ocasionó el Sr.K decidió presentarse ante el proyectista para preguntarle como arreglar el problema.

Después exponer sus quejas el Sr.K (según su propia versión contada a nuestro lector) esta fue la respuesta que obtuvo: "No será usted de los que quieren que yo acabe el trabajo, yo proyecto circuitos".

Tras muchos años, desde **1982**, nuestros lectores saben que nunca hemos hablado de otras publicaciones, ni lo haremos. Lo que sí tienen claro nuestros lectores es que estas situaciones **no** ocurren con **Nueva Electrónica**, ya que los circuitos, como el que aquí presentamos, son **diseños propios** de **calidad** que están **exhaustivamente probados** y además disponemos de un **Servicio Técnico** que puede resolver cual-

Características técnicas

Máx. Tensión de trabajo:	55+55 voltios
Máx. Potencia (8 ohmios):	100 vatios RMS
Máx. Corriente (100 vatios):	1,6 amperios
Máx. Corriente de reposo:	100 mA
Máx. Ganancia en tensión:	30 dB
Máx. Señal de entrada:	1,4 voltios RMS
Impedancia de entrada:	47.000 ohmios
Distorsión:	0,04%
Ancho de banda:	10-100.000 Hz

ETAPA AMPLIFICADORA

En la Fig.1 se muestra el esquema eléctrico del amplificador. Seguidamente describimos, como siempre, las funciones de cada uno de los componentes utilizados en el circuito.

La señal procedente del conector de entrada BF se aplica al condensador C1, que, junto a la resistencia R2, se comporta como un **filtro paso-alto** para señales con frecuencia **superior a 4Hz**.

El condensador de poliéster C1 también se utiliza para evitar que eventuales **componentes**

RMS con FET y MOSFET

quier problema de **montaje** ... además de tener **precios** realmente **competitivos**.

Es enorme el número de esquemas de circuitos presentados en **revistas especializadas** y en **Internet**, esquemas que **nosotros no utilizamos** ya que desarrollamos nuestros **propios diseños** completamente operativos y a los que no hay que hacer **ninguna modificación** ni añadir ningún componente, ya que no tienen nunca **ningún problema**.

En esta línea hemos desarrollado un **amplificador Hi-Fi** con finales **FET** y **MOSFET** para quienes quieran disfrutar del sonido de alta fidelidad. Además, como se expone en el artículo, dispone de etapas "**antibump**" y de **protección**. Sus características generales son las siguientes:

continuas de la fuente influyan en el funcionamiento del amplificador.

Ya que un FET, por su propia naturaleza, tiene una impedancia de entrada de varios megohmios, para tener una impedancia de entrada de **47.000 ohmios** hemos conectado la resistencia R2 a la puerta (Gate) de FT1 (ver Fig.1).

Para evitar la influencia de **radiofrecuencias** en la entrada hemos limitado el ancho de banda del amplificador mediante el **filtro paso-bajo** formado por R1 y C2.

Una vez aplicada la señal a la Puerta (Gate) de FT1 comienza el proceso de **amplificación**.

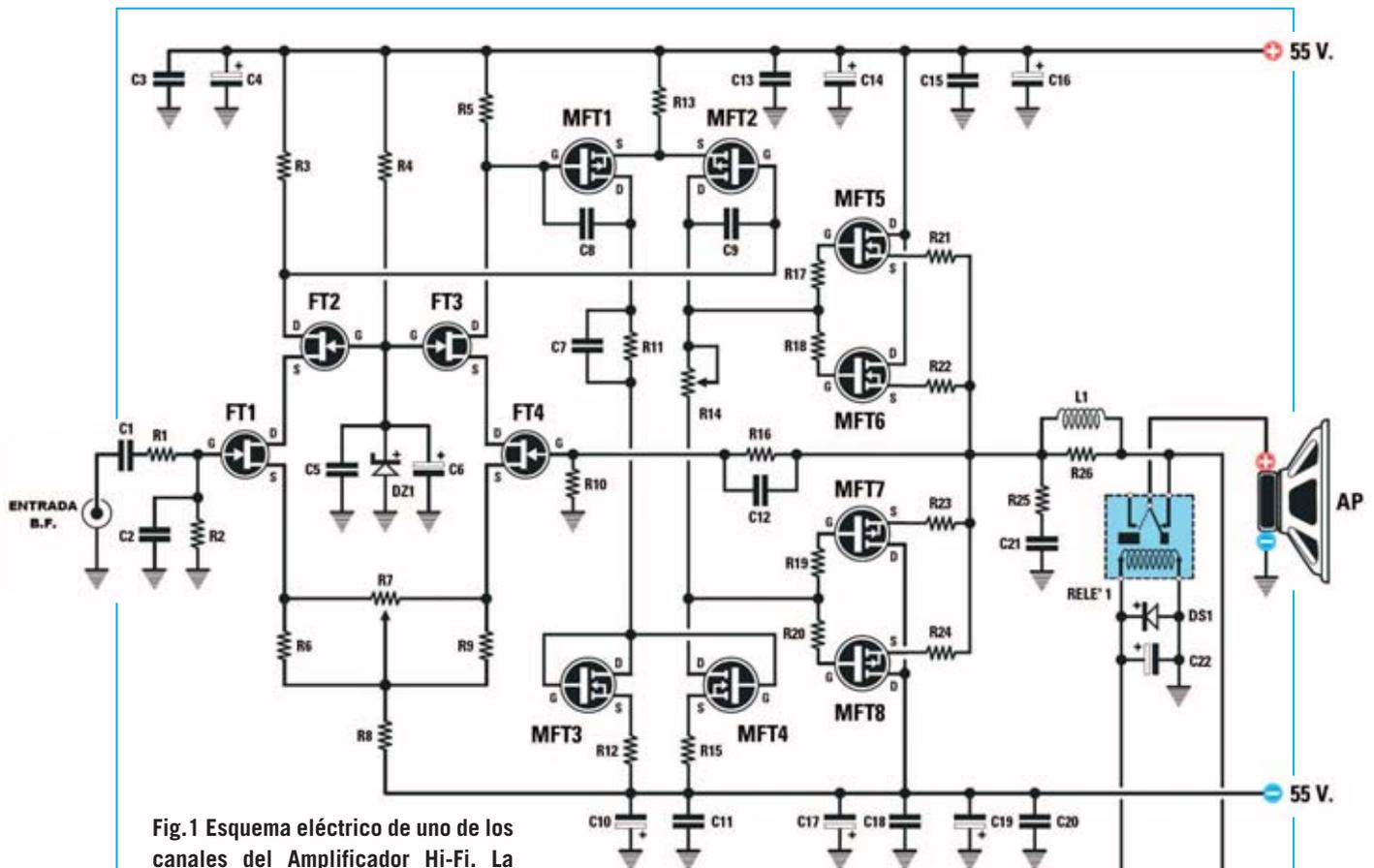


Fig.1 Esquema eléctrico de uno de los canales del Amplificador Hi-Fi. La amplificación de potencia de la señal se realiza a través de los MOSFET finales MFT5-MFT6 y MFT7-MFT8, configurados en clase AB.

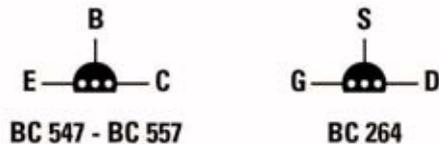
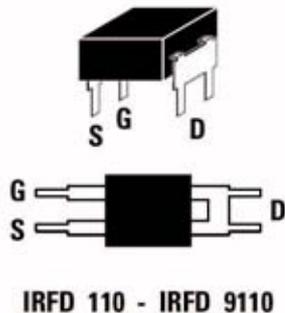
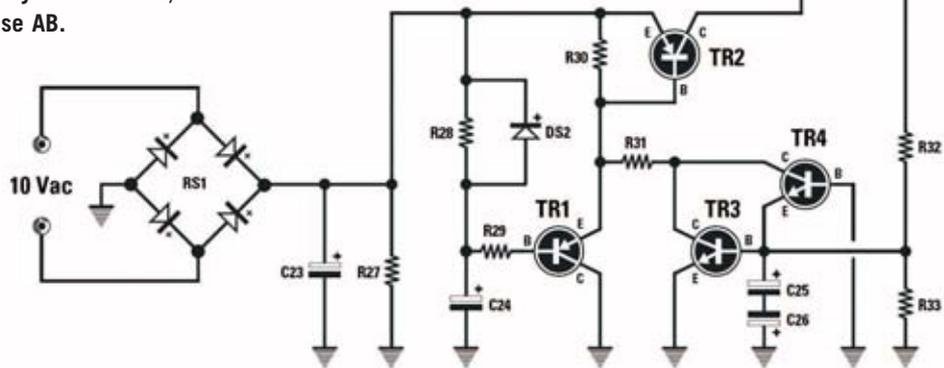


Fig.2 Conexiones de los transistores BC.547-BC.557 y del FET BC.264, vistas desde abajo. Las conexiones de los MOSFET finales IRF.520 e IRF.9530 se muestran frontalmente, mientras que las conexiones de los MOSFET de media potencia IRFD.110 e IRFD.9110 se muestran vistas desde arriba.

LISTA DE COMPONENTES LX.1650

R1 = 1.000 ohmios
R2 = 47.000 ohmios
R3 = 3.900 ohmios
R4 = 6.800 ohmios 1/2 vatio
R5 = 3.900 ohmios
R6 = 220 ohmios
R7 = Trimmer 100 ohmios
R8 = 15.000 ohmios
R9 = 220 ohmios
R10 = 2.200 ohmios
R11 = 6.800 ohmios 2 vatios
R12 = 100 ohmios
R13 = 330 ohmios
R14 = Trimmer 2.000 ohmios
R15 = 100 ohmios
R16 = 68.000 ohmios
R17 = 100 ohmios
R18 = 100 ohmios
R19 = 100 ohmios
R20 = 100 ohmios
R21 = 0,22 ohmios 5 vatios
R22 = 0,22 ohmios 5 vatios
R23 = 0,22 ohmios 5 vatios
R24 = 0,22 ohmios 5 vatios
R25 = 3,3 ohmios 1/2 vatio
R26 = 10 ohmios 2 vatios
R27 = 1.000 ohmios
R28 = 100.000 ohmios
R29 = 22.000 ohmios
R30 = 100.000 ohmios
R31 = 47.000 ohmios
R32 = 100.000 ohmios
R33 = 1 Megaohmio
C1 = 1 microF. poliéster
C2 = 47 pF cerámico
C3 = 220.000 pF 100 V poliéster
C4 = 100 microF. 100 V electrolítico
C5 = 220.000 pF poliéster
C6 = 100 microF. electrolítico
C7 = 33.000 pF poliéster
C8 = 15 pF cerámico
C9 = 15 pF cerámico
C10 = 100 microF. 100 V electrolítico

C11 = 220.000 pF 100 V poliéster
C12 = 4,7 pF cerámico
C13 = 220.000 pF 100 V poliéster
C14 = 100 microF. 100 V electrolítico
C15 = 220.000 pF 100 V poliéster
C16 = 100 microF. 100 V electrolítico
C17 = 100 microF. 100 V electrolítico
C18 = 220.000 pF 100 V poliéster
C19 = 100 microF. 100 V electrolítico
C20 = 220.000 pF 100 V poliéster
C21 = 100.000 pF poliéster
C22 = 100 microF. electrolítico
C23 = 470 microF. electrolítico
C24 = 47 microF. electrolítico
C25 = 100 microF. electrolítico
C26 = 100 microF. electrolítico
L1 = 15 espiras sobre R26
RS1 = Puente rectificador 100V 1A
DS1 = Diodo 1N.4007
DS2 = Diodo 1N.4148
DZ1 = Diodo zéner 15V 1W
TR1 = Transistor PNP BC.557
TR2 = Transistor PNP BC.557
TR3 = Transistor NPN BC.547
TR4 = Transistor NPN BC.547
FT1 = FET BC.264
FT2 = FET BC.264
FT3 = FET BC.264
FT4 = FET BC.264
MFT1 = MOSFET IRFD.9110
MFT2 = MOSFET IRFD.9110
MFT3 = MOSFET IRFD.110 o IRFD.120
MFT4 = MOSFET IRFD.110 o IRFD.120
MFT5 = MOSFET IRF.520
MFT6 = MOSFET IRF.520
MFT7 = MOSFET IRF.9530
MFT8 = MOSFET IRF.9530
RELE'1 = Relé 12 voltios
AP = Altavoz 4/8 ohmios

NOTA: Las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio, a no ser que se especifique un valor diferente.

Fundamentalmente el amplificador tiene **dos etapas** de **ganancia en tensión**: Una formada por los FET **FT1-FT2-FT3-FT4** y otra formada por los MOSFET de media potencia **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4**.

La etapa compuesta por los cuatro FET es un **amplificador diferencial** alimentado con un **generador de corriente constante** que permite obtener la máxima ganancia de los FET.

Nota: En el artículo teórico "Etapas de entrada de los amplificadores Hi-Fi" publicado en nuestro "**Audio Handbook**" se pueden encontrar explicaciones muy detalladas de este tipo de etapas.

Concretando, los FET **FT2** y **FT3** junto con el diodo zéner **DZ1** y los componentes auxiliares forman un "**espejo de corriente**", la corriente que circula por los dos FET es idéntica.

Los FET **FT1** y **FT4** amplifican la señal de audio de entrada, que está disponible para la etapa siguiente en los Drenadores de **FT2** y **FT3**.

A la Puerta (Gate) de **FT4** se aplica, a través de **R16** y **C12**, la **señal de realimentación** procedente de la salida del amplificador.

La red formada por las resistencias **R10** y **R16** determina la ganancia del amplificador, que se

calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia} = (\text{R16} : \text{R10}) + 1$$

En nuestro caso, con **R10** de **2.200 ohmios** y **R16** de **68.000 ohmios**, la ganancia es de:

$$(68.000 : 2.200) + 1 = 32 \text{ veces}$$

El trimmer **R7**, conectado entre los Surtidores de los FET **FT1-FT4**, se utiliza para compensar las componentes continuas (**offset**) presentes en la salida del amplificador. En la práctica este trimmer se ajusta para obtener **0 voltios** en la **salida** cuando no hay carga.

La etapa compuesta por los **MOSFET** de media potencia **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4** constituye la segunda etapa amplificadora. Eleva la señal de audio al nivel necesario para controlar los **MOSFET** finales.

También en este caso se trata de un **amplificador diferencial** alimentado con un **generador de corriente constante**. Los **MOSFET MFT1** y **MFT2** amplifican la señal de audio procedente de la etapa anterior, mientras que **MFT3** y **MFT4** constituyen el generador de corriente.

El trimmer **R14**, conectado al Drenador del **MOSFET MFT2**, se utiliza para ajustar la corriente de reposo de la etapa final.

La **amplificación de potencia** de la señal se realiza mediante los cuatro **MOSFET** finales **MFT5-MFT6-MFT7-MFT8**, que constituyen un clásico amplificador simétrico **clase AB**.

Los **MOSFET MFT5** y **MFT6** están conectados en **paralelo** y amplifican las semiondas **positivas** de la señal. Entre los Surtidores de estos **MOSFET** se han conectado las resistencias **R21-R22** para compensar sus diferencias.

Los **MOSFET MFT7** y **MFT8** también están conectados en paralelo, pero amplifican las semiondas **negativas** de la señal. Entre los Surtidores de estos **MOSFET** se han conectado las resistencias **R23-R24**, que al igual que **R21-R22**, se utilizan para compensar las diferencias entre los **MOSFET**.

Las resistencias **R17-R18** y **R19-R20**, conectadas en serie a las Puertas (Gate) de los cuatro **MOSFET** de salida, se utilizan para **evitar auto-oscilaciones**.

R25-C21-R26 y **L1** mantienen estable el amplificador en presencia de cargas con mucha componente **reactiva**.

ETAPAS de PROTECCIÓN y "ANTIBUMP"

Nuestro amplificador incorpora una etapa que efectúa la función de "**antibump**" que conecta las cajas acústicas después de cierto tiempo tras el encendido y una etapa de **protección** que desconecta las cajas acústicas en presencia de tensión continua en salida, es decir cuando el amplificador está dañado.

La tensión **alterna** de **10 voltios** obtenida del transformador es rectificadora mediante el puente **RS1** y nivelada por el condensador electrolítico **C23** para alimentar estos sistemas de protección (ver Fig.1).

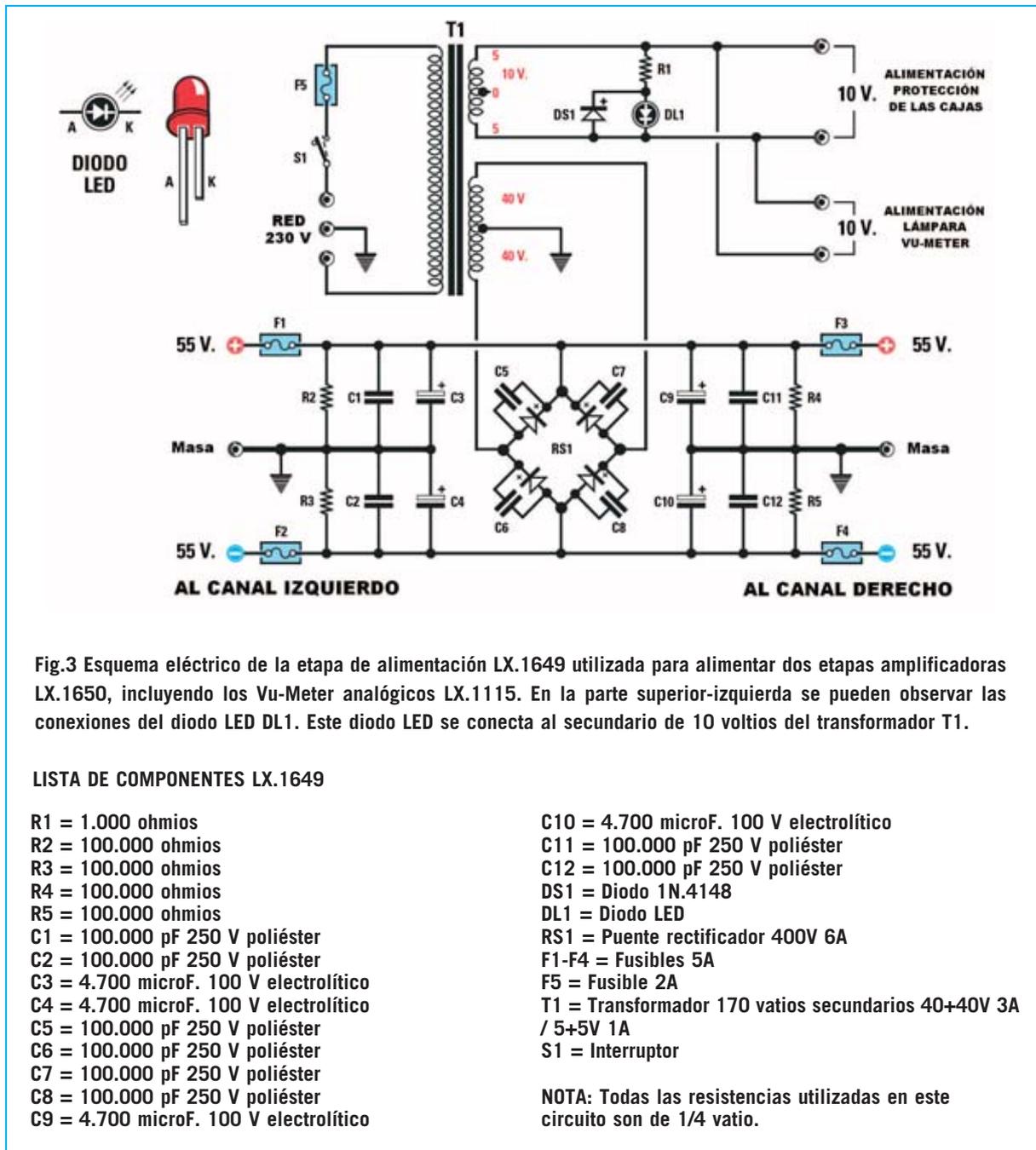
El **RELÉ1**, que tiene sus contactos normalmente abiertos y conectados en serie a la salida, se controla mediante el transistor **PNP TR2**. Este relé se excita cuando la Base de **TR2** se pone a nivel bajo (se conecta a masa), función desarrollada por los transistores **TR1-TR3-TR4**.

Cuando se proporciona alimentación el condensador **C24** se descarga y la Base de **TR1** se lleva a **masa** mediante la resistencia **R29**, de esta forma el transistor se satura. Puesto que también el Emisor de **TR1** está a nivel bajo, el transistor **TR2** se pone en conducción por lo que el relé se excita.

Mediante el valor de **R28** y de **C24** se determina el tiempo durante el cual el relé permanece excitado. En nuestro caso este tiempo es de unos **10 segundos**.

En caso de **avería** en la salida del amplificador se obtiene una **tensión continua**, que puede ser positiva o negativa, en todo caso peligrosa para los altavoces de las cajas.

La señal de salida de los **MOSFET** finales es aplicada, antes de llegar en altavoz, al divisor formado por **R32-R33** y llevada a la Base de **TR3** y al Emisor de **TR4**.



En caso de que la tensión en la Base de **TR3** sea **positiva** y supere los **0,6 voltios** el transistor se satura y excita el relé, que desconecta el altavoz. Del mismo modo, si la tensión que llega al Emisor de **TR4** se lleva a **-0,6 voltios** el transistor se satura excitando el relé y desconectando el altavoz.

Los condensadores electrolíticos **C25-C26** forman un **condensador no polarizado** que, junto a la resistencia **R33**, constituyen un **filtro**

paso-bajo que protege al circuito de frecuencias inferiores a las del espectro de audio.

ETAPA de ALIMENTACIÓN

El amplificador se alimenta con una tensión dual de **55+55 voltios**, generada por la etapa de alimentación que se muestra en la Fig.3.

La tensión alterna de **40+40 voltios** proporcionada por uno de los secundarios del transformador **T1**

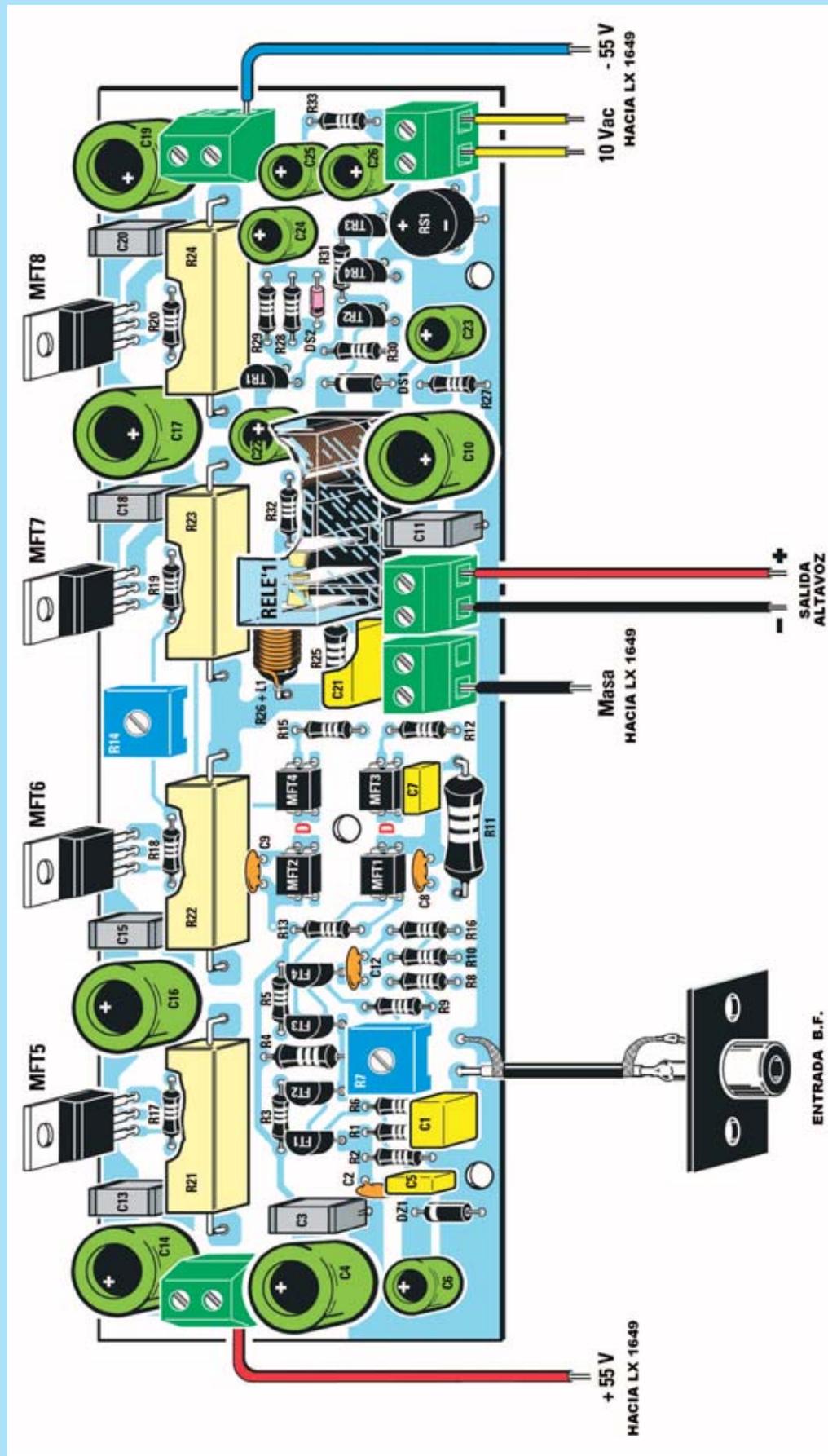


Fig.4 Esquema práctico de montaje de uno de los dos canales que componen el Amplificador HI-Fi. Para montar un amplificador estéreo hay que realizar dos tarjetas idénticas a esta. El circuito no presenta ninguna dificultad en su montaje: Como siempre, es aconsejable controlar con mucha atención la instalación de los componentes polarizados, en particular los MOSFET de media potencia MFT1-MFT2-MFT3-MFT4, cuyo drenador se identifica fácilmente al disponer de dos terminales interconectados (ver Fig.2).

se rectifica mediante el puente **RS1** y es nivelada mediante cuatro condensadores electrolíticos de **4.700 microfaradios (C3-C4 y C9-C10)**, obteniéndose así una tensión dual de unos **55+55 voltios**.

Los condensadores **C5-C6-C7-C8**, conectados al puente rectificador, se utilizan para filtrar las posibles señales espurias presentes en la red eléctrica.

Las resistencias **R2-R3-R4-R5**, conectadas en paralelo a los condensadores de filtrado, se utilizan para descargar los condensadores cuando se apaga el aparato.

Para proteger el amplificador hemos incluido **cuatro fusibles de 5 amperios (F1-F2-F3-F4)**.

El transformador **T1** también dispone de un secundario a **5+5 voltios** que utilizamos para obtener una tensión alterna de **10 voltios**. Esta tensión nos sirve para alimentar las **lámparas** de los dos **Vu-Meter** y las **etapas de protección** de las cajas acústicas.

REALIZACIÓN PRÁCTICA del AMPLIFICADOR

Considerando el bajo número de componentes y la linealidad del circuito impreso la realización de este amplificador está al alcance de todo el

mundo. Para la realización del montaje se muestra en la Fig.4 el esquema práctico de montaje con todos los componentes.

A continuación describimos detalladamente el montaje de **un canal** del amplificador. Quien desee montar un amplificador **estéreo** tiene que realizar **dos tarjetas** exactamente iguales.

Como de costumbre, aconsejamos montar en primer lugar las **resistencias** y los **trimmers (R7 de 100 ohmios y R14 de 2.000 ohmios)**. Hay que tener presente que **R21-R22-R23-R24** son resistencias cerámicas **bobinadas de 5 vatios**, por lo que es aconsejable separar su cuerpo ligeramente del circuito impreso.

En cuanto al montaje de la resistencia de **2 vatios R26** hay que tener presente que antes de soldarla al circuito impreso hay que envolver alrededor de su cuerpo las **15 espiras** que constituyen la bobina **L1**, con cable de cobre esmaltado de **1 milímetro**. Antes de soldar el cable de la bobina a los terminales de la resistencia hay que rasparlos para eliminar el aislante del cable.

Llegado este punto se pueden montar los **condensadores cerámicos (C2-C8-C9-C12)**, los de **poliéster** y, por último, los **electrolíticos**, respetando en este caso la polaridad de sus terminales.

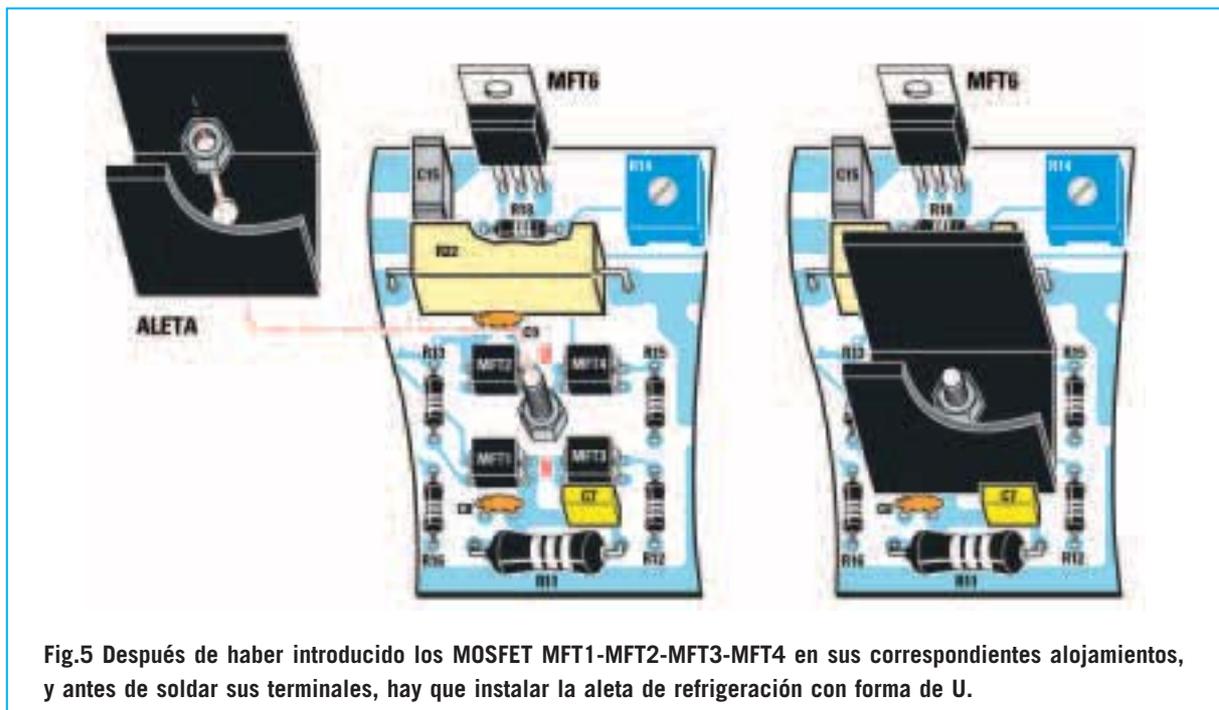


Fig.5 Después de haber introducido los MOSFET MFT1-MFT2-MFT3-MFT4 en sus correspondientes alojamientos, y antes de soldar sus terminales, hay que instalar la aleta de refrigeración con forma de U.

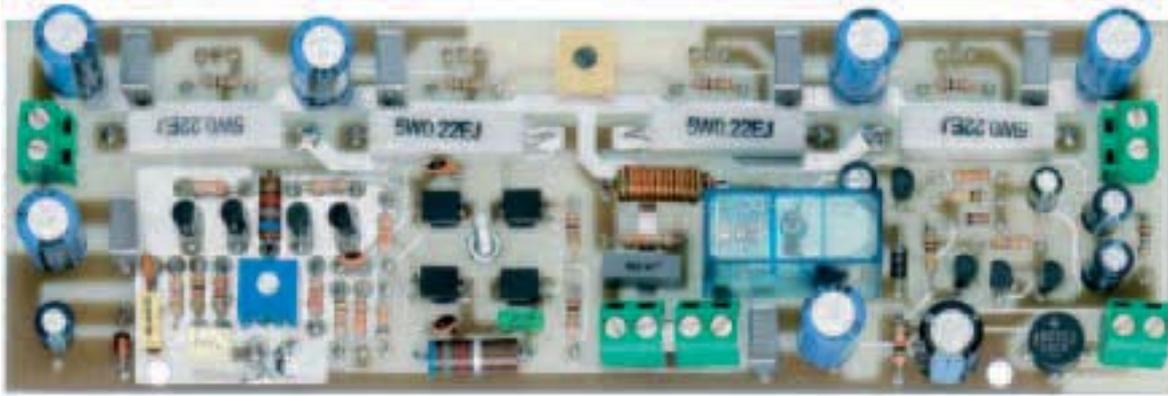


Fig.6 Fotografía del circuito impreso del amplificador con todos sus componentes montados, a excepción de los cuatro MOSFET finales que, como se muestra en la Fig.7, han de montarse en una aleta de refrigeración antes de soldarlos al circuito impreso.

A continuación hay que instalar el diodo **DS1**, orientando su franja blanca de referencia hacia la resistencia **R24**, y el diodo **DS2**, orientando su franja **negra** de referencia hacia la **izquierda** (ver Fig.4). Junto al condensador **C5** hay que montar el diodo zéner **DZ1**, orientando su franja **blanca** de referencia hacia **C3**.

Es el momento de instalar los cuatro **FET** de plástico **BC.264** (**FT1-FT2-FT3-FT4**), orientando la parte **plana** de sus cuerpos hacia la derecha.

Después ya se pueden montar los pequeños **transistores** utilizados para la protección de los altavoces, **TR1** y **TR2** son **BC.557** tipo PNP, mientras que **TR3** y **TR4** son **BC.547** tipo NPN. La parte **plana** de sus cuerpos ha de quedar orientada hacia la **izquierda**.

Para montar correctamente el puente rectificador **RS1** hay que tomar como referencia el terminal más largo, identificado con un signo **+** (**positivo**), e introducirlo en el agujero de la parte **superior** (ver Fig.4). A continuación ya se puede montar el **relé**.

Acto seguido se pueden instalar los dos **terminales tipo pin** correspondientes a la Entrada **BF** y las cinco **clemas de 2 polos**, utilizadas para proporcionar tensión al circuito y para conectar el altavoz.

Ahora hay que dar la vuelta al impreso e instalar el tornillo largo incluido en el kit en el agujero que se encuentra entre los cuatro MOSFET **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4**, fijándolo con su tuerca. En el lado de

los componentes se montan los cuatro MOSFET de media potencia **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4** (ver Fig.4), **sin** soldar de momento sus terminales.

Estos MOSFET **no** son todos iguales. Hay que controlar sus referencias cuidadosamente. Sus Drenadores han de insertarse en los agujeros correspondientes a la letra **D**, serigrafiada en nuestros circuitos impresos originales. Este terminal es fácilmente reconocible ya que está constituido por **dos terminales juntos conectados**, como se puede observar en la Fig.2.

Después de insertar los MOSFET ha de fijarse la pequeña **aleta de refrigeración** en forma de **U** con una segunda tuerca (ver Fig.5). Previamente a realizar esta operación hay que poner un poco de **silicona** en la superficie de contacto de los MOSFET y de la aleta. Por último ya se pueden **soldar** los terminales a las pistas del circuito impreso.

NOTA: La **silicona** se puede conseguir en ferreterías, comercios de electrónica o grandes superficies comerciales.

Ya solo queda realizar el montaje de los cuatro MOSFET finales de potencia **MFT5-MFT6-MFT7-MFT8**. Para conseguir que queden bien alineados es necesario montar primero los MOSFET sobre la gran aleta de refrigeración. Una vez realizada esta operación ya se pueden soldar los terminales al circuito impreso.

Con el **mueble** se proporcionan **dos aletas** para realizar dos circuitos (versión estéreo). Para dis-

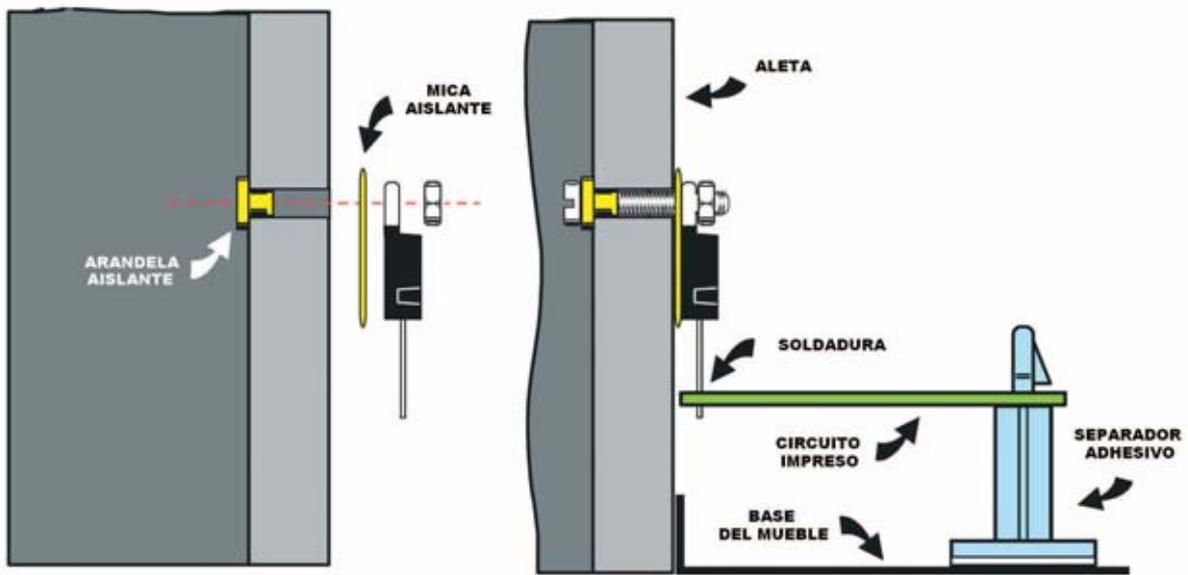


Fig.7 Los cuatro MOSFET finales han de fijarse a la aleta metálica teniendo cuidado de que las partes metálicas estén aisladas con micas y arandelas de plástico. Después ya se pueden introducir en los agujeros correspondientes del circuito impreso y soldar sus terminales.

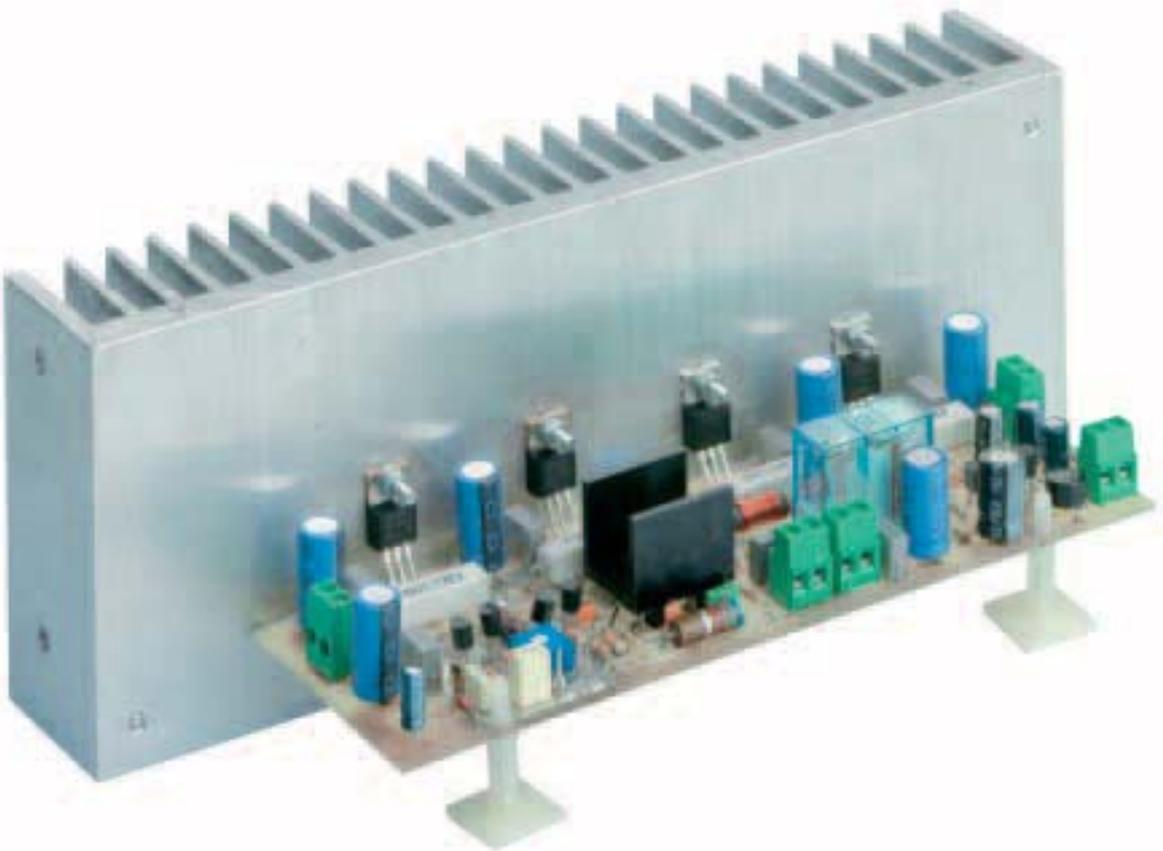


Fig.8 Fotografía del canal izquierdo del Amplificador Hi-Fi montado con su aleta. Se puede apreciar claramente en la parte central la pequeña aleta en forma de U utilizada para la disipación de calor de los MOSFET de media potencia.

tinguir la aleta del canal **izquierdo** de la del canal **derecho** hay que tomar como referencia los **dos agujeros** presentes en uno solo de sus lados correspondientes al enganche con el **panel frontal**.

Una vez identificadas las aletas, en la aleta del canal **izquierdo** hay que montar los MOSFET de forma que al lado del **panel frontal** quede **MFT5** y luego, en orden, **MFT6-MFT7-MFT8**.

En cambio, en la aleta del canal **derecho** hay que montar los MOSFET de forma que al lado del **panel frontal** quede **MFT8** y luego, en orden, **MFT7-MFT6-MFT5**.

Tampoco en este caso son iguales los MOSFET, por lo que hay que controlar sus referencias cuidadosamente: Los MOSFET **MFT5-MFT6** son **IRF.520**, mientras que los MOSFET **MFT7-MFT8** son **IRF.9530**.

La parte metálica de estos MOSFET **no** tiene que hacer contacto directamente con la aleta, tiene que aislarse con **mica**. También el tornillo tiene que aislarse con una **arandela de plástico** (ver Fig.7).

Sin apretar completamente las **tuercas**, apoyar la tarjeta en la aleta, y doblando ligeramente hacia adelante los terminales de los MOSFET,

hay que introducir sus terminales en los agujeros correspondientes del circuito impreso (ver Fig.7). A continuación hay que realizar una soldadura para fijar la posición, después, en una posición más cómoda, ya se pueden soldar el resto de terminales.

Una vez completada la operación ya se pueden fijar definitivamente los MOSFET a la **aleta**. Es muy importante, una vez realizada esta operación, comprobar con un **óhmetro** que los cuerpos metálicos de los **MOSFET** están **aislados eléctricamente** de la **aleta**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA del ALIMENTADOR

A excepción del transformador **T1**, todos los componentes de la etapa de alimentación se alojan en el circuito impreso **LX.1649**.

El montaje puede comenzar con la instalación de las **resistencias**, continuando con los **condensadores** de **poliéster** y con los cuatro grandes **condensadores electrolíticos**.

En la parte inferior del circuito impreso hay que montar el diodo **DS1**, orientando su franja **negra** de referencia hacia la resistencia **R1**.



Fig.9 Fotografía del circuito impreso del alimentador LX.1649, vista por el lado de los componentes. Los cuatro fusibles están instalados en sus portafusibles (durante la verificación del valor de la tensión de salida no han de estar instalados).

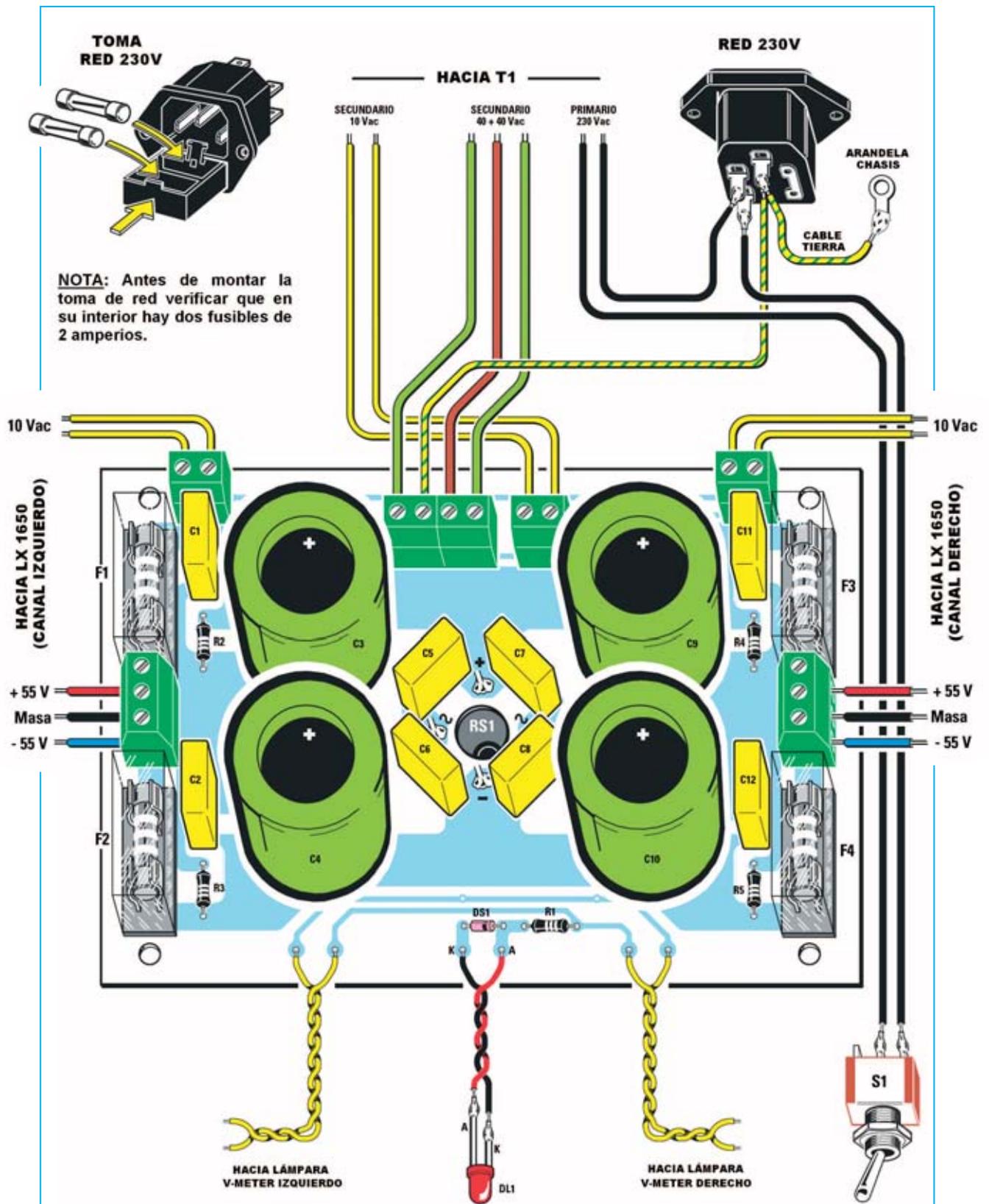


Fig.10 Esquema práctico de montaje del alimentador LX.1649. Es muy importante controlar los cables del transformador, tanto los correspondientes al primario como los correspondientes al secundario.

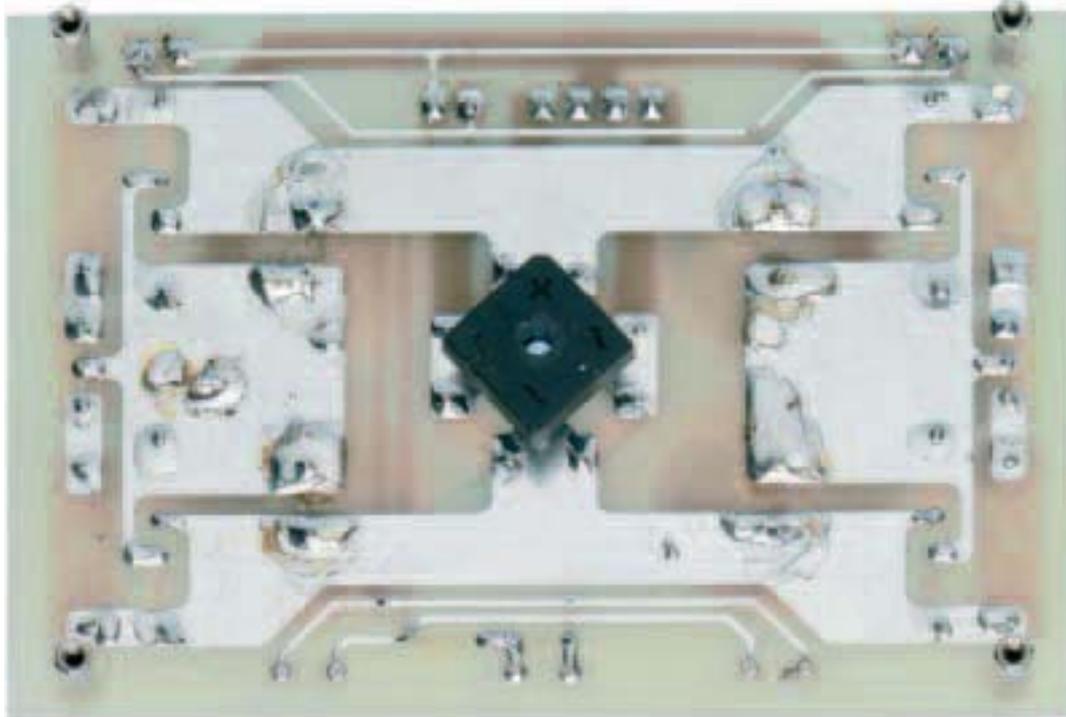


Fig.11 Fotografía del circuito impreso del alimentador LX.1649, vista por el lado de las pistas. El puente rectificador se monta en este lado del circuito impreso (ver detalles en la Fig.12).

Es el momento de soldar los cuatro **portafusibles**, **sin** instalar los **fusibles**.

Ahora se pueden montar las **clemas** y los **terminales tipo pin** utilizados para la conexión del diodo LED **DL1** y de las **lámparas** de los **Vu-Meter** (ver Fig.10).

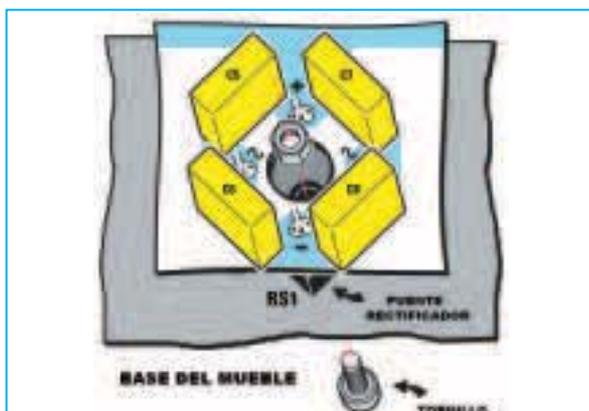


Fig.12 El puente rectificador RS1 se monta en el lado de las pistas del circuito impreso LX.1649. Se ha de fijar con un tornillo y su correspondiente tuerca a la base metálica del mueble, que hace la función de disipador de calor.

El gran **puente rectificador RS1** se monta en el lado de las pistas, asegurando con cuidado respetar la polaridad de sus terminales. Sin soldar sus terminales hay que apoyar el circuito impreso sobre la base del mueble, utilizando las torrecillas metálicas para fijarlo.

A continuación ya se pueden introducir a fondo los terminales del puente, apoyando su cuerpo en el fondo metálico del mueble, que hace la función de **disipador de calor**. Después hay que fijar la **tuerca en el tornillo** (ver Fig.12) y, por último, soldar sus terminales al circuito impreso.

MONTAJE en el MUEBLE

Como se puede observar en las diferentes fotografías, el **mueble** que hemos elegido para nuestro **Amplificador LX.1649-50** es completamente **metálico**.

Sobre la base, además del circuito impreso del alimentador ya instalado, hay que fijar el transformador **T1**. Previamente hay que aislar el **cable central** del secundario de **5+5 voltios** con **cinta aislante**, ya que no se utiliza.

La posición del transformador queda impuesta por los agujeros presentes en la base del mueble. Hay que orientar el **primario** hacia la **toma de red**, como se muestra en la fotografía de la Fig.20.

En los agujeros del **panel posterior** hay que montar los cuatro **bornes** de salida para los **altavoces**, aislándolos del metal del mueble con **arandelas de plástico** (ver Fig.13), y los dos **conectores RCA** para la entrada de la **señal BF**.

También en el panel posterior hay que montar la **toma de red**, verificando que en su interior están instalados los **dos fusibles** (uno es de reserva).

En los orificios del **panel frontal** hay que montar el **interruptor de encendido**, el **portaed metálico** y los **dos Vu-Meter** analógicos **LX.1115**.

NOTA: Para consultar detalles sobre el funcionamiento, montaje y ajuste de los Vu-Meter se

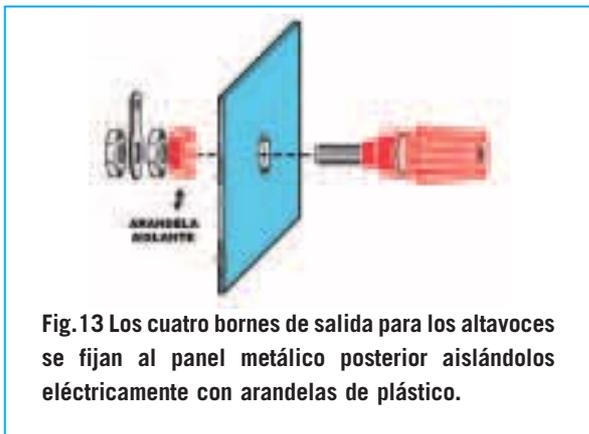


Fig.13 Los cuatro bornes de salida para los altavoces se fijan al panel metálico posterior aislándolos eléctricamente con arandelas de plástico.

puede consultar el **Audio Handbook** o la **revista N°115**. Aquí nos limitamos a indicar su instalación en el **Amplificador LX1649-50** (Figs.15-18).

Llegado este punto se pueden montar las **dos aletas** que hacen de paneles laterales. Se han de fijar al **panel frontal** y a la **tapa** con los **4 tornillos** incluidos en el mueble.

Una vez completado el montaje hay que realizar el **cableado** siguiendo las claras indicaciones reproducidas en la Fig.4 y en la Fig.10.

Hay que tener mucho cuidado con la identificación de los **cables del transformador** y con la polaridad del **diodo LED**.

Es muy importante no olvidar realizar la conexión del **cable de tierra** de la toma de red (**amarillo/verde**) al **panel metálico** (ver Fig.10).

Acabado el cableado hay que proceder a **ajustar** y **probar** el amplificador siguiendo las indicaciones que se exponen en el siguiente epígrafe.

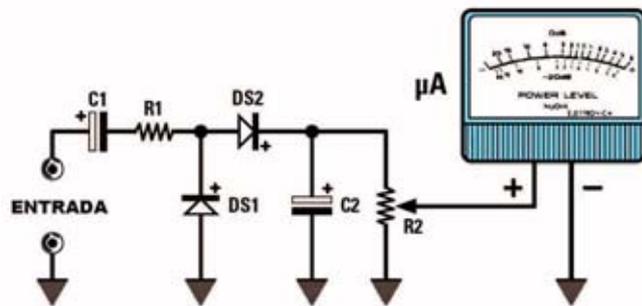
AJUSTE Y PRUEBA

En primer lugar es necesario **comprobar** que la etapa de alimentación proporciona en su salida la tensión simétrica de **55+55 voltios**.

Para efectuar esta comprobación hay que disponer de un **voltímetro**. Primero hay que verificar que no estén instalados los cuatro **fusibles** de **5 amperios (F1 a F4)** y alimentar el



Fig.14 En el panel posterior se montan los bornes de salida para los altavoces, los conectores RCA para la señal de entrada BF y la toma de red.



LISTA DE COMPONENTES LX.1115

- R1 = 10.000 ohmios 1/4 vatio
- R2 = Trimmer 10.000 ohmios
- C1 = 10 microF. electrolítico
- C2 = 4,7 microF. electrolítico
- DS1 = Diodo 1N.4150
- µA = Amperímetro 150 microamperios

Fig.15 Esquema eléctrico del Vu-Meter LX.1115 utilizado para el Amplificador LX.1650.

Fig.16 Esquema práctico de montaje del Vu-Meter LX.1115. Al montar el circuito hay que respetar la polaridad de los diodos y de los condensadores.

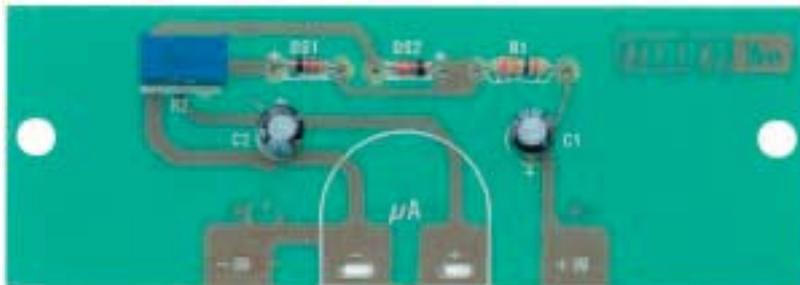
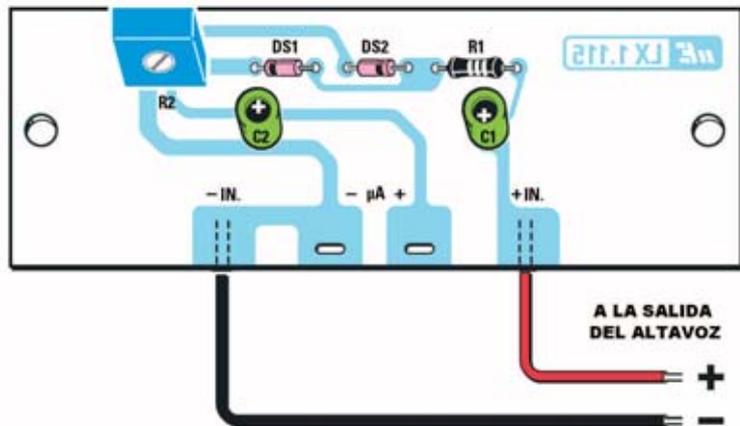
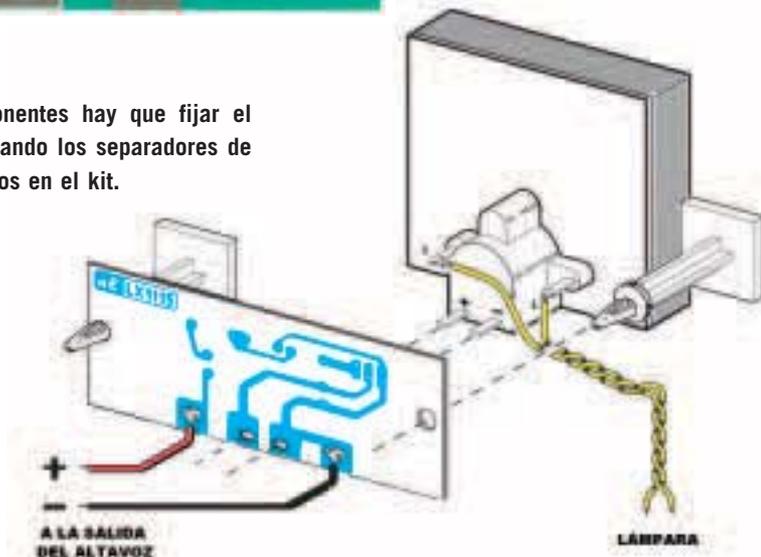


Fig.17 Fotografía del circuito impreso LX.1115 con todos sus componentes montados. El microamperímetro se conecta a los terminales +/- del impreso.

Fig.18 Después de montar los componentes hay que fijar el circuito impreso al panel frontal, utilizando los separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit.



circuito. Para realizar la medida hay que conectar el téster entre un punto de **masa** y los terminales **+** y **-** del puente rectificador **RS1**.

Para medir la tensión de **+ 55 voltios** se puede poner la punta de prueba **negativa (negra)** del **téster** en la toma central (**masa**) de una de las clemas de tres polos situadas entre dos fusibles, y la punta de prueba **positiva (roja)** directamente al terminal **+** del puente **RS1**. En el téster se obtendrá una tensión aproximada de **+55 voltios**.

Ahora, sin desconectar la punta de prueba **negativa (negra)** del téster de **masa**, hay que conectar la punta de prueba **positiva (roja)** directamente al terminal **-** del puente **RS1**. En el téster se obtendrá una tensión aproximada de **-55 voltios**.

Si **no** se obtienen estas tensiones, antes de continuar hay que **verificar** las conexiones del **transformador** y el montaje de los **condensadores electrolíticos**.

Después de haber verificado la tensión en la salida del alimentador, hay que **apagar** el aparato y dejar **descargar** los condensadores electrolíticos.

Es el momento de proceder al **ajuste** real del amplificador, que ha de efectuarse **dos veces** si se montan dos etapas (versión **estéreo**), una para cada canal. Dado que en este caso las etapas son exactamente idénticas vamos a describir detalladamente el ajuste del canal **izquierdo**.



Fig.19 Detalle del montaje de los Vu-Meter LX.1115 (uno por cada canal) fijados al panel frontal del mueble con los separadores autoadhesivos.

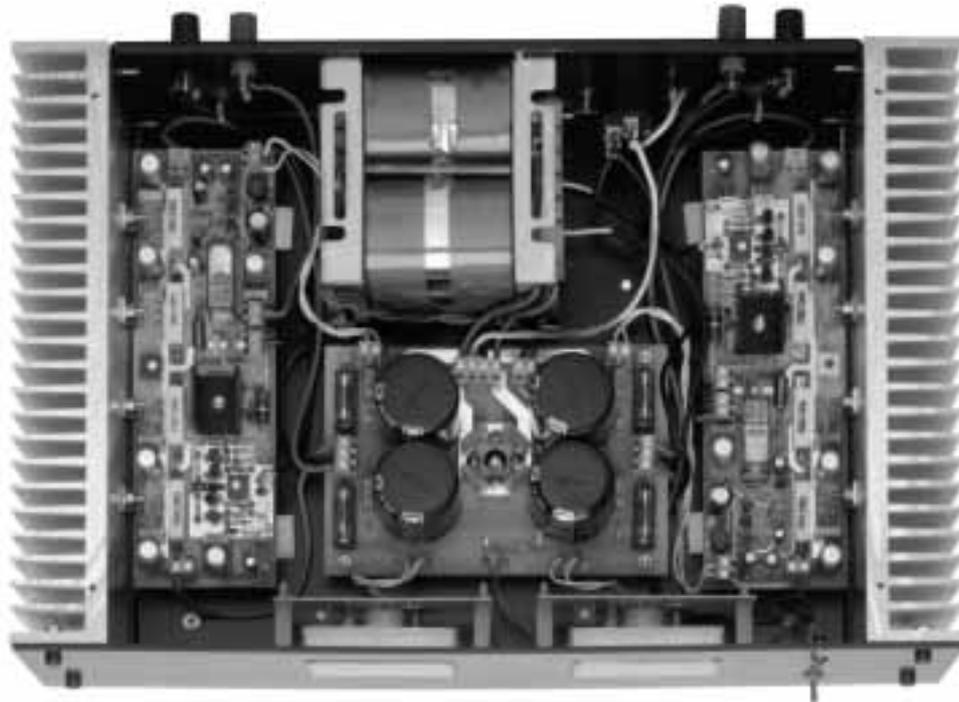


Fig.20 Fotografía del interior del mueble con todos los circuitos impresos necesarios para realizar el Amplificador Hi-Fi Estéreo, instalados y cableados.

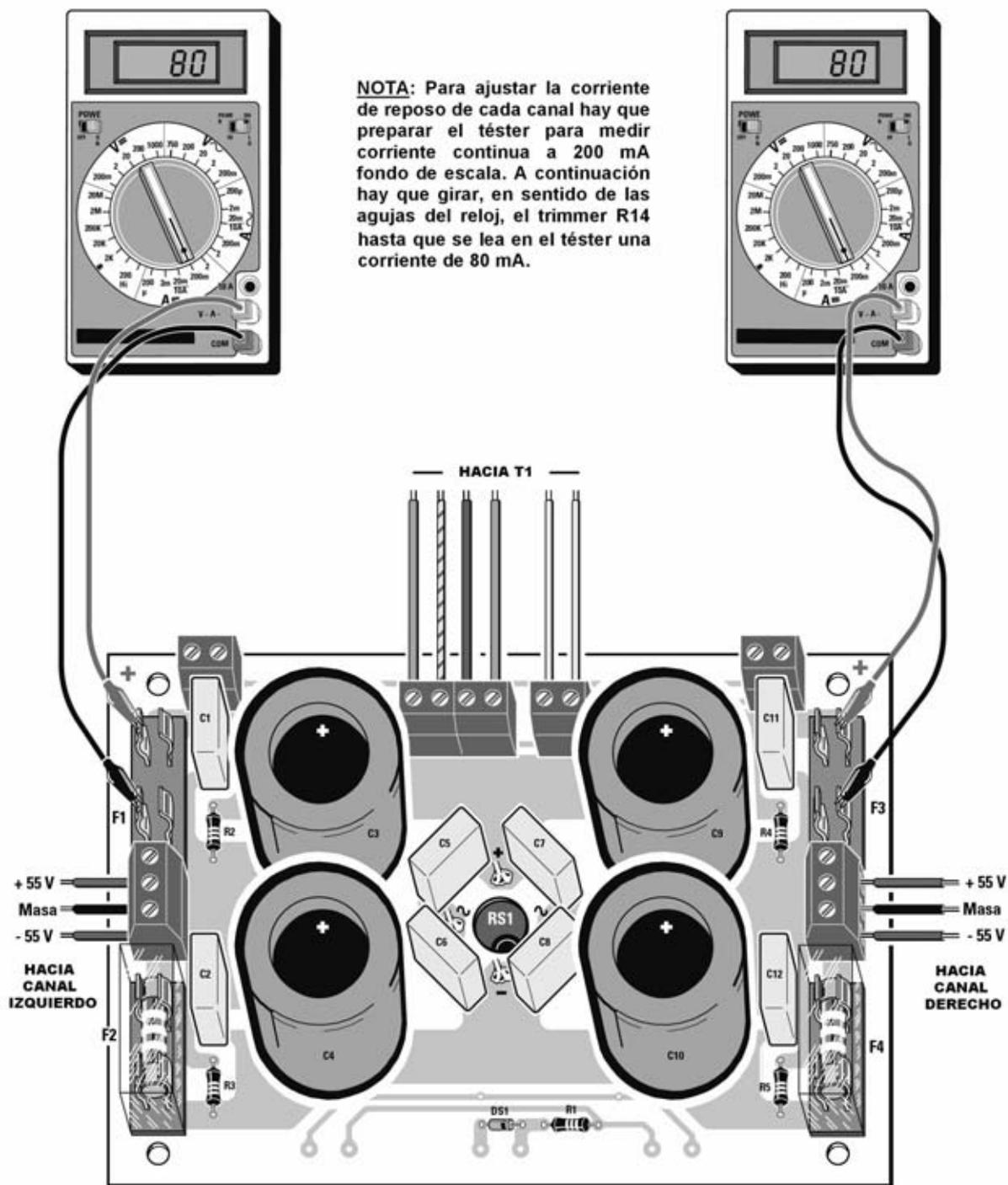


Fig.21 Para ajustar la corriente de reposo del canal izquierdo únicamente hay que instalar en su portafusibles el fusible F2 y conectar las puntas de prueba del t ester a los terminales del portafusibles F1, tal como se muestra en esta imagen. Una vez realizado el ajuste del canal izquierdo hay que apagar el amplificador y esperar a que los condensadores electrolíticos se descarguen. Después hay que quitar el fusible F2, instalar el fusible F4 y conectar las puntas de prueba del t ester a los terminales del portafusibles F3 para ajustar la corriente de reposo del canal derecho.

Cortocircuitar las entradas y asegurarse de que no hay ninguna carga conectada a la salida. A continuación hay que ajustar el cursor del **trimmer R7** a **medio recorrido** y girar completamente el cursor del **trimmer R14** en sentido **contrario** a las **agujas del reloj**.

Ahora hay que instalar en el portafusibles **F2** (tensión negativa) el **fusible** de **5 amperios** y conectar el **téster** a los contactos del portafusibles **F3** ajustado para medir **corriente continua** a **200 miliamperios fondo de escala** (ver Fig.21). La punta de prueba positiva del **téster (roja)** ha de conectarse al terminal superior del portafusibles. Si se dispone de **puntas de cocodrilo** para el **téster** es aconsejable su utilización

Acto seguido hay que **encender** el amplificador. Si todo va **bien** se leerá una corriente de **10-20 mA**. Si la corriente medida llega a **200 mA** o más hay que **apagar** el amplificador inmediatamente ya que se han producido **errores** en el montaje o en la polaridad de las alimentaciones.

A continuación hay que girar el cursor del **trimmer R14** en sentido de las agujas del reloj hasta leer una corriente de unos **50 mA** y dejar que el amplificador se estabilice térmicamente durante, al menos, **5 minutos**.

Transcurrido este tiempo hay que ajustar el cursor del **trimmer R14** para leer una **corriente** de **80 mA**.

Llegado este punto el canal está ajustado. Ahora que efectuar el ajuste de la **componente continua** de salida (**offset**).

En primer lugar hay que conectar el **téster**, ajustado para medir **tensión continua** a **2 voltios fondo de escala**, a los bornes de salida del **altavoz** y ajustar el cursor del **trimmer R7** para obtener una lectura lo más próxima posible a **0 voltios**.

Si el **téster** no muestra ningún valor puede ser debido al **relé** de protección que conecta y desconecta los altavoces. En este caso hay que girar el cursor del **trimmer R7** hasta des-excitar el relé y, a continuación, realizar el ajuste.

Ahora hay que **apagar** el amplificador y, después de asegurarse de que los condensadores están **descargados**, hay que **quitar** fusible **F2**.

Para ajustar el canal **derecho** hay que **instalar** el fusible **F4** en su portafusibles, conectar el **téster** a los terminales del portafusibles **F3** y repetir todas las operaciones realizadas para ajustar el canal izquierdo (ver Fig.21).

Una vez concluidas todas las operaciones de ajuste hay que **apagar** el amplificador y dejar **descargar** los condensadores. Por último ya solo hay que **instalar** los **cuatro fusibles** de **5 amperios** en sus portafusibles, poner las tapas de los portafusibles y cerrar el mueble contenedor.

Tras conectar las **cajas acústicas** a los bornes de salida y la **señal de entrada** a los conectores RCA ya podéis disfrutar de vuestro nuevo amplificador.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1650: Precio de todos los componentes necesarios para realizar **uno** de los **canales** del **amplificador Hi-Fi** (ver Fig.4 y Fig.6), **incluyendo** circuito impreso, transistores, FET, MOSFET de media potencia con su aleta y MOSFET finales, **excluyendo** la etapa de alimentación, el transformador y el mueble MO.165077,75 €

LX.1649: Precio de todos los componentes necesarios para realizar la **etapa de alimentación** (ver Figs.9-11), incluyendo circuito impreso, fusibles, puente rectificador, **excluido** únicamente el **transformador**77,60 €

LX.1115: Precio de los componentes necesarios para realizar **un Vu-Meter analógico** (ver Figs.16-17)18,00 €

NOTA: El artículo específico dedicado al Vu-Meter LX.1115 se encuentra en la **revista N°115** y en el **Audio Handbook**.

MO1650: Precio del **mueble metálico**, incluyendo las **aletas de refrigeración perforadas** (ver Fig.20), panel frontal perforado y serigrafado, panel posterior perforado (ver fotografía de cabecera y Fig.14)101,15 €

T170.1: Precio del transformador de **170 vatios** dotado de un secundario de 40+40 voltios 3 amperios y de otro secundario de 5+5 voltios 1 amperio (ver Fig.20)82,95 €

LX.1649: Circuito impreso18,15 €

LX.1650: Circuito impreso15,95 €

LX.1115: Circuito impreso2,55 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.



En estas páginas exponemos las correcciones a algunas imprecisiones aparecidas en los últimos números de Nueva Electrónica.

Ante todo hemos de señalar que estos errores son imputables a las técnicas de corrección y procesos de pre-impresión. No comprometen de ninguna manera el correcto funcionamiento o a las prestaciones de los circuitos.

MAGNETOTERAPIA con micro ST7 (LX.1610)

En el artículo dedicado al kit **LX.1610 (Magnetoterapia con micro ST7)**, publicado en la revista **Nº243**, hay un error en las fotografías reproducidas: La etiqueta con la inscripción **EP.1610**, que debe estar sobre el integrado **IC2**, como así se indica en la lista de componentes, ha sido puesta **erróneamente** sobre el integrado **IC3**.

Para realizar el montaje hay que tomar como referencia al esquema práctico de montaje (Fig.9). En este esquema aparecen los integrados **IC2** e **IC3** **correctamente identificados** en el circuito impreso.

ACCESORIO para osciloscopio LX.5060

En este circuito, publicado en la revista **Nº258**, La resistencia **R8** aparece, por **error**, con un valor de **120 ohmios**. Su **valor correcto** es de **1.200 ohmios**. Conectando una resistencia de 120 ohmios el diodo LED **DL1**, al que está conectada **R8**, emite demasiada luz.

En los kits originales de **Nueva Electrónica** incluimos la resistencia con el valor adecuado,

por lo quien adquiera nuestros kits no tendrá que preocuparse.

SISTEMA INTEGRADO con microcontrolador (KM.2107)

A causa de las variaciones de los precios en el mercado el **Sistema Integrado con microcontrolador KM.2107**, presentado en la revista **Nº259**, ha sufrido un **aumento** de precio por causas totalmente ajenas a nuestra voluntad. Su precio actual de venta es de **214,90€ (IVA incluido)**.

SPEED TESTER para DIODOS (LX.1642)

En el esquema eléctrico del instrumento para medir la **velocidad de conmutación** de los **diodos (LX.1642)**, presentado en la revista **Nº258**, aparecen algunas inexactitudes en el esquema eléctrico, a las que queremos poner remedio presentándolo de nuevo (Fig.1).

Como se puede observar en el esquema, los puntos identificados con las leyendas "**Hacia R7**" y "**Hacia C8**" no se alimentan con **9 voltios**, sino con **5 voltios**.

Quienes hayan montado el proyecto utilizando nuestro circuito impreso no habrán encontrado ningún problema ya que la **serigrafía** y las **pistas del circuito impreso** son correctas.

También es aconsejable **reemplazar** el valor de la resistencia **R14** por **56 ohmios**.

Por un error tipográfico en la **tabla** de los **valores Trr** algunas categorías de diodos no se

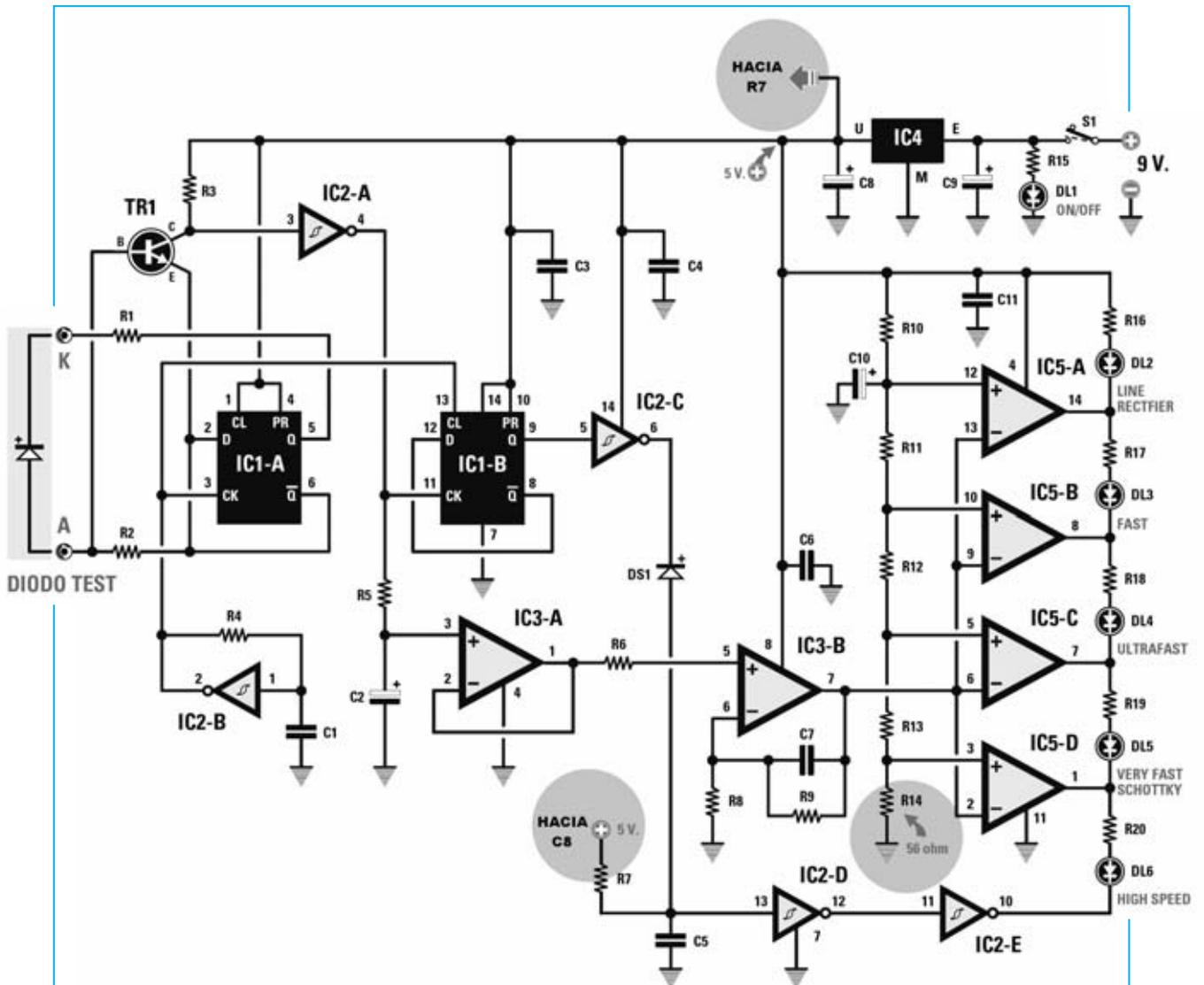


Fig.1 Esquema eléctrico correcto del Speed Tester para Diodos LX.1642. Los puntos identificados con la referencia "Hacia R7" y "Hacia C8" se alimentan con 5 voltios. El valor de la resistencia R14, que en la lista de componentes aparece con 33 ohmios, tiene que cambiarse a 56 ohmios.

han alineado correctamente. Aprovechamos estas páginas para exponer los valores correctamente presentados.

DIODOS RECTIFICADORES

Diodo 1N4004 $T_{rr} = 500$ nanosegundos
 Diodo 1N4007 $T_{rr} = 1.000$ nanosegundos

DIODOS FAST

Diodo 1N3889 $T_{rr} = 300$ nanosegundos
 Diodo 1N3893 $T_{rr} = 300$ nanosegundos

Diodo IRD3900 $T_{rr} = 350$ nanosegundos

DIODOS ULTRAFAST

Diodo BTW36 $T_{rr} = 200$ nanosegundos
 Diodo BYT13 $T_{rr} = 150$ nanosegundos
 Diodo BY229 $T_{rr} = 100$ nanosegundos

DIODOS HIGH SPEED

Diodo 1N4148 $T_{rr} = 8$ nanosegundos
 Diodo 1N4150 $T_{rr} = 6$ nanosegundos
 Diodo 1N4151 $T_{rr} = 4$ nanosegundos
 Diodo 1N4532 $T_{rr} = 4$ nanosegundos

REDUCIR la tensión de 230 VAC a una tensión CC sin usar TRANSFORMADOR

He diseñado varios circuitos para conseguir **tensiones continuas** de alimentación sin utilizar **transformadores reductores**, casi siempre de gran tamaño y también muy caros para la economía de un estudiante.

En sustitución del **transformador** reductor utilizo **reactancias**, que, al aplicarle tensiones alternas, presentan una capacidad que corresponde a un valor resistivo que se obtiene con la fórmula:

$$\text{Ohmios} = 159.000 : (\text{Hz} \times \text{microfaradios})$$

En mi circuito he conectado en serie dos condensadores de **1 microfaradio 250 voltios**, consiguiendo así una capacidad total de **0,5 microfaradios**, que me proporciona un valor resistivo de:

$$159.000 : (50 \text{ hertzios} \times 0,5 \text{ microF.}) = 6.360 \text{ ohmios}$$

He conectado en serie **dos** condensadores de **250 voltios** para duplicar la tensión de trabajo llevándola a **500 voltios**.

En serie a la entrada he aplicado una resistencia de **56 ohmios 1/2 vatio** como protección para todo el circuito.

En la salida he conectado un **diodo zéner de 1 vatio** con un valor ligeramente superior al de la tensión que se quiere obtener. Para conseguir **12 voltios** conviene utilizar un **diodo**



zéner de 15-16 voltios, mientras que para conseguir en la salida una tensión de **9 voltios** conviene utilizar un **diodo zéner de 10 voltios**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

El proyecto puede resultar interesante, pero el autor se ha olvidado de precisar que, al conectar directamente este alimentador a la toma de red de los **230 voltios**, si se toca cualquier componente del circuito se puede correr el riesgo de recibir peligrosas **sacudidas de 230 voltios AC**.

Además es preciso tener en cuenta que la **máxima corriente** que puede obtenerse de este circuito está en torno a unos **15-20 miliamperios**.

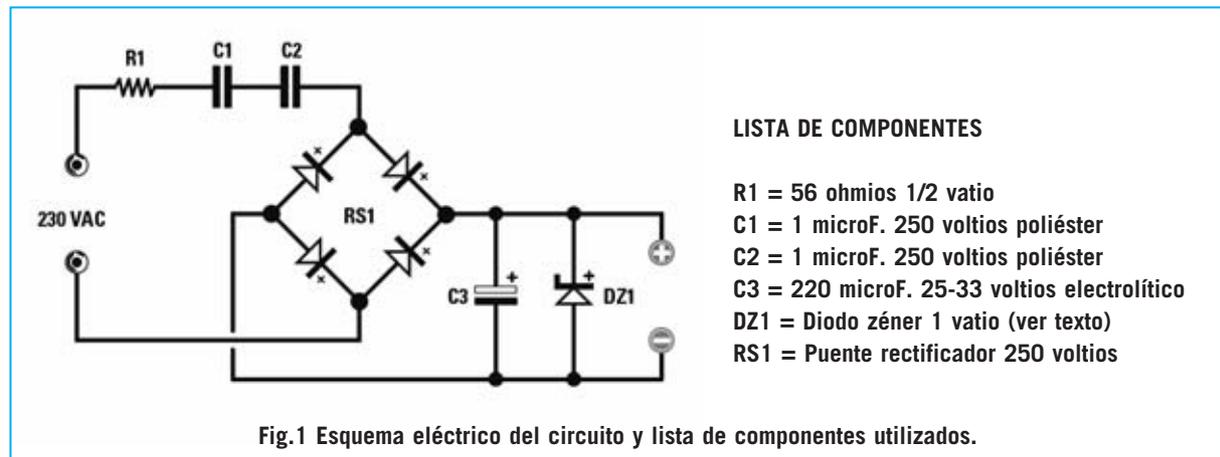


Fig.1 Esquema eléctrico del circuito y lista de componentes utilizados.

DIODO LED FLASH

Contando con un diodo LED de **alta luminosidad**, que vosotros habéis utilizado a menudo (por ejemplo en los kits **LX.1263** y **LX.5050**), he tratado de proyectar un sencillo **intermitente flash** utilizando un único integrado **CD.4093** y dos transistores comunes (un **PNP 2N3906** y un **NPN 2N2222**).

Estos transistores **no** son críticos, se pueden reemplazar por otros equivalentes.

Como se puede ver en el esquema eléctrico he utilizado las dos primeras puertas **NAND (IC1/A-IC1/B)** como **inversores**, realizando una sencilla etapa osciladora capaz de generar **ondas cuadradas**.

La salida de la puerta **IC1/B** sirve para controlar la Base del transistor NPN **TR1**, mientras que

la salida de la puerta **IC1/C** sirve para controlar el transistor PNP **TR2**.

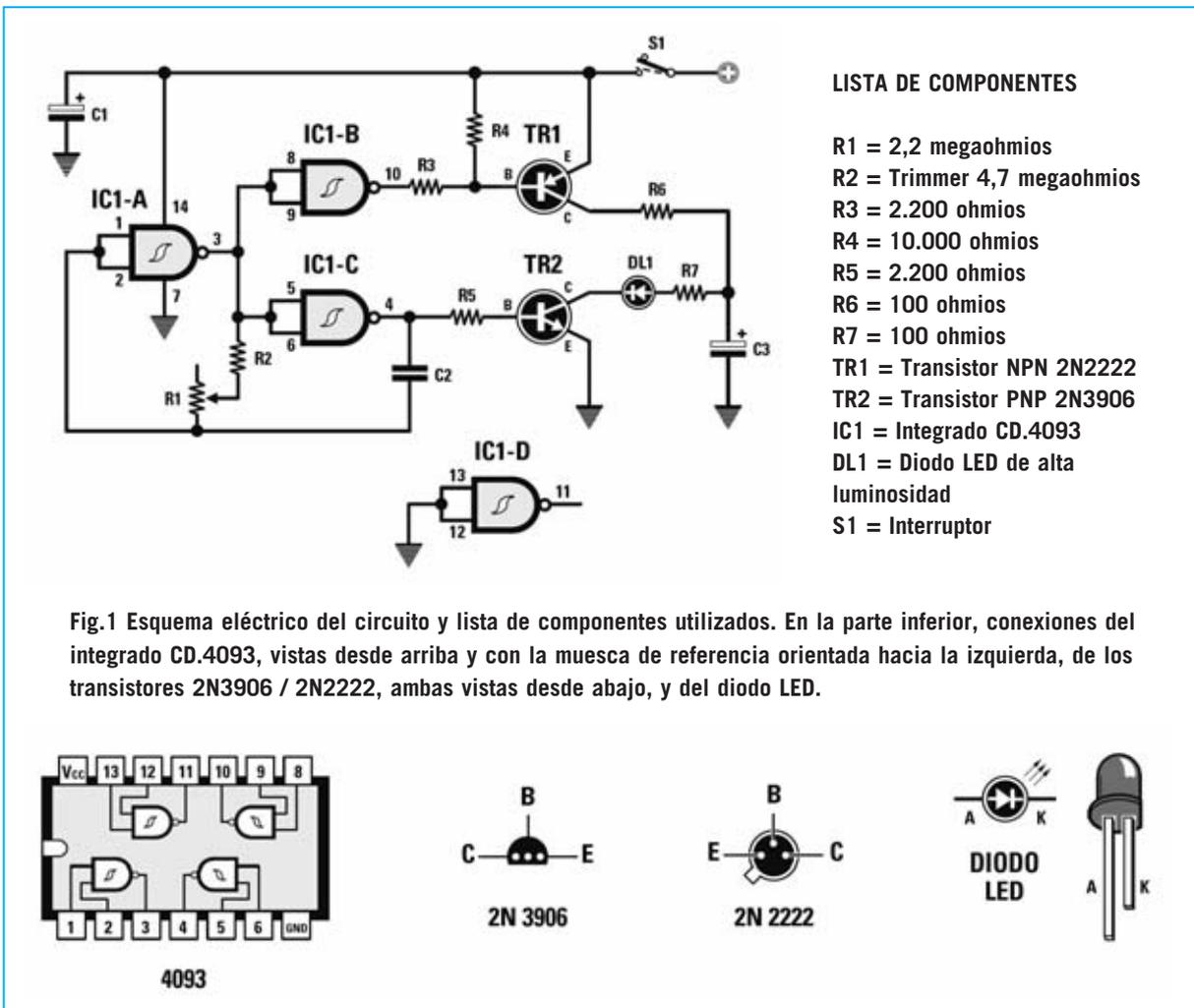
El cátodo (**K**) del diodo LED se conecta al Colector del transistor **TR2**, mientras que el ánodo (**A**) se conecta a la resistencia **R7**.

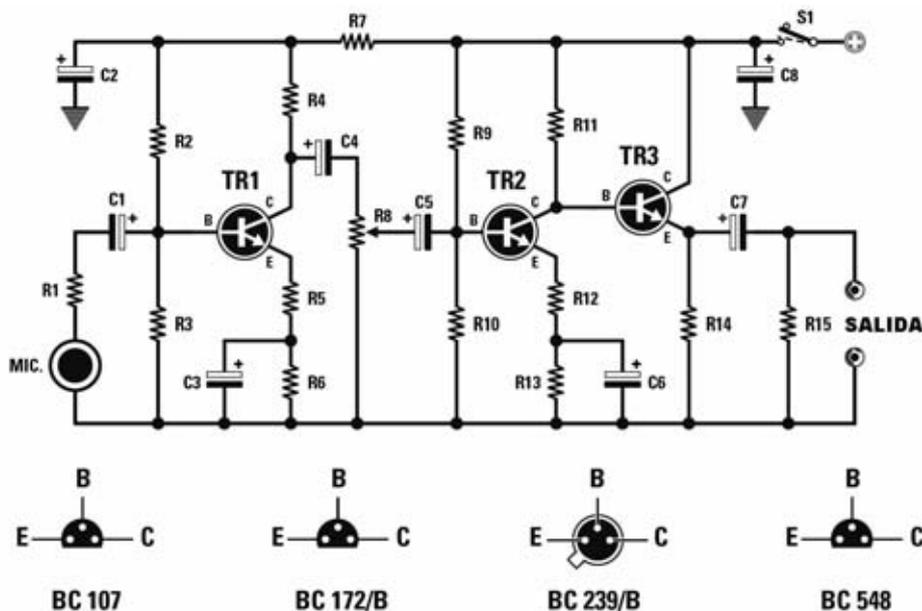
Girando el cursor del trimmer **R2** se varía la **velocidad** de los **destellos**.

El circuito funciona con una tensión continua incluida entre **12** y **15 voltios**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Ya que dentro del integrado **CD.4093** hay **4 puertas**, para evitar auto-oscilaciones conviene conectar a **masa** las dos entradas (**12-13**) de la puerta **no utilizada (IC1/D)**.





LISTA DE COMPONENTES

R1 = 220 ohmios

R2 = 100.000 ohmios

R3 = 6.200 ohmios

R4 = 10.000 ohmios

R5 = 68 ohmios

R6 = 470 ohmios

R7 = 1.000 ohmios

R8 = Trimmer 10.000 ohmios

R9 = 100.000 ohmios

R10 = 6.200 ohmios

R11 = 10.000 ohmios

R12 = 68 ohmios

R13 = 470 ohmios

R14 = 1.000 ohmios

R15 = 10.000 ohmios

C1 = 22 microF. electrolítico

C2 = 100 microF. electrolítico

C3 = 330 microF. electrolítico

C4 = 22 microF. electrolítico

C5 = 22 microF. electrolítico

C6 = 330 microF. electrolítico

C7 = 220 microF. electrolítico

C8 = 100 microF. electrolítico

TR1-TR2-TR3 = Transistor NPN (ver texto)

S1 = Interruptor

MIC = Micrófono magnético

PREAMPLIFICADOR microfónico con 3 transistores NPN

Junto con un amigo mío, también entusiasta de la Electrónica, he realizado este **preamplificador** para **micrófonos magnéticos** utilizando transistores comunes BF que muchos de nosotros tenemos en los cajones.

Como se puede deducir del esquema adjunto hemos utilizado **3 transistores NPN**, que pueden ser de cualquier tipo. Hemos realizado varias versiones utilizando transistores **BC.107, BC.172, BC.239, BC.548** u otros similares, consiguiendo siempre el mismo resultado.

El circuito amplifica unas **1.500-1.600 veces** la señal aplicada a su entrada. En el caso de que el micrófono no se suelde directamente al circuito impreso hay que utilizar para su conexión un trozo de **cable apantallado**, conectando a **masa** la **mall**a de pantalla.

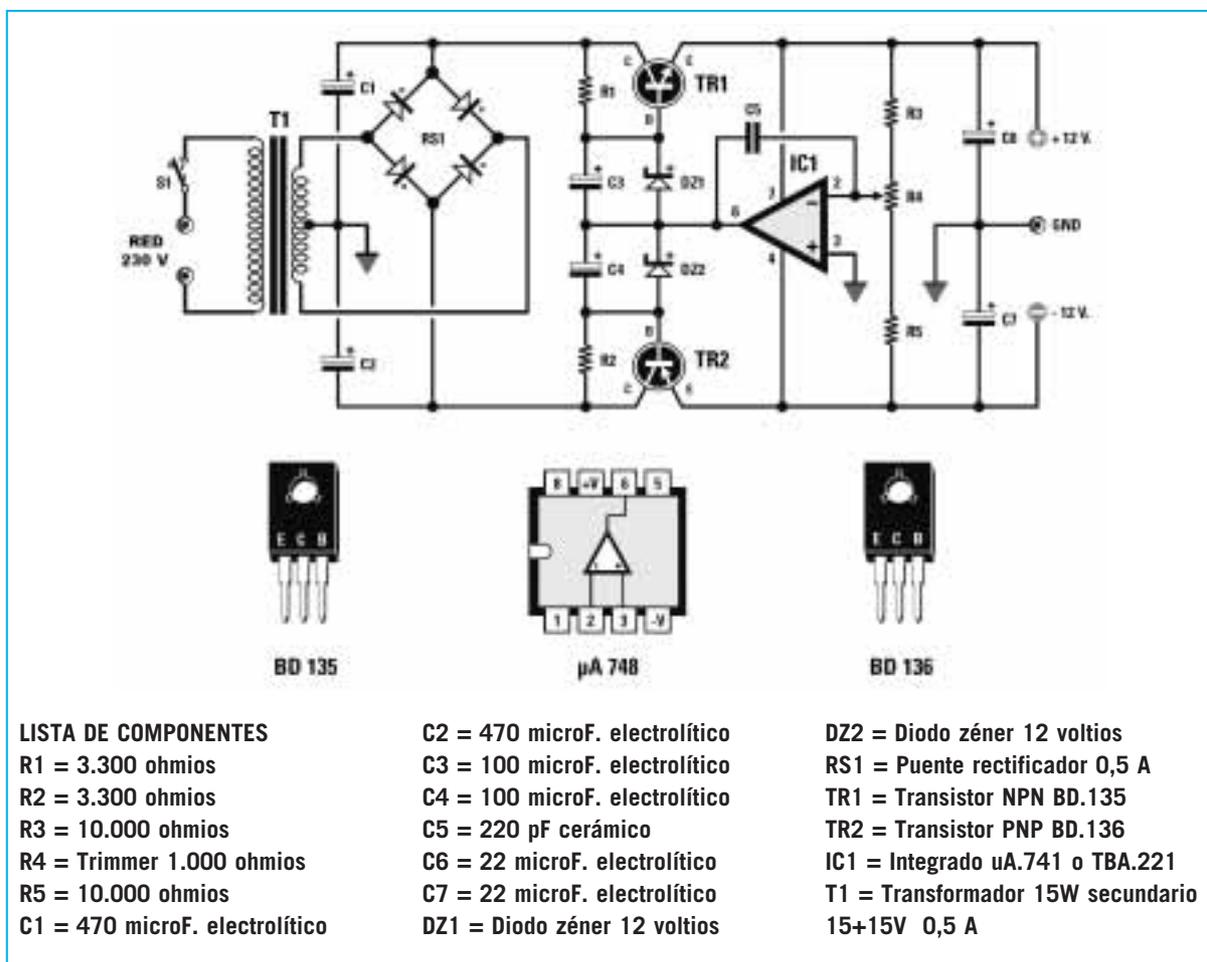
Inicialmente hemos utilizado el amplificador como **micrófono espía** para captar señales a una cierta distancia, conectando a su salida unos **auriculares**.

Este circuito preamplifica **linealmente** señales desde una frecuencia mínima de **20 Hz** hasta una frecuencia máxima superior a **30.000 Hz**.

El preamplificador se puede alimentar con una tensión **continua** incluida entre **12 y 20 voltios**. La máxima señal aplicable a su entrada no puede superar los **10 milivoltios**, si se quiere evitar que se sature.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Considerado la notable ganancia que ofrece este preamplificador conviene instalar todo el circuito dentro de un **contenedor metálico** para evitar que capte señales no deseadas.



Tensión DUAL de 12+12 voltios 0,5 A

En las revistas de Electrónica a menudo aparecen esquemas que utilizan **operacionales** que han de alimentarse con **tensiones duales**, si bien en las tiendas solo se suelen encontrar alimentadores que proporcionan **tensiones simples**.

Ante la necesidad de alimentar un circuito con una **tensión dual de 12+12 voltios** he diseñado un alimentador utilizando un **transformador de 15 vatios** capaz de proporcionar en una tensión alterna de **15+15 voltios** y un corriente de **0,5 amperios**.

Esta tensión **alterna**, rectificadada mediante el puente **RS1**, proporciona una tensión continua de **15+15 x 1,41 = 21+21 voltios**. El transistor **TR1**, un **NPN** tipo **BD.135** o **BD.139**, estabiliza la tensión **positiva**, mientras que el transistor **TR2**, un **PNP** tipo **BD.136** o **BD.140**, estabiliza la tensión **negativa**.

Para conseguir el valor de **tensión estabilizada** requerido he aplicado a las Bases de los transistores dos **diodos zéner de 12 voltios (DZ1-DZ2)**. Para obtener otro valor diferente de tensión en la salida solamente hay que reemplazarlos por dos diodos adecuados al valor deseado.

Para conseguir una tensión dual **mayor de 18+18 voltios** también hay que **sustituir T1** por un transformador que proporcione en su secundario una tensión alterna mayor.

El trimmer **R4**, conectado a la entrada **inversora** operacional **IC1**, sirve para **balancear** la tensión de salida en el caso de que los **diodos zéner** tuvieran una elevada tolerancia.

NOTA DE LA REDACCIÓN

El proyecto es muy bueno. Solo tenemos que añadir que si los dos transistores **TR1-TR2** se calientan en exceso es necesario utilizar **aletas de refrigeración**.

CIRCUITOS EXPERIMENTALES con NE.555

Al ver en la revista **Nº255** los sencillos circuitos con el integrado **NE.555** me he animado a adquirir alguno de estos integrados y a proyectar circuitos que generen **sonidos** diferentes. Puesto que mis intentos han salido razonablemente bien os los mando para que los publicuéis en la sección "**Proyectos en Sintonía**".

Los esquemas que presento no están diseñados por mí completamente, las etapas de oscilación las he obtenido del **HANDBOOK** de **Nueva Electrónica**, que es para mí una válida y completa fuente de información.

El **primer esquema** que presento es un **Generador acústico** que genera una nota de **680 Hz** que es **modulada** con una frecuencia de **0,8 Hz**. El sonido generado puede ser utilizado para realizar una eficaz **alarma acústica**.

Modificando los valores de las **resistencias** conectadas a los terminales **7-6-2** y de los **condensadores** conectados a los terminales **6-2-masa** se pueden variar las **frecuencias**.

La **fórmula** para determinar el valor de la frecuencia la he obtenido del **HANDBOOK** de **Nueva Electrónica**, ajustándola a los valores del circuito:

$$\text{Hz} = (1.440 : C1) : (R1 + R2 + R2)$$

NOTA: El valor de las **resistencias** tiene que expresarse en **ohmios** y el valor de los **condensadores** tiene que expresarse en **microfaradios**.

La frecuencia generada por **IC1** (etapa **moduladora**) es la siguiente:

$$(1.440 : 10) : (10 + 82 + 82) = 0,82 \text{ Hz}$$

Al terminal de salida (**3**) he conectado el diodo LED **DL1** para poder ver la frecuencia de modulación.

El integrado **IC1** controla, a través del diodo **DS1**, la etapa osciladora compuesta por **IC2**, que genera una frecuencia acústica de:

LISTA DE COMPONENTES SIRENA AUTO

R1 = 10.000 ohmios
R2 = 82.000 ohmios
R3 = 1.000 ohmios
R4 = 1.000 ohmios
R5 = 10.000 ohmios
R6 = 100.000 ohmios
R7 = 150 ohmios
C1 = 10 microF. electrolítico
C2 = 10.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 100 microF. electrolítico
C5 = 10.000 pF poliéster
C6 = 10.000 pF poliéster
C7 = 100.000 pF poliéster
DL1 = Diodo LED
DS1 = Diodo 1N.4148
DS2 = Diodo tipo 1N.4007
DS3 = Diodo tipo 1N.4007
DS4 = Diodo tipo 1N.4007
TR1 = Transistor PNP BD.240
IC1 = Integrado NE.555
IC2 = Integrado NE.555
S1 = Interruptor
AP = Altavoz

$$(1.440 : 0,01) : (10 + 100 + 100) = 685 \text{ Hz}$$

La señal modulada presente en el terminal de salida (**3**) de **IC2** se aplica a la Base de un transistor **PNP** de potencia (**TR1**), que puede ser un **BD.240** o un **BD.508**. Este transistor controla un **altavoz** de **8 ohmios / 10-12 vatios**.

Es aconsejable fijar el altavoz en un pequeño **panel de madera** que disponga de un agujero con un diámetro idéntico al del cono del altavoz.

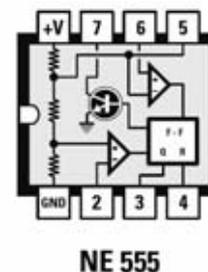


Fig.1 Conexiones del integrado NE.555, vistas desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la izquierda.

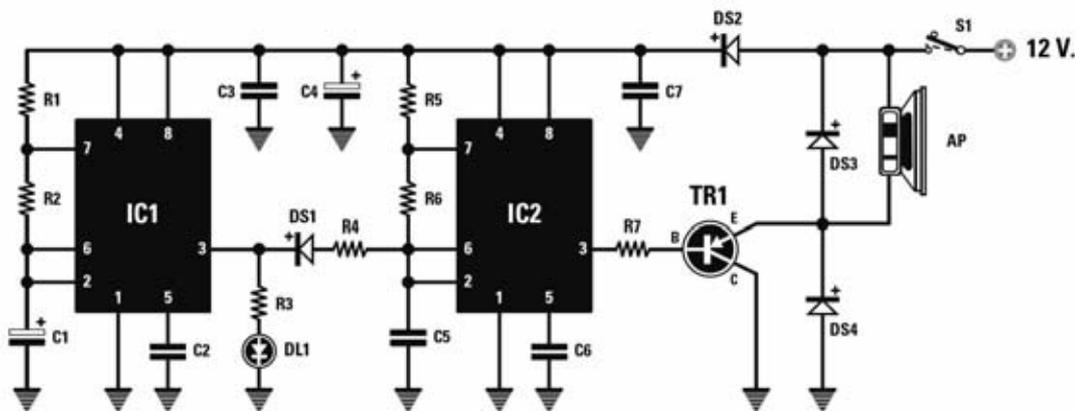
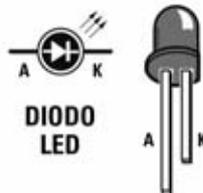


Fig.2 Esquema eléctrico del primer circuito con NE.555 propuesto por nuestro lector. En la parte inferior se muestran las conexiones, vistas frontalmente, del transistor BD.240 así como las conexiones del diodo LED.



Para la **alimentación** hay que utilizar una tensión continua entre **9 y 15 voltios**, obtenida de un **alimentador estabilizado** o de una **batería**.

En el caso de que el cuerpo del transistor **TR1** se **caliente** excesivamente hay que utilizar una **aleta de refrigeración**.

El segundo esquema que presento es un **Generador** que emite el sonido de una **sirena** y que, por lo tanto, también puede ser utilizado como **alarma**.

La ventaja de los **3 esquemas** que adjunto es que pueden modificar experimentalmente los valores de las **resistencias** y de los **condensadores** conectados a los terminales **7-6-2** de las dos etapas (**IC1-IC2**) y así poder escuchar los diferentes sonidos generados.

Con los valores indicados en el esquema el integrado **IC1** genera una **frecuencia** de modulación de **1,84 Hertzios**.

Al terminal de salida (**3**) de **IC1** he conectado el diodo **LED DL1** para ver la frecuencia de modulación.

El integrado **IC2** genera una **frecuencia acústica** de:

$$(1.440 : 0,01) : (10 + 100 + 100) = 685 \text{ Hz}$$

La señal modulada presente en el terminal de salida (**3**) de **IC2** se aplica a la Base de un transistor **PNP** de potencia (**TR3**), que puede ser un **BD.240** o un **BD.508**. Este transistor controla un altavoz de **8 ohmios / 10-12 vatios**.

Es aconsejable fijar el altavoz en un pequeño **panel de madera** que disponga de un agujero con un diámetro idéntico al del cono del altavoz.

Como ya se ha señalado en el circuito anterior, en el caso de que el cuerpo del transistor de potencia (**TR3**) se **caliente** excesivamente hay que utilizar una **aleta de refrigeración**.

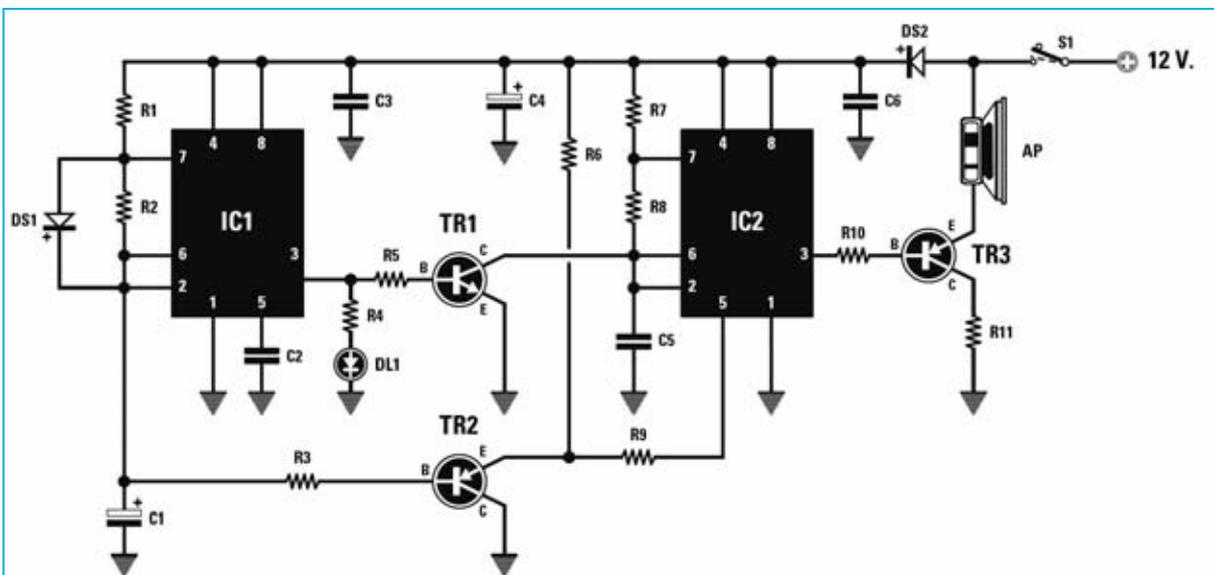
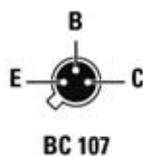
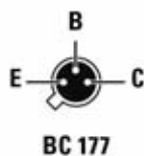


Fig.3 Esquema eléctrico del segundo circuito con NE.555 propuesto por nuestro lector. En la parte inferior se muestran las conexiones vistas frontalmente del transistor BD.240, vistas desde abajo de los transistores BC.177-BC.107 y las conexiones del diodo LED.



LISTA DE COMPONENTES

- R1 = 10.000 ohmios
- R2 = 3.300 ohmios
- R3 = 1.000 ohmios
- R4 = 1.000 ohmios
- R5 = 12.000 ohmios
- R6 = 4.700 ohmios
- R7 = 10.000 ohmios
- R8 = 100.000 ohmios

- R9 = 2.700 ohmios
- R10 = 150 ohmios
- R11 = 10 ohmios 1/2 vatio
- C1 = 47 microF. electrolítico
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 100.000 pF poliéster
- C4 = 470 microF. electrolítico
- C5 = 100.000 pF poliéster
- C6 = 100.000 pF poliéster

- DS1 = Diodo 1N.4148
- DS2 = Diodo 1N.4007
- TR1 = Transistor NPN BC.107
- TR2 = Transistor PNP BC.177
- TR3 = Transistor PNP BD.240
- IC1 = Integrado NE.555
- IC2 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor
- AP = Altavoz 8 ohmios

El tercer esquema es un **Generador** que puede emitir sonidos más "extraños" sustituyendo las **resistencias** en los terminales **7-6-2** por **trimmers** de **220.000 ohmios**.

También se pueden modificar experimentalmente los valores de los **condensadores** conectados a los terminales **6-2-masa**.

Para obtener las **frecuencias generadas** por estos dos osciladores basta con conocer los valores de las **resistencias** conectadas a los terminales **7-6-2**, el de los **condensadores**

conectados a los terminales **6-2-masa** y aplicarlos a la **fórmula** expuesta en los dos circuitos anteriores.

La señal modulada presente en el terminal de salida (**3**) de **IC2** se aplica a la Base de un transistor **NPN** de potencia (**TR2**), que puede ser un **BD.241** o un **BD.507**. Este transistor controla un altavoz de **8 ohmios / 10-12 vatios**.

Es aconsejable fijar el altavoz en un pequeño **panel de madera** que disponga de un agujero con un diámetro idéntico al del cono del altavoz.

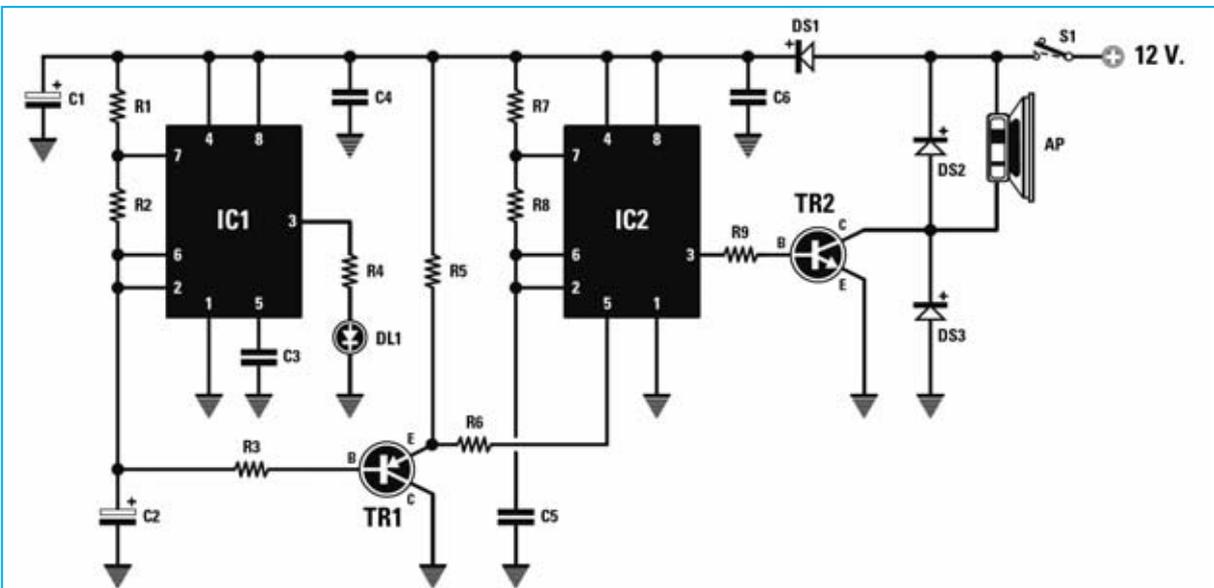
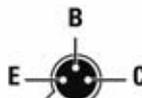


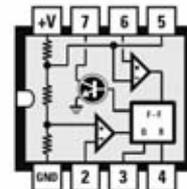
Fig.4 Esquema eléctrico del tercer circuito con NE.555 propuesto por nuestro lector. En la parte inferior se muestran las conexiones vistas frontalmente del transistor BD.241, vistas desde abajo del transistor BC.107 y, vistas desde arriba con la muesca de referencia orientada hacia la izquierda, del integrado NE.555.



BD 241



BC 107



NE 555

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 2.200 ohmios
R2 = 33.000 ohmios
R3 = 2.200 ohmios
R4 = 1.000 ohmios
R5 = 2.200 ohmios
R6 = 4.700 ohmios
R7 = 10.000 ohmios

R8 = 100 ohmios
R9 = 150 ohmios
C1 = 4,7 microF. electrolítico
C2 = 22 microF. electrolítico
C3 = 10.000 pF poliéster
C4 = 100.000 pF poliéster
C5 = 10.000 pF poliéster
C6 = 100.000 pF poliéster
DL1 = Diodo LED

DS1 = Diodo 1N.4004
DS2 = Diodo 1N.4007
DS3 = Diodo 1N.4007
TR1 = Transistor PNP BC.177
TR2 = Transistor NPN BD.241
IC1 = Integrado NE.555
IC2 = Integrado NE.555
S1 = Interruptor
AP = Altavoz 8 ohmios

Como ya se ha señalado en los circuitos anteriores, en el caso de que el cuerpo del transistor de potencia (TR2) se **caliente** excesivamente hay que utilizar una **aleta de refrigeración**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Seguramente muchos lectores agradecerán estos **3 esquemas** mandados para su publicación en esta sección. Todos funcionan correctamente.

Los **transistores de baja potencia** relacionados en la lista de componentes, tanto **PNP** como **NPN**, pueden ser sustituidos por cualquier transistor.

También en el caso del **transistor final de potencia** se puede utilizar cualquier otro transistor de similares características.

Para la alimentar los circuitos es conveniente utilizar un **alimentador estabilizado** capaz de proporcionar al menos **1 amperio** y una tensión con un valor incluido entre **11 y 15 voltios**.



CONOCER LOS RAYOS

La radiación infrarroja fue descubierta casualmente por el astrónomo inglés William Herschel, conocido por haber localizado, en el año 1800, el séptimo planeta del sistema solar, conocido con el nombre de Urano.

En uno de sus experimentos Herschel proyectó sobre una pared la **luz solar** haciéndola pasar previamente por un **prisma** de vidrio para poder observar su **espectro luminoso**. Sobre la pared se materializaron todos los colores del arco iris, partiendo del **violeta**, pasando por el **azul, verde, amarillo, naranja**, hasta llegar al rojo (ver Fig.1).

Sobre estas franjas de colores fue posicionando, por pura curiosidad, un **termómetro** de mercurio.

Observó como la **temperatura** variaba según lo iba desplazando a través de los **colores**. De hecho vio con sorpresa que, después del color **rojo oscuro**, entrando en la franja del **color negro**, el **calor aumentaba** considerablemente.

Sin saberlo descubrió que el **espectro solar** continuaba más allá del **rojo**. Puesto que no había colores perceptibles por el **ojo humano** los denominó "**rayos invisibles**". Hoy en día estos rayos son universalmente conocidos y denominados como **infrarrojos** o **IR**.

En los tiempos de **Herschel** nadie se dio cuenta de las importantes implicaciones de este descubrimiento. Hubo que esperar hasta la **II Guerra Mundial** para que este sector de la Física se desarrollara, debido a sus aplicaciones militares.

En **Alemania**, cuando el país estaba sometido a continuos bombardeos aéreos, los civiles se asombraban al ver circular vehículos militares de **noche** con los **faros apagados** en la más completa oscuridad. Los alemanes instalaron en sus vehículos focos de rayos infrarrojos que podían verse con unas **gafas adecuadas**.

También utilizaron **rayos infrarrojos** en lugar de **ondas radio** para comunicarse entre barcos y entre tanques, evitando así que sus mensajes fueran interceptados por las fuerzas hostiles.

Posteriormente proyectaron **sensores** que detectaban los **rayos infrarrojos** emitidos por objetos, como, por ejemplo, **coches** o **vehículos blindados**. Estos detectores se demostraron un arma mortal ya que permitieron a los aviones localizar y destruir **tanques** y otros **vehí-**

culos, aunque estuvieran camuflados o fueran simulaciones de madera y plástico.

Durante la batalla de **El Alamein (1942)** las fuerzas Aliadas se apoderaron de un repetidor de **rayos infrarrojos**. Una vez **copiado** también empezaron a utilizarlo con fines bélicos.

Acabada la II Guerra Mundial las principales potencias siguieron experimentando con armas basadas en rayos infrarrojos. En la **década** de los **50** ya contaban con **misiles aire-aire** y **tierra-aire** capaces de derribar cualquier aeronave que atravesara su territorio.

Muchos todavía recuerdan el avión espía americano **U2** pilotado por **Powers** que fue derribado el **1 de Mayo de 1960** por un misil **SAM-2** mientras sobrevolaba **Rusia**.

Estos resultados finales fueron precedidos de muchos fracasos previos. En las primeras pruebas los **misiles** con **sensores infrarrojos** presentaron muchos defectos. A menudo los misiles, en vez de dirigirse hacia los aparatos hostiles, se dirigían hacia el **Sol** o hacia otras **fuentes de calor**.

INFRARROJOS

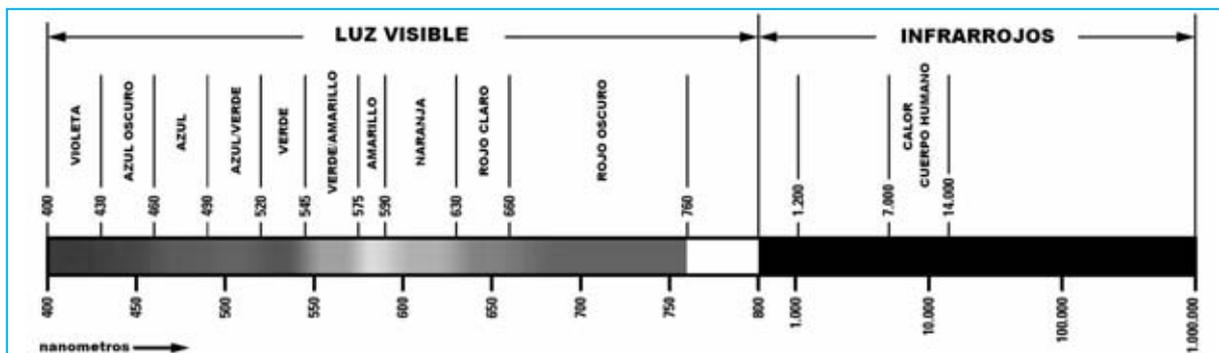


Fig.1 La luz visible es solo una parte del espectro electromagnético, la incluida entre 400 y 760 nanómetros, que es percibida por el hombre como colores. El violeta tiene la longitud de onda más pequeña (frecuencia más grande), mientras que el rojo tiene una longitud de onda más grande (frecuencia más pequeña).

Las longitudes de onda más grandes que las correspondientes al rojo, es decir las superiores a 760/800 nanómetros corresponden a las radiaciones infrarrojas.

En esta parte del espectro electromagnético se encuentran las longitudes de onda situadas entre 7.000 y 14.000 nanómetros, correspondientes al calor generado por el cuerpo humano.

Este inconveniente se producía porque los **sensores infrarrojos** instalados en los misiles eran sensibles a **toda la gama** de frecuencias infrarrojas, incluidas las producidas por las **radiaciones solares**.

Para eliminar este inconveniente se realizaron **sensores** sensibles a determinadas frecuencias, como las producidas por el **calor** de los **reactores** de los aviones. De esta forma el misil solo se dirige hacia estas fuentes, incluso siguiendo su trayectoria aunque cambien rápidamente de dirección.

Cuando se obtuvieron resultados satisfactorios se derribaron un gran número de aviones enemigos, ya que los **misiles** se dirigían con precisión hacia el avión que emitía la **frecuencia infrarroja** a la que el sensor estaba ajustado.

Obviamente para limitar estas pérdidas cada vez más alarmantes se diseñaron eficaces **contramedidas**.

La más común era el uso de **bengalas infrarrojas (infrared flares)** que emitían la misma frecuencia que los reactores del avión, al lanzarlas los misiles las perseguían, **engañándolos**. Estas bengalas emiten una enorme cantidad de **rayos infrarrojos**, mayor que la producida por el propio avión.

Otros tipos diferentes de **sensores de rayos infrarrojos** fueron utilizados en **Vietnam** para localizar a los miembros del **Vietcong** por la **noche** en la espesura de la selva.

En la selva fueron diseminados una infinidad de **sensores de rayos infrarrojos** sensibles a longitudes de onda entre **7.000 y 14.000 nanómetros**, correspondientes al **calor** emitido por el **cuerpo humano** (ver Fig.1).

Cuando los **Vietcong** pasaban junto a estos **sensores** se activaban unos pequeños **transmisores** que emitían **señales de radio** a los **aviones espía** que sobrevolaban la zona. Esta información se pasaba a los cazabombarderos y a los helicópteros de combate.

Aunque los rayos infrarrojos se han utilizado mucho en la realización de armas defensivas y ofensivas, también han tenido un enorme desarrollo en **aplicaciones civiles**.

Sensores infrarrojos similares a utilizados en **Vietnam** para detectar el **calor del cuerpo humano** emitido por los **Vietcong** se utilizan hoy en día en nuestras **viviendas** como **sistemas antirobo**.

Sin los **rayos infrarrojos** tampoco podríamos cambiar el **canal** o el **volumen** de nuestra **TV** con el **mando a distancia** mientras estamos cómodamente sentados en el sillón.

Los **rayos infrarrojos** se utilizan también para **abrir automáticamente puertas mecánicas** cuando una persona se acerca, como las presentes en las grandes superficies comerciales.

DIODI TRASMITTENTI a RAGGI INFRAROSSI

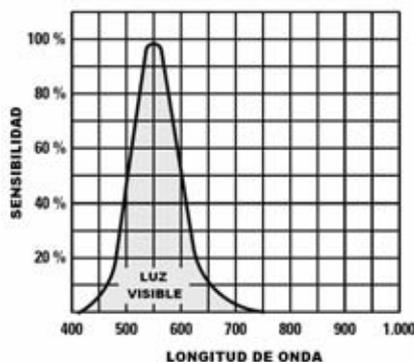


Fig.2 La luz visible corresponde al rango de 400 a 760 nanómetros. El ojo es más sensible a una longitud de onda de 550 nanómetros.

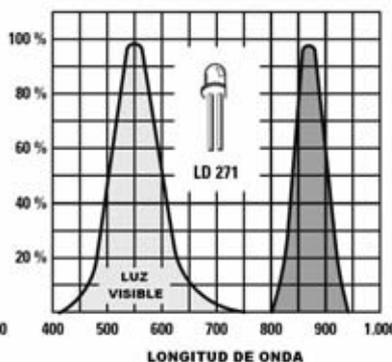


Fig.3 El diodo LED IR LD.271 emite rayos infrarrojos en el rango comprendido entre 810 y 950 nanómetros.

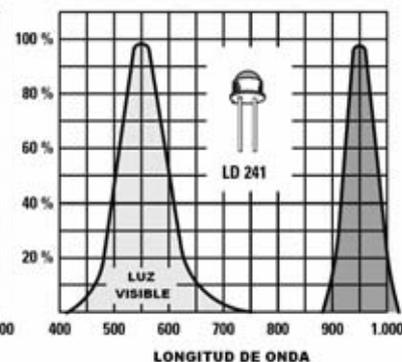


Fig.4 El diodo LED IR LD.241 emite rayos infrarrojos en el rango comprendido entre 880 y 1.100 nanómetros.

DIODI RICEVENTI a RAGGI INFRAROSSI

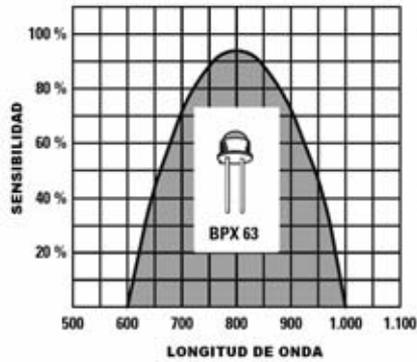


Fig.5 El fotodiodo infrarrojo BPX.63 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 600 nanómetros y 1.000 nanómetros.

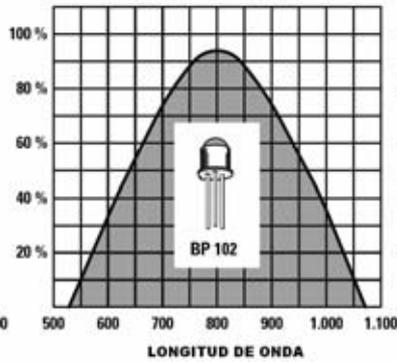


Fig.6 El fotodiodo infrarrojo BP.102 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 550 nanómetros y 1.050 nanómetros.

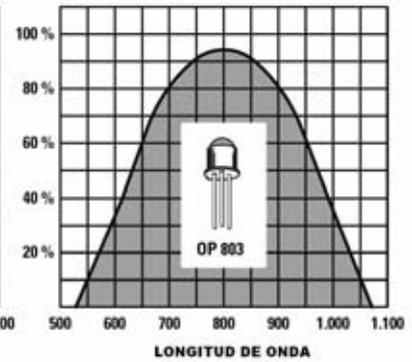


Fig.7 El fotodiodo infrarrojo OP.803 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 550 nanómetros y 1.050 nanómetros.

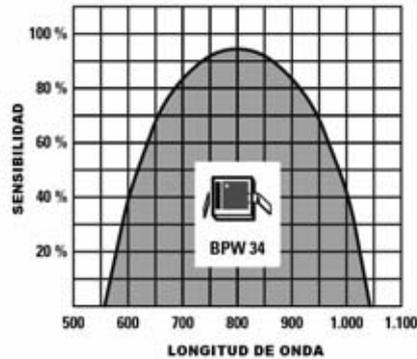


Fig.8 El fotodiodo infrarrojo BPW.34 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 550 nanómetros y 1.050 nanómetros.

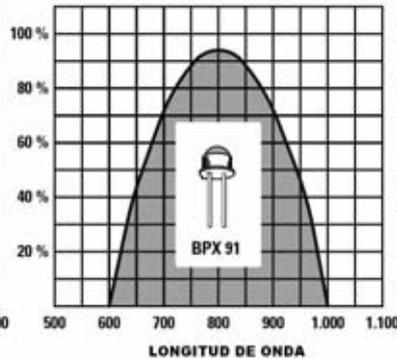


Fig.9 El fotodiodo infrarrojo BPX.91 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 600 nanómetros y 1.000 nanómetros.

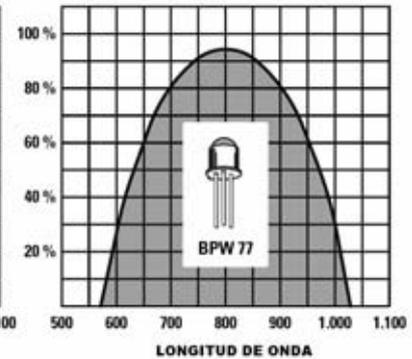


Fig.10 El fotodiodo infrarrojo BPW.77 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 580 nanómetros y 1.050 nanómetros.

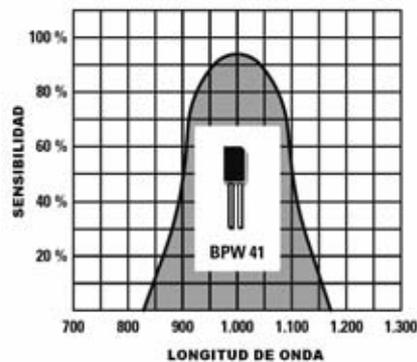


Fig.11 El fotodiodo infrarrojo BPW.41 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 830 nanómetros y 1.170 nanómetros.

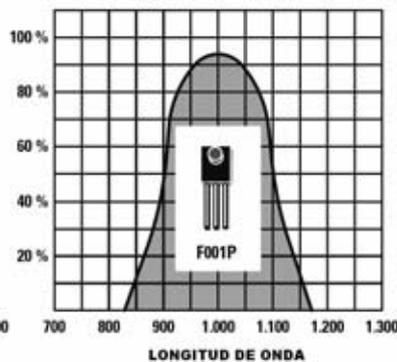


Fig.12 El fotodiodo infrarrojo F001P es sensible a longitudes de onda incluidas entre 830 nanómetros y 1.170 nanómetros.

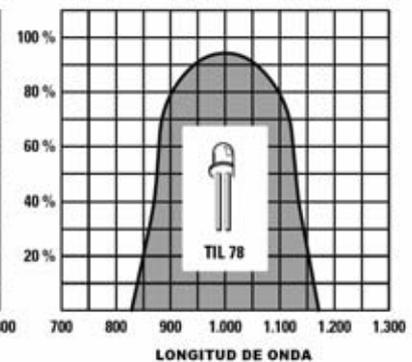


Fig.13 El fotodiodo infrarrojo TIL.78 es sensible a longitudes de onda incluidas entre 830 nanómetros y 1.170 nanómetros.

Fig.14 Para determinar la sensibilidad de un fotodiodo infrarrojo basta con conectarlo a un amplificador de tensión CC y luego controlar un instrumento de medida conectado a su salida.

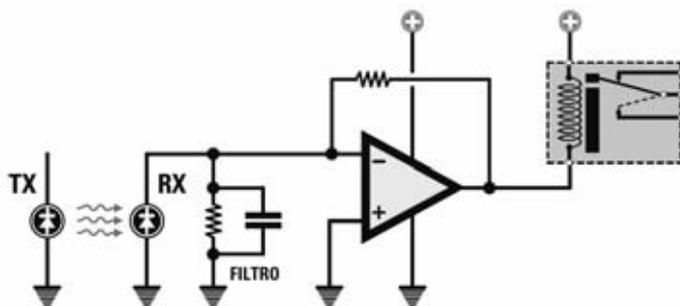
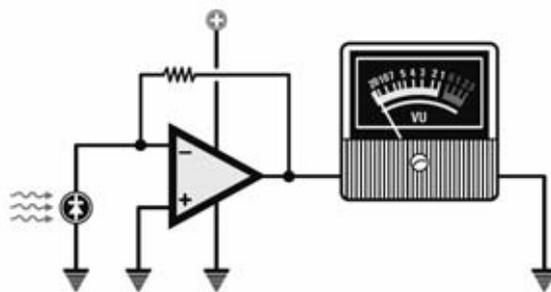
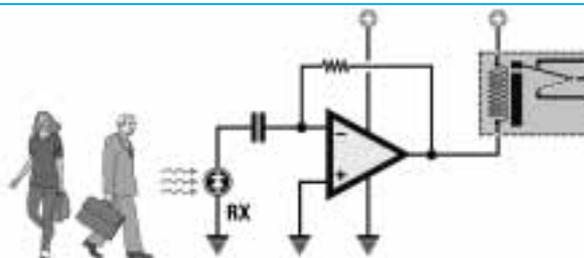


Fig.15 Para realizar barreras de rayos infrarrojos hay que enfrentar un emisor infrarrojo (diodo LED infrarrojo) y un receptor infrarrojo (fotodiodo infrarrojo), modulando la señal para evitar interferencias. Cuando se interrumpa el haz de rayos entre emisor y receptor se activa un relé.

Fig.16 Los fotodiodos diseñados para detectar las longitudes de onda emitidas por el calor del cuerpo humano (entre 7.000 y 14.000 nanómetros) se suelen utilizar como sistemas antirrobo o para abrir automáticamente puertas motorizadas.



Asimismo se pueden realizar **barreras invisibles** que disparan una **alarma** cuando una persona o un animal interrumpen la barrera.

También están muy difundidas las **videocámaras** sensibles a los **rayos infrarrojos** utilizadas para realizar vigilancia en la más completa **oscuridad**, viéndose las imágenes en un monitor corriente como si estuvieran iluminadas. También se pueden adquirir **prismáticos** sensibles a los rayos infrarrojos.

En cuanto a los **componentes electrónicos**, los **diodos emisores (LED)** y **receptores (fotodiodos) de rayos infrarrojos** tienen precios realmente asequibles, pudiéndose utilizar para múltiples aplicaciones.

Una última curiosidad. Muchos **reptiles** disponen de **sensores** sensibles a los **infrarrojos**, captando longitudes de onda entre **6.000 y 14.000 nanómetros** que les permiten detectar, incluso en la oscuridad absoluta, la presencia de una presa.

FRECUENCIAS de la RADIACIÓN INFRARROJA

Observando la tabla de la Fig.1 se puede apreciar que en cuanto se supera la barrera de las **frecuencias visibles** al ojo humano, correspondientes a **longitudes de onda** entre los **400 nanómetros** del color **violeta** y los **760 nanómetros** del color **rojo oscuro**, se entra en la gama de la radiación **infrarroja**, con longitudes de onda incluidas entre **800 y 1.000.000 nanómetros**.

En la práctica todo lo que irradia **calor**, una **llama**, una **plancha**, una **lámpara**, un **motor de explosión** o **nuestro cuerpo**, emite diferentes **frecuencias de rayos infrarrojos**.

Hay elementos metálicos que absorben el **calor** generado por otras fuentes externas (**Sol**, **llamas**, etc.), y, una vez calentados, ellos mismos se vuelven **fuentes de radiación infrarroja** que un **sensor IR** es capaz de detectar.

Las empresas que construyen **diodos emisores (LED)** y **diodos receptores (Fotodiodos)** para **rayos infrarrojos** suelen indicar la **sensibilidad** de sus componentes en **micrometros**. Las conversiones se realizan con estas sencillas operaciones:

nanometros x 1.000 = micrometros
micrometros : 1.000 = nanometros

En la tabla de la Fig.1 se puede observar que el **calor** emitido por el **cuerpo humano** produce **rayos infrarrojos** con longitudes de onda situadas entre **7.000 y 14.000 nanometros**.

SENSORES de RAYOS INFRARROJOS

Muchos **sensores** de **rayos infrarrojos** para uso civil tienen formas similares a las de los **diodes LED** tradicionales, siendo sensibles a radiaciones con longitudes de onda situadas entre **760 y 14.000 nanómetros**.

En cambio los **sensores militares** tienen formas más específicas e incluyen microamplifi-

cadores en **SMD**, como por ejemplo el **F001P** (ver Fig.12).

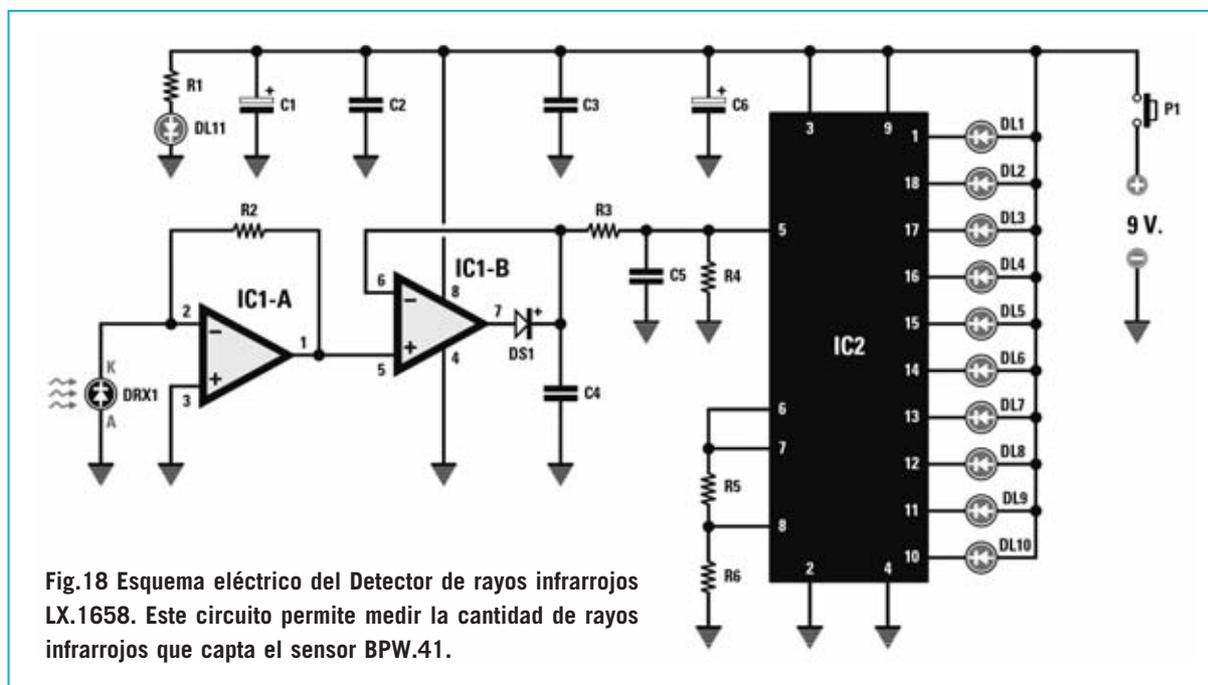
Puesto que las radiaciones **infrarrojas** son emitidas por cualquier fuente de **calor**, el sensor capta todo, incluido el calor generado por una **plancha** común, por un **horno**, por el Sol o por una **lámpara de filamento**.

Cuando se desea medir la **cantidad** de **rayos infrarrojos** emitida por una **fuentes** se puede conectar a la salida del **sensor** un **amplificador de continua** (ver Fig.14). En este caso si frente al sensor, por ejemplo, se pone una plancha encendida, la aguja del instrumento se desviará hacia el máximo, **proporcionalmente** a la cantidad de calor generado.

Para realizar **barreras de protección** utilizando **rayos infrarrojos** se suele **modular** la señal infrarroja **emitida** con una frecuencia de unos **7.000 Hertzios**, conectando al **receptor (Fotodiodo IR)** un **filtro** (ver Fig.15) que deje pasar solo esta frecuencia, no siendo sensible a ninguna otra señal.



Fig.17 Las ojivas de los misiles aire-aire y tierra-aire disponen de ultrasensibles sensores de rayos infrarrojos capaces de detectar el calor generado por los reactores de una nave hostil y así poder perseguirla. Para evitar el impacto de estos misiles "inteligentes" se diseñaron contramedidas como las bengalas emisoras de rayos infrarrojos (infrared flares).



LISTA DE COMPONENTES LX.1658

R1 = 1.000 ohmios
 R2 = 100.000 ohmios
 R3 = 1.000 ohmios
 R4 = 100.000 ohmios
 R5 = 1.500 ohmios
 R6 = 4.700 ohmios
 C1 = 100 microF. electrolítico
 C2 = 100.000 pF poliéster
 C3 = 100.000 pF poliéster
 C4 = 1 microF. poliéster
 C5 = 220.000 pF poliéster

C6 = 10 microF. electrolítico
 DS1 = Diodo 1N.4150
 DL1-DL10 = Diodos LED rojos
 DL11 = Diodo LED verde
 DRX1 = Fotodiodo infrarrojo BPW.41
 IC1 = Integrado LM.358
 IC2 = Integrado LM.3915
 P1 = Pulsador

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

Cualquier persona, animal u objeto que **interrumpa** el haz de **rayos infrarrojos** entre el emisor y el receptor activa un **relé** que controla el elemento que avisa de la detección (**timbre, lámpara**, etc.).

Hemos presentado en números anteriores proyectos de este tipo, como el **LX.5006-7 (Rev.156)** o el **LX.1568 (Rev.234)**.

Para captar los **rayos infrarrojos** con longitudes de onda incluidas entre **7.000 y 14.000 nanómetros**, esto es la radiación infrarroja emitida por el **cuerpo humano**, se suelen utilizar **amplificadores de alterna** que detectan las variaciones de amplitud.

En estos amplificadores se conecta un **condensador** entre la salida del **sensor** y la entrada del amplificador (ver Fig.16), gracias a lo cual se detectan las **variaciones de temperatura**.

Si alguien entra en la habitación donde se encuentra este **sensor infrarrojo** se produce una **variación de temperatura** que es rápidamente **detectada**. Si la persona permanece inmóvil no es detectada, pero bastaría un pequeño movimiento de cualquier parte del cuerpo para que se produzca una pequeña variación de temperatura que sería detectada.

También hemos presentado en números anteriores proyectos de este tipo, como el **LX.1423**

(Rev.189), un circuito que nos avisa cuando alguien intenta introducirse en nuestra vivienda.

DIODOS LED INFRARROJOS

Los **diodos emisores de rayos infrarrojos (LED infrarrojos)** suelen emitir radiaciones infrarrojas con longitudes de onda entre **760 y 1.200 nanómetros** (ver Fig.3-4).

Puesto que nuestros **ojos** solo perciben longitudes de onda incluidas entre **400 y 760 nanómetros** (ver Fig.1) la **radiación** emitida por los **diodos LED infrarrojos no es visible**.

FOTODIODOS INFRARROJOS

Los **diodos receptores infrarrojos (fotodiodos infrarrojos)** de uso civil suelen detectar radiaciones infrarrojas con longitudes de onda entre **500 y 1.200 nanómetros**.

Casi todos los **sensores** comerciales de **rayos infrarrojos** se construyen para no **detectar** el calor emitido por **radiadores, planchas, etc.** ya que esto haría imposible su utilización como sistema antirrobo.

Únicamente los sensores diseñados para detectar el calor emitido por el **cuerpo humano** se diseñan para detectar radiaciones infrarro-

jas con longitudes de onda entre **7.000 y 12.000 nanómetros**.

Los **sensores militares**, no disponibles en los comercios, son sensibles a los rayos infrarrojos emitidos por los **reactores** de los **aviones** y al calor generado por los **motores de explosión**.

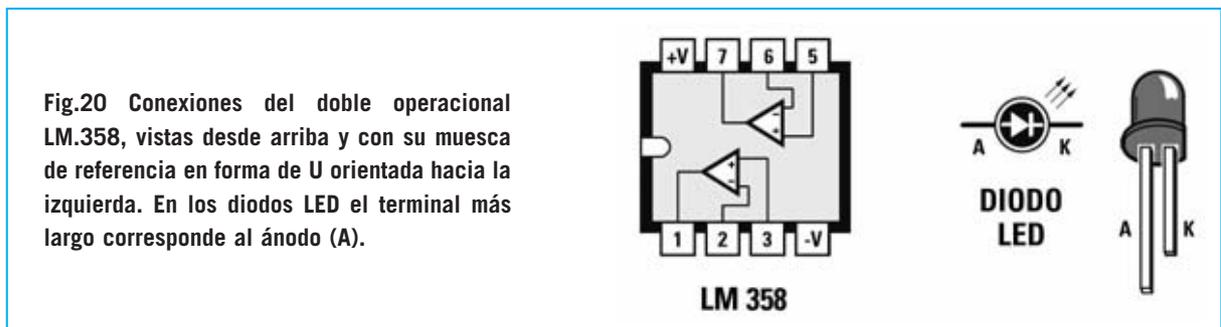
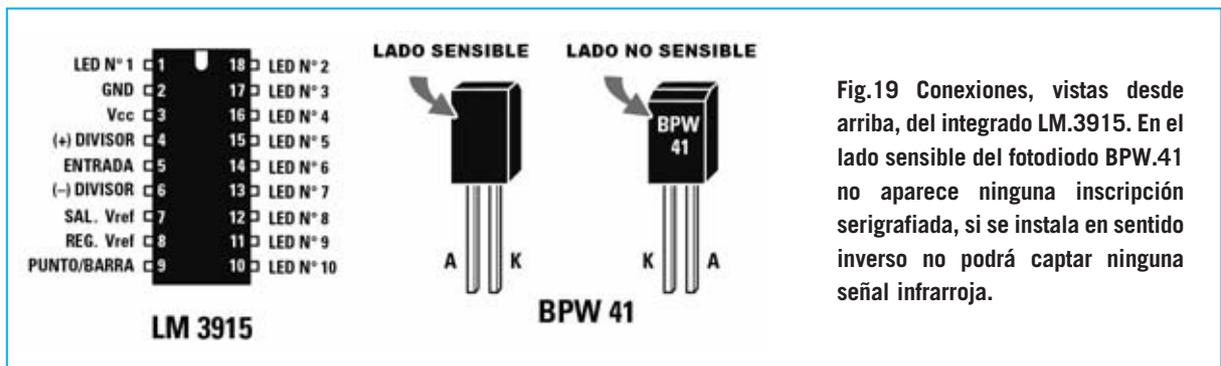
En las Figs. 5-13 se reproducen las **curvas de sensibilidad** de los **fotodiodos infrarrojos** más comunes.

DETECTOR de RAYOS INFRARROJOS

Una vez expuestos los principios referentes a las **radiaciones infrarrojas** proponemos un circuito capaz de **detectar rayos infrarrojos**, siendo de gran utilidad para realizar interesantes y útiles experimentos.

Como sensor de **rayos infrarrojos** hemos utilizado el fotodiodo **BPW.41**, que tiene su sensibilidad máxima a **1.000 nanómetros**, como se puede apreciar en la Fig.11.

Este fotodiodo también es **sensible** a los **rayos infrarrojos** emitidos por el **Sol** (incluso aunque haya nubes), a la llama de un **mechero**, a la luz emitida por las **lámparas de filamento** y a todo tipo de **mando a distancia para TV**. De hecho



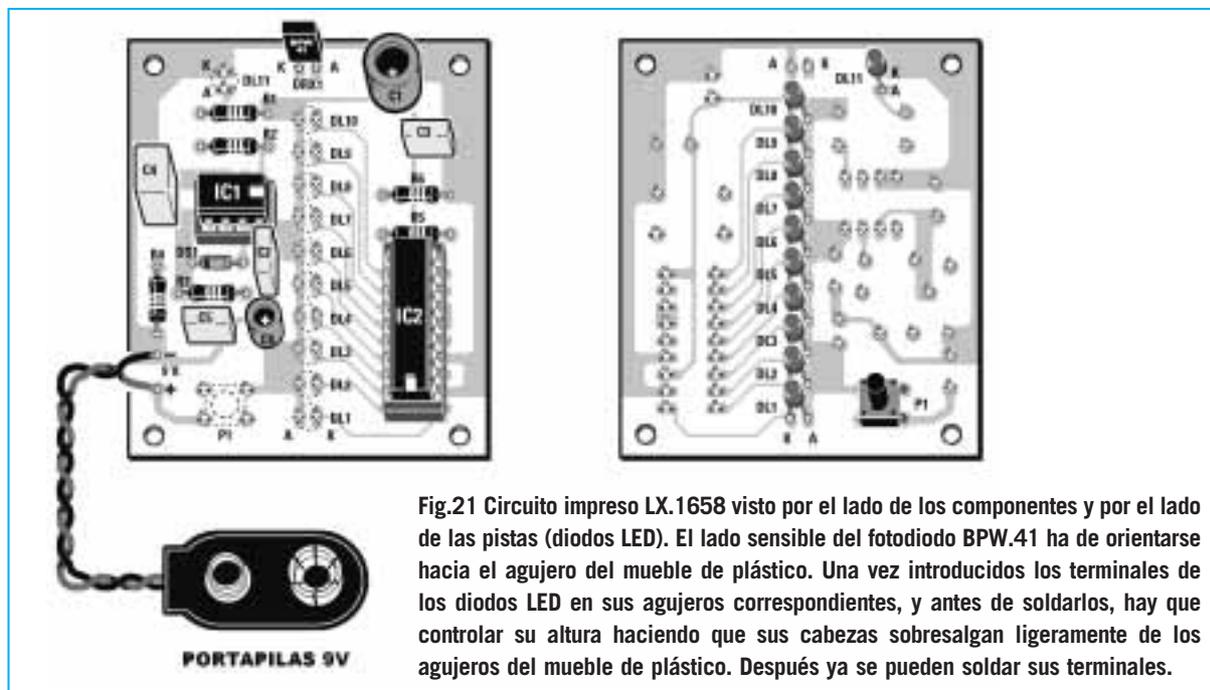


Fig.21 Circuito impreso LX.1658 visto por el lado de los componentes y por el lado de las pistas (diodos LED). El lado sensible del fotodiodo BPW.41 ha de orientarse hacia el agujero del mueble de plástico. Una vez introducidos los terminales de los diodos LED en sus agujeros correspondientes, y antes de soldarlos, hay que controlar su altura haciendo que sus cabezas sobresalgan ligeramente de los agujeros del mueble de plástico. Después ya se pueden soldar sus terminales.

este fotodiodo se suele utilizar por los Servicios Técnicos para controlar el funcionamiento de los mandos a distancia que utilizan infrarrojos, ya que es capaz de detectar los rayos infrarrojos emitidos por un cualquier diodo LED IR.

En cambio, el sensor **BPW.41 no detecta** el calor emitido por el **cuerpo humano** ni el emitido por una **plancha**.

El esquema eléctrico del **Detector de rayos infrarrojos** se muestra en la Fig.18. A la entrada inversora del operacional **IC1/A** se conecta el sensor **BPW.41 (DRX1)** que, en función de la cantidad de **rayos infrarrojos** que capta, proporciona en el terminal de salida una tensión que puede oscilar entre **0,25 y 5,5 voltios**.

Esta tensión, aplicada a la entrada **no inversora** del operacional **IC1/B**, utilizado como **rectificador ideal**, permite obtener en su salida una **tensión continua** proporcional a la intensidad de la señal captada por el fotodiodo **BPW.41**.

La señal rectificada por **IC1/B** es aplicada al terminal de entrada del integrado **LM.3915 (IC2)**, un **Vu-Meter logarítmico** que controla **10 diodos LED**.

A título informativo indicamos seguidamente la **tensión continua** que se ha de aplicar al ter-

minal de entrada (5) de **IC2** para hacer encender los **diodos LED**:

- Diodo DL1 = 0,25 voltios**
- Diodo DL2 = 0,34 voltios**
- Diodo DL3 = 0,48 voltios**
- Diodo DL4 = 0,68 voltios**
- Diodo DL5 = 0,97 voltios**
- Diodo DL6 = 1,37 voltios**
- Diodo DL7 = 1,95 voltios**
- Diodo DL8 = 2,75 voltios**
- Diodo DL9 = 3,90 voltios**
- Diodo DL10 = 5,50 voltios**

Para alimentar el **Detector de rayos infrarrojos** hemos utilizado una **pila común de 9 voltios**. Puesto que el consumo con los diodos LED apagados está alrededor de **9 mA** y con todos los diodos LED encendidos en torno a **100 mA**, el circuito tiene una elevada autonomía.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes se montan en el circuito impreso **LX.1658**, instalándolos tal como se muestra en el esquema práctico de la Fig.21 y en las fotografías correspondientes.

La primera operación que aconsejamos realizar es el montaje de los **zócalos** para los integrados **IC1-IC2**. Una vez soldados todos los terminales

se puede continuar el montaje con la instalación de las **resistencias** y de los **condensadores**, teniendo la precaución de respetar la **polaridad** en los condensadores **electrolíticos (C1 y C6)**.

A continuación se puede montar el diodo **DS1**, orientando su franja negra de referencia hacia la izquierda (ver Fig.21).

Llegado este punto, en el lado **opuesto** del circuito impreso (lado de las **pistas**), se instala el pequeño pulsador **P1**. En este mismo lado del impreso hay que instalar todos los **diodos LED**, sin soldar de momento sus terminales (el terminal más **largo**, el ánodo, ha de ser introducido en los agujeros conectados a la tensión positiva de la pila de **9 voltios**).

Todos los diodos LED situados en la columna central son **rojos**, mientras que el diodo LED **DL11**, situado a la derecha, es **verde**.

Una vez introducidos todos los diodos LED, **sin soldarlos**, hay que instalar el circuito impreso en el mueble, de forma que los diodos LED queden hacia **abajo**.

Ahora hay que hacer salir las cabezas de los diodos LED por cada agujero. Una vez que estén correctamente **alineados** se puede proceder a soldar sus terminales.

Después de instalar los diodos LED a la altura correcta hay que quitar el circuito del interior del mueble, ya que hay que montar el fotodiodo **BPW.41** en el lado de los componentes.

Como se muestra en la Fig.19, este fotodiodo solo tiene un **lado sensible** (el lado que **no** tiene ninguna inscripción serigrafiada). Para posibilitar que los **rayos infrarrojos** incidan en el lado sensible del fotodiodo hay un **agujero** de unos **6-7 mm** en la pared frontal del mueble de plástico. El lado sensible se ha de orientar hacia este agujero.



Fig.22 Interior del mueble de plástico con el circuito impreso montado e instalado. El circuito se fija en la base del mueble utilizando tornillos metálicos. Es importante verificar que el lado sensible del fotodiodo BPW.41 esté orientado hacia el agujero del mueble.



Fig.23 Una vez cerrado el mueble de plástico los diodos LED sobresalen ligeramente de la superficie. Para que queden correctamente instalados es aconsejable soldar sus terminales después de haber alineado todos los diodos LED.



Fig.24 Para controlar si funciona correctamente el Detector de rayos infrarrojos LX.1658 solo hay que utilizar un mando a distancia de rayos infrarrojos y ponerlo a unos 10 cm del agujero del fotodiodo BPW.41. Actuando sobre el pulsador P1 y sobre las teclas del mando a distancia varios diodos LED rojos se encenderán. Cuanto más se separe el mando a distancia menos diodos LED rojos se encenderán.

Ya solo queda realizar la conexión de los cables del **portapilas** e instalar, en sus correspondientes zócalos, los dos **circuitos integrados**, orientando su muesca de referencia en forma de **U** tal como se muestra en la Fig.21.

Una vez finalizado el montaje es conveniente **verificar** el funcionamiento circuito antes de cerrar el mueble contenedor.

Presionando **P1** se ha de encender el diodo LED **verde DL11**.

A continuación, sin dejar de presionar **P1**, hay que coger el **mando a distancia** del televisor y situarlo frontalmente a unos **10 cm** del agujero del mueble. Al accionar los pulsadores del mando se han de **encender** algunos diodos LED del **Detector LX.1658**.

En el caso de que no se encienda ningún diodo LED hay que verificar que se han montado correctamente el fotodiodo IR **BPW.41** y los **diodos LED**.

Si todo funciona correctamente a medida que se **aleje** el mando a distancia del Detector se encenderán cada vez **menos** diodos LED.

REVISTAS con proyectos de RAYOS INFRARROJOS

Quienes dispongan de los números anteriores de nuestra revista pueden consultar los artícu-

los que exponen proyectos basados en radiación infrarroja. A continuación se indican las **revistas** y los **proyectos** más significativos que funcionan con **rayos infrarrojos**.

- Rev. 27** LX.617-8 Barrera de rayos infrarrojos
- Rev. 39** LX.766 Alarma por infrarrojos
- Rev. 47** LX.817-8 Transmisor-Receptor IR de 4 canales
- Rev. 54** LX.827 Antirrobo por infrarrojos
- Rev. 74** LX.924-5-6 Cronómetro para autopistas
- Rev.121** LX.1135 Interruptor por infrarrojos
- Rev.133** LX.1186-7 Transmisor-Receptor IR
- Rev.156** LX.5006-7 Barrera de rayos infrarrojos
- Rev.167** LX.1327 Tacómetro a rayos infrarrojos
- Rev.167** LX.1338 Interruptor a rayos infrarrojos
- Rev.189** LX.1423 Antirrobo para el hogar
- Rev.195** LX.1454-5 TX-RX a rayos infrarrojos
- Rev.234** LX.1568 Barrera de rayos infrarrojos
- Rev.252** LX.1628 Repetidor RF para mandos a distancia IR

PRECIO de REALIZACIÓN

- LX.1658:** Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Detector de rayos infrarrojos** (ver Figs.21-22-23), incluyendo circuito impreso y mueble contenedor perforado37,85 €
- LX.1658:** Circuito impreso4,80 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

Hace ya muchos años que aparecieron los primeros **conectores** externos de **alimentación CC** de forma **cilíndrica** (ver Fig.1). Puesto que por aquel entonces no se definió ningún estándar internacional cada cual los conexionaba como creía más oportuno.

Si una **fuelle** diseñada para **alimentar circuitos** o **recargar baterías** se conectaba a un circuito diferente podía provocar un **cortocircuito** o la **descarga** de la batería en el caso de no coincidir las polaridades.

Con las **nuevas normativas** se ha establecido que la tensión **negativa** tiene que conectarse al cilindro metálico **exterior**, mientras que la tensión **positiva** tiene que conectarse a la toma **central**.

del cable apantallado, eléctricamente conectado al cuerpo metálico (**masa**). Al terminal **más corto** se suelda el cable con la **señal BF** (**señal**).

En la Fig.5 se muestra un conector **jack estéreo** de **3,5 mm** de diámetro.

Una vez quitado el protector de plástico en su interior se pueden ver los **tres terminales** de conexión. Al terminal **más largo** se suelda la **mall**a del cable apantallado, eléctricamente conectado al cuerpo metálico (**masa**). A los terminales **más cortos** se sueldan los cables con las **señales BF**, tal como se indica en la Fig.5.

CONECTORES de



De igual forma sucedía inicialmente con el **conector** de **alimentación CC** mostrado en la Fig.2, que visto frontalmente tiene la **estría de referencia** vuelta hacia **arriba**, cada cual lo conexionaba como creía más oportuno.

Con las nuevas normativas se ha establecido que la tensión **negativa** tiene que conectarse al lado **derecho** mientras que la tensión **positiva** tiene que conectarse al lado **izquierdo**.

También para los **conectores de audio** (**RCA**, **jack mono** y **jack estéreo**) se han establecido estándares comunes de conexionado.

En la Fig.3 se puede observar el típico conector **RCA** utilizado para señales de audio. En este caso la **señal BF** se conecta a la **toma central**, mientras que la **mall**a del cable apantallado se conecta al contacto metálico **exterior**.

En la Fig.4 se muestra un conector **jack mono** de **3,5 mm** de diámetro.

Una vez quitado el protector de plástico en su interior se pueden ver los **dos terminales** de conexión. Al terminal **más largo** se suelda la **mall**a

NOTA: La conexión de los conectores **jack** de **2,5 mm** es **similar** a la conexión de los conectores **jack** de **3,5 mm** mostrados en las Figs.4-5.

En la Fig.6 se muestra un conector **jack mono** de **6,3 mm** de diámetro.

Una vez quitado el protector de plástico en su interior se pueden ver los **dos terminales** de conexión. Al terminal **más largo** se suelda la **mall**a del cable apantallado, eléctricamente conectado al cuerpo metálico (**masa**). Al terminal **más corto** se suelda el cable con la **señal BF** (**señal**).

En la Fig.7 se muestra un conector **jack estéreo** de **6,3 mm** de diámetro.

Una vez quitado el protector de plástico en su interior se pueden ver los **tres terminales** de conexión. Al terminal **más largo** se suelda la **mall**a del cable apantallado, eléctricamente conectado al cuerpo metálico (**masa**). A los terminales **más cortos** se sueldan los cables con las **señales BF**, tal como se indica en la Fig.7.

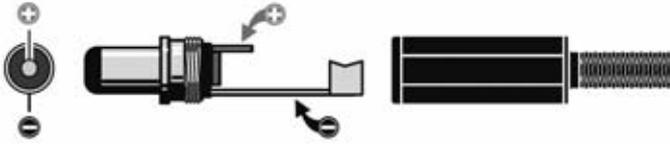


Fig.1 En los conectores de alimentación CC cilíndricos el "agujero central" se conecta al Positivo y el cilindro externo se conecta al Negativo.

Fig.2 En este tipo de conector de alimentación CC la tensión Positiva se conecta a la derecha, situando la muesca de referencia en forma de U orientada hacia arriba.

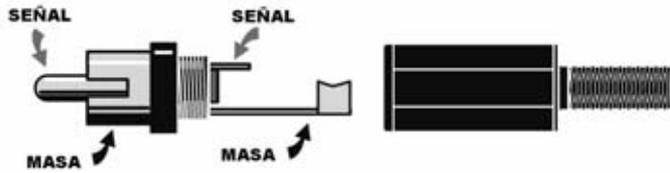
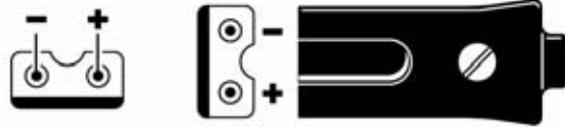


Fig.3 En los conectores RCA la señal BF se aplica al contacto central, mientras que la masa se aplica al cilindro exterior.

ALIMENTACIÓN CC y AUDIO

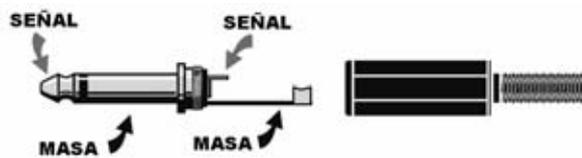


Fig.4 En los conectores jack mono la señal BF se aplica al contacto interior, mientras que la masa se aplica al cilindro exterior.

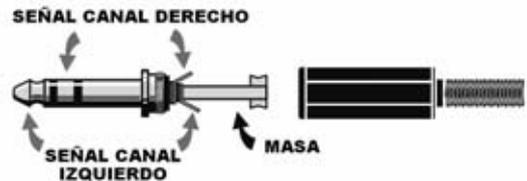


Fig.5 Distribución de señales en un conector jack estéreo (masa, señal BF canal izquierdo y señal BF canal derecho).



Fig.6 En los conectores jack mono de 6,3 mm la señal BF se aplica al contacto interior, mientras que la masa se aplica al cilindro exterior.

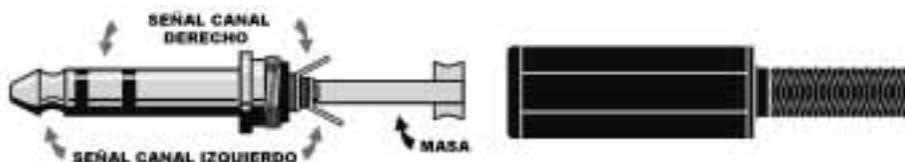


Fig.7 Distribución de señales en un conector jack estéreo de 6,3 mm (masa, señal BF canal izquierdo y señal BF canal derecho).

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

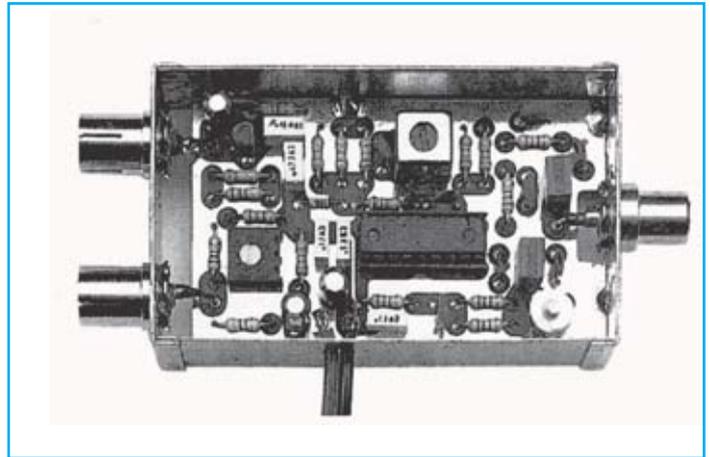
FAMILIA	Código	Descripción	PVP	Revista	Mueble
	LX 1431	Analizador RF para osciloscopio	105,48€	192	*
	LX 1432	Fuente de Alimentación para LX 1431	37,98€	192	
	LX 1435- /B	Contaminación e. irradiada por enlaces RF	115,60€	193	
	LX 1512	Medidor de Tierra	66,20€	215	*
	LX 1518	Medir la ESR de un condensador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

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

¡MAS DE 800 MONTAJES DISPONIBLES! www.nuevaelectronica.com

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

El modulador TV que aquí presentamos genera una señal RF Vídeo+Audio de 70 dBmicrovoltios en VHF (45-85 MHz) que puede aplicarse directamente a la entrada de antena de televisores desprovistos de entrada de Audio/Vídeo.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Aunque todas las TV actuales disponen de entrada Audio/Vídeo (**euroconector** o **RCA**) todavía hay aparatos que no disponen de este tipo de entrada. Sin esta toma, si se desea conectar un **vídeo**, un **reproductor DVD** o una **cámara**, habría que cambiar de televisor. Si no se quiere llegar hasta ese punto, existe una única solución: Un **modulador TV** que genere una señal **RF**.

Un modulador se comporta como un **microtransmisor**. Si se sintoniza el televisor a su frecuencia de transmisión se pueden ver las imágenes obtenidas del dispositivo conectado a su entrada. El que aquí proponemos funciona en **VHF (45 MHz-85 MHz)**, no solo porque el oscilador es más estable que en UHF, sino también porque en esta gama no existen casi **emisoras de TV**, por lo que nuestra señal no se verá distorsionada por señales externas.

Para realizar el modulador hemos utilizado el integrado **LM.1889** de **National**. Dentro del integrado hay varias etapas. **No** utilizamos ni la etapa **sumadora** ni el **croma**, ya que desde el vídeo, reproductor DVD y desde las cámaras sale una señal de **vídeo compuesto**. De sus dos etapas **osciladoras VHF (OSC. A-OSC. B)** solo se emplea la etapa **osciladora A**. La etapa osciladora Audio sirve para obtener una frecuencia de **5,5 MHz** que se modulará en **FM** con un diodo varicap. La señal de **Vídeo** con **Audio** se obtiene de las patillas de salida **10-11**.

La señal de **Vídeo** aplicada al borne **INP.Vídeo** llega, a través de **C4**, a la patilla de entrada del integrado **LM.1889**. Para obtener una señal **RF** que permita cubrir la gama de **45 a 85 MHz** se ha aplicado a las patillas **8-9** una pequeña impedancia de **0,27 microhenrios (JAF1)**, en paralelo a esta el condensador **C8** de **3,3 pF** y, por último, un **compensador** de **50 pF (C9)** para poder variar la frecuencia.

El filtro **paso-bajo** compuesto por **C16-C17-JAF2** **atenúa** todos los armónicos mayores de **120 MHz** que, de entrar en el televisor, podrían generar interferencias.

La señal de **Audio** aplicada al borne **INP. Audio** llega, a través de **C1**, a la Base del transistor **TR1**, que además de amplificar unas **4 veces**, inserta un **pre-énfasis** para estimular las frecuencias agudas. La señal **BF** ya amplificada que hay en el Colector del transistor **TR1** se aplica, a través del condensador **C3**, al diodo varicap **DV1**, que procede a modular en **FM** la señal. Para obtener la frecuencia de **5,5 MHz** se ha utilizado una **MF** de **10,7 MHz**, después se ha bajado su frecuencia aplicando en paralelo el condensador **C6** de **150 pF**. Girando el núcleo de esta bobina se puede sintonizar exactamente en **5,5 MHz**.

La entrada de **Audio** modulada en **FM** se mezcla con la de **Vídeo**, aplicándose, a través de **R12** y de **C7**, a la patilla **12** (debido a que esta patilla va polarizada con una tensión igual a la **mitad** de la de alimentación se han conectado **R13-R14-R15**).

La máxima señal aplicable al borne **INP. Vídeo** es de **1 voltio pico-pico**. El trimmer **R9** sirve para ajustar el **nivel del negro**, girando el cursor de este trimmer se puede variar el **contraste** de la imagen.

La máxima señal aplicable al borne **INP. Audio** es de **1,5 voltios pico-pico**. Si la señal **BF** tuviese una amplitud **menor** habría que subir el **volumen** del televisor, mientras que si tuviese una amplitud **mayor** se podrían ver sobre las imágenes líneas diagonales de sobremodulación **BF**.

Este modulador se alimenta con una tensión externa de **12 voltios**. Puesto que todo el circuito absorbe una corriente máxima de **40 miliamperios** basta un pequeño alimentador.



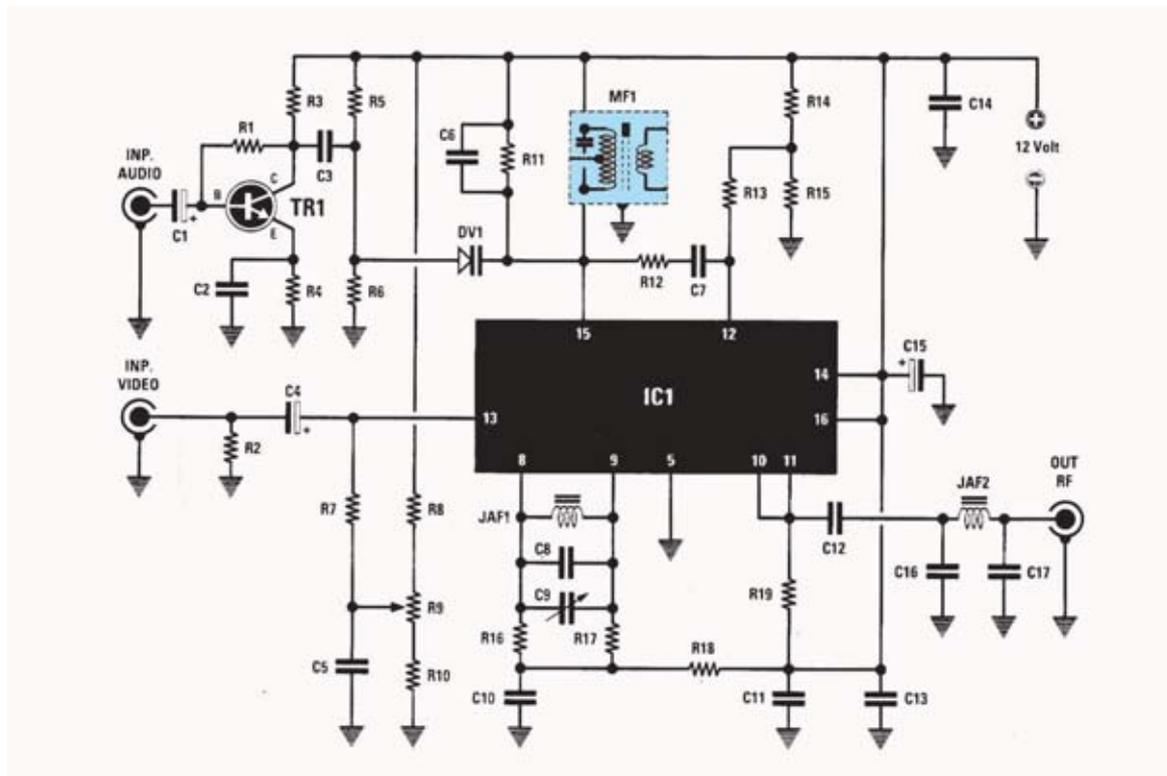
LISTA DE COMPONENTES LX.1413

R1 = 330.000 ohm
 R2 = 75 ohm
 R3 = 2.200 ohm
 R4 = 470 ohm
 R5 = 47.000 ohm
 R6 = 47.000 ohm
 R7 = 2.200 ohm
 R8 = 1.200 ohm
 R9 = 1.000 trimmer
 R10 = 1.500 ohm
 R11 = 27.000 ohm
 R12 = 15.000 ohm
 R13 = 2.200 ohm
 R14 = 2.200 ohm
 R15 = 2.200 ohm
 R16 = 220 ohm
 R17 = 220 ohm
 R18 = 100 ohm
 R19 = 75 ohm
 C1 = 10 microF. electrolítico
 C2 = 150.000 pF poliester
 C3 = 470.000 pF poliester
 C4 = 10 microF. electrolítico

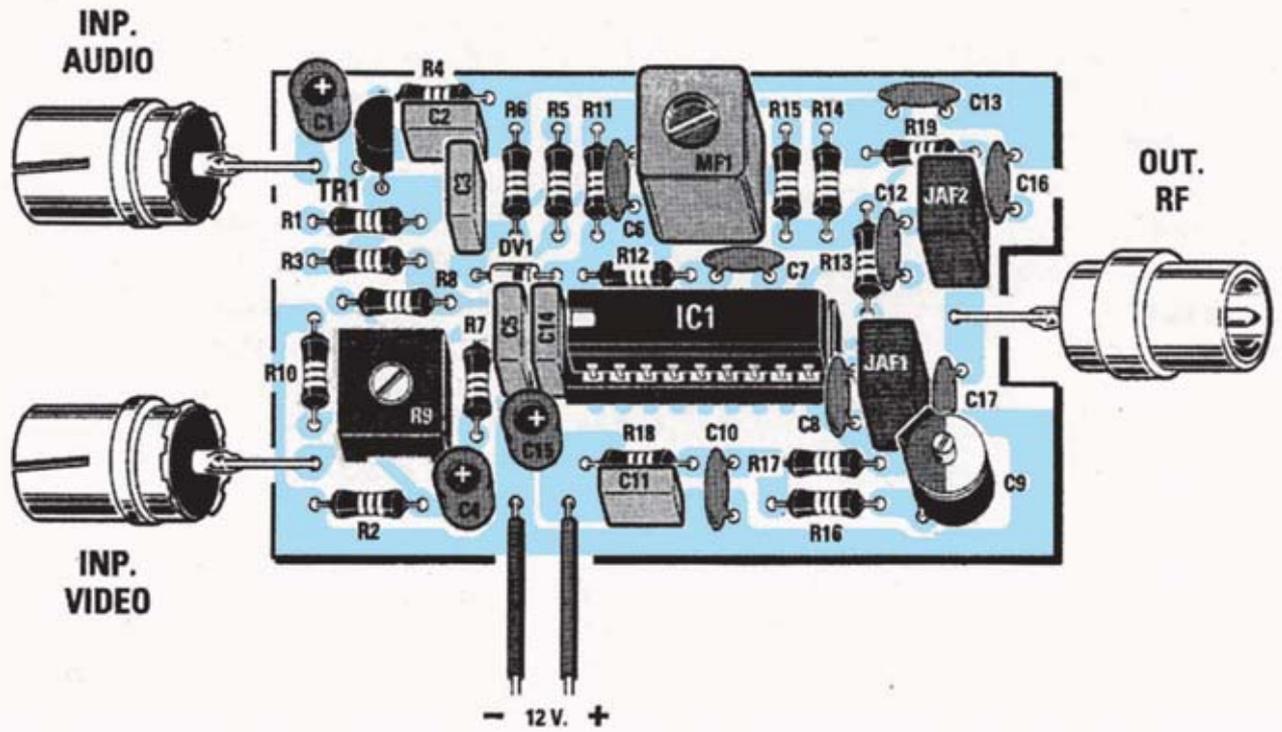
C5 = 100.000 pF poliester
 C6 = 150 pF ceramico
 C7 = 22 pF ceramico
 C8 = 3,3 pF ceramico
 C9 = compensador 2-50 pF
 C10 = 10.000 pF ceramico
 C11 = 100.000 pF poliester
 C12 = 100.000 pF ceramico
 C13 = 100.000 pF ceramico
 C14 = 100.000 pF poliester
 C15 = 47 microF. electrolítico
 C16 = 15 pF ceramico
 C17 = 15 pF ceramico
 TR1 = NPN tipo BC.547
 DV1 = diodo varicap BB.139
 JAF1 = impedancia 0,27 microH.
 JAF2 = impedancia 0,22 microH.
 MF1 = 10,7 MHz (verde)
 IC1 = LM.1889

Nota: Todas las resistencias son de 1/4 wat.

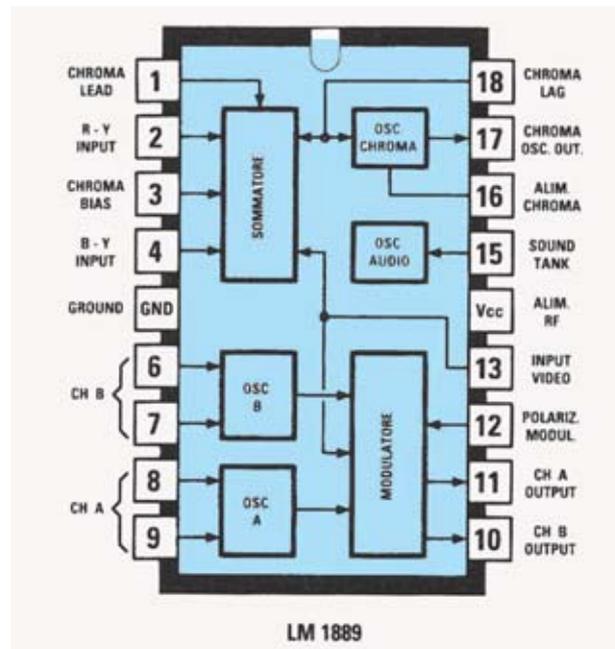
Esquema eléctrico y lista de componentes del Modulador VHF Audio/Video LX.1413.

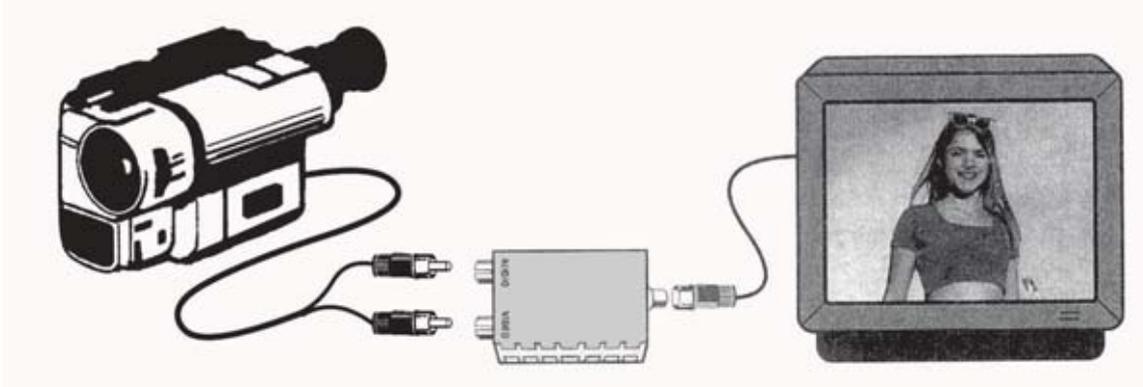


MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1413 y diagrama de bloques interno del integrado LM.1889.





Las señales Vídeo/Audio disponibles en las salidas de muchos dispositivos se pueden aplicar a los dos bornes de entrada del modulador LX.1413. La señal de la salida RF del Modulador se aplica a la toma antena de un televisor.

Para realizar el Modulador VHF se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1413**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

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

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R8, R10-R19**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso del **trimmer horizontal (R9)** 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 (C2-C3, C5, C11, C14)** y los **cerámicos (C6-C8, C10, C12-C13, C16-C17)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C1, C4, C15)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales. El **compensador (C9)** se identifica mediante el valor serigrafiado sobre su cuerpo.

Semiconductores: Al realizar el montaje del **diodo varicap (DV1)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color negra hacia la derecha. El **transistor (TR1)** ha de montarse orientando su lado plano también hacia la derecha.

Conectores: Este circuito incluye **dos conectores RCA hembra** para la conexión de las señales de Audio y Vídeo de **Entrada** y un **conector RF macho** para la **salida** de la señal modulada en **VHF**. Los conectores están fijados al mueble y se sueldan al circuito impreso a través de un corto trozo de cable.

Circuitos integrados con zócalo: El integrado **IC1** 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 incluye una **MF** de **10,7 MHz**, una impedancia de **0,27 uH (JAF1)** y una impedancia de **0,22 uH (JAF2)**.

MONTAJE EN EL MUEBLE: Ya que todo el montaje debe quedar **apantallado** en el kit se incluye un pequeño contenedor metálico con los **tres conectores montados**. Hay que instalar el circuito dentro del contenedor y, por el lado en el que no están fijados los componentes, soldar al metal del contenedor la pista de cobre situada en su perímetro (no es necesario soldar toda la pista al contenedor, es suficiente con dos o tres puntos de soldadura).

AJUSTE VÍDEO: El **compensador C9** sirve para **sintonizar** el modulador a la frecuencia del **canal TV** que se selecciona en la gama **VHF**. Si se dispone de un **vídeo**, de un **reproductor DVD**, o de una **cámara**, se puede obtener la señal de vídeo de su toma de salida y aplicarla a la toma **INP. Vídeo** del modulador. La salida **OUT RF** se conecta a la toma de **antena del televisor** utilizando un cable coaxial de **75 ohmios**.

Suponiendo que se ha sintonizado el televisor en uno de los primeros canales **VHF** hay que girar con un pequeño destornillador el eje del **compensador C9** hasta que aparezca en la pantalla del televisor la imagen.

Los televisores modernos exploran automáticamente toda la gama **VHF** y cuando encuentran una señal de Vídeo memorizan la frecuencia.

Una vez ajustado **no** hay que volver a tocar el compensador.

AJUSTE AUDIO: Si se obtiene la señal **Audio** desde un vídeo, un reproductor DVD, o desde una cámara hay que ajustar el **núcleo** de **MF1** hasta que se oiga salir del altavoz un **sonido** sin distorsión.

También se puede realizar este ajuste utilizando un **Generador BF** que genere una señal **sinusoidal**. Para realizar este ajuste la salida del **Generador BF** se conecta a la toma **INP. Audio**. Hay que sintonizar el **Generador BF** a una **frecuencia** entre **400** y **2.000 Hz**, después se regula la amplitud de la señal de salida sin superar los **1,5 voltios pico-pico**. Lentamente hay que girar el **núcleo** de **MF1** hasta que del altavoz salga un **sonido** sin distorsión. Ya que a la toma **INP. Vídeo** no se ha aplicado ninguna señal, la pantalla del **televisor** estará completamente en **negro**.

UTILIZACIÓN Y PRUEBA: LA utilización no puede ser más sencilla: Hay que conectar la **salida del dispositivo** a visualizar en la TV (cámara, reproductor DVD, VCR, etc ...) a la **entradas A/V** del **Modulador LX.1413** y la **salida del Modulador LX.1413** a la entrada de antena de la TV.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1413: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso y el mueble contenedor metálico **29,54 € + IVA**
LX.1413: Circuito impreso **6,01 € + IVA**

A la entrada de este sencillo preamplificador, que utiliza un único integrado alimentado por una pila de 9 voltios, se puede conectar cualquier tipo de micrófono (piezoeléctrico o magnético). Un pequeño puente instalado en el circuito impreso permite alimentar también las pequeñas cápsulas piezoeléctricas que incluyen un preamplificador con FET.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Para realizar este preamplificador se han utilizado dos operacionales, incluidos en un integrado **NE.5532**.

A la entrada del preamplificador se puede conectar cualquier tipo de micrófono, tanto **piezoeléctricos** como **magnéticos**, respetando la polaridad **+/-** de sus terminales. En el caso de que precisen alimentación hay que conectar el puente del conector **J1** en los terminales situados en la **parte superior**. De esta forma se pone **R2** en conexión con **R1**, que proporciona la tensión de alimentación **positiva** de la pila al terminal **+** del micrófono.

Si se conecta un micrófono que **no precise alimentación** hay que conectar el puente del conector **J1** en los terminales situados en la **parte inferior**. De esta forma **R2** se desconecta de **R1** y esta última se conecta a **masa** para obtener una carga de **600 ohmios**.

La señal **BF** que hay en la salida del micrófono llega a la entrada **no inversora** del operacional **IC1/A**, pasando a través del filtro **paso-alto** constituido por **C3-C4-R3**. Este filtro **atenúa** todas las frecuencias inferiores a **250 Hz**, reduciendo así los **ruidos** generados por sonidos de muy baja frecuencia.

El condensador **C2**, conectado en paralelo a los bornes de entrada, sirve para descargar a **masa** eventuales señales **RF** de alta frecuencia que podrían ser captadas por el cable apantallado.

El condensador **C6**, conectado en paralelo a **R6**, realiza un filtro **paso-bajo** que **atenúa** las frecuencias superiores a **4.000 Hz**. De esta manera se obtiene un sonido más suave y cálido. Si se quiere ampliar la banda pasante para dejar pasar **frecuencias más**

agudas solo hay que sustituir el condensador **C6** por uno de **1.200** o **1.000 pF**.

El operacional **IC1/A** amplifica la señal aplicada a su entrada con un **factor de 1,57**. La **ganancia** de esta etapa ha sido diseñada así de baja para evitar que el operacional pueda saturarse ante señales muy elevadas. La señal **BF** que hay en la salida de **IC1/A** se aplica a la entrada **no inversora** del operacional **IC1/B**, que se encarga de amplificar la señal desde un mínimo de **2 veces** hasta un máximo de **32 veces**.

Cuando el **cursor** del potenciómetro **R8** se ajusta para llevar **R7** hacia la tensión positiva de **4,5 voltios**, el operacional amplifica la señal **2 veces**. Si se gira el **cursor** de **R8** en sentido opuesto el operacional amplificará la señal unas **32 veces**.

La **ganancia total** se obtiene multiplicando la ganancia del operacional **IC1/A** por la ganancia del operacional **IC1/B**, por lo tanto la señal de entrada se amplifica desde un **mínimo de 3 veces** hasta un máximo de **50 veces**.

La señal que hay en la salida del operacional **IC1/B** se puede enviar a la **entrada** de una **etapa de potencia** o a unos **auriculares**.

Para alimentar este preamplificador se ha elegido una pila de **9 voltios**, aunque también se puede alimentar con cualquier tensión **continua** entre **9 y 18 voltios**.

Como casi todos los integrados operacionales el **NE.5532** se alimenta con una **tensión dual**. Para convertir la tensión **simple** en una **dual** se ha utilizado el divisor resistivo formado por **R12 y R13**.

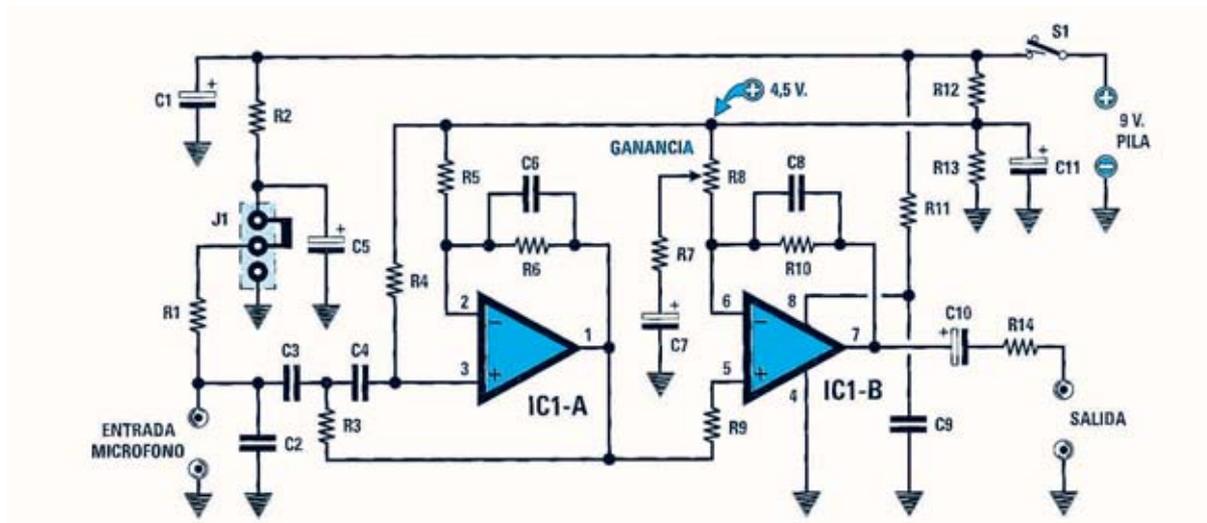
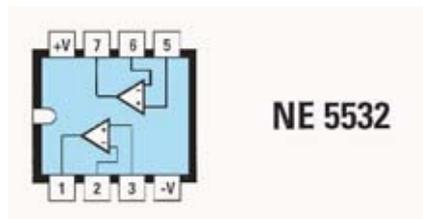


LISTA DE COMPONENTES LX.1511

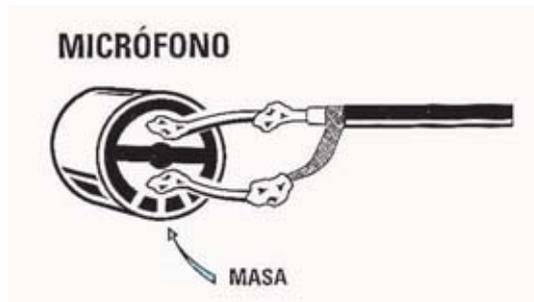
R1 = 1.000 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 27.000 ohm
R7 = 1.500 ohm
R8 = 47.000 pot. Lin.
R9 = 10.000 ohm
R10 = 47.000 ohm
R11 = 10 ohm
R12 = 4.700 ohm
R13 = 4.700 ohm

R14 = 10 ohm
C1 = 47 microF. Electrolítico
C2 = 100 pF cerámico
C3 = 12.000 pF poliéster
C4 = 12.000 pF poliéster
C5 = 10 microF electrolítico
C6 = 1.500 pF poliéster
C7 = 10 microF electrolítico
C8 = 470 pF cerámico
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 100 microF. Electrolítico
C11 = 10 microF. Electrolítico
IC1 = integrado NE.5532
J1 = puente
S1 = interruptor

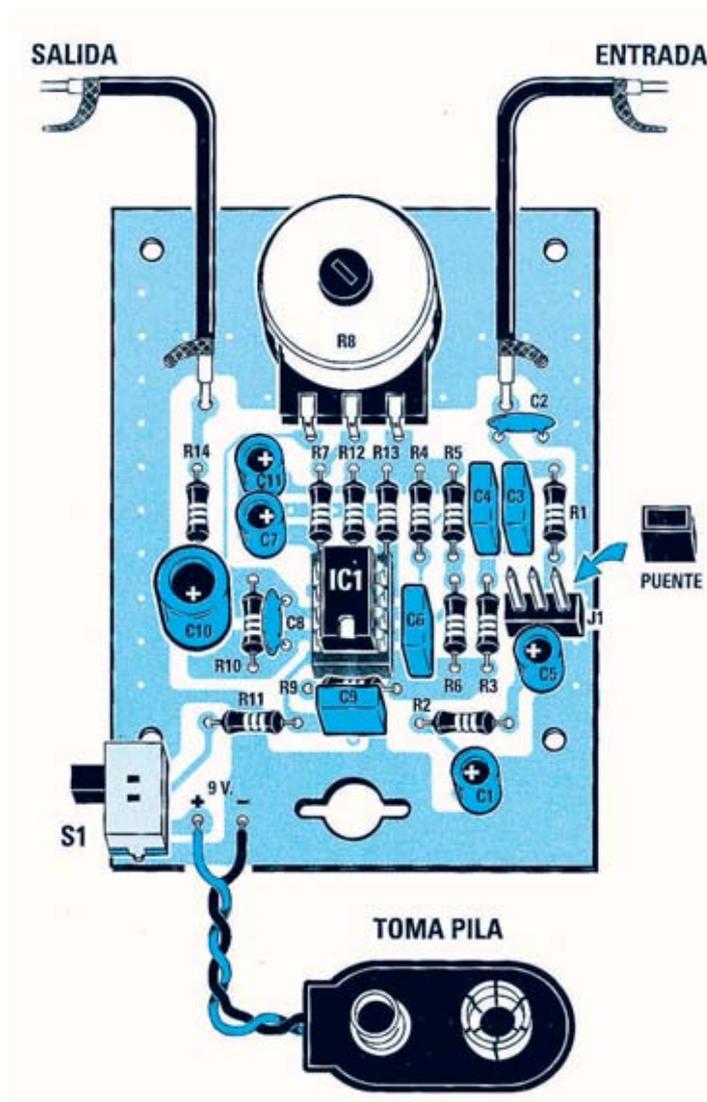
Esquema eléctrico y lista de componentes del Preamplificador para Micrófono LX.1511. También se muestran las conexiones del integrado NE.5532.

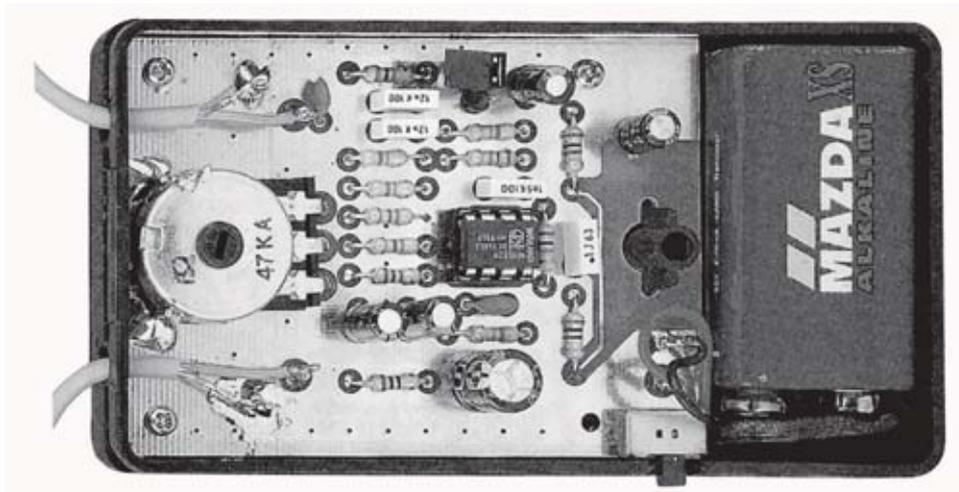


MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1511 junto con las características principales del Preamplificador. Cuando se conecte el cable apantallado a las dos pistas del micrófono la malla se suelda a la pista de masa, que está conectada a la envoltura metálica del micrófono.





Aspecto final del circuito LX.1511 y montaje en el mueble de plástico MTK18.05, también incluido en el kit.

Para realizar el Preamplificador para Micrófono se necesita **un circuito impreso** de doble cara: El **LX.1511**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

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

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R7, R9-R14**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de **potenciómetro (R8)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo, como se puede observar en el esquema de montaje práctico este componente se monta directamente en el **circuito impreso**.

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C3-C4, C6, C9)** y los **cerámicos (C2, C8)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C1, C5, C7, C10-C11)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Conectores: Este circuito incluye un **portapilas de 9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo). También incluye un conector macho de **3 terminales** donde se inserta el puente **J1**.

Interruptores: El **interruptor deslizante** de encendido (**S1**) se suelda directamente al circuito impreso, tal y como se puede apreciar en el esquema de montaje práctico.

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

MONTAJE EN EL MUEBLE: Este preamplificador se aloja en el mueble de plástico estándar **MTK18.05**. Al tratarse de un mueble estándar no tiene agujeros, debe perforarse para que pase el eje del potenciómetro **R8** y los dos cables apantallados para la **señal BF** de entrada y salida.

Para que salga al exterior la **palanca** del interruptor **S1** hay que usar una pequeña lima cuadrada y realizar un orificio en un lado del mueble. El circuito impreso se fija en el interior del mueble utilizando **tornillos**.

AJUSTE: Este circuito no precisa ningún ajuste.

UTILIZACIÓN: A la entrada del preamplificador se puede aplicar cualquier tipo de **micrófono**, tanto **piezoeléctricos** como **magnéticos**, respetando la polaridad **+/-** de sus terminales. Si el micrófono **precisa alimentación** el puente **J1** ha de ponerse en los terminales **superiores** del conector, si **no precisa alimentación** ha de ponerse en los terminales **inferiores**.

La señal de salida se puede enviar a la **entrada** de una **etapa de potencia** o a unos **auriculares**. Mediante **R8** se controla la **ganancia** del preamplificador.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1511: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso y el mueble de plástico MTK18.05	21,25 € + IVA
LX.1511: Circuito impreso	5,85 € + IVA

Este detector de fugas de ondas SHF para hornos microondas es parte la serie de dispositivos de detección utilizados para monitorizar la calidad de las condiciones ambientales en que vivimos, como los sensores para fugas de gas, contadores Geiger, detectores de campos electromagnéticos y de radiofrecuencia, etc.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Respecto a la peligrosidad de los hornos microondas los medios de comunicación difunden enormes cantidades de informaciones contradictorias, a pesar de que las empresas fabricantes aseguran que estos hornos están dotados de una pantalla que impide el menor escape de ondas SHF (Super High Frequency). Lo que sí se sabe con certeza es que una prolongada exposición a las ondas SHF puede ser nociva para el organismo humano, y por eso los organismos públicos determinan los valores máximos.

En teoría las ondas SHF utilizadas en los microondas, que se caracterizan por una frecuencia de trabajo de unos 2.450 MHz, no deberían salir del horno, pero puesto que el tiempo o un incorrecto mantenimiento pueden provocar el deterioro de los cierres, es aconsejable comprobar periódicamente si hay escapes con la ayuda de un detector de fugas SHF.

Puesto que en otras ocasiones hemos presentado dispositivos idóneos para controlar las condiciones cualitativas del ambiente en que vivimos, hemos pensado que este proyecto también podría resultar útil.

Para captar la señal SHF que un horno microondas podría emanar utilizamos una pequeña antena dipolo en forma de U integrada en el circuito impreso. La señal SHF captada por este dipolo es rectificadora por los diodos Schottky DS1-DS2, y se aplica, a través de R3, a la entrada no inversora del operacional IC1/A, que en este esquema se utiliza como adaptador de impedancia.

Los diodos Schottky DS1-DS2 empiezan a conducir cuando la amplitud de la señal supera los 0,3 voltios. Para anular este valor de umbral, que haría al aparato muy poco sensible, hay que ponerlos en conducción. Para ello hay que hacer que circule una

débil corriente a través de R1-R2 y que así sean idóneos para detectar señales débiles.

La tensión que se encuentra en la patilla de salida de IC1/A se aplica, a través de R6, a la entrada inversora del operacional IC1/B. Este operacional se encarga de amplificar unas 100 veces la débil tensión que se aplica a su entrada. La señal amplificada por IC1/B se obtiene de la patilla de salida 7 a través de R13 y se aplica al condensador electrolítico C9 después de haber pasado a través del diodo DS5.

Los diodos DS6-DS7, conectados en paralelo al condensador electrolítico C9, sirven para hacer moverse adecuadamente la aguja del microamperímetro, evitando que, ante graves fugas SHF, golpee violentamente el fondo de escala.

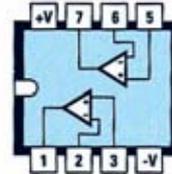
El trimmer R10 alimenta la entrada no inversora del operacional IC1/B y sirve para ajustar la aguja del microamperímetro en el 0 inicial en ausencia de señal SHF.

Los diodos Schottky DS3-DS4 se utilizan para cortocircuitar a masa cualquier residuo de señal SHF captado involuntariamente por las pistas del circuito impreso. Estos diodos Schottky proporcionan también una tensión de referencia utilizada para polarizar la entrada no inversora de IC1/B. Esta tensión se regula con el trimmer R10 de manera que se obtiene, en la fase de ajuste, una tensión de 0 voltios en la salida del operacional IC1/B, tensión utilizada para colocar la aguja del microamperímetro a la izquierda cuando no se capta ninguna señal SHF.

Para alimentar este circuito se utiliza una pila corriente de 9 voltios. Teniendo en cuenta que todo el circuito absorbe unos 2 mA, la autonomía queda asegurada.

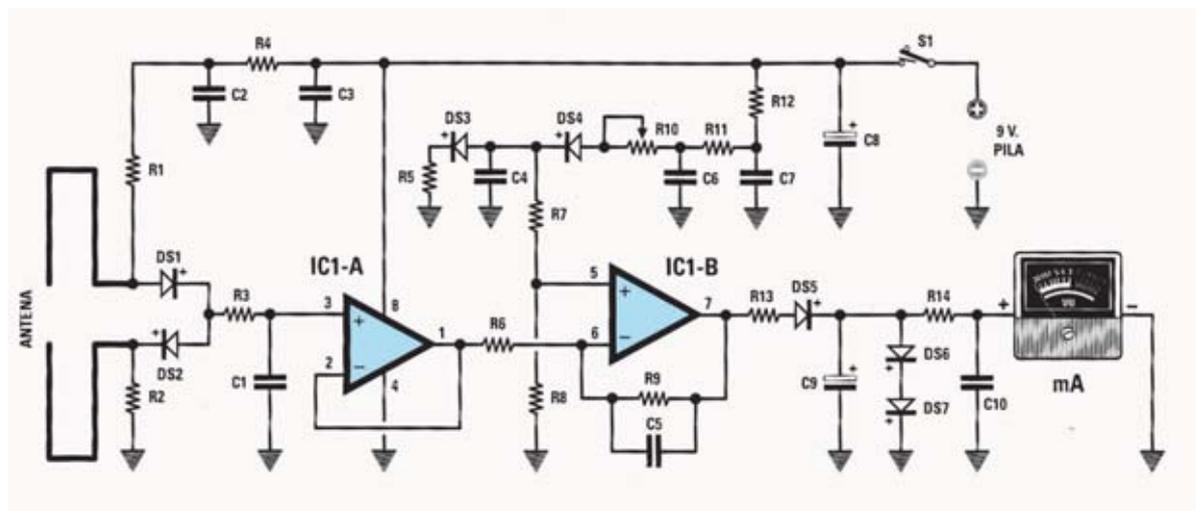
LISTA DE COMPONENTES LX.1517

R1 = 47.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 330.000 ohm
 R5 = 47.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 10.000 ohm
 R8 = 1 megaohm
 R9 = 1 megaohm
 R10 = 200.000 ohm trimmer
 R11 = 22.000 ohm
 R12 = 220.000 ohm
 R13 = 3.300 ohm
 R14 = 5.600 ohm
 C1 = 10.000 pF poliéster
 C2 = 10.000 pF poliéster
 C3 = 100.000 pF poliéster
 C4 = 100.000 pF poliéster
 C5 = 100.000 pF poliéster
 C6 = 100.000 pF poliéster
 C7 = 100.000 pF poliéster
 C8 = 10 microF. electrolítico
 C9 = 47 microF. electrolítico
 C10 = 100.000 pF poliéster
 DS1 = diodo schottky BAR10 o 5711
 DS2 = diodo schottky BAR10 o 5711
 DS3 = diodo schottky BAR10 o 5711
 DS4 = diodo schottky BAR10 o 5711
 DS5 = diodo tipo 1N.4148
 DS6 = diodo tipo 1N.4148
 DS7 = diodo tipo 1N.4148
 IC1 = integrado LM.358 o TS27M2CN
 S1 = interruptor
 mA = instrumento 200 microA



Esquema eléctrico y lista de componentes del Detector de Fugas para hornos microondas LX.1517.

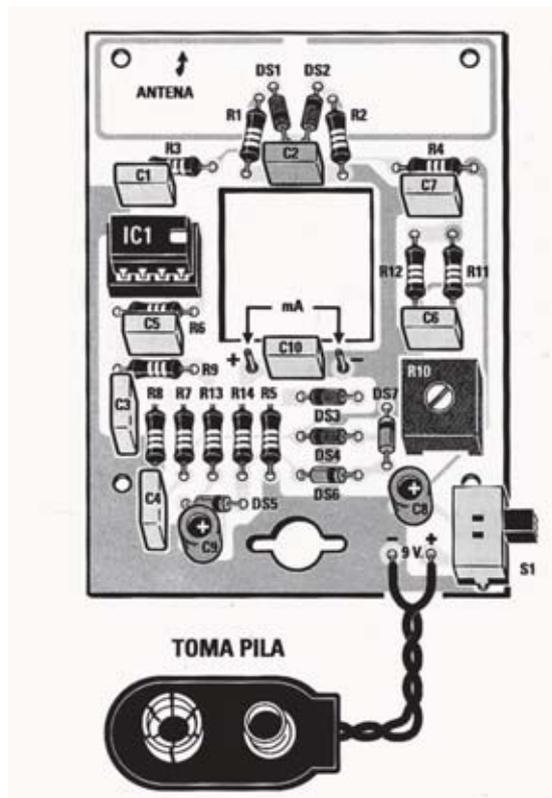
También se muestran las conexiones, vistas desde arriba, del integrado utilizado en este circuito.

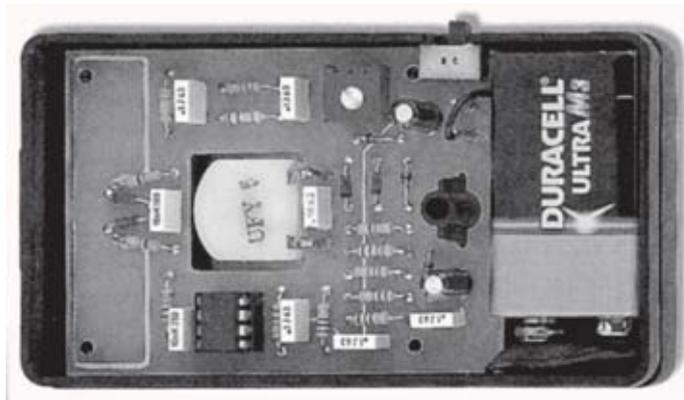


MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1517. Para comprobar si un horno microondas tiene fugas de SHF hay que desplazar el aparato a lo largo del perímetro de la puerta y por los cierres.





Aspecto final del circuito LX.1517 y montaje en el mueble, también incluido en el kit.

Para realizar el Detector de Fugas para hornos microondas se necesita **un circuito impreso** de doble cara: El **LX.1517**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

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

Resistencias: Cuando se monten las resistencias que incluye el circuito (**R1-R9, R11-R14**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso del **trimmer horizontal (R10)** 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-C7, C10)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C8-C9)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos (DS1-DS7)** 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.

Conectores: Este circuito incluye un **portapilas de 9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo).

Interruptores: El **interruptor deslizante** de encendido (**S1**) se suelda directamente al circuito impreso, tal y como se puede apreciar en el esquema de montaje práctico.

Circuitos integrados con zócalo: El integrado **IC1** 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 incluye un **amperímetro de 200 microamperios** fondo de escala. Este instrumento se monta directamente en la cara de las pistas del circuito impreso.

MONTAJE EN EL MUEBLE: Antes de fijar el circuito en el mueble de plástico hay que realizar en el borde derecho un pequeño **orificio** rectangular para que salga la palanca del interruptor de encendido **S1**. Una vez montado el **microamperímetro** en el mueble se puede fijar el circuito impreso con **tres tornillos** y soldar los dos terminales del aparato.

AJUSTE: Una vez instalada la pila de **9 voltios**, antes de cerrar el mueble, hay que **ajustar** el trimmer **R10**. Para ello hay que introducir la punta de un destornillador en el cursor de este trimmer y girarlo hasta que la **aguja del microamperímetro** se posicione en el lado **izquierdo** de la escala.

PRUEBAS Y UTILIZACIÓN: Para comprobar si un horno microondas **emana ondas SHF** hay que realizar unas sencillas pruebas. Después de encender el horno hay que acercarse al aparato a unos **20 centímetros** de la puerta. A esta distancia, si el cristal está bien protegido, la manecilla del aparato **no** pasará del **centro** de la escala. Si se desplaza el aparato a lo largo del perímetro de la puerta acercándolo a los cierres y a las bisagras habrá puntos en los que la aguja alcance el fondo de la escala, que son aquellos en los que hay mayor dispersión de **señales SHF**.

ATENCIÓN: Antes de realizar las pruebas con el detector de **SHF** es preferible meter en el horno algún alimento.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1517: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido el circuito impreso y el mueble contenedor	34,75 € + IVA
LX.1517: Circuito impreso	5,70 € + IVA