

ELECTRÓNICA

NUEVA



TODAS las FUNCIONES del SOFTWARE RFSIM99

MAGNETOTERAPIA con MICRO ST7



HÍBRIDO ESTÉREO HI-FI de 55+55 VATIOS RMS



LOS MOTAJES MÁS POPULARES
 TERMÓMETRO DIGITAL CON DISPLAY
 SIMULADOR DE RAYOS
 MICRÓFONO DE LARGA DISTANCIA



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:
comercial@nuevaelectronica.com

PAGINA WEB:
www.nuevaelectronica.com

FOTOMECÁNICA:
Videlec S.L.
Teléf.:(91) 375 02 70

IMPRESIÓN:
IBERGRAPHI 2002
C/ Mar Tirreno 7
San Fernando de Henares - Madrid

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Teléf.:(93) 680 03 60
MOLINS DE REI
(Barcelona)

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

DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

Suscripción anual	45,60 Euros
Susc. certificada	70,60 Euros.
Europa	73,80 Euros.
América	143,00 Euros.

Cupón de suscripciones y pedidos en
página 37.

Nº 243
4,80 Euros. (Incluido I.V.A.)
Canarias, Ceuta y Melilla
4,80 Euros (Incluidos portes)

www.nuevaelectronica.com

SUMARIO

MAGNETOTERAPIA CON MICRO ST7



Muchos Médicos y Fisioterapeutas utilizan desde hace años nuestros productos de Electromedicina, incluyendo nuestra Magnetoterapia. Algunos usuarios de Magnetoterapia se han puesto en contacto con nosotros para indicarnos que variando de forma continúa las frecuencias de los impulsos se aceleran la curaciones, eliminando más rápidamente el dolor.

(LX.1610)pag.4

EL PROGRAMA RFSIM99 (2)



En revistas anteriores presentamos este potente programa capaz de calcular filtros paso-bajo, paso-alto y pasa-banda, además de visualizar sus curvas de comportamiento en diferentes formatos. En este segundo artículo, que se presenta en dos entregas dada su extensión, mostramos como se calcula la capacidad o la inductancia de un valor +j o -j, como se calcula una bobina y como se diseña una pista de circuito impreso para obtener un valor de inductancia concreto. Además analizamos detalladamente la calculadora que incluye el programa para realizar todos los cálculos relacionados con la RF.

(RF. SIM *2)pag.22

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONESpag.37

AMPLIFICADOR HÍBRIDO ESTÉREO HI-FI DE 55+55 VATIOS RMS



El amplificador estéreo Hi-Fi que hoy presentamos utiliza válvulas termiónicas conectadas en cascada para las etapas de entrada y MOSPOWER capaces de proporcionar una potencia de 55+55 vatios RMS (110+110 vatios musicales) para las etapas finalespag.39

CATÁLOGO DE KITSpag.56

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

TERMÓMETRO DIGITAL CON DISPLAY

Este termómetro digital de precisión con display LCD es capaz de tomar temperaturas comprendidas entre -50 y 150 grados centígrados con una precisión de 0,1 grados. Se trata de un proyecto que no es solo interesante para los aficionados, también lo es para los profesionales, ya que dada su precisión y estructura puede utilizarse para tomar temperaturas en líquidos, incubadoras, hornos de secado, etc.

(LX.952)pag.59

SIMULADOR DE RAYOS

Uno de los efectos luminosos más demandados es la simulación del resplandor de una ráfaga de rayos de una tormenta. Nuestro simulador utiliza una lámpara flash profesional para conseguir un efecto completamente realista y permite ajustar la duración de los rayos de luz, el tiempo entre rayos y el número de relámpagos.

(LX.1238)pag.63

MICRÓFONO DE LARGA DISTANCIA

La captación de sonido es uno de los campos importantes de la Electrónica. Para la gente que se dedica a este campo, tanto aficionados como profesionales, es muy importante disponer de un micrófono que capte sonidos a gran distancia de forma direccional.

(LX.1275)pag.67

En este número

LX 1610

Las primeras observaciones científicas sobre los benéficos efectos producidos por los **impulsos RF** en algunos **procesos fisiológicos** se remontan a casi un siglo atrás, si bien hasta la década de los **setenta** no se realizaron las primeras aplicaciones de esta nueva terapia de impulsos, para la que se acuñó el término **Magnetic Therapy (Magnetoterapia)**, término con el que universalmente se conoce aún hoy en día.

Desde entonces se ha ido incrementando paulatinamente nuestro conocimiento sobre este ámbito **terapéutico**, si bien también han existido muchas barreras dogmáticas que impidieron su reconocimiento inicial por parte de la "medicina oficial".



MAGNETOTERAPIA

Muchos Médicos y Fisioterapeutas utilizan desde hace años nuestros productos de Electromedicina, incluyendo nuestra Magnetoterapia. Algunos usuarios de Magnetoterapia se han puesto en contacto con nosotros para indicarnos que variando de forma continúa las frecuencias de los impulsos se aceleran la curaciones, eliminando más rápidamente el dolor. Una vez que hemos constatado con Especialistas Médicos que esto es cierto hemos proyectado un sistema de Magnetoterapia renovado que responde a estas nuevas consideraciones y que utiliza un micro ST7.

En efecto, se ha verificado ampliamente por parte de muchas comunidades científicas que los impulsos generados por **Magnetoterapia** son capaces de **regenerar tejidos epidérmicos**, acelerar la **calcificación** de **fracturas óseas**, curar **inflamaciones** y **eliminar dolores de articulaciones, cervicales, espalda**, etc.

También se ha comprobado que esta **terapia** es capaz de reforzar el **sistema inmunológico** del organismo, de producir **endorfinas** que atenuan las sensaciones de **dolor** y de mejorar la **circulación sanguínea**, previniendo la formación de **placas** en las **arterias**, principal causa de **infartos**.

Las estadísticas médicas, fruto de años de observaciones sobre centenares de pacientes sometidos a esta **terapia**, demuestran que el **90%** de los pacientes consiguió una **completa curación** y que el **10%** restante experimentó **notables mejorías**.

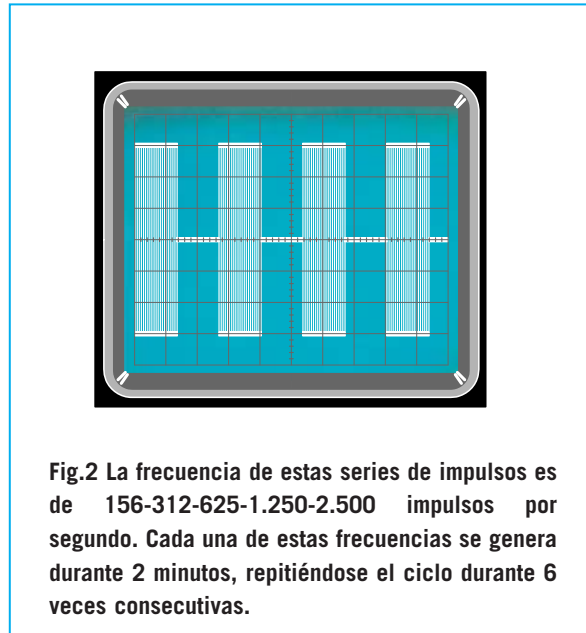
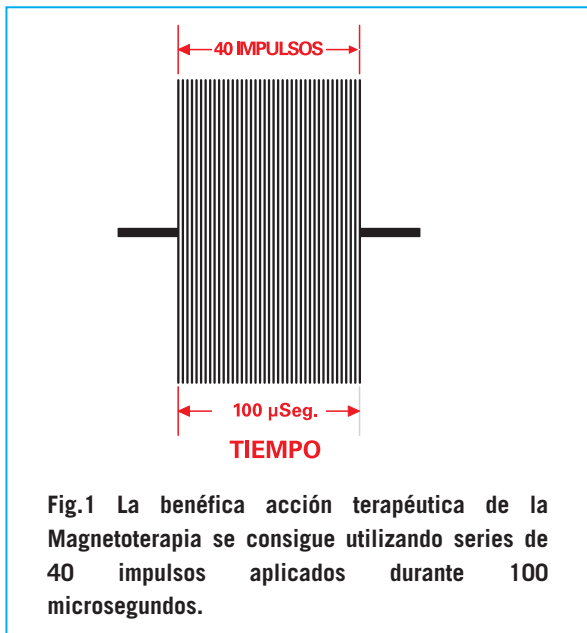
Nueva Electrónica ha apostado desde hace mucho tiempo por este tipo de **terapia** con varios productos de **Electromedicina**, ya que se trata de una terapia contrastada que actúa con tiempos sorprendentemente rápidos y con la ventaja de **no** introducir en el organismo **productos farmacológicos** que pueden producir **efectos secundarios**.



con micro **ST7**

Muchos instrumentos nuestros son utilizados por **Fisioterapeutas, Dermatólogos y Médicos** para tratar **fracturas óseas, dolores reumáticos, ciática, tortícolis, artrosis cervical**, etc.

Por todos estos motivos creemos que un aparato de **Magnetoterapia** debería estar presente en todos los **hogares**, ya que cuando cualquier miembro de la familia sienta dolor o alguna de las patologías anteriormente mencionadas, puede someterse inmediatamente a esta **terapia**, eligiendo el horario que más le convenga y realizarla cómodamente **en casa**. Quien **no** disponga del aparato puede optar por la **medicina pública**, sometiéndose a los largos plazos y tiempos de **espera**, o a las **clínicas privadas**, donde los tiempos de espera se reducen a costa de **pagar** las facturas correspondientes. Recientemente varios **Médicos, Fisioterapeutas y Dermatólogos** que utilizan **Magnetoterapia** han llegado a la conclusión de que variando de forma continúa la frecuencia de los impulsos se estimula **mejor** la **regeneración** de los **tejidos enfermos**, se **eliminan** más **rápidamente** las **toxinas** y las **inflamaciones** se erradican en periodos de **tiempo** más **cortos**.



Estos hallazgos recientes nos han inducido a proyectar una **nueva Magnetoterapia** que, utilizando un microprocesador **ST7**, modifica de forma **automática** y **secuencialmente** las **frecuencias** a los valores siguientes:
156 - 312 - 625 - 1.250 - 2.500 impulsos por segundo

Gracias a esta mejora la **terapia** resulta **mucho más eficaz** para atenuar los procesos **inflamatorios** que son la principal causa de **dolores musculares** y **óseos**, **reumas**, **ciáticas**, **lumbalgias**, etc.

Sería muy largo enumerar las demostraciones de gratitud que nos llegan por parte de los **centenares** de lectores que utilizan nuestros productos de **Magnetoterapia**, incluyendo las personas que inicialmente eran escépticas y que tras un par de aplicaciones no solo han decidido utilizarla sino que incluso la recomiendan a sus conocidos.

Antes de comenzar la exposición de nuestra **nueva Magnetoterapia** consideramos oportuno llamar vuestra **atención**:

Muchos “charlatanes” aprovechan los efectos positivos contrastados de la Magnetoterapia para anunciar en algunas **televisiones privadas** instrumentos que aparentemente parecen salidos de los laboratorios de la **NASA** y que realmente en su interior solo incluyen

integrados **NE.555** que cuestan **0,80 Euros**, con la serigrafía borrada para no poder identificarlos con facilidad. Estos dispositivos generan ondas cuadradas que no tienen **ningún efecto terapéutico**. Por si esto no fuera suficiente estos instrumentos se venden al precio de **2.000** o **3.000 Euros**, lo que supone una auténtica **estafa**.

IMPULSOS de MAGNETOTERAPIA

Los **impulsos terapéuticos** utilizados en **Magnetoterapia** se componen de series compuestas por **40 impulsos** estrechos con una duración total de **100 microsegundos** (ver Fig.1).

Estos impulsos, que alcanzan una amplitud de unos **70-80 voltios pico/pico**, son **irradiados** por un **pañó** que se aplica directamente en el punto a tratar desarrollando así su **benéfica** acción terapéutica de forma rápida y eficaz.

Los impulsos son completamente **inocuos** y no producen ningún tipo de sensación sobre la piel. Precisamente por este motivo es, en principio, difícil saber si los paños están irradiando los impulsos. Para **controlar** que efectivamente se están **irradiando** los impulsos hemos instalado en el panel frontal del mueble, encima de los bornes de conexión de los paños, **dos diodos LED indicadores** encima de cada conector. Los diodos LED situados a la **izquierda** parpadean siguiendo el ciclo de la **frecuencia** aplicada al

pañó irradiante, es decir son **indicadores de funcionamiento**. Si estos diodos LED están **apagados**, con los paños conectados, significa que las conexiones internas del **pañó irradiante** están en **cortocircuito**.

Los diodos LED situados a la **derecha** solo se encienden cuando se **conectan** los paños irradiante en los conectores, es decir son **indicadores de conexión**. Si estos diodos LED están **apagados**, con los paños conectados, significa que las conexiones internas del **pañó irradiante** se han **abierto**. Como ya hemos señalado, los **impulsos terapéuticos** utilizados en **Magnetoterapia** se componen de series compuestas por **40 impulsos** estrechos con una duración total de **100 microsegundos** (ver Fig.1). La secuencia correcta de aplicación y el número de impulsos para conseguir **resultados óptimos** desde el punto de vista **terapéutico** es la siguiente:

- 1.156 impulsos por segundo**
- 1.312 impulsos por segundo**
- 1.625 impulsos por segundo**
- 1.250 impulsos por segundo**
- 2.500 impulsos por segundo**

La observación unánime de Médicos y Fisioterapeutas que han utilizado esta terapia durante **años** en aplicaciones ambulatorias es que para hacer la terapia más **eficaz** y conseguir una **curación más rápida** hay que aplicar los impulsos durante los siguientes tiempos de exposición:

- Series de **1.156 impulsos** durante **2 minutos**
- Series de **1.312 impulsos** durante **2 minutos**

- Series de **1.625 impulsos** durante **2 minutos**
- Series de **1.250 impulsos** durante **2 minutos**
- Series de **2.500 impulsos** durante **2 minutos**

El ciclo de **5 aplicaciones** de diferentes series de impulsos se **repite 6 veces consecutivas**, es decir un total de **60 minutos**.

Nuestra **nueva Magnetoterapia** responde a este ciclo de aplicaciones. Llegado el final del proceso el microprocesador **ST7** interrumpe automáticamente la aplicación de impulsos, señalando el **final** con un **sonido** emitido por el zumbador **CP1**. La duración **mínima** de esta **terapia** es de **30 minutos**. Si se quiere **interrumpir** el funcionamiento después de este intervalo de tiempo hay que presionar el pulsador **Select (P1)** conectado al terminal **5** del microprocesador **IC2**. Si, alcanzados los **30 minutos**, se quiere prolongar la **terapia** a **60 minutos**, solo hay que volver a presionar el pulsador **P1**.

En el panel frontal se encuentran **6 diodos LED** con las siguientes indicaciones de tiempo:
10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 minutos

Al **empezar la terapia** se enciende el diodo LED correspondiente a los **10 primeros minutos**, automáticamente empiezan a parpadear los dos diodos LED situados a la **izquierda** de los conectores **Output A** y **Output B**. La velocidad de **parpadeo** de los diodos LED es **lenta** ya que corresponde a la frecuencia mínima (**156 impulsos por segundo**). Este estado se prolonga un tiempo total de **2 minutos**.



Fig.3 Fotografía del panel frontal de la Magnetoterapia con ST7. Esta terapia además de eliminar los dolores más comunes, acelera la calcificación ósea en la recuperación de fracturas.



Fig.4 Fotografía del paño irradiante PC.1293 (22x42 cm), adecuado para tratar los dolores localizados en el pecho, en la espalda, o en los omoplatos, ya que cubre un área muy amplia. Por lo tanto es adecuado para tratar dolores de origen reumático y reforzar las defensas inmunitarias.

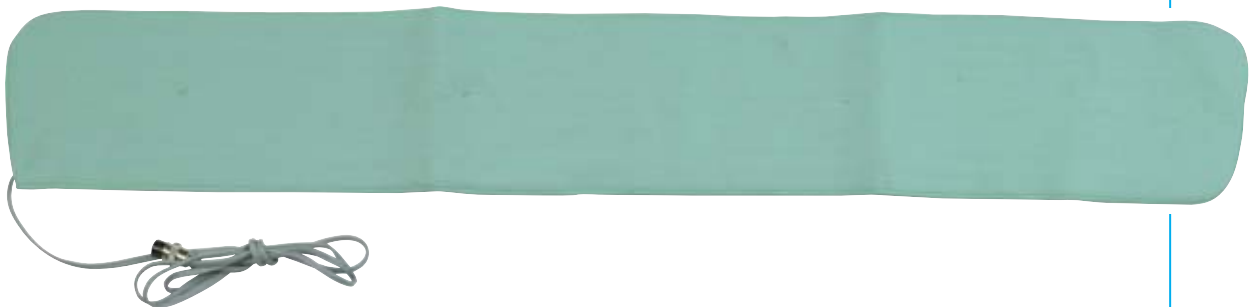


Fig.5 Fotografía del paño irradiante PC.1324 (13x85 cm). Este paño es adecuado para tratar áreas más concretas. Se puede envolver alrededor del cuello para tratar las cervicales o bien de la rodilla, muñeca, brazo o pierna para eliminar dolores provocados por la artrosis o para acelerar el proceso de calcificación ósea en caso de fracturas y luxaciones.



Fig.6 Esta Magnetoterapia dispone de dos salidas independientes para poder aplicar dos paños y así poder hacer, si se desea, dos tratamientos simultáneos. Por supuesto también se puede utilizar un único paño.

Pasados **2 minutos** el microprocesador **IC2** cambia la frecuencia a **312 impulsos por segundo**. La velocidad de **parpadeo** de los diodos LED situados a la **izquierda** de los conectores **Output A** y **Output B** es algo más **rápida**. Después de **4 minutos** el microprocesador **IC2** aumenta la frecuencia a **625 impulsos por segundo**. La velocidad de **parpadeo** de los diodos LED situados a la **izquierda** de los conectores **Output A** y **Output B** es aún más **rápida**.

Al **6º minuto** el microprocesador **IC2** conmuta la frecuencia a **1.250 impulsos por segundo**. La velocidad de **parpadeo** de los diodos LED situados a la **izquierda** de los conectores **Output A** y **Output B** también se **incrementa**.

Por fin, al **8º minuto** el microprocesador **IC2** conmuta la frecuencia a **2.500 impulsos por segundo**. La velocidad de **parpadeo** de los diodos LED situados a la **izquierda** de los conectores **Output A** y **Output B** llega al **máximo**. Este estado se prolonga hasta llega al **minuto 10**. Completado el **primer ciclo de 10 minutos** se enciende el diodo LED correspondiente al periodo de **20 minutos**. Automáticamente se repite la secuencia de **156-312-625-1.250-2.500 impulsos por segundo** durante un tiempo de **2 minutos** para cada frecuencia.

Pasados **20 minutos** se enciende el diodo LED correspondiente al periodo de **30 minutos**. Automáticamente se repite la secuencia de **156-312-625-1.250-2.500 impulsos por segundo** durante un tiempo de **2 minutos** para cada frecuencia.

Después de **30 minutos** se enciende el diodo LED correspondiente al periodo de **40 minutos**. Automáticamente se repite la secuencia de **156-312-625-1.250-2.500 impulsos por segundo** durante un tiempo de **2 minutos** para cada frecuencia. Una vez completado este **cuarto ciclo**, es decir después de los **40 primeros minutos**, se enciende el diodo LED correspondiente al periodo de **50 minutos**. Automáticamente se repite la secuencia de **156-312-625-1.250-2.500 impulsos por segundo** durante un tiempo de **2 minutos** para cada frecuencia.

Pasados **50 minutos** se enciende el diodo LED correspondiente al periodo de **60 minutos**. Automáticamente se repite la secuencia de

156-312-625-1.250-2.500 impulsos por segundo durante un tiempo de **2 minutos** para cada frecuencia.

Una vez que se alcanzan los **60 minutos** el microprocesador **detiene** la terapia, señalizando la finalización mediante la emisión de un **sonido** a través de **CP1**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

El esquema eléctrico completo de la **nueva Magnetoterapia** se muestra en la Fig.7. Como se puede observar, los **12 voltios AC** proporcionados por el **secundario** del transformador de alimentación **T1** se rectifican a través del puente **RS1** para aplicarse a dos puntos diferentes.

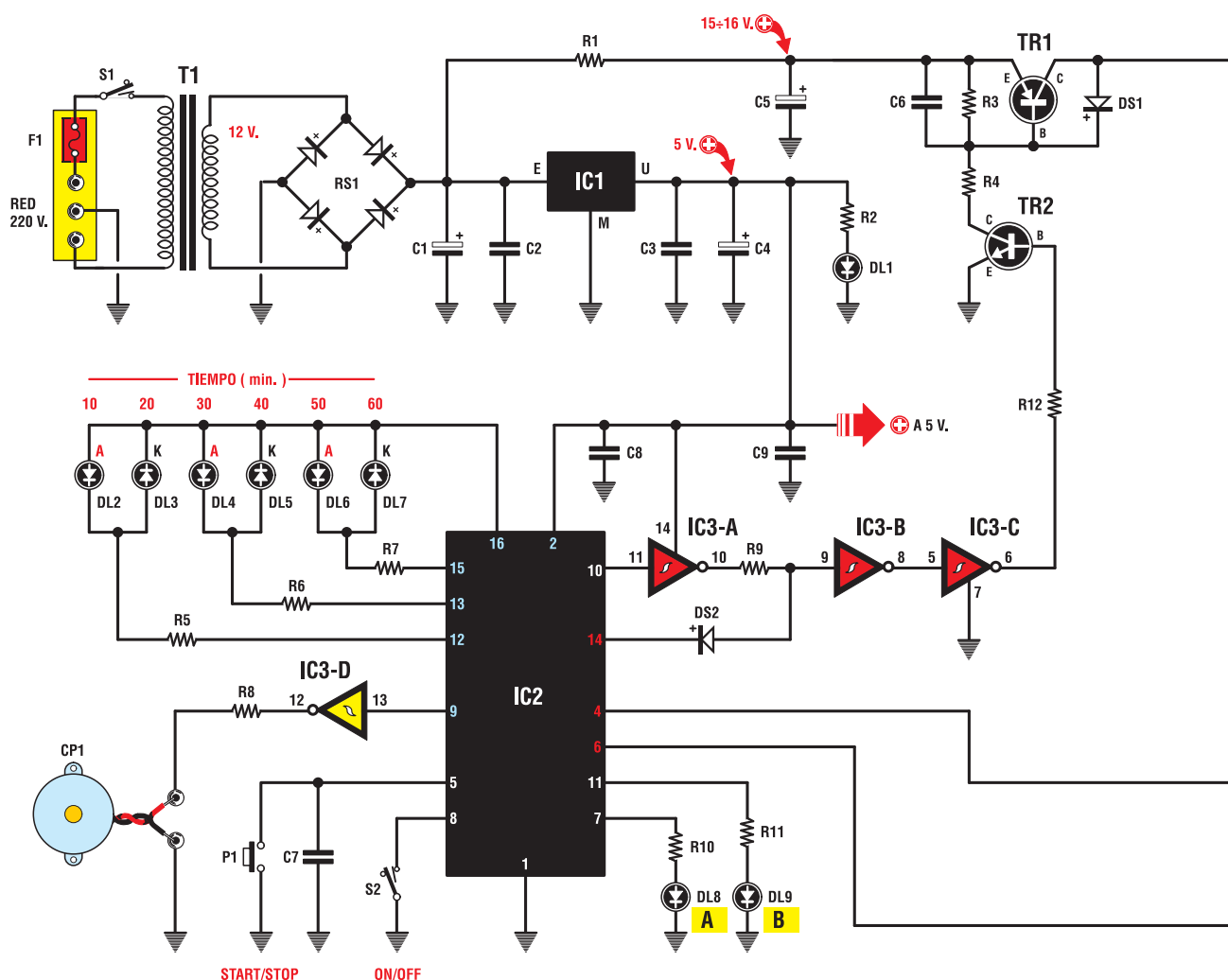
Por un lado la señal se aplica a la resistencia **R1**, conectada al emisor del transistor **PNP TR1** utilizado para obtener, en su **Colector**, los impulsos de **100 microsegundos** que utilizan los **dos osciladores RF** compuestos por los transistores **TR3-TR4** y **TR5-TR6**.

Por otro lado la señal se aplica al terminal de entrada (**E**) del integrado estabilizador **IC1**, un **L.7805**, que proporciona en su salida una tensión **estabilizada de 5 voltios** utilizados para alimentar el **microprocesador IC2**, los **inversores digitales** contenidos en el integrado **IC3** y todos los componentes marcados con la indicación **+5V** en el esquema eléctrico.

El "cerebro" que administra la **Magnetoterapia** es el **microprocesador ST7**, referenciado como **IC2** (ver Fig.7). Del terminal **10** del microprocesador **IC2** salen cada **2,5 microsegundos** los impulsos, que el terminal **14** interrumpe cada **40 impulsos** a través del diodo **DS2**. El tiempo total es: **2,5 x 40 = 100 microsegundos** (ver Fig.1)

Estos impulsos se potencian a través los **inversores IC3/A, IC3/B** e **IC3/C** para aplicarse a la **Base** del transistor **NPN TR2**, cuyo **Colector** controla la **Base** del transistor **PNP TR1** que manda los impulsos a las dos etapas **finales de potencia** compuestas por **TR3-TR4** y **TR5-TR6** (ver Fig.7).

Cuando se proporciona tensión al circuito actuando sobre el interruptor **S1** se encenderán



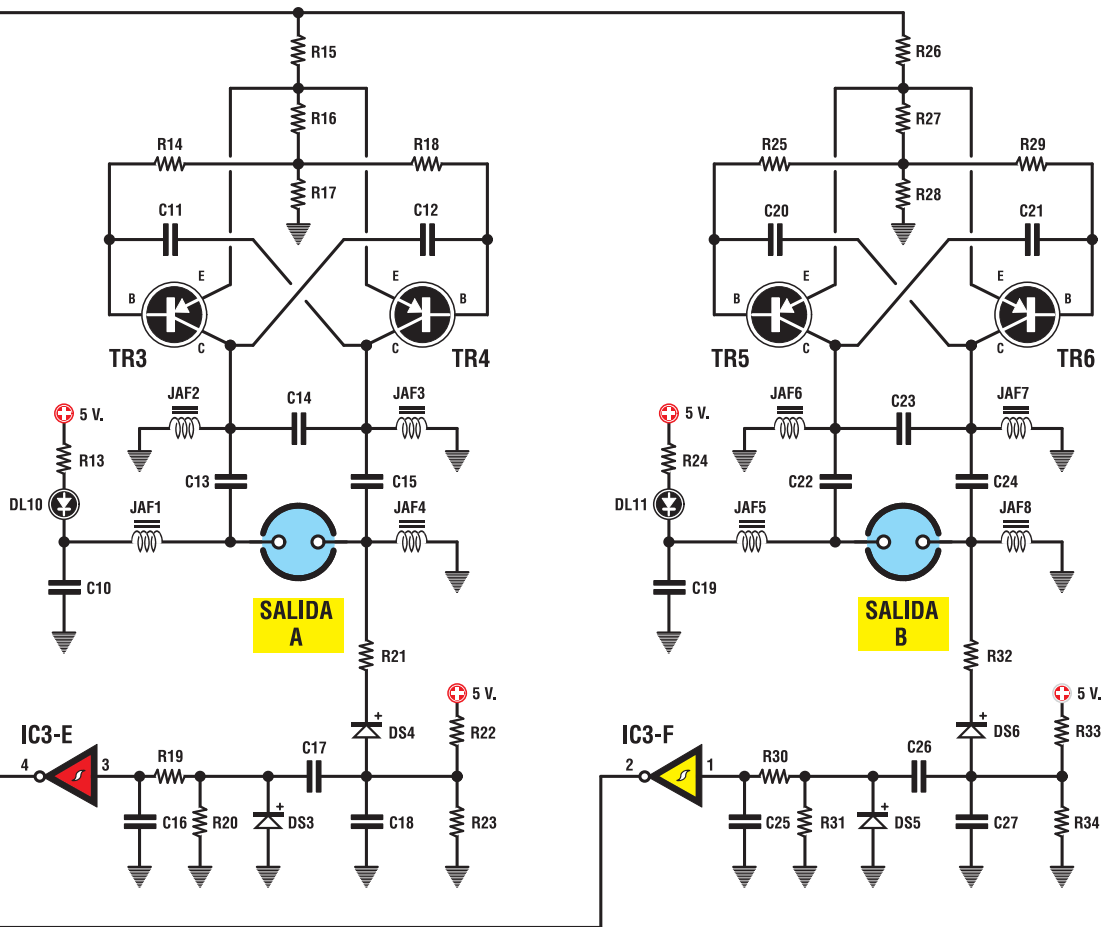
LISTA DE COMPONENTES LX.1610-LX.1610/B

R1 = 10 ohmios
R2 = 470 ohmios (*)
R3 = 470 ohmios
R4 = 470 ohmios
R5 = 330 ohmios
R6 = 330 ohmios
R7 = 330 ohmios
R8 = 100 ohmios
R9 = 1.000 ohmios
R10 = 330 ohmios
R11 = 330 ohmios
R12 = 1.000 ohmios
R13 = 330 ohmios (*)
R14 = 2.200 ohmios
R15 = 10 ohmios
R16 = 470 ohmios
R17 = 4.700 ohmios
R18 = 2.200 ohmios
R19 = 100.000 ohmios

R20 = 1 megaohmio
R21 = 2.200 ohmios
R22 = 100.000 ohmios
R23 = 100.000 ohmios
R24 = 330 ohmios (*)
R25 = 2.200 ohmios
R26 = 10 ohmios
R27 = 470 ohmios
R28 = 4.700 ohmios
R29 = 2.200 ohmios
R30 = 100.000 ohmios
R31 = 1 megaohmio
R32 = 2.200 ohmios
R33 = 100.000 ohmios
R34 = 100.000 ohmios
C1 = 1.000 microF. electrolítico
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 100 microF. electrolítico

C5 = 100 microF. electrolítico
C6 = 1.000 pF cerámico
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 1.000 pF cerámico
C11 = 33 pF cerámico
C12 = 33 pF cerámico
C13 = 1.000 pF cerámico
C14 = 100 pF cerámico
C15 = 1.000 pF cerámico
C16 = 100.000 pF poliéster
C17 = 470.000 pF poliéster
C18 = 1.000 pF cerámico
C19 = 1.000 pF cerámico
C20 = 33 pF cerámico
C21 = 33 pF cerámico
C22 = 1.000 pF cerámico
C23 = 100 pF cerámico

Fig.7 Esquema eléctrico de la nueva Magnetoterapia. El micro ST7 está referenciado como EP.1610 (ver IC2).



C24 = 1.000 pF cerámico
 C25 = 100.000 pF poliéster
 C26 = 470.000 pF poliéster
 C27 = 1.000 pF cerámico
 JAF1 = Impedancia 4,7
 microHenrios
 JAF2 = Impedancia 1
 microHenrio
 JAF3 = Impedancia 1
 microHenrio
 JAF4 = Impedancia 4,7
 microHenrios
 JAF5 = Impedancia 4,7
 microHenrios
 JAF6 = Impedancia 1
 microHenrio

JAF7 = Impedancia 1
 microHenrio
 JAF8 = Impedancia 4,7
 microHenrios
 RS1 = Puente rectificador 100V
 1A
 DS1 = Diodo 1N.4148
 DS2 = Diodo 1N.4148
 DS3 = Diodo 1N.4148
 DS4 = Diodo 1N.4148
 DS5 = Diodo 1N.4148
 DS6 = Diodo 1N.4148
 DL1 = Diodo LED verde (*)
 DL2 a DL11 = Diodo LED rojo (*)
 TR1 = Transistor PNP 2N.2906
 TR2 = Transistor NPN 2N.3227

TR3 = Transistor PNP 2N.4033
 TR4 = Transistor PNP 2N.4033
 TR5 = Transistor PNP 2N.4033
 TR6 = Transistor PNP 2N.4033
 IC1 = Integrado L.7805
 IC2 = CPU ST7 programada
 (EP.1610)
 IC3 = Integrado TTL 74HC14
 F1 = Fusible 1 A
 T1 = Transformador 6 vatios
 (T006.01) 12 V 0,5 A
 P1 = Pulsador (*)
 S1 = Conmutador palanca (*)
 S2 = Conmutador palanca (*)
 CP1 = Cápsula piezoeléctrica

NOTA: Los componentes marcados con un asterisco (*) se montan en el circuito impreso LX.1610/B.



Fig.8 El circuito impreso LX.1610 se fija en la base del mueble utilizando 4 tornillos. En el panel posterior se monta la cápsula CP1 y la toma de 230 voltios (ver Fig.9). En el panel se montan los conectores de las Salidas A y B a los que se conectan los paños irradiantes.

los **6 diodos LED** del panel frontal conectados a los terminales **12-13-15** del microprocesador **IC2 (DL2 a DL7)** y los **diodos LED DL8-DL9** conectados a los terminales **7-11**, de esta forma se indica que todas las etapas del circuito funcionan perfectamente.

Después de unos **pocos segundos** los diodos LED se **apagarán**. Si en los conectores de salida están conectados los **paños irradiantes** veremos encenderse los dos diodos LED de la **derecha** situados encima de los de los conectores **Output A** y **Output B**, es decir **DL10 y DL11**.

En cuanto presionemos el **pulsador P1**, conectado al terminal **5** del microprocesador **IC2**, veremos **encenderse** en el panel **Time**

(**min**) el primer diodo LED de la **izquierda** situado sobre la inscripción **10 minutos**, señalizando que se ha iniciado el ciclo de la **Magnetoterapia**. Los diodos LED situados a la izquierda sobre los conectores de salida empezarán a parpadear **lentamente**.

Pasados **2 minutos** veremos estos diodos LED parpadear más **rápidamente**. La velocidad se irá incrementando progresivamente hasta llegar a los **10 minutos**. En ese momento el diodo LED indicador de **10 minutos** se **apaga** y el LED indicador de los **20 minutos** se **enciende**. Los diodos LED **DL8-DL9** situados sobre los conectores de salida irán incrementando progresivamente su velocidad de parpadeo. Después de otros 10 minutos el diodo LED indicador de **20 minutos** se **apaga**

y el LED indicador de los **30 minutos** se **enciende**. Los diodos LED **DL8-DL9** situados sobre los conectores de salida irán incrementando progresivamente su velocidad de parpadeo. Pasados otros 10 minutos el diodo LED indicador de **30 minutos** se **apaga** y el LED indicador de los **40 minutos** se **enciende**, repitiéndose el ciclo hasta llegar a **60 minutos**. Si en este momento la palanca del conmutador **Timer** está en la posición **OFF** el circuito **deja de funcionar**, condición que es señalizada por el sonido emitido por **CP1**. En cambio, si el conmutador **Timer** está en **ON** el funcionamiento continúa **indefinidamente**, solo dejará de funcionar actuando sobre el conmutador **Power**.

Volviendo al esquema eléctrico de la Fig.7 podemos observar las dos **etapas finales de potencia** constituidas por los transistores **TR3-TR4** para la **salida A** y por los transistores **TR5-TR6** para la salida **B**.

Los impulsos presentes en las salidas se aplican a las **conducciones internas** de los **paños irradiantes** que los dispersan hacia el exterior para que se puedan aplicar a la zona a tratar, realizando así su acción **terapéutica**.

CONTROL del CIRCUITO

El microprocesador **ST7** controla continuamente el funcionamiento correcto y óptimo de cada una de las **etapas** de la **Magnetoterapia**.

El diodo LED **DL10**, situado sobre el conector de la **Salida A**, solo se enciende si el **pañó irradiante** está conectado a esta salida y **no** presenta ningún problema. Si su conexionado interno se **abre** o se **rompe** el cable que conecta el paño al conector de salida el diodo LED permanece **apagado**, señalizando de esta forma la **avería** o la **falta de conexión**.

El diodo LED **DL11** realiza una función análoga a la del diodo LED **DL10** para la **Salida B**.

Por otro lado, si el diodo LED **DL8** **no parpadea** significa que la etapa de oscilación compuesta por **TR3-TR4** presenta alguna anomalía. Si es el diodo LED **DL9** el que **no parpadea** el problema reside en la etapa de oscilación

compuesta por **TR5-TR6**. En el caso de que la **velocidad de parpadeo** de los dos diodos LED **DL8** y **DL9** no sea igual hay que verificar la **polaridad** de los diodos **DS3-DS4-DS5-DS6**.

Hay que tener presente que la velocidad de parpadeo de los diodos LED **DL8-DL9** está controlada por el microprocesador **IC2**. No están conectados directamente a las salidas ya que la velocidad de las señales es tan **rápida** para el ojo humano que si los diodos LED estuvieran conectados a las salidas los percibiríamos siempre encendidos.

A **mínima** frecuencia la velocidad de parpadeo de los diodos LED **DL8-DL9** es de unos **30 impulsos** por **minuto**, incrementándose gradualmente hasta alcanzar **33-36-43-50** impulsos por **minuto**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización práctica de esta **Magnetoterapia** es muy **sencilla**, cualquier persona que desee realizarla lo logrará sin ninguna dificultad.

En primer lugar hay que tener presente que este proyecto está compuesto por **dos** circuitos impresos de **doble cara**: El **LX.1610**, de forma cuadrada, soporta todos los componentes del circuito **base** (ver Fig.9) y el **LX.1610/B**, de forma rectangular, que se utiliza para fijar los dos conmutadores **S1-S2**, el pulsador **P1** y los **diodos LED** (ver Fig.10).

Es aconsejable comenzar el montaje por el circuito **LX.1610** ya que es el que soporta la mayor parte de los componentes, como se puede observar en la Fig.9.

El montaje del circuito puede comenzar por la instalación de los dos **zócalos** para los integrados **IC2-IC3** y por los dos **conectores hembra** de **15** y **3 agujeros** (**Conn.1-Conn.2**) utilizados para recepcionar los **conectores macho** presentes en el circuito impreso **LX.1610/B**. Después de haber soldado todos los terminales de los zócalos y de los conectores a las pistas del circuito impreso se puede proceder a la instalación de las **resistencias**, identificándolas a través de las **franjas de color** serigrafiadas sobre su cuerpo, ya que estas franjas indican su **valor óhmico**.

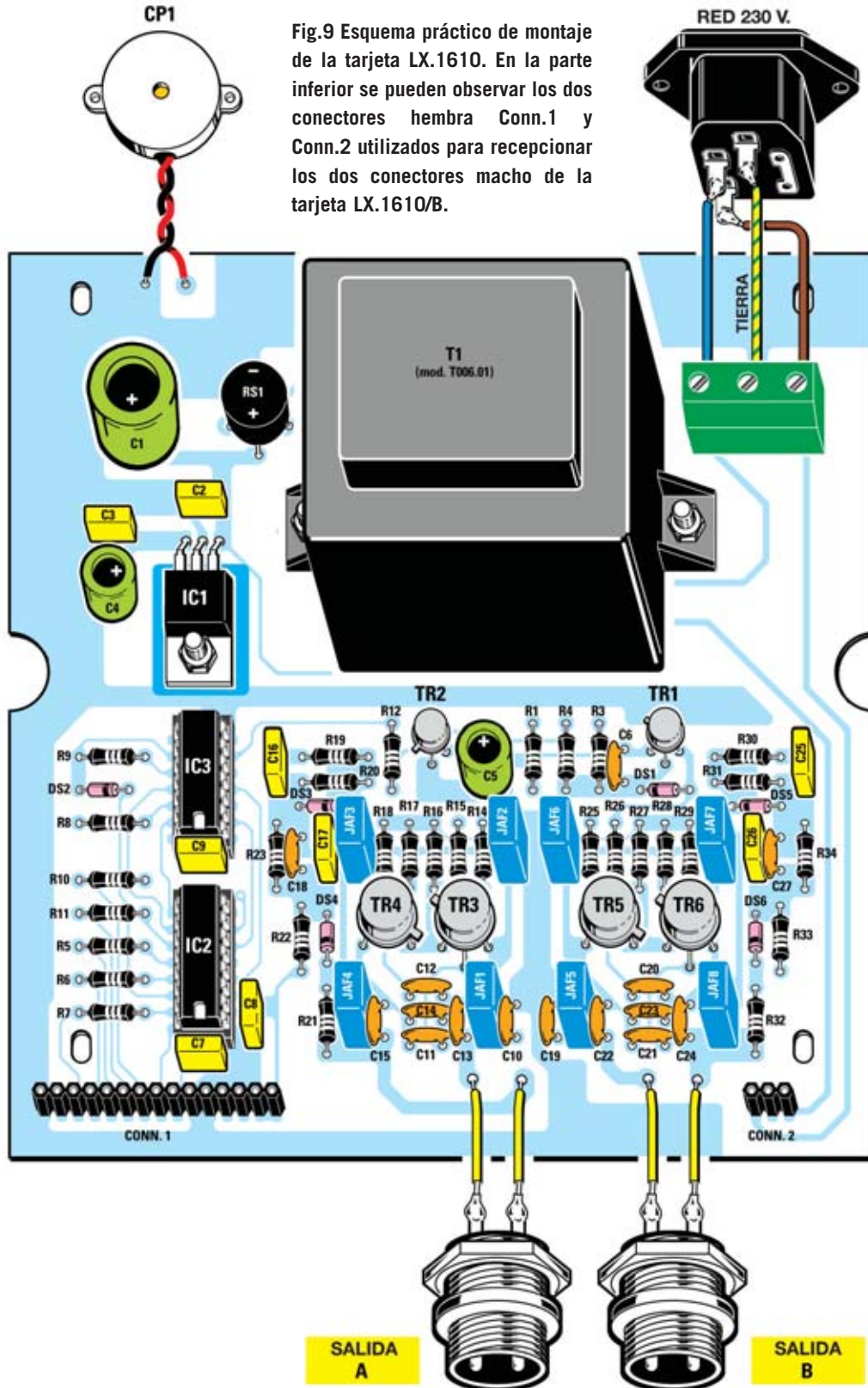


Fig.9 Esquema práctico de montaje de la tarjeta LX.1610. En la parte inferior se pueden observar los dos conectores hembra Conn.1 y Conn.2 utilizados para recepcionar los dos conectores macho de la tarjeta LX.1610/B.

Después de las resistencias se puede proceder al montaje de los **diodos de silicio**, controlando su polaridad a través de la **franja negra** presente sobre su cuerpo. Hay que orientar los diodos como se indica en el esquema de montaje de la Fig.9. Ahora se puede proceder a la instalación de los **condensadores cerámicos**, de los **condensadores de poliéster** y de los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la polaridad de sus terminales y teniendo presente que su terminal **más largo** es el **positivo (+)**.

El montaje puede continuar con la instalación de las **impedancias de alta frecuencia (JAF)**, caracterizadas por su cuerpo de color azul sobre el que tienen serigrafiado su valor correspondiente (**1 o 4,7 microHenrios**).

Al lado del condensador electrolítico **C1** hay que montar el **punteo rectificador RS1**, orientando hacia abajo el borne (+). Su **cuerpo** no debe hacer contacto con la superficie del circuito impreso, hay que separarlo unos **4-5 mm**.

Para completar el montaje hay que instalar los **transistores metálicos**, el integrado **IC1**, el **transformador** de alimentación **T1** y la **cápsula piezoeléctrica CP1**.

El pequeño transistor metálico **2N2906**, tipo **PNP**, se monta en el espacio reservado para **TR1**, orientando hacia el transformador de alimentación **T1** la pequeña **muesca metálica** que sobresale de su cuerpo. El pequeño

transistor metálico **2N3227**, tipo **NPN**, se monta en el espacio reservado para **TR2**, orientando hacia la resistencia **R12** la pequeña **muesca metálica** que sobresale de su cuerpo. Los cuerpos de ambos transistores han de estar **separados** unos **4-5 mm** del **circuito impreso**. Ahora se pueden montar los **4 transistores finales de potencia 2N4033** en los espacios reservados para **TR3-TR4-TR5-TR6**, orientando la minúscula **muesca metálica** que sobresale de su cuerpo en la dirección indicada en el esquema de montaje práctico (ver Fig.9). También en este caso sus cuerpos han de estar **separados** unos **4-5 mm** del **circuito impreso**.

A continuación hay que instalar el integrado estabilizador **IC1**, insertando sus tres terminales después de haberlos doblado en forma de **L**. Este integrado se monta al lado del condensador de poliéster **C2**, fijando su cuerpo en el circuito impreso con un tornillo metálico y su correspondiente tuerca. Para completar el montaje de los componentes del impreso hay que instalar el **transformador** de alimentación **T1** y la **clema de 3 polos** utilizada para conectar los tres cables provenientes de los terminales de la toma de **red de 230 Voltios**.

En el **agujero central** de esta clema se conecta el cable de **tierra** que procede del terminal superior de la toma de **red de 230 Voltios** (ver Fig.9). Es el momento de instalar **IC2** e **IC3** en sus correspondientes zócalos, respetando la muesca de referencia en forma de **U** y teniendo mucho cuidado en no torcer ningún terminal.

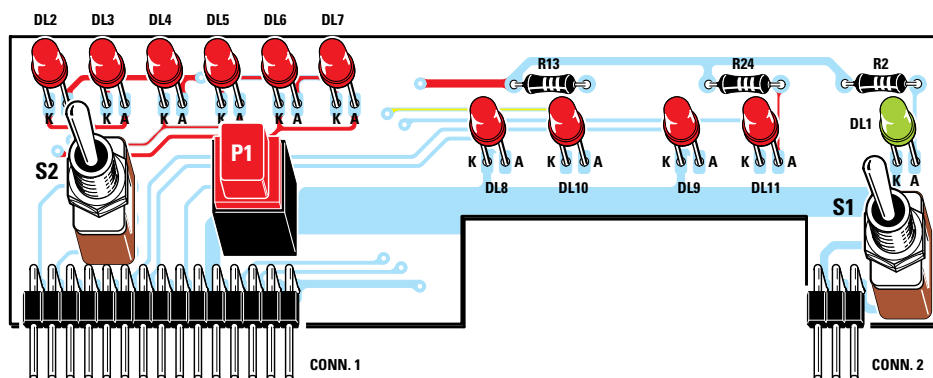


Fig.10 Esquema práctico de montaje de la tarjeta auxiliar LX.1610/B que soporta los dos conmutadores de palanca S2-S1, el pulsador P1 y los 11 diodos LED. Para montar correctamente y a la misma altura todos los diodos LED es aconsejable leer el texto del artículo.

Una vez completada la instalación del **circuito base** se puede pasar al montaje del circuito **LX.1610/B** (ver Fig.10), circuito que soporta los dos conmutadores de palanca **S1-S2**, el pulsador **P1** y todos los **diodos LED**.

En primer lugar hay que montar, en la parte **inferior-izquierda**, el conector macho de **15 terminales** en **L (Conn.1)**, y, en la parte **inferior-derecha**, el conector de **3 terminales** en **L (Conn.2)**. Una vez realizada esta operación se pueden montar las tres resistencias **R13-R24-R2** y los dos conmutadores de palanca **S1-S2**, presionando a fondo para que su cuerpo se junte con el circuito impreso.

Ahora se puede montar el pulsador **P1** y, a continuación, los **diodos LED**. Como se puede observar en la Fig.13 el **Ánodo (A)** es más largo que el **Cátodo (K)**. En la serigrafía del circuito impreso (ver Fig.10) los agujeros correspondientes a los **Ánodos** tienen serigrafiada una "A" (todos están orientados hacia la **derecha**).

No hay que **soldar** los terminales de los diodos LED nada más introducirlos en los agujeros del circuito impreso. Para soldarlos a la **altura** adecuada conviene primero fijar los dos conmutadores **S1-S2** en el panel frontal y tomar la **medida** a la que han de quedar los diodos LED para que **sobresalgan** un poco del panel. Una vez realizada esta operación ya se pueden soldar los terminales al circuito impreso.

Todos los **diodos LED** son de color **rojo** a excepción del **diodo LED DL1**, situado sobre el conmutador **S1**, que es de color **verde**.

MONTAJE en el MUEBLE

En la **base inferior** del mueble plástico hay que fijar el circuito impreso base **LX.1610** con **4 tornillos**. En el **panel posterior** hay que fijar, mediante dos tornillos con tuerca, la **toma de 230 voltios** y la cápsula **CP1** (en la Fig.9 se muestra la conexión de los terminales de la toma red de 230 voltios a la clema de 3 polos). La toma de red incluye un **portafusibles** en el que hay que instalar el **fusible** incluido en el kit (ver Fig.14).

En el **panel frontal** del mueble se fijan los **conectores macho** correspondientes a las

Salidas A y B, conectando sus terminales al circuito impreso a través de dos pequeños trozos de cable. También en el **panel frontal** hay que montar los dos conmutadores de palanca **S1-S2**. Antes de fijar el panel frontal hay que **enchufar** los dos conectores **macho Conn.1** y **Conn.2** en los dos conectores **hembra** correspondientes del circuito impreso base. Una vez realizadas estas operaciones es aconsejable realizar la sencilla **prueba** que detallamos a continuación antes de **cerrar** la tapa del mueble.

Sin conectar ningún **pañó irradiante** a las **Salidas A y B** hay que poner la palanca del interruptor **Power (S1)** en **ON**: Durante unos pocos segundos **todos** los **diodos LED (DL2 a DL7 y DL8-DL9)** se **encenderán** confirmando así que el circuito **funciona correctamente**. Presionando el pulsador **Select**, **sin** haber conectado ningún **pañó irradiante**, se encenderá el primer diodo LED **Time (min)** y comenzarán a **parpadear**, muy lentamente, los diodos LED situados en la parte superior-izquierda de los conectores de las **Salidas A y B**, confirmando así que ha comenzado el **ciclo de los impulsos terapéuticos**.

Cada **10 minutos** se irán encendiendo secuencialmente los diodos LED **DL2-DL3-DL4-DL5-DL6-DL7** que corresponden en el panel frontal a la indicación de tiempo **10-20-30-40-80-60 minutos**.

Alcanzados los **60 minutos** la cápsula **CP1** emitirá **sonido** avisando de esta forma de que el **ciclo terapéutico** ha sido **completado**. En este momento en los conectores de las **Salidas A y B** no habrá ningún impulso.

NOTA: Si el conmutador Timer (**S2**) está en **ON** el ciclo continuará indefinidamente. Para **pararlo** hay que **dejar de alimentar** el circuito actuando sobre el interruptor **Power**.

LOS PAÑOS IRRADIANTES

Las dimensiones de los paños disponibles para esta **Magnetoterapia** son las siguientes:

Modelo PC.1293 (ver Fig.4)

Paño de **22 x 42 cm** con **enchufe profesional**

Modelo PC.1324 (ver Fig.5)

Paño de **13 x 85 cm** con **enchufe profesional**

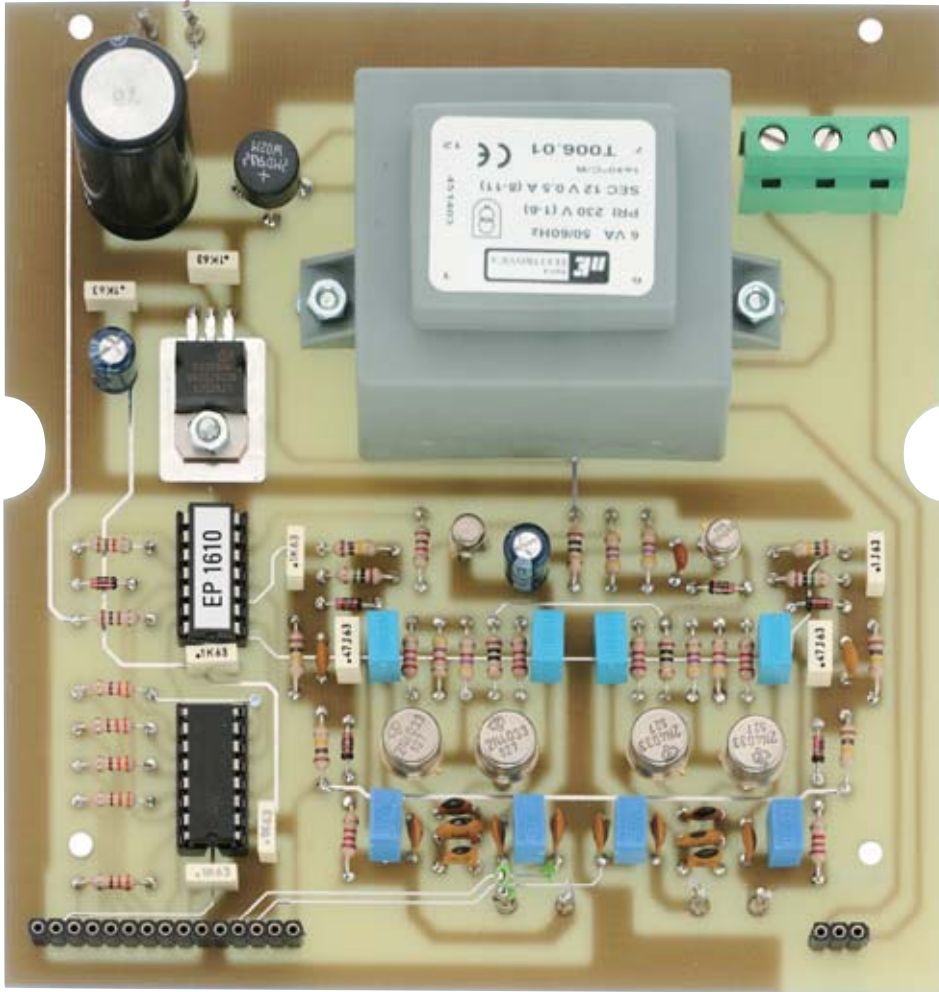


Fig.11 Aspecto de la tarjeta LX.1610 después de montar todos sus componentes. Hay que prestar mucha atención a la orientación de la pequeña “muesca metálica” que sobresale del cuerpo de los transistores de baja potencia TR1-TR2 y de los transistores de potencia TR3-TR4-TR5-TR6 siguiendo el esquema de montaje de la Fig.9 y la serigrafía del circuito impreso incluido en el kit (el circuito de la fotografía carece de la serigrafía ya que es un prototipo).

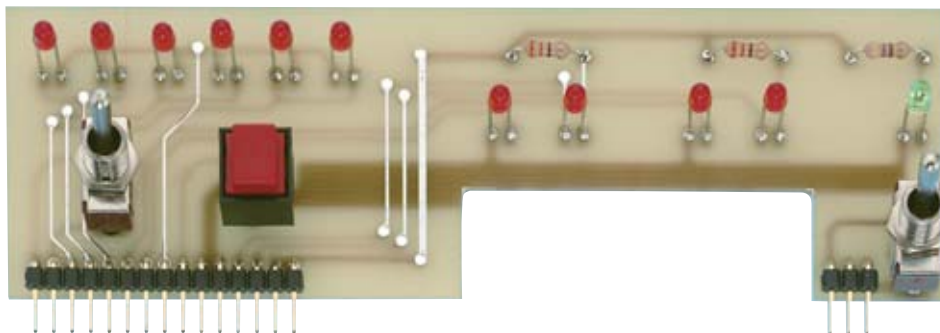


Fig.12 Fotografía de la tarjeta LX.1610/B con todos sus componentes montados. El diodo LED DL1, situado sobre el conmutador de palanca de la derecha, es el único de color verde. Esta tarjeta se fija en el panel frontal a través de las dos tuercas de los conmutadores S1-S2.

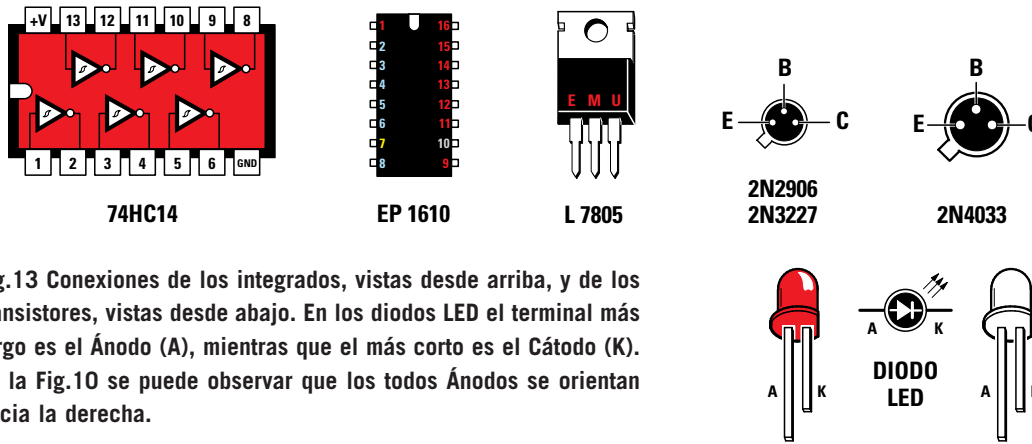


Fig.13 Conexiones de los integrados, vistas desde arriba, y de los transistores, vistas desde abajo. En los diodos LED el terminal más largo es el Ánodo (A), mientras que el más corto es el Cátodo (K). En la Fig.10 se puede observar que los todos Ánodos se orientan hacia la derecha.

El paño de **22 x 42 cm** es el más indicado para tratar los dolores localizados en el pecho, en la espalda, o en los omoplatos, ya que cubre un área **muy amplia**. Por lo tanto es adecuado para tratar dolores de origen reumático y reforzar las defensas inmunitarias.

El de **13 x 85 cm**, que dadas sus dimensiones parece una **bufanda**, es adecuado para tratar áreas **más concretas**. Se puede envolver alrededor del cuello para tratar las cervicales o bien de la rodilla, muñeca, brazo o pierna para eliminar dolores ocasionados por la artrosis o para acelerar el proceso de calcificación ósea en caso de fracturas y luxaciones.

No es necesario aplicar directamente el **pañó irradiante** en la epidermis, se puede aplicar sobre la **ropa** o, incluso, sobre la **escayola** en el caso de que alguien tenga escayolado un miembro. Los impulsos irradiados pueden **atravesar** espesores de **20-25 cm**. Quien sufra **dolores agudos** notará una notable mejoría

después de **una** o **dos** aplicaciones. No obstante aconsejamos **no interrumpir bruscamente** la terapia para evitar posibles recaídas.

Para tratar **enfermedades crónicas** o acelerar la recuperación de **fracturas óseas** se pueden realizar **2** o **3** aplicaciones al día.

CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones del uso de la **Magnetoterapia** se limitan a únicamente **dos casos**:

- No debe ser utilizada por personas que tengan un **marcapasos**.
- No deben utilizarla las mujeres durante el **embarazo**.

UTILIZACIÓN

La utilización de esta **Magnetoterapia** es muy sencilla. Hay que conectar en la toma de **Salida**

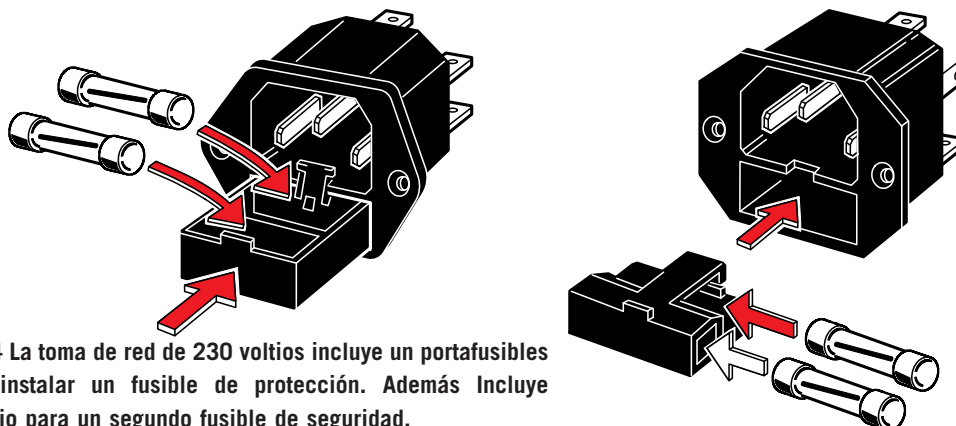


Fig.14 La toma de red de 230 voltios incluye un portafusibles para instalar un fusible de protección. Además Incluye espacio para un segundo fusible de seguridad.

A o en la toma de **Salida B** el enchufe profesional presente en el **pañó irradiante**. Esta Magnetoterapia dispone de **dos salidas independientes** para poder aplicar **dos paños** y así poder hacer, si se desea, **dos tratamientos simultáneos**.

Al **encender** el aparato accionando el interruptor de red (**Power**) se encenderán **durante unos segundos** todos los **diodos LED** como confirmación de que el dispositivo está funcionando correctamente. Después de que se **apaguen** los diodos LED se puede **iniciar** la terapia presionando el pulsador **Select**. Automáticamente se enciende el diodo LED correspondiente a los **10 primeros minutos** y empezarán a **parpadear** los diodos LED situados en la parte superior-izquierda de los conectores de las **Salidas A y B**.

Si durante una sesión terapéutica hay que **interrumpirla momentáneamente** por cualquier motivo solo hay que presionar el pulsador **Select** para **pausar** el ciclo. Presionando nuevamente el pulsador **Select** el ciclo se **reanuda** en el punto en el que se interrumpió.

En las páginas siguientes hemos ilustrado algunas **aplicaciones prácticas** de los paños irradiantes.

IMPORTANTE: Si en las **primeras aplicaciones** se nota una **ligera sensación de dolor** en la zona tratada no hay que preocuparse ya que es síntoma de que la **Magnetoterapia** está ejerciendo su acción **terapéutica** sobre las células **enfermas**.

Interferencias TV: Si se utiliza la Magnetoterapia a una distancia menor de **1 metro** de una **TV** encendida y sintonizada en **VHF**, pueden aparecer en la pantalla **pequeños puntos** irregulares. Seleccionando canales en **UHF** o **alejándose** de la TV estas pequeñas interferencias desaparecen.

PATOLOGÍAS TRATABLES

Las patologías tratables con la **Magnetoterapia** son muchas. Aquí enumeramos las **más comunes**, confirmadas

por los **médicos especialistas** que llevan utilizando esta terapia durante muchos años con óptimos resultados:

- Artrosis
- Artritis
- Ciática
- Lumbalgia
- Tendinitis
- Talalgia
- Traumatismos causados por contusiones
- Tirones y dolores musculares
- Atrofia muscular
- Luxaciones
- Fracturas óseas
- Tortícolis
- Dolores de espalda
- Dolores intercostales
- Osteoporosis
- Inflamaciones
- Algias dentales
- Miositis
- Cefalea
- Vértigos
- Dolores post-operatorios
- Dolores en las articulaciones
- Dolores de próstata
- Dolores menstruales
- Heridas que no cicatrizan

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1610: Kit de **Magnetoterapia**, incluyendo todos los componentes necesarios para la realización del circuito base **LX.1610** (ver Figs.9-11) y los componentes de la tarjeta auxiliar **LX.1610/B** (ver Figs.10-12). En el precio también se incluye el cordón de red de **230 voltios** y el **mueble de plástico** con el panel anterior perforado y serigrafiado (ver Fig.3)

Los **paños irradiantes** deben ser adquiridos **aparte:**

PC.1293: Paño irradiante de **22x42 cm** (ver Fig.4)**37,98 €**

PC.1324: Paño irradiante de **13x85 cm** (ver Fig.5)**37,98 €**

CC.1610: Circuito impreso.....**25,35 €**

CC.1610/B: Circuito impreso**7,20 €**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.



Fig.15 Para tratar la tortícolis y el dolor de cervicales hay que envolver el paño irradiante mostrado en la Fig.5 alrededor del cuello, como si fuera una bufanda.

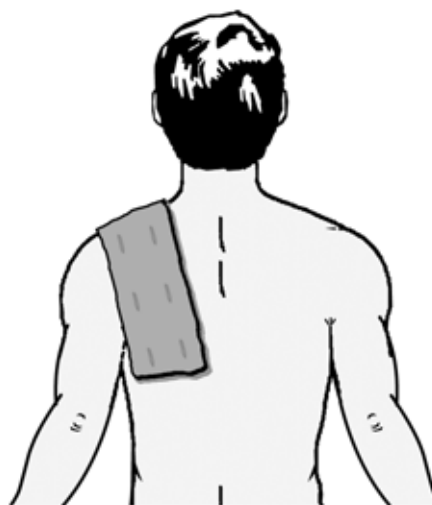


Fig.16 Para tratar dolores en el hombro hay que utilizar el paño mostrado en la Fig.5 aplicándolo como se muestra en esta imagen.

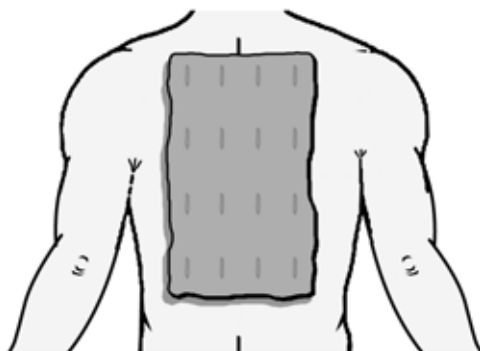


Fig.17 Para los dolores de espalda a lo largo de la columna vertebral es conveniente utilizar el paño mostrado en la Fig.4, aplicándolo como se muestra en esta imagen y directamente sobre la piel.

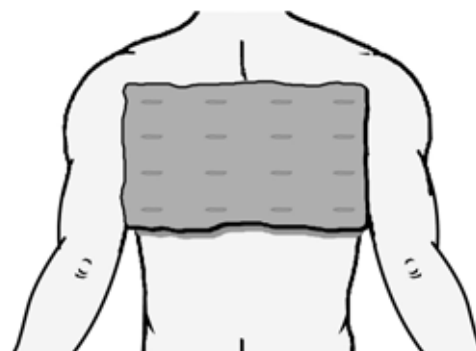


Fig.18 El paño también puede aplicarse sobre la espalda en sentido horizontal. Para tratar bronquitis hay que aplicarlo sobre el pecho.

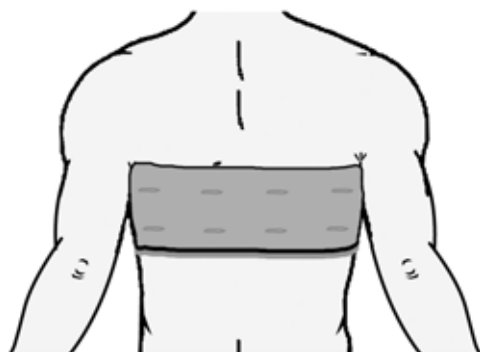


Fig.19 Para tratar dolores intercostales se puede utilizar el paño mostrado en la Fig.5, envolviéndolo alrededor del tronco y aplicándolo directamente sobre la piel.

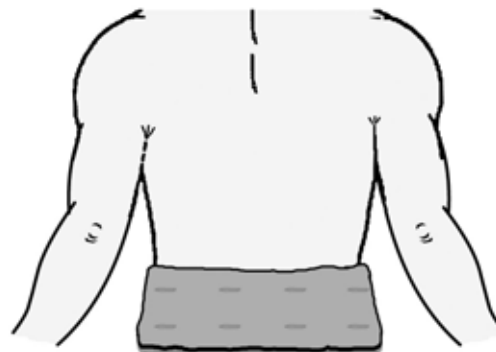


Fig.20 Para tratar dolores en la zona del sacro y neuralgias del nervio ciático hay que elegir el paño más adecuado a la zona de tratamiento.

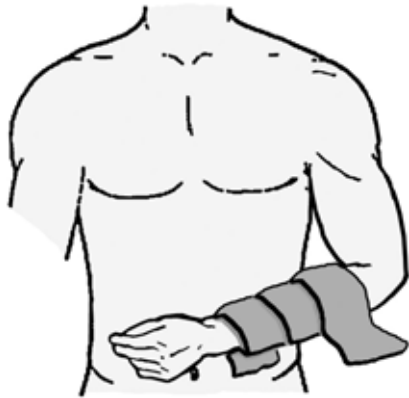


Fig.21 Para acelerar la calcificación ósea en caso de una fractura en el antebrazo hay que envolver el paño alrededor de la zona afectada, aunque esté escayolada.



Fig.22 Utilizando el paño mostrado en la Fig.4 se pueden aliviar los dolores localizados en la región lumbar, como los provocados por una hernia de disco.

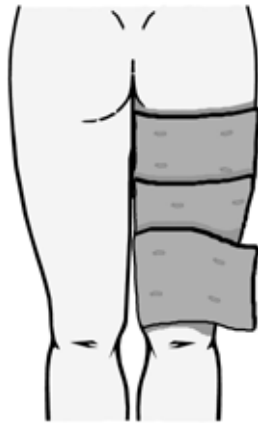


Fig.23 Para aliviar el dolor provocado por la ciática o por desgarros hay que envolver el paño alrededor de la zona afectada.

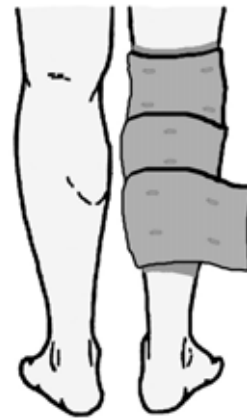


Fig.24 La Magnetoterapia también es eficaz para aliviar el dolor de las articulaciones de la rodilla y los dolores provocados por desgarros, muy frecuentes entre los deportistas.

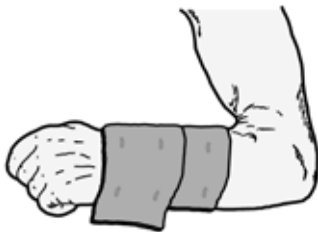


Fig.25 Para tratar dolores ocasionados por causas diversas (artrosis, fracturas, luxaciones, etc.) en la muñeca o en el antebrazo, hay que aplicar el paño como se muestra en esta imagen.



Fig.26 La Magnetoterapia también es muy eficaz para acelerar el proceso de curación de fracturas y luxaciones en la tibia o en el peroné.

EL PROGRAMA RFSim99 (2ª Parte Continuación)

La función ATTENUATOR

Haciendo click en el penúltimo icono de la barra de iconos (ver flecha indicadora N.1 en la Fig.27) se ejecuta una aplicación que determina los **valores** necesarios para realizar un **atenuador resistivo** con el valor de **dB** deseado. Además permite realizar los cálculos seleccionando los valores de **impedancia de entrada** y de **salida**.

Por tanto, además de poder seleccionar **atenuaciones** de **1, 2, 3, 5, 10, 20 dB ...** también podemos **seleccionar** el valor de la **impedancia** de **entrada** (cuadro **Input Impedance**) y el valor de la **impedancia** de **salida** (cuadro **Output Impedance**).

Haciendo click en el botón del cuadro **Topology** (ver flecha indicadora N.2 en la Fig.27) se pueden seleccionar **3 tipos** diferentes de atenuadores:

- **Atenuador** en **T (Tee Section)**, ver Fig.27.
- **Atenuador** en π (**Pi Section**), ver Fig.29.
- **Atenuador** en **T con puente (Bridged Tee)**, ver Fig.30.

Suponiendo que hemos elegido el atenuador en **T** mostrado en la Fig.27 hay que seleccionar los **datos** correspondientes en los respectivos cuadros:

- **Input Impedance (Impedancia de entrada)**. Se puede seleccionar **50 o 75 ohmios** para circuitos de **alta frecuencia**, o bien **600 o 1.000 ohmios** para circuitos de **baja frecuencia**.

- **Output Impedance (Impedancia de salida)**. Se puede seleccionar **50 o 75 ohmios** para circuitos de **alta frecuencia**, o bien **600 o 1.000 ohmios** para circuitos de **baja frecuencia**. Por supuesto se pueden elegir valores **diferentes** para la entrada y para la salida.

- **Attenuation (Atenuación)**. Aquí hay que indicar el valor de **atenuación** que se desea obtener en la salida con respecto a la entrada expresado en **dB**, por ejemplo **1, 2, 3, 5, 10, 20 dB**, etc. Haciendo click en el botón **Calculate** (ver flecha indicadora N.3 en la Fig.27) en el esquema aparecerán los **valores resistivos** a utilizar. Haciendo click en el botón **Simulate** (ver flecha indicadora N.4) se muestra el **gráfico de comportamiento**.

Seguramente los valores **óhmicos** obtenidos **no serán estándar**, por lo que habrá que elegir los valores más próximos a los indicados o recurrir a conexiones de resistencias en **paralelo** o **serie** para aproximarse lo más posible al valor calculado.

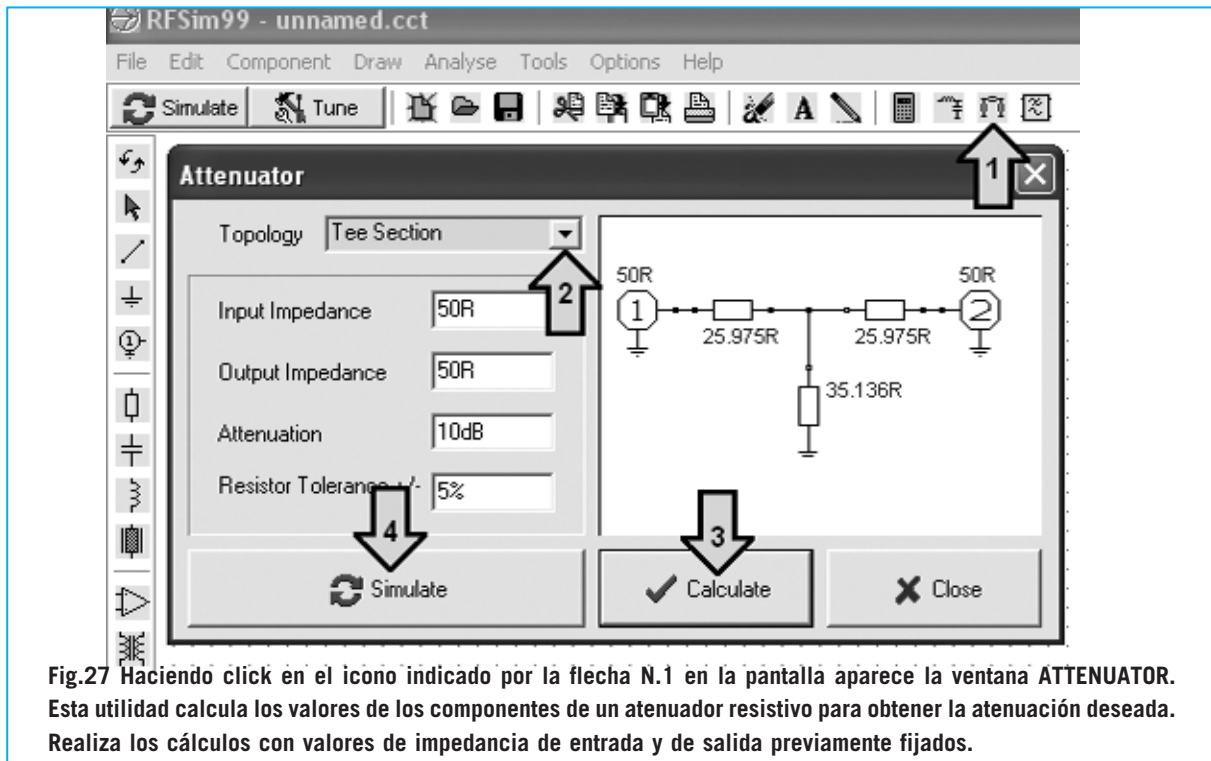


Fig.27 Haciendo click en el icono indicado por la flecha N.1 en la pantalla aparece la ventana ATTENUATOR. Esta utilidad calcula los valores de los componentes de un atenuador resistivo para obtener la atenuación deseada. Realiza los cálculos con valores de impedancia de entrada y de salida previamente fijados.

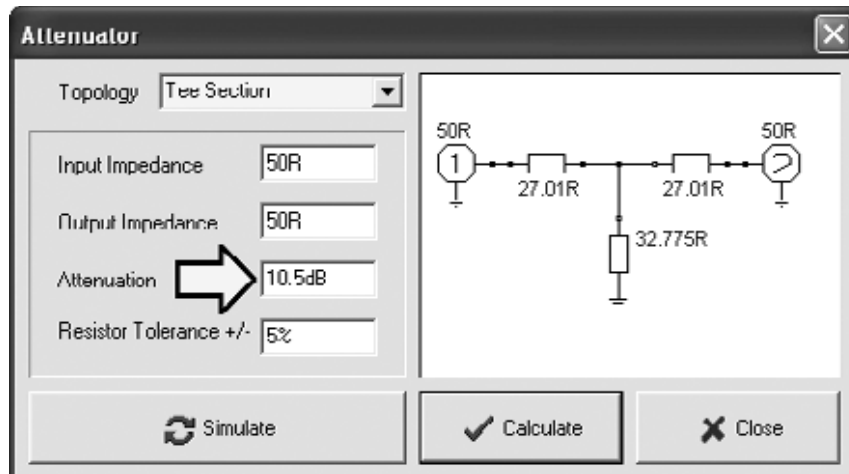


Fig.28 Seleccionando un valor de 10,5 dB en el apartado ATTENUATION los valores obtenidos son de 27,01 ohmios, que se puede tomar como 27 ohmios, y de 32,775 ohmios, que se puede tomar como 33 ohmios.

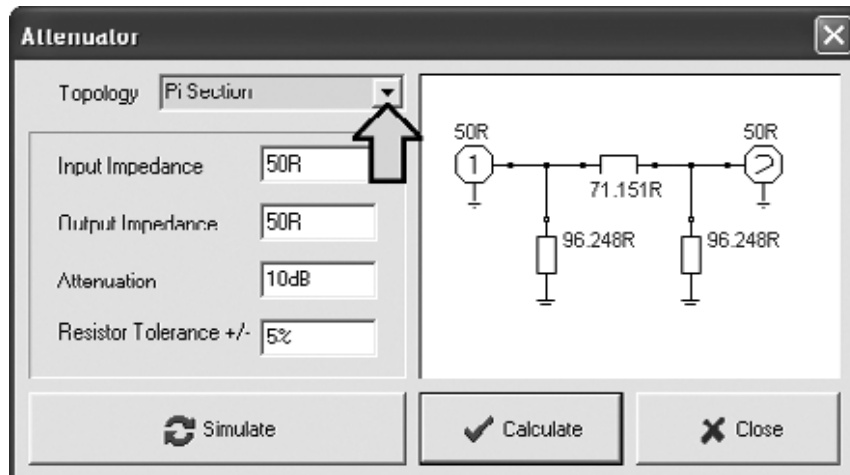


Fig.29 En el apartado TOPOLOGY se pueden elegir diferentes configuraciones de distribución de componentes. En este caso hemos seleccionado PE SECTION (configuración en π). En la Figura 28 se muestra un atenuador TEE SECTION (configuración en T).

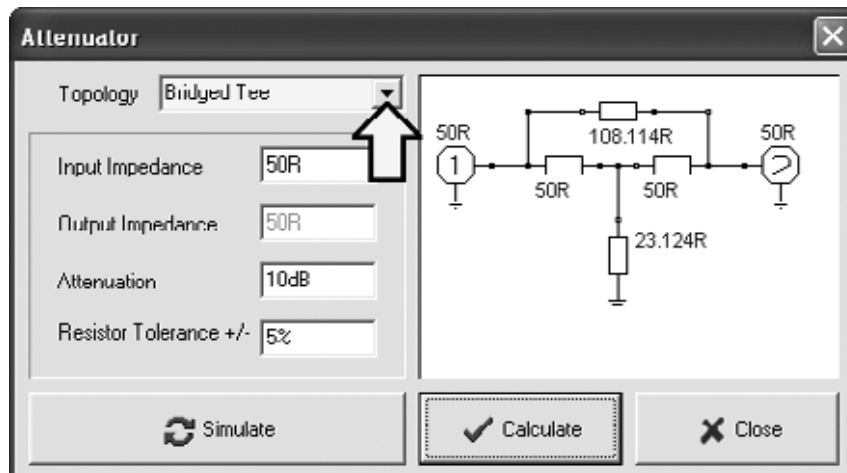


Fig.30 En este caso hemos seleccionado en el apartado TOPOLOGY la opción BRIDGED TEE (configuración en T con puente).

Por ejemplo, para un valor de **25,975 ohmios** se pueden conectar en serie estas dos resistencias.

$$22 + 3,9 = 25,9 \text{ ohmios}$$

Para un valor de **35,136 ohmios** se pueden conectar en **serie** estas otras dos resistencias:
 $27 + 8,2 = 35,2 \text{ ohmios}$

Aunque **no** se consigan **valores** óhmicos **exactos** no hay que preocuparse ya que para una **tolerancia** del **+/- 5%** estas desviaciones son más que aceptables.

Si la **atenuación** en **dB** no es un factor determinante podemos introducir en **Attenuation** un valor de **10,5 dB** en lugar de **10 dB** (ver Fig.28), obteniendo unos valores de **27,01 ohmios** y de **32,775 ohmios**. En este caso se pueden utilizar tranquilamente resistencias de **27 ohmios** y de **33 ohmios**. Seleccionando en **Topology** la opción **Pi Section** (ver Fig.29) o **Bridged Tee** (ver Fig.30) se muestran los **esquemas eléctricos** y los **valores** correspondientes a estos tipos de atenuadores.

SALIR de ATTENUATOR

Para **salir** de la aplicación **Attenuator** solo hay que hacer click en la **X** presente en la parte superior-derecha de la pantalla. Si en pantalla se muestra el esquema eléctrico y queréis eliminarlo hay que hacer click en el **6º icono (Cut)** de la barra de iconos (ver Fig.2). A continuación hay que rodear con el cursor del ratón el esquema eléctrico manteniendo pulsado el botón izquierdo. Una vez realizada esta

operación hay que hacer click en el **10º icono (Delete)**. El esquema eléctrico desaparece.

CALCULAR el valor de una INDUCTANCIA

Para conocer el valor de la **inductancia** (en nanoHenrios o microHenrios) de una **bobina cilíndrica** envuelta al **aire** hay que hacer click en el menú **Tools** (ver Fig.31). Automáticamente se abrirá un pequeño cuadro con las siguientes opciones:

Design (Diseño)

Component (Componente)

Calculator (Calculadora)

Seleccionando la opción **Component** se despliega un segundo cuadro con las siguientes opciones:

Inductor (Inductancia)

Capacitor (Condensador)

Transmission Line (Línea de transmisión)

Coupler (Acoplador)

Splitter (Repartidor)

Haciendo click sobre **Inductor** aparece la ventana mostrada en la Fig.32, ventana que incluye **3 pestañas**:

Air Cored Inductor

Printed Spiral Inductor

Printed Short cct stub

Para desplazar la ventana sobre la pantalla hay que llevar el cursor del ratón sobre la **franja** en la que aparece el **título** de la ventana (**Inductor**) y arrastrarla hasta la posición deseada manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón.

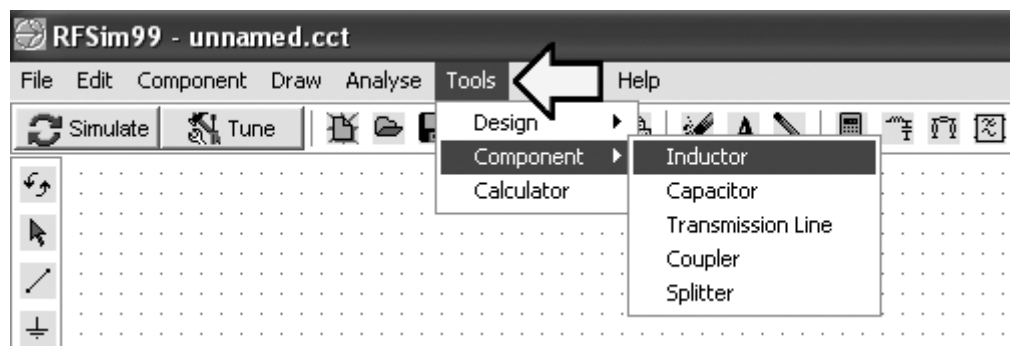


Fig.31 Seleccionando el menú **TOOLS** (marcado con una flecha indicadora) se abre un pequeño cuadro con 3 opciones: **DESING-COMPONENT- CALCULATOR**. Seleccionando la opción **COMPONENT** se abre un segundo cuadro con 5 funciones. Inicialmente vamos a elegir la función **INDUCTOR**.

Seleccionando la pestaña **Air Cored Inductor** se muestra una ventana en la que se puede **calcular** el valor de inductancia de una bobina. Se muestra el dibujo de una **bobina cilíndrica** (ver Fig.32) con tres cuadros de selección de valores y un cuadro donde se muestra el resultado del cálculo:

Length: Longitud (milímetros)

Diameter: Diámetro (milímetros)

Number of turns: Número de espiras

L: Valor calculado de inductancia (nH o uH)

Seguramente alguien se pregunte por qué no aparece el **diámetro del cable** utilizado para envolver la bobina. Este dato **no es necesario**, ya que se **deduce** de la longitud y del número de espiras. Por ejemplo si enrollamos **10 espiras juntas** y la longitud de la bobina es de **10 mm** obviamente el diámetro del cable es de **1 mm**.

Introduciendo estos datos, **Number of turns=10 / Length=10 mm** y añadiendo el **diámetro**, por ejemplo **4 mm**, al hacer click en **Calculate** se muestra el valor de la inductancia **L= 135.6**, es decir **135,6 nanoHenrios** (ver Fig.32).

Envolviendo **5 espiras juntas** con un **cable de 2 mm** de diámetro la longitud de la bobina será igualmente de **10 mm**. Utilizando un **diámetro de bobina** de, por ejemplo, **3 mm** e introduciendo estos datos, **Number of turns=5 / Length=10 mm / Diameter=3 mm**, al hacer click en **Calculate** se muestra el valor de la inductancia **L= 19.8**, es decir **19,8 nanoHenrios** (ver Fig.33).

Envolviendo **10 espiras juntas** con un **cable de 0,5 mm** de diámetro la longitud de la bobina

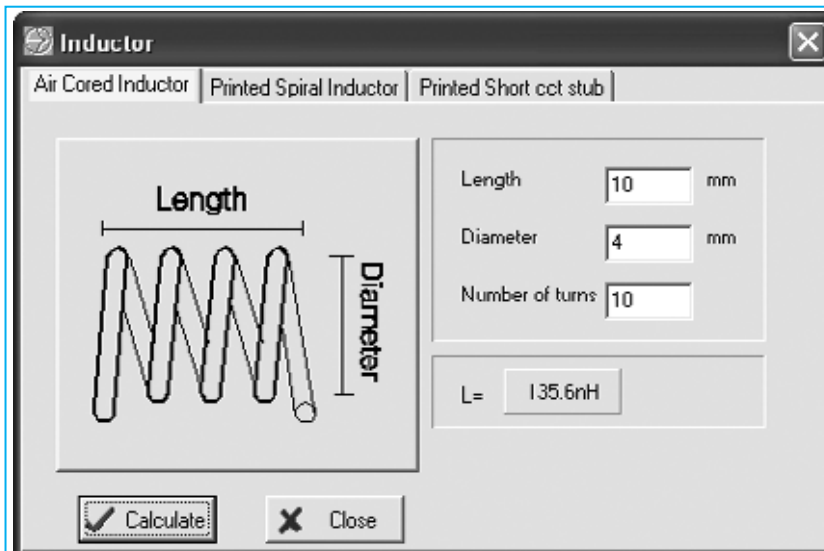


Fig.32 Envolver 10 espiras juntas sobre un diámetro de 4 mm, utilizando cable de cobre esmaltado de 1 mm se obtiene una bobina de 10 mm de longitud. Haciendo click en **CALCULATE** el programa determina el valor de la inductancia, en este caso 135,6 nanoHenrios.

Fig.33 Envolver 5 espiras juntas sobre un diámetro de 3 mm, utilizando cable de cobre esmaltado de 2 mm se obtiene una bobina de 10 mm de longitud. Haciendo click en **CALCULATE** el programa determina el valor de la inductancia, en este caso 19,8 nanoHenrios.

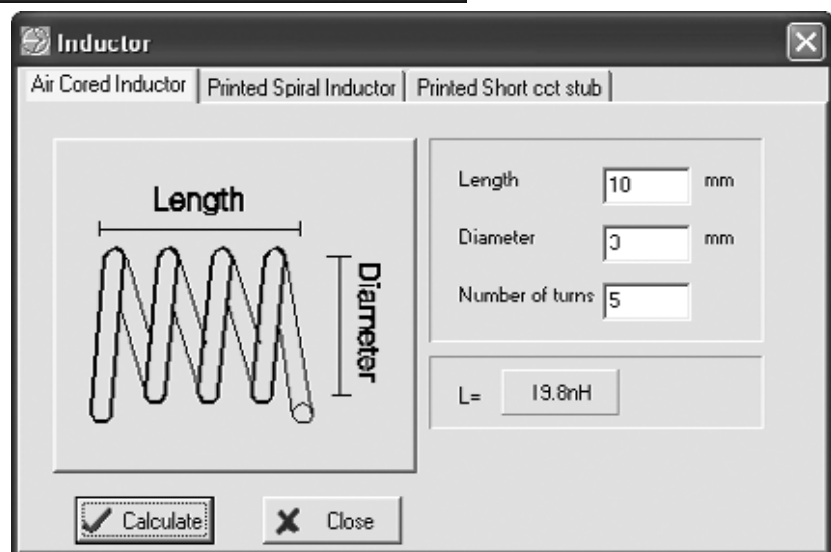


Fig.34 Envolviendo 10 espiras juntas sobre un diámetro de 4 mm, utilizando cable de cobre esmaltado de 0,5 mm se obtiene una bobina de 5 mm de longitud. Haciendo click en CALCULATE el programa determina el valor de la inductancia, en este caso 235,3 nanoHenrios.

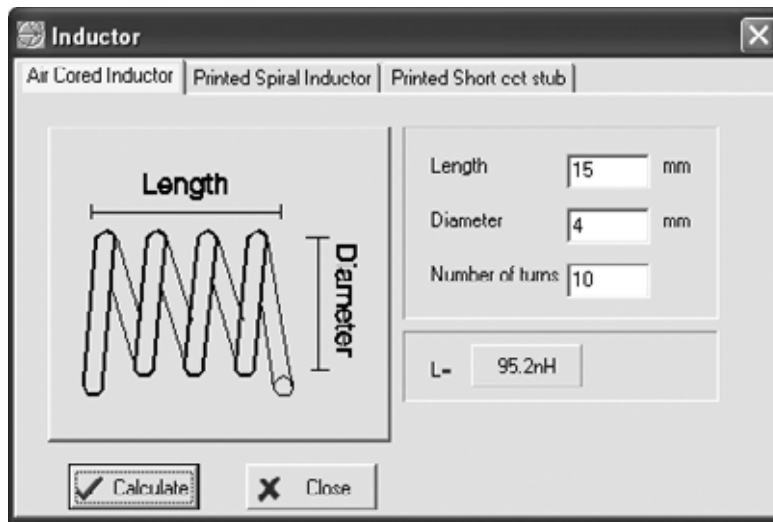
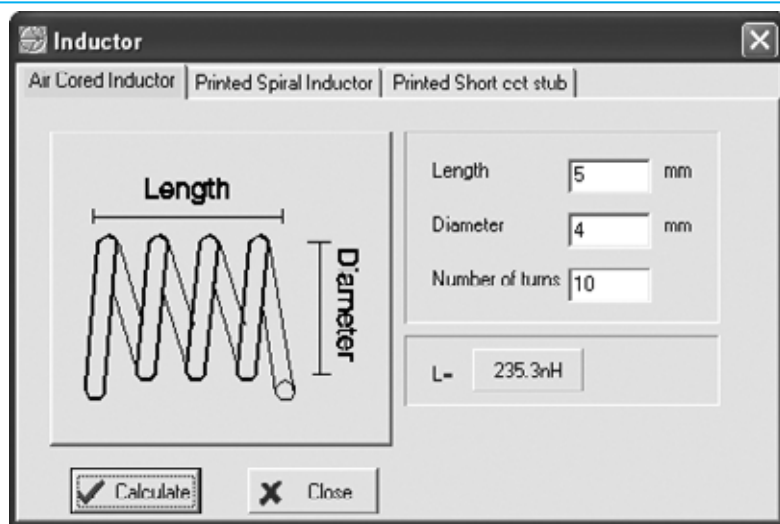


Fig.35 Envolviendo 10 espiras espaciadas con un diámetro de 4 mm utilizando cable de cobre desnudo con un diámetro de 1 mm de tal forma que se obtenga una longitud total de 15 mm, al hacer click en CALCULATE el programa determina el valor de la inductancia, en este caso 95,2 nanoHenrios.

es de 5 mm. Utilizando un diámetro de bobina de, por ejemplo, 4 mm e introduciendo estos datos, **Number of turns=10 / Length=5 mm / Diameter=4 mm**, al hacer click en **Calculate** se muestra el valor de la inductancia **L= 235.3**, es decir **235,3 nanoHenrios** (ver Fig.34).

Hay que tener en cuenta que para que las **espiras** estén **unidas** hay que envolver la bobina utilizando cable de **cobre aislado con esmalte**.

Por supuesto las **espiras** se pueden **espaciar**, reduciéndose de esta forma el valor de la inductancia, pudiendo utilizar cable desnudo **sin aislante**. Por ejemplo, envolviendo **10 espiras espaciadas** con un **diámetro** de 4 mm utilizando cable de cobre desnudo con un **diámetro** de **1 mm** de tal forma que se obtenga una **longitud** total de **15 mm**, al introducir los datos:

Length (longitud) 15 milímetros
Diameter (diámetro) 4 milímetros
Number of turns (número de espiras) 10
 haciendo click en **Calculate** aparece el valor de **L= 95.2 nH** (ver Fig.35).

Para **aumentar** ligeramente el valor de **inductancia** solo hay que **añadir 1 espira** o envolver la bobina en un **diámetro** ligeramente **mayor**. En cambio para **disminuir** ligeramente el valor de **inductancia** hay que **quitar 1 espira** o envolver la bobina en un **diámetro** ligeramente **menor**.

Para convertir un valor expresado en **nanoHenrios (nH)** a **microHenrios (uH)**, o viceversa, se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

nanoHenrios : 1.000 = microHenrios
microHenrios x 1.000 = nanoHenrios

INDUCTANCIAS sobre CIRCUITO IMPRESO

Abriendo la ventana **Inductor**, seleccionando en el menú **Tools** la opción **Component**, y accediendo a la pestaña **Printed Spiral Inductor**, se abrirá una ventana como la mostrada en la Fig.36.

En esta ventana se muestra el dibujo de una espiral y, al lado, tres cuadros de selección de valores y un cuadro donde se muestra el resultado del cálculo:

Side Length (A): Longitud de **A** (milímetros)

Number of turns: Número de **espiras**

Después de haber introducido el valor de **A** y teniendo presente que el **ancho** de la **pista** (**B**) tiene que ser idéntico a la **separación** entre **pistas** (**B**), en el cuadro inferior se muestra el valor de la inductancia:

Low Freq. Inductance = Valor en **nH**

Los valores de inductancia calculados son **aproximados** ya que no se le puede indicar al programa el tipo de **fibra de vidrio** utilizado como soporte.

No obstante hay que tener presente que si la **inductancia** se utiliza como **impedancia RF** de bloque una pequeña diferencia respecto al valor real **no** influye en el resultado. Si se utiliza en un **circuito de sintonía** la pequeña diferencia se corrige a través del **compensador de ajuste** conectado en **paralelo** a la inductancia.

Escribiendo en la primera línea **15 mm**, en la segunda línea **5 espiras** y haciendo click en el botón **Calculate**, se obtiene un valor de **186,4 nanoHenrios** (ver Fig.37).

Fig.36 Seleccionando la pestaña **PRINTED SPIRAL INDUCTOR** e introduciendo los datos correspondientes a la Longitud de A y al Número de espiras, el programa calcula el valor de la Inductancia. Con 3 espiras y una longitud A de 9 mm se obtienen 47,7 nanoHenrios.

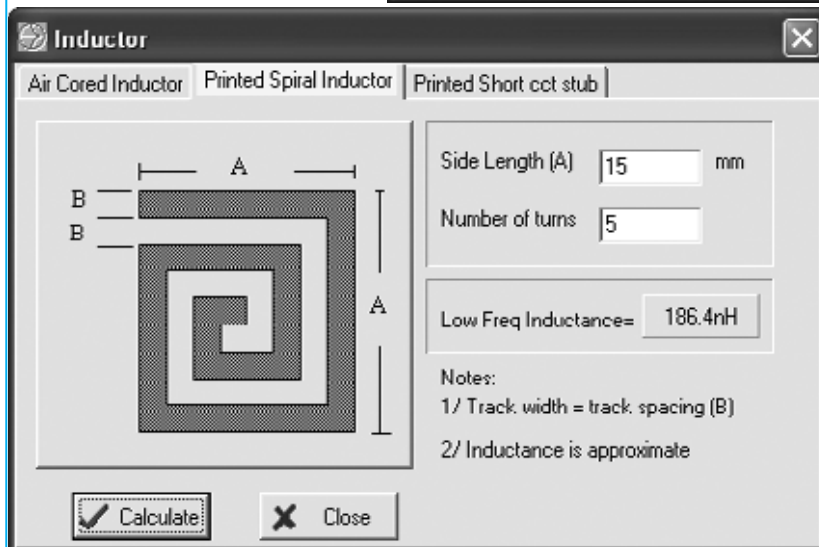
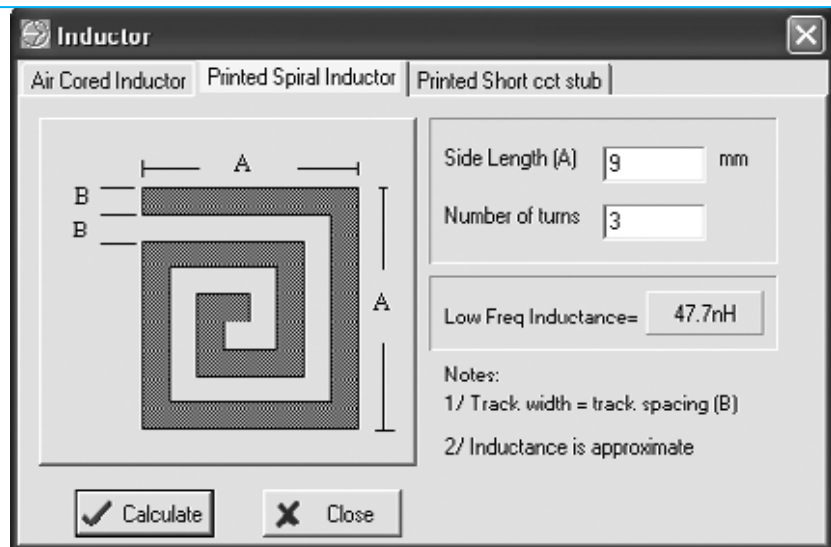


Fig.37 Realizando en un circuito impreso 5 espiras con una longitud A de 15 mm obtendremos un valor de inductancia de 186,4 nanoHenrios (después de introducir los datos y hacer click en CALCULATE).

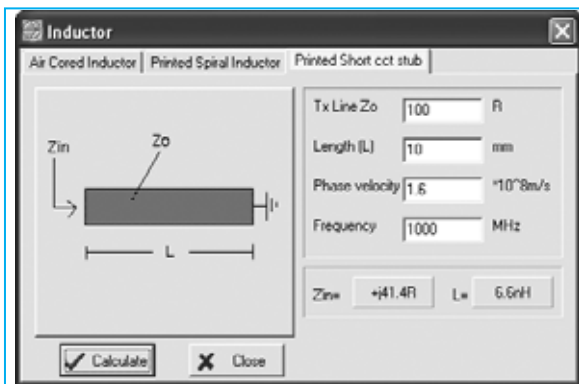


Fig.38 Seleccionando la pestaña PRINTED SHORT CCT STUB, dentro de la ventana INDUCTOR, se pueden calcular los datos correspondientes a un tramo de pista de circuito impreso.

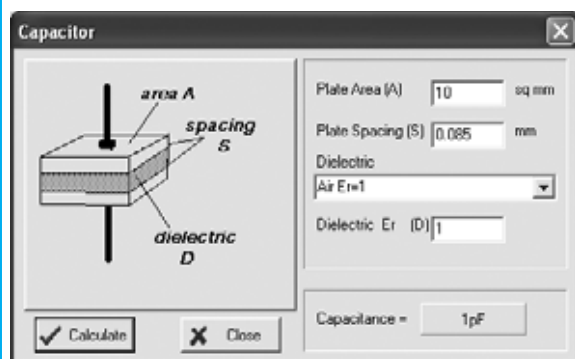


Fig.39 Si en el segundo cuadro desplegado en la imagen de la Fig.31 seleccionamos la opción CAPACITOR, el programa ejecuta una aplicación que calcula la capacidad en función de la superficie de dos pletinas, la distancia entre ellas y el material dieléctrico utilizado.

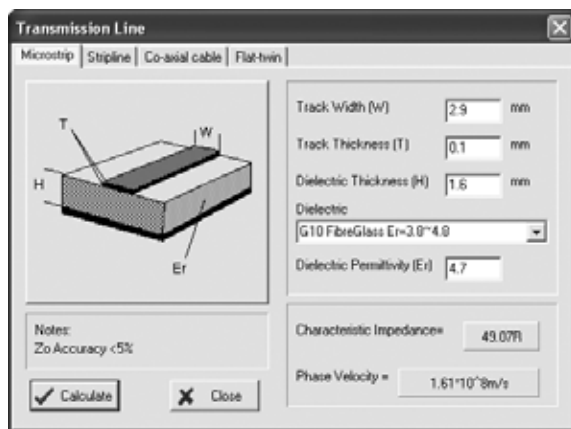


Fig.40 Si en el segundo cuadro desplegado en la imagen de la Fig.31 seleccionamos la opción TRANSMISSION LINE, el programa ejecuta una aplicación que calcula la impedancia de diferentes líneas de transmisión. En la pestaña MICROSTRIP se puede calcular la impedancia correspondiente a una pista de circuito impreso.

PRINTED Short CCT Stub

Seleccionando la pestaña **Printed Short cct stub** se abre una ventana como la mostrada en la Fig.38, en la que se muestra un **tramo** de pista para poder utilizarlo como **adaptador de impedancia**, cuyo valor está en función de los valores introducidos en los tres cuadros de valores. Esta función tiene una aplicación muy específica: Diseño de **circuitos impresos profesionales para RF**.

Funciones adicionales en TOOLS

Una vez expuesta la forma de calcular tanto las **bobinas** envueltas al **aire** como las realizadas en **circuito impreso** a través de la función **Inductor** del menú **Tools**, opción **Components**, vamos a desarrollar el resto de funciones (ver Fig.31), es decir:

Capacitor (Condensador)

Transmission Line (Línea de transmisión)

Coupler (Acoplador)

Splitter (Repartidor)

Función CAPACITOR

Haciendo click sobre la función **Capacitor** (ver Fig.31) se puede calcular la **capacidad** en relación a las dimensiones de **dos pletinas**, al **espacio** entre ellas y al **dieléctrico utilizado** (ver Fig.39). Con esta herramienta es posible seleccionar **18 tipos** diferentes de materiales **dieléctricos**. Para **salir** de la función **Capacitor** solo hay que hacer click en la **X** presente en la parte superior-derecha de la pantalla.

Función TRANSMISSION LINE

Seleccionando esta opción (ver Fig.31) aparece la ventana mostrada en la Fig.40, ventana que incluye **4 pestañas** con diferentes **líneas de transmisión**:

Microstrip (Pista C. Impreso)

Stripline (Pista C. impreso entre dos capas)

Co-axial cable (Cable coaxial)

Flat-twin (Cables paralelos)

Al seleccionar cada una de las pestañas aparecerán en pantalla las ventanas mostradas en las Figs.40-41-42-43. En todos los casos basta con introducir los datos correspondientes para que el programa calcule la **impedancia**

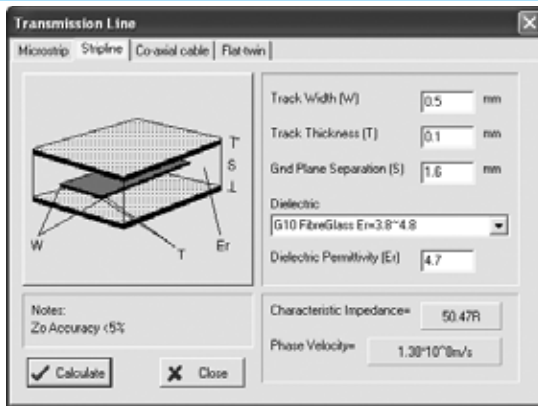


Fig.41 Seleccionando la pestaña STRIPLINE, dentro de la ventana TRANSMISSION LINE, se puede calcular la impedancia correspondiente a una pista de circuito impreso incluida entre dos capas.

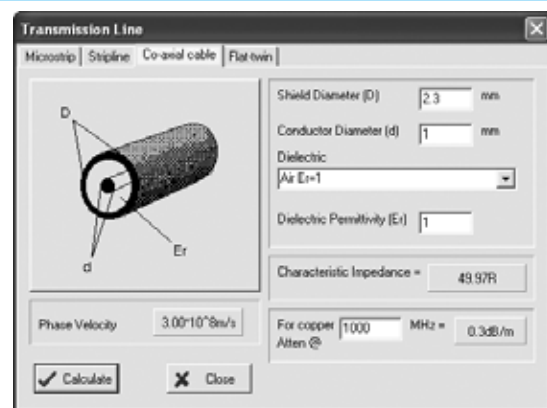


Fig.42 Seleccionando la pestaña CO-AXIAL CABLE se pueden calcular los datos más importantes de un cable coaxial: Impedancia y atenuación en función de los datos de la estructura del cable y de la frecuencia aplicada.

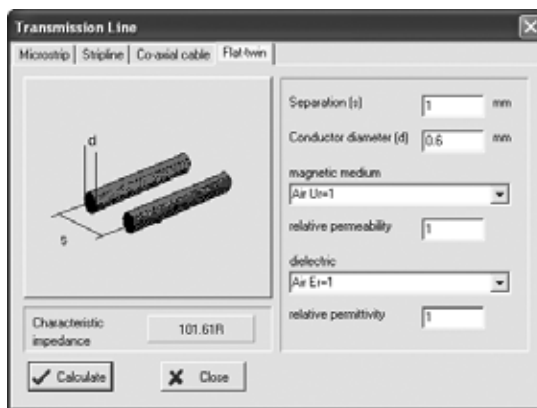


Fig.43 Seleccionando la pestaña FLAT TWIN, dentro de la ventana TRANSMISSION LINE, se puede calcular la impedancia correspondiente a dos cables paralelos.

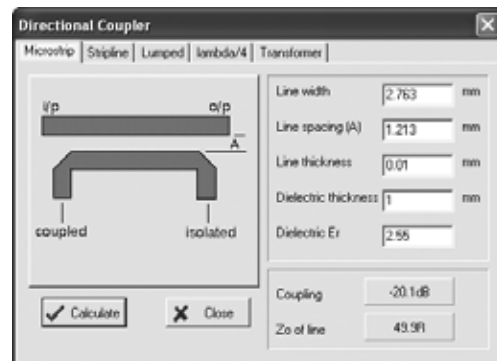


Fig.44 Si en el segundo cuadro desplegado en la imagen de la Fig.31 seleccionamos la opción COUPLER, el programa ejecuta una aplicación que calcula los valores de diferentes sistemas acopladores. En la pestaña MICROSTRIP se puede calcular la impedancia y la atenuación correspondiente un acoplamiento mediante dos pistas de circuito impreso muy próximas entre sí.

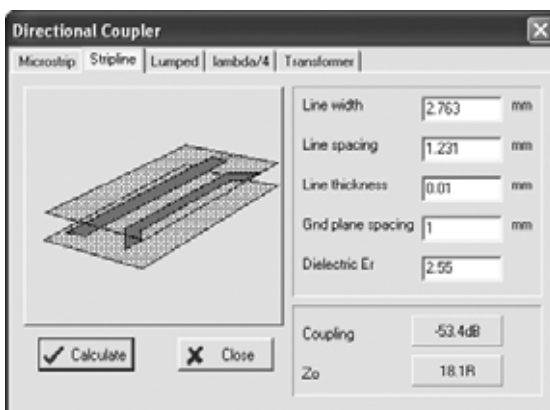


Fig.45 Seleccionando la pestaña STRIPLINE se puede calcular la impedancia y la atenuación correspondiente un acoplamiento mediante dos pistas de circuito impreso alojadas entre dos capas.

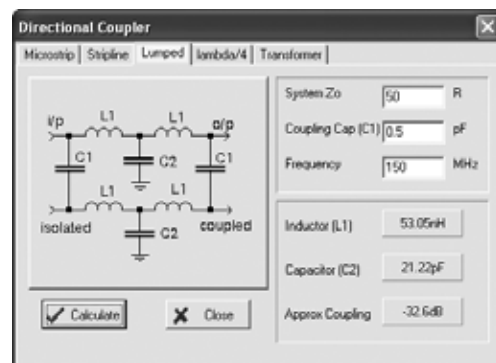


Fig.46 En la pestaña LUMPED, introduciendo los datos de impedancia de salida (System Zo), el valor de C1 y de la frecuencia de respuesta, el programa calcula los valores de C1, L1 y la atenuación del circuito.

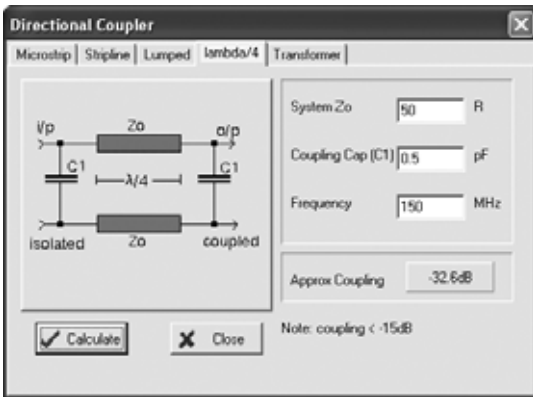


Fig.47 En la pestaña LAMBDA/4 el programa determina la atenuación introduciendo los datos de la impedancia Z_o , el valor de C1 y de la frecuencia de respuesta.

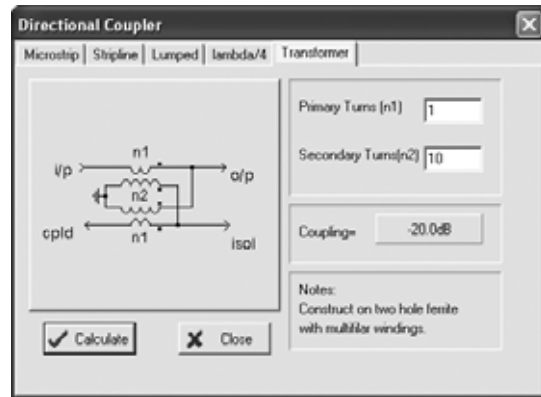


Fig.48 En la pestaña TRANSFORMER el programa determina la atenuación de un transformador introduciendo el número de espiras del primario (n_1) y el número de espiras del secundario (n_2).

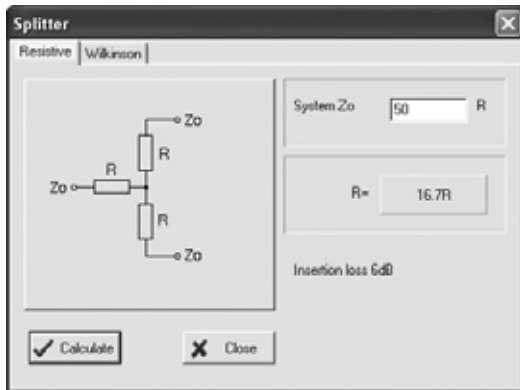


Fig.49 Si en el segundo cuadro desplegado en la imagen de la Fig.31 seleccionamos la opción SPLITTER, el programa ejecuta una aplicación que calcula los valores de diferentes repartidores. En la pestaña RESISTIVE el programa determina los valores de las resistencias para un repartidor de dos líneas.

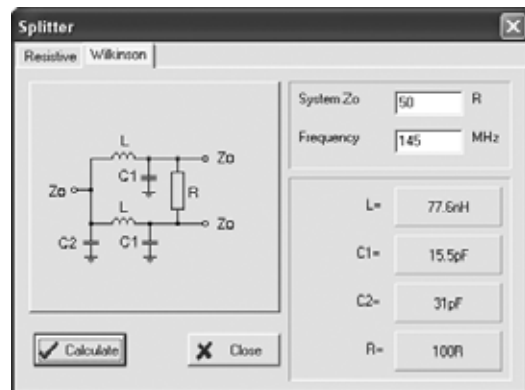


Fig.50 En la pestaña WILKINSON el programa calcula todos los componentes de un separador Wilkinson introduciendo únicamente el valor de la impedancia de salida (System Z_o) y de la frecuencia de respuesta.

correspondiente de cada uno de los cuatro tipos de **sistemas de transmisión**.

Función COUPLER

Seleccionando esta opción (ver Fig.31) aparece la ventana mostrada en la Fig.44, ventana que incluye **5 pestañas** con diferentes **sistemas de acoplamiento**:

Microstrip (Pista C. Impreso)

Stripline (Pista C. impreso entre dos capas)

Lumped

Lambda/4

Transformer (Transformador)

Microstrip: Haciendo click en esta pestaña

aparecerá la ventana mostrada en la Fig.44. Esta función permite calcular la **impedancia** y la **atenuación** entre dos **pistas de circuito impreso**.

Stripline: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.45. Esta función permite calcular la **impedancia** y la **atenuación** entre dos **pistas de circuito impreso** situadas **entre dos capas**.

Lumped: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.46. Introduciendo valores en los tres apartados de la derecha (**frecuencia**, **capacidad de C1** e **impedancia de salida**, que es normalmente de

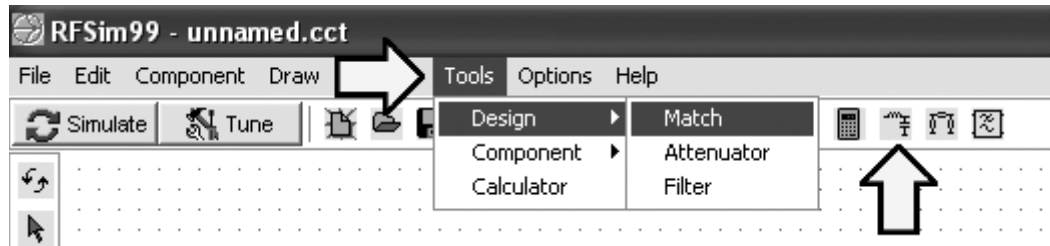


Fig.51 Seleccionando el menú **TOOLS** (marcado con una flecha indicadora) se abre un pequeño cuadro con 3 opciones: **DESING-COMPONENT- CALCULATOR**. Seleccionando la opción **DESING** se abre un segundo cuadro con 3 funciones. A través de la función **MATCH** el programa calcula los valores de los componentes para realizar adaptadores de impedancia (ver Figs.52-53).

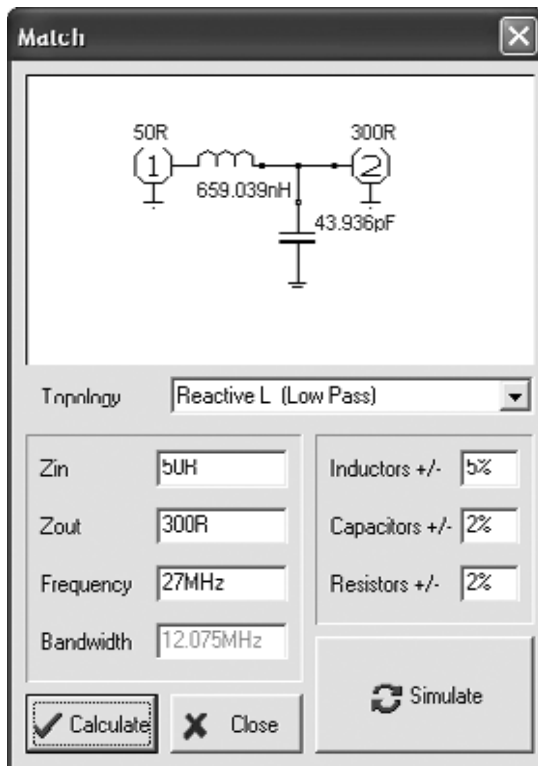


Fig.52 Si con una impedancia de 50 ohmios se desea obtener una impedancia de 300 ohmios hay que introducir en el apartado **Zin** un valor de 50R, en el apartado **Zout** un valor de 300R y el valor de la frecuencia de trabajo, en este ejemplo hemos seleccionado 27 MHz. Haciendo click en el botón **CALCULATE** el programa determina los valores de inductancia (659,03 nanoHenrios) y de capacidad (43,93 pF). En el lado 2 hay que instalar dos condensadores (ver Figs.54-55).

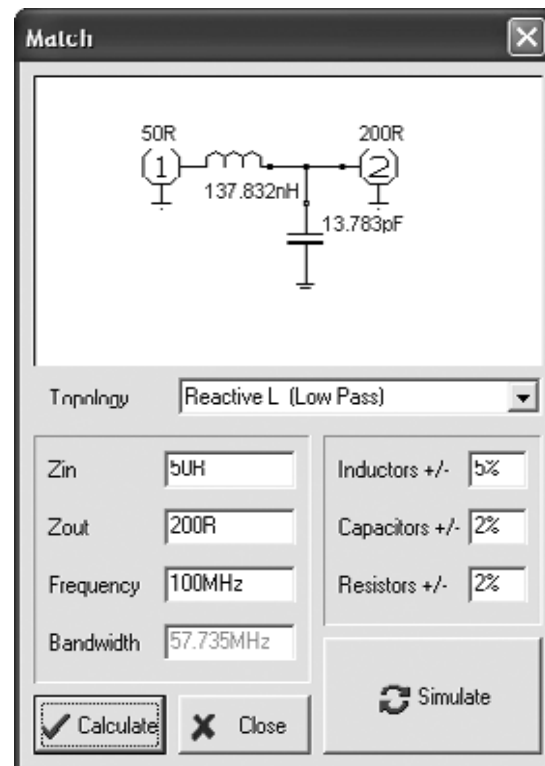


Fig.53 Si con una impedancia de 50 ohmios se desea obtener una impedancia de 200 ohmios hay que introducir en el apartado **Zin** un valor de 50R, en el apartado **Zout** un valor de 200R y el valor de la frecuencia de trabajo, en este ejemplo hemos seleccionado 100 MHz. Haciendo click en el botón **CALCULATE** el programa determina los valores de inductancia (187,83 nanoHenrios) y de capacidad (13,78 pF). En el lado 2 hay que instalar dos condensadores (ver Figs.54-55).

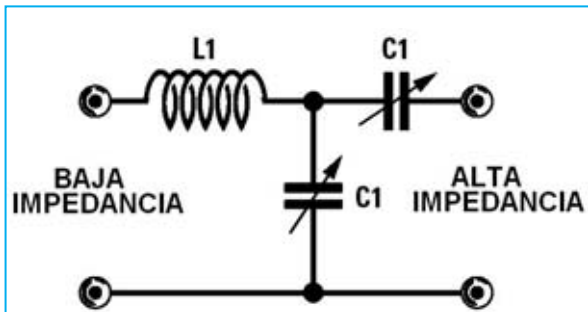


Fig.54 El lado de la impedancia L1 tiene un valor impedancia más BAJA que el lado contrario, que presenta una impedancia más ALTA. En este lado se aplican los compensadores C1.

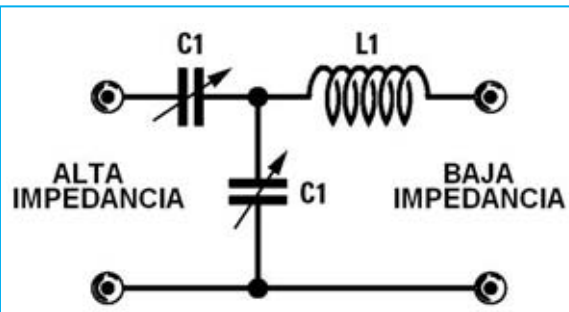


Fig.55 Si tenéis un circuito que presenta una impedancia de 300 ohmios y se quiere adaptar a 50 ohmios, hay que aplicar la señal de 300 ohmios en el lado de los compensadores C1 y obtenerla del lado de la impedancia L1.

50 ohmios), y haciendo click en **Calculate**, el programa determina el valor de la **inductancia L1**, el valor de la **capacidad de C2** y también la **atenuación del acoplamiento** entre las dos ramas.

Lambda/4: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.47. Esta función permite obtener el valor del **acoplamiento** en función de la **frecuencia** elegida y de la **capacidad de C1**. Para obtener los resultados hay que hacer click en **Calculate** una vez introducidos los valores.

Transformer: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.48. Se muestra el esquema de un **transformador balanceado** con dos **envolturas independientes (1 y 2) unidas** entre sí. Los **puntos** situados a la derecha indican el **principio** de cada **envoltura**.

Función SPLITTER

Seleccionando esta opción (ver Fig.31) aparece una ventana que incluye **2 pestañas** con diferentes **sistemas repartidores**:

Resistive (Resistivo)

Wilkinson

Resistive: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.49. En esta ventana se muestra un **repartidor resistivo (resistive splitter)** en estrella. Únicamente hay que introducir el valor de la **impedancia de salida (System Zo)** para que programa calcule el valor de las tres resistencias.

Wilkinson: Haciendo click en esta pestaña aparecerá la ventana mostrada en la Fig.50. En esta ventana se muestra un **repartidor Wilkinson**. Únicamente hay que introducir el valor de la **impedancia de salida (System Zo)** y el de la **frecuencia de respuesta (Frequency)** para que programa calcule el valor los tres condensadores **C1-C1-C2**, de las dos impedancias **L** y de la resistencia **R**.

Función MATCH

Para utilizar esta función hay que seleccionar la función **Match** dentro del menú **Tools**, opción **Design**. También se puede acceder directamente haciendo click en el **icono** marcado con una flecha indicadora en la Fig.51.

Esta función es muy útil para determinar los valores de **inductancia** y **capacidad** a utilizar para **adaptar impedancias** de forma que se reduzca al **mínimo** la **atenuación** de una señal **RF**.

Esta función es tremendamente útil para los diseñadores de **amplificadores RF** de **media** y **alta potencia**.

Cuando se muestre la ventana de esta función (ver Fig.52) se puede proceder, por ejemplo, probando con los siguientes valores:

Zin = 50R (impedancia de **entrada**)

Zout = 300R (impedancia de **salida**)

Frequency = 27 MHz. En este apartado hay que introducir el valor de la **frecuencia** de trabajo.

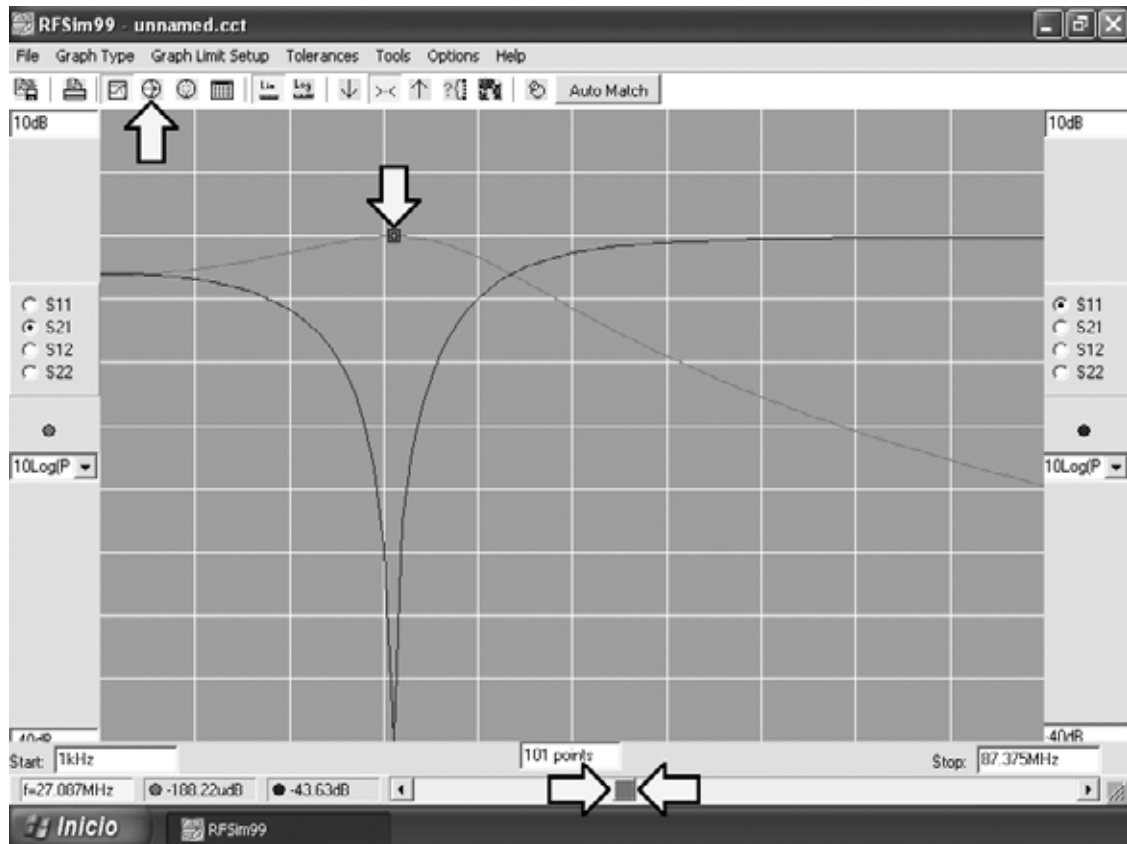


Fig.56 Partiendo de las ventanas mostradas en las Figs.52-53, una vez introducidos los valores hay que hacer click en el botón CALCULATE y, a continuación, en SIMULATE. Cuando aparezca la ventana de aviso (Warning) hay que confirmar la acción pulsando en OK. Automáticamente aparece este gráfico. Haciendo click en el 4º icono de la barra de iconos se muestra el Gráfico de Smith (ver Fig.57).

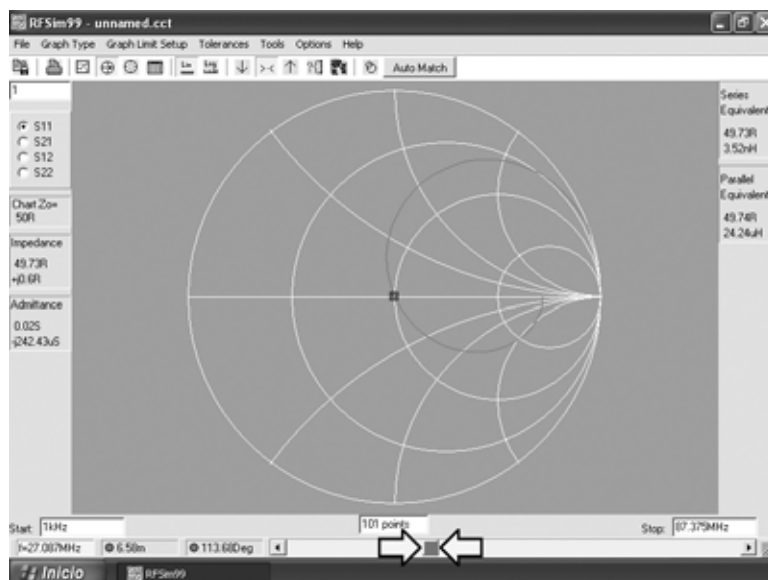


Fig.57 Gráfico de Smith correspondiente al gráfico de comportamiento en coordenadas X-Y mostrado en la Fig.56.

Bandwidth = 12 MHz. Este apartado corresponde al **ancho de banda** del filtro (en filtros en T y en π se puede **ajustar**, en el **resto** el programa lo determina **automáticamente**).

Una vez introducidos los datos hay que hacer click en **Calculate**. El programa muestra un valor de inductancia calculado de **659 nanoHenrios (nH)**, equivalentes a:

$$659 : 1.000 = 0,659 \text{ microHenrios}$$

y un valor de **capacidad** de **43,93 picofaradios**.

En la práctica podemos utilizar una **inductancia** de **0,7 microHenrios** y para el **condensador**, en vez de utilizar una capacidad fija cuyo valor exacto es prácticamente imposible conseguir, conviene utilizar un **compensador** de **60 pF** o de **80 pF**, **ajustándolo** al valor de la **capacidad calculada**.

Hay que tener en cuenta que el **lado 1** tiene una **impedancia baja** mientras que el **lado 2** tiene una **impedancia más alta** (ver Figs.52-53).

En la práctica hay que conectar un **segundo compensador** de idéntica capacidad en **serie** en el **lado 2** (ver Figs.54-55) para evitar que en se presente una **tensión continua** que pueda pasar al lado opuesto provocando **cortocircuitos**.

Una vez introducidos los valores hay que hacer click en el botón **Calculate**, a continuación en **Simulate** y, cuando aparezca la ventana de aviso (**Warning**) hay que confirmar la acción pulsando en **OK**. Automáticamente aparecerá el **gráfico de comportamiento** (ver Fig.56).

Una vez obtenido el gráfico, moviendo el **cursor** de la **barra de desplazamiento horizontal** inferior (marcado en la Fig.56 con dos flechas indicadoras) se desplazan en el gráfico los **dos puntos indicadores** correspondientes a la **frecuencia** seleccionada con la barra. Haciendo coincidir los dos puntos en el **centro del gráfico** se obtiene un valor de **frecuencia f** de **27,08 MHz**, sobre una

frecuencia inicial (**Start**) de **1 KHz** y una frecuencia final (**Stop**) de **87,37 MHz**.

Desplazando los puntos indicadores hacia la izquierda de modo que se obtenga una **frecuencia f** de unos **18 MHz**, notaréis que la señal se **atenúa 1,12 dB**, mientras que desplazándolos hacia la derecha de modo que se obtenga una **frecuencia f** de unos **33 MHz** la señal se **atenúa 1,14 dB**.

Haciendo click en el **4° icono** (marcado con una flecha indicadora en la Fig.56) se muestra el **Gráfico de Smith** (ver Fig.57). Haciendo click en el **5° icono** se muestra el gráfico en **coordenadas polares**.

Para obvias razones de espacio nos hemos limitado a describir las **funciones** que hemos considerado **más interesantes y útiles**, omitiendo otras que, sin duda, podréis probar vosotros mismos según vuestras expectativas.

CONCLUSIÓN

Gracias los artículos dedicados al **programa RFSim99** en las revistas **N.238**, **N.239**, **N.242** y **N.243** os habréis dado cuenta que este programa es la mejor solución para **calcular** los valores de inductancia y capacidad de cualquier tipo de **filtro, paso-bajo, paso-alto** y **pasa-banda**, así como para visualizar los **gráficos** de comportamiento en **múltiples formatos**, incluyendo los **Gráficos de Smith**.

Este programa, que también permite **calcular inductancias** con valores expresados en **nanoHenrios** o **microHenrios**, y **calcular la capacidad** a aplicar en paralelo para **sintonizar** un circuito **L/C** a una determinada frecuencia, es particularmente útil tanto para **técnicos** como para **aficionados**, incluyendo por supuesto a los **estudiantes de Electrónica**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

El programa **RFSim99**, incluido en el CDROM **CDR99**, libre de virus y preparado para autoejecución.....13,60 €

(EL PRECIO NO INCLUYE I.V.A).

LX 1615



AMPLIFICADOR HÍBRIDO ESTEREO Hi-fi de 55+55 VATIOS RMS

El amplificador estéreo Hi-Fi que hoy presentamos utiliza válvulas termiónicas conectadas en cascada para las etapas de entrada y MOSPOWER capaces de proporcionar una potencia de 55+55 vatios RMS (110+110 vatios musicales) para las etapas finales.

Aunque estamos en el año 2005 las **válvulas termiónicas** conservan sus propiedades originales, utilizándose aún en el campo de la **Alta Fidelidad (Hi-Fi)**. De hecho varias industrias japonesas han desarrollado **amplificadores híbridos Hi-Fi** utilizando **válvulas termiónicas** para las entradas y **MOSPOWER** para las etapas finales.

Fig.1 En la fotografía de portada se muestra el Amplificador híbrido estéreo capaz de proporcionar 55+55 Vatios RMS. En su salida se pueden conectar cajas acústicas de potencia inferior, siempre y cuando se tenga la precaución de ajustar el mando del volumen a menos potencia de la máxima soportada por los altavoces contenidos en las cajas acústicas.



LISTA DE COMPONENTES LX.1615

R1-R31 = 100.000 ohmios 1/2 vatio
 R2-R32 = 10.000 ohmios 1/2 vatio
 R3-R33 = 2,2 megaohmios 1/2 vatio
 R4-R34 = 1.000 ohmios 1 vatio
 R5-R35 = 1.000 ohmios 1 vatio
 R6-R36 = 47.000 ohmios 2 vatio
 R7-R37 = 2,2 megaohmios 1/2 vatio
 R8-R38 = 1 megaohmio 1/2 vatio
 R9-R39 = 10 ohmios
 R10-R40 = 10 ohmios
 R11-R41 = Trimmer 100.000 ohmios
 R12-R42 = 220.000 ohmios
 R13-R43 = 220.000 ohmios
 R14-R44 = Trimmer 100.000 ohmios
 R15-R45 = 1.500 ohmios
 R16-R46 = 1.000 ohmios 1 vatio
 R17-R47 = 1.000 ohmios 1 vatio
 R18-R48 = 47.000 ohmios
 R19-R49 = 180.000 ohmios
 R20-R50 = 180.000 ohmios
 R21-R51 = 47.000 ohmios
 R22-R52 = 100 ohmios
 R23-R53 = 100 ohmios
 R24-R54 = 1 megaohmio
 R25-R55 = 0,1 ohmios 5 vatios
 R26-R56 = 0,1 ohmios 5 vatios
 R27-R57 = 10 ohmios
 R28-R58 = Trimmer 10.000 ohmios
 R29-R59 = 1.000 ohmios
 R30-R60 = 10.000 ohmios
 R61 = 33.000 ohmios
 R62 = 1 megaohmio 1 vatio
 R63 = 470.000 ohmios 1 vatio
 C1-C21 = 1 microF. poliéster
 C2-C22 = 47 microF. electrolítico
 C3-C23 = 22 microF. 450 V electrolítico
 C4-C24 = 22 microF. 450 V electrolítico
 C5-C25 = 220.000 pF 250 V poliéster
 C6-C26 = 220.000 pF 250 V poliéster
 C7-C27 = 1 microF. poliéster
 C8-C28 = 100 microF. electrolítico

C9-C29 = 100.000 pF poliéster
 C10-C30 = 100 microF. electrolítico
 C11-C31 = 100.000 pF poliéster
 C12-C32 = 100 microF. electrolítico
 C13-C33 = 100 microF. electrolítico
 C14-C34 = 100 microF. electrolítico
 C15-C35 = 100.000 pF poliéster
 C16-C36 = 100 microF. electrolítico
 C17-C37 = 100.000 pF poliéster
 C18-C38 = 100.000 pF poliéster
 C19-C39 = 10 microF. electrolítico
 C20-C40 = 2,2 microF. electrolítico
 C41 = 22 microF. 450 V electrolítico
 C42 = 470 microF. 400 V electrolítico
 C43 = 4.700 microF. electrolítico
 C44 = 4.700 microF. electrolítico
 RS1 = Puente rectificador 600 V 1 A
 RS2 = Puente rectificador 400 V 6 A
 DS1-DS7 = Diodo 1N.4007
 DS2-DS8 = Diodo 1N.4007
 DS3-DS9 = Diodo 1N.4148
 DS4-DS10 = Diodo 1N.4148
 DS5-DS11 = Diodo 1N.4148
 DS6-DS12 = Diodo 1N.4148
 DS13 = Diodo 1N.4007
 DZ1-DZ5 = Diodo zéner 12 V 1 Vatio
 DZ2-DZ6 = Diodo zéner 12 V 1 Vatio
 DZ3-DZ7 = Diodo zéner 12 V 1 Vatio
 DZ4-DZ8 = Diodo zéner 12 V 1 Vatio
 DZ9 = Diodo zéner 12 V 1 Vatio
 MFT1-MFT3 = MOSFET N IRF520
 MFT2-MFT4 = MOSFET P IRF9530
 MFT5 = MOSFET N IRF840
 IC1-IC2 = Integrado TL081
 V1-V2 = Doble triodo ECC.82
 F1-F3 = Fusible 5 A
 F2-F4 = Fusible 5 A
 F5 = Fusible 2 A
 T1 = Transformador toroidal 190 vatios
 S1 = Interruptor palanca
 V-Meter = Instrumento 200 uA

Lista de componentes del amplificador mostrado en la Fig.3 y de la etapa de alimentación mostrada en la Fig.6. Las referencias situadas a la izquierda se corresponden al Canal Izquierdo, mientras que las situadas a la derecha se corresponden al Canal Derecho. Los condensadores electrolíticos que no tienen referencia de tensión pueden ser de 50 o de 63 voltios.

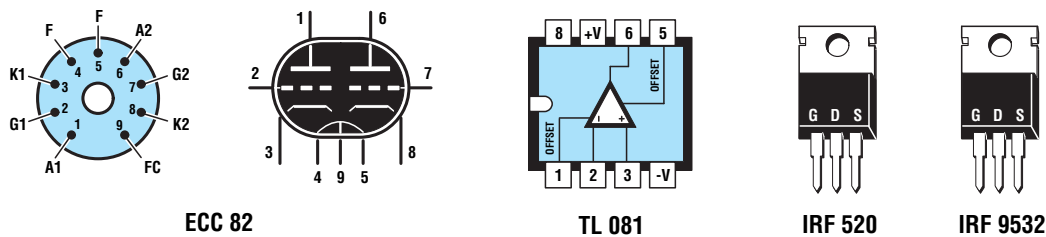


Fig.2 Conexiones del zócalo de la válvula ECC.82, vistas desde abajo, y del operacional TL.081, vistas desde arriba. Las conexiones de los MOSFET N y P se muestran frontalmente.

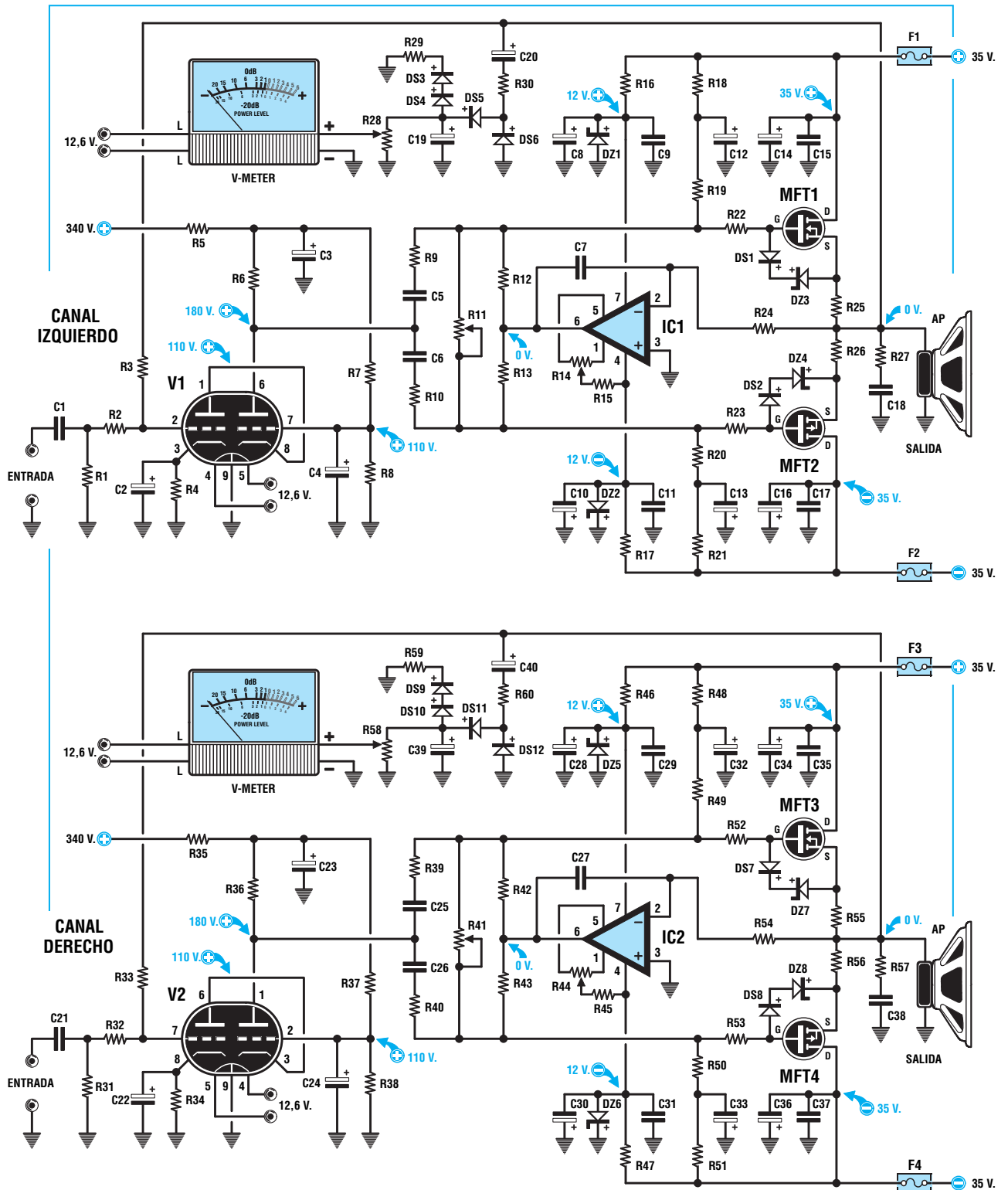


Fig.3 Esquema eléctrico del Amplificador Híbrido Estéreo LX.1615 (exceptuando la etapa de alimentación). Los valores de tensión indicados son aproximados.



Fig.4 Fotografía del mueble, visto frontalmente. Se pueden apreciar claramente las dos válvulas utilizadas para la etapa de entrada y la aleta de refrigeración utilizada para enfriar los MOSFET finales.

Fig.5 Fotografía del mueble, visto por la parte posterior. Se puede observar la toma de red de 230 voltios, los 4 bornes para las cajas acústicas y los 2 conectores de entrada para la señal estéreo BF.



En Europa y América estos amplificadores todavía **no** son muy conocidos ya que hay disponible muy poca documentación técnica. Por esta razón hemos desarrollado, utilizando esta escasa documentación, un **amplificador híbrido estéreo** capaz de proporcionar una **potencia de 55+55 vatios RMS**, es decir **110+110 vatios musicales**. No podemos excluir que en un futuro próximo aparezcan en el mercado esquemas eléctricos similares al que hoy presentamos.

Las personas familiarizadas con **Hi-Fi** seguramente se pregunten qué **ventajas** ofrece un **amplificador híbrido** sobre uno que solo utiliza válvulas termoiónicas. Un amplificador híbrido proporciona un **sonido similar** al proporcionado por un amplificador construido

íntegramente con válvulas termoiónicas, con la ventaja de resultar **mucho más económico** ya que no precisa el empleo de transformadores específicos para las válvulas de salida, componentes que son bastante caros y difícilmente localizables en el mercado.

ESQUEMA ELÉCTRICO

En la Fig.3 se muestra el esquema eléctrico completo, incluyendo los **canales derecho e izquierdo**. Dado que ambos son **exactamente iguales** en la descripción del esquema nos ceñiremos a uno solo de ellos, el **izquierdo**.

La señal **BF** aplicada a la entrada pasa a través del condensador de poliéster **C1** y de la resistencia **R2** para llegar directamente a la

rejilla del **primer triodo**, que está conectado en **cascada** con el **segundo triodo** incluido dentro de la válvula **V1**. Con esta configuración se consigue una **ganancia** total de **40 veces** con una **distorsión muy baja** y un sonido de **gran calidad** que únicamente una válvula puede proporcionar.

Ya que este **doble triodo** funciona con una tensión de alimentación muy elevada el preamplificador tiene una **dinámica más alta** y **menos ruido** que un preamplificador compuesto por **transistores, operacionales** o, incluso, por **pentodos**.

Aunque muchos amplificadores a válvulas utilizan un **pentodo** en la etapa de entrada ya que tiene una **ganancia mucho mayor** que la de un triodo, hay que tener presente que los pentodos tienen el defecto de generar un **"efecto crujido"**. Por lo tanto es mejor utilizar un **doble triodo** conectado en **cascada**, ya que, además de garantizar una ganancia elevada, **no genera** ningún "crujido".

Además, el **primer triodo** presenta a la **entrada** una **impedancia** de valor medio, mientras que el **segundo triodo** presenta en **salida** una **impedancia** idónea para controlar las **puertas (Gates)** de los **MOSFET** finales **MFT1-MFT2**.

La señal de **BF** presente en la **placa** del **segundo triodo**, amplificada en tensión, se aplica a los condensadores de poliéster **C5-C6** para ser dirigida hacia los dos **MOSFET** de **potencia MFT1-MFT2** de la etapa final.

El MOSFET **MFT1**, un **IRF.520** tipo **N**, amplifica únicamente las **semiondas positivas**, mientras el MOSFET **MFT2**, un **IRF.9530** tipo **P**, amplifica únicamente las **semiondas negativas**.

Las **dos semiondas** amplificadas en **potencia** por los dos **MOSFET** se aplican, a través las dos resistencias bobinadas **R25-R26** (ambas de **0,1 ohmios 5 vatios**) a los contactos del **altavoz**, o mejor aún, a los bornes de una **caja acústica** de **8 ohmios** con filtro **Crossover** interno para controlar los altavoces de los **bajos, medios y agudos**.

La **red** compuesta por la resistencia **R27** y por el condensador **C18**, conectado en **paralelo** a los contactos del altavoz, se utiliza para **eliminar** eventuales auto-oscilaciones que se puedan producir a causa de la componente **inductiva** del **Crossover** presente dentro de la **caja acústica**.

La señal aplicada al **altavoz** o a la **caja acústica** también se utiliza para controlar el

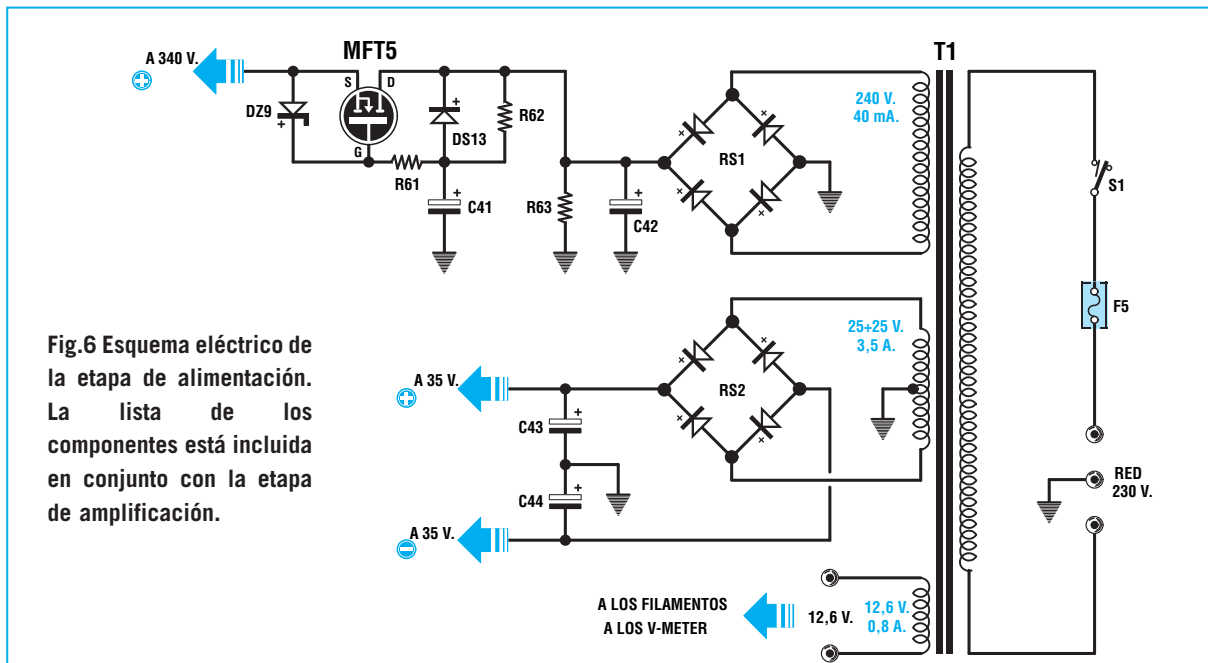


Fig.6 Esquema eléctrico de la etapa de alimentación. La lista de los componentes está incluida en conjunto con la etapa de amplificación.

instrumento **V-Meter** y para **realimentar** el primer **triodo** a través de la resistencia **R3**.

Para hacer funcionar el instrumento **V-Meter** la señal de **BF** se aplica, a través del condensador electrolítico **C20** y de la resistencia **R30**, a los dos diodos de silicio **DS5-DS6**, que proceden a rectificarla de modo que se obtenga una **tensión continua** proporcional a la amplitud de la señal. Esta tensión se aplica al trimmer **R28**, utilizado para ajustar la **desviación** de la aguja del **V-Meter**.

Los diodos **DS3-DS4** y la resistencia **R29**, situada antes del trimmer **R28**, se utilizan para conseguir una indicación logarítmica, ya que la escala del **V-Meter** está en **dB**.

En la parte izquierda del **V-Meter** hay dos cables con la referencia **12,6 voltios**. Estos cables se utilizan para encender la **bombilla** interna que **ilumina** el aparato de medida.

Vamos a volver a los dos **MOSFET** finales para explicar la función desarrollada por los componentes restantes y a detallar la función de **IC1**, un operacional **TL081**. Para alimentar los **MOSFET** finales de **potencia** se utiliza una tensión **dual** no estabilizada de unos **35+35 voltios** (ver Fig.6).

La tensión **positiva** de **35 voltios** se aplica al drenador (**Drain**) del MOSFET **MFT1** y al terminal **7** de **IC1** después de haber sido estabilizada a **12 voltios positivos** mediante el diodo zéner **DZ1**.

La tensión **negativa** de **35 voltios** se aplica al drenador (**Drain**) del MOSFET **MFT2** y al terminal **4** de **IC1** después de haber sido estabilizada a **12 voltios negativos** mediante el diodo zéner **DZ2**.

Por este motivo, todos los **condensadores electrolíticos**, los **diodos de silicio** y los **diodos zéner** incluidos en la **rama positiva** de **MFT1** están conectados en sentido **contrario** al de los componentes incluidos en la **rama negativa** de **MFT2**.

El operacional **IC1** se utiliza en este circuito únicamente para **ajustar** la **corriente de**

reposo de la **etapa final** y para mantener constante a **0 voltios** la tensión presente en la conexión de las resistencias **R25-R26**.

El trimmer **R11** se utiliza para ajustar la **corriente de reposo** de los MOSFET finales de forma que absorban una **corriente** de unos **100-120 mA** cada uno en ausencia de la señal **BF**.

El trimmer **R14** se utiliza para ajustar a **0 voltios** la tensión en la conexión de las resistencias **R25-R26** (con el altavoz o la caja acústica **desconectada** de la salida).

ETAPA de ALIMENTACIÓN

Para alimentar los **MOSFET** de la **etapa final** del amplificador se precisa una **tensión continua** dual de, aproximadamente, **35 voltios positivos** y **35 voltios negativos**, tensión que se obtiene del puente rectificador **RS2** (ver Fig.6).

Dado que cada canal puede absorber una **corriente máxima** de **1,5 amperios**, el transformador conectado al puente rectificador tiene que proporcionar una tensión **alterna** de **25+25 voltios** y una corriente de **3,5 amperios**.

La tensión **alterna** de **25+25 voltios**, rectificada mediante el puente **RS2** y filtrada por los condensadores **C43-C44**, proporciona en la salida una tensión **dual** de:
 $(25 \times 1,4142) - 0,7 \approx 34,65$ voltios

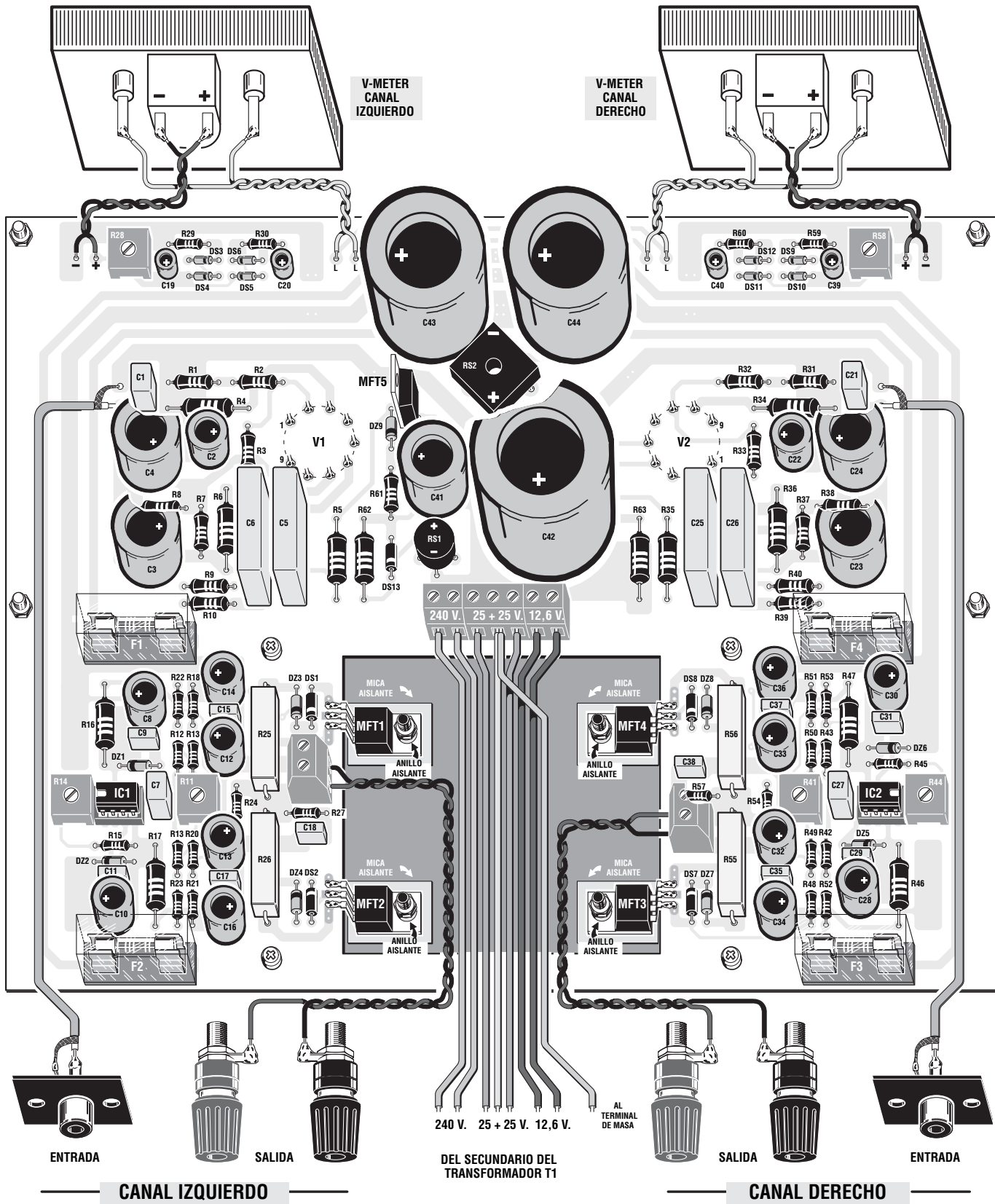
NOTA: El número **0,7** es la caída de tensión en los **diodos**.

Para alimentar las dos válvulas termiónicas **V1-V2** de la etapa de entrada se precisa una tensión **continua** de unos **340 voltios positivos**, tensión que obtenemos del puente rectificador **RS1**.

Fig.7 Esquema práctico de montaje del circuito impreso LX.1615 con todos los elementos necesarios para la realización del amplificador.

En la Fig.9 se muestra una fotografía con el montaje de los componentes ya realizado.

A la clema de 7 polos se conectan los cables procedentes del transformador toroidal mostrado en la Fig.17.



CANAL IZQUIERDO

CANAL DERECHO

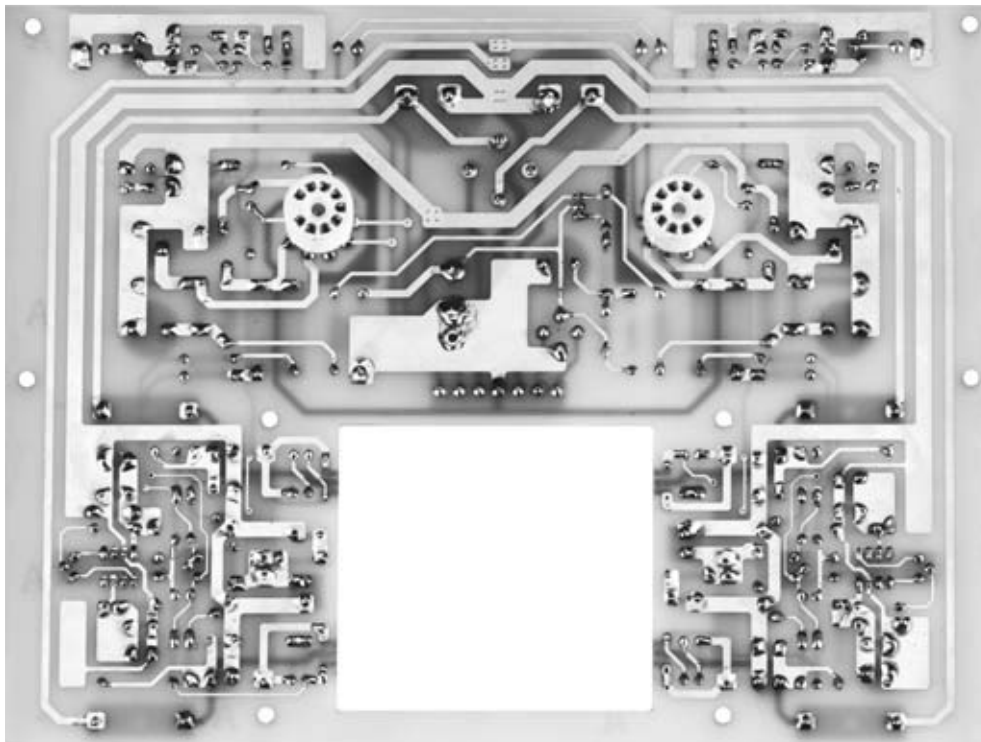


Fig.8 Fotografía del circuito impreso LX.1615 visto por el lado de las pistas, lado en el que se montan los zócalos de los dos doubles triodos ECC.82. El espacio en forma cuadrada de la parte inferior está reservado para los MOSFET una vez fijados en la aleta de refrigeración (ver Fig.12).

Ya que las dos válvulas **V1-V2** operan con una tensión de alimentación de **340 voltios** y absorben una corriente de unos **15-20 miliamperios** es necesario proporcionar al puente **RS1** una tensión alterna de **240 voltios**.

La tensión **alterna** de **240 voltios**, rectificada mediante el puente **RS1** y filtrada por el condensador **C42**, proporciona en la salida una tensión de:

$$(240 \times 1,4142) - (0,7 + 0,7) \approx 338 \text{ voltios}$$

NOTA: Los números **0,7** corresponden a la caída de tensión en los **diodos**.

Observando al esquema eléctrico del alimentador (ver Fig.6) se puede apreciar que la tensión continua de **340 voltios** se aplica a las válvulas **V1-V2** pasando antes por el MOSFET **MFT5**, un **IRF.840** tipo **N**.

Este **MOSFET** desarrolla dos funciones: **Elimina** el más pequeño **resto** de **alterna** para alimentar las dos **válvulas termiónicas** con una tensión completamente estabilizada y hace

subir lentamente la tensión sobre las **placas** de las **válvulas** para evitar que se escuche en los altavoces el molesto **“bump”** cuando se enciende el amplificador.

Del transformador **T1** se obtiene una **tercera** tensión de **12,6 voltios 0,8 amperios** utilizada para alimentar los **filamentos** de las **válvulas** y las **bombillas** incluidas dentro de los dos **V-Meter**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Para realizar este amplificador hemos diseñado un circuito impreso, el **LX.1615**, que soporta todos los componentes, tanto los del **canal derecho** como los del **canal izquierdo**, además de los de la **etapa de alimentación** (a excepción del transformador toroidal). En la Fig7 se puede observar la posición en la que se monta cada uno de los componentes.

En primer lugar es aconsejable montar los **zócalos** para las **válvulas** en el **lado** de las **pistas** del circuito impreso. Es muy importante empujar a fondo el zócalo y **soldar** los

terminales por **ambas caras** para que el zócalo tenga una resistencia mecánica alta ya que han de tener la suficiente firmeza para poder quitar y poner las válvulas sin problemas (ver Fig.8).

Una vez realizada esta operación se pueden montar los componentes en la otra cara del circuito impreso (ver Fig.7).

Es aconsejable comenzar por la instalación de los **zócalos** para los integrados **IC1-IC2**, la **clema de 7 polos** utilizada para fijar los cables procedentes del transformador **T1** y las **dos clemas de 2 polos** utilizadas para conectar los **bornes** de salida para los **altavoces** o **cajas acústicas**.

A continuación se puede instalar el gran número de **resistencias** que incluye este circuito, controlando el valor óhmico indicado sobre su cuerpo mediante el **código de colores** en las resistencias de **carbón** o **directamente** en las resistencias **bobinadas**.

Después de las resistencias se pueden montar los **trimmers** de **ajuste** que, como se puede observar en el esquema práctico de montaje, son de forma **cuadrada**. Los valores serigrafiados sobre el cuerpo de estos trimmers son los siguientes:

103 para los trimmer de **10.000 ohmios**

104 para los trimmer de **100.000 ohmios**

Es el momento de montar todos los **diodos de silicio**, tanto los de **vidrio** como los de **plástico**, en el esquema eléctrico corresponden a las referencias **DS1-DS2-DS3 ... DS13**. A continuación se pueden montar los diodos **zéner** **DZ1-DZ2 ... DZ9**, en este caso todos tienen encapsulado de **vidrio**.

Dado que todos los diodos, tanto los de silicio como los diodos zéner, tienen **polaridad**, es decir tienen un polo **positivo** y uno **negativo**, al montarlos en el circuito impreso hay que orientar el lado de su cuerpo marcado con una

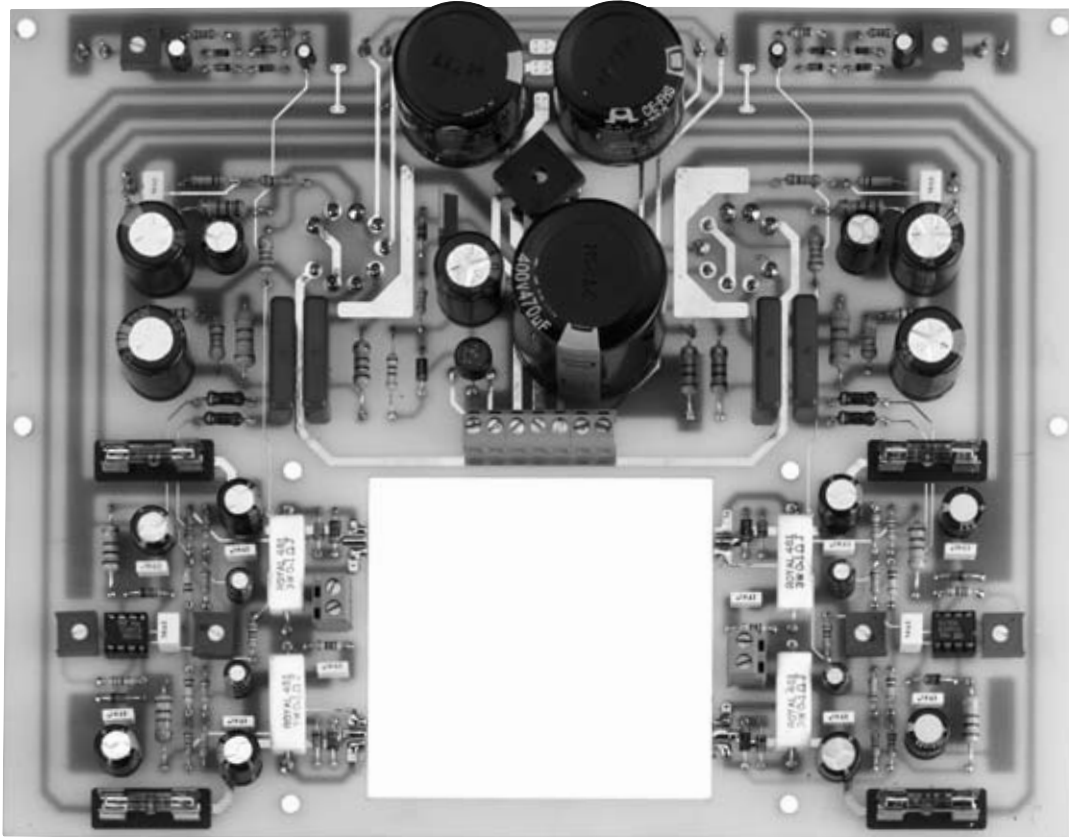


Fig.9 Fotografía del circuito impreso LX.1615 visto por el lado de los componentes. Hay que tener mucho cuidado en respetar la polaridad de los componentes, controlando los terminales +/- de los condensadores electrolíticos y la orientación de la franja de referencia de los diodos.

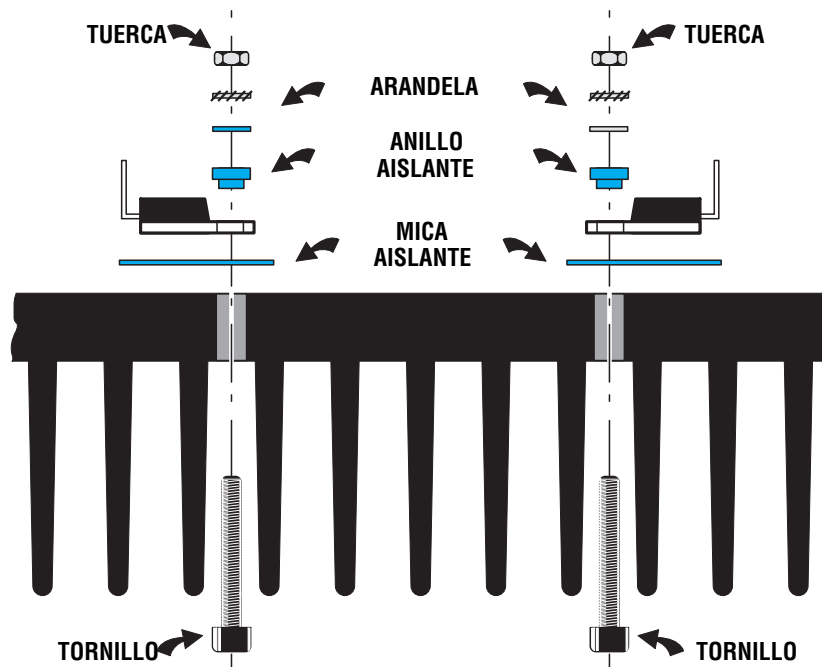
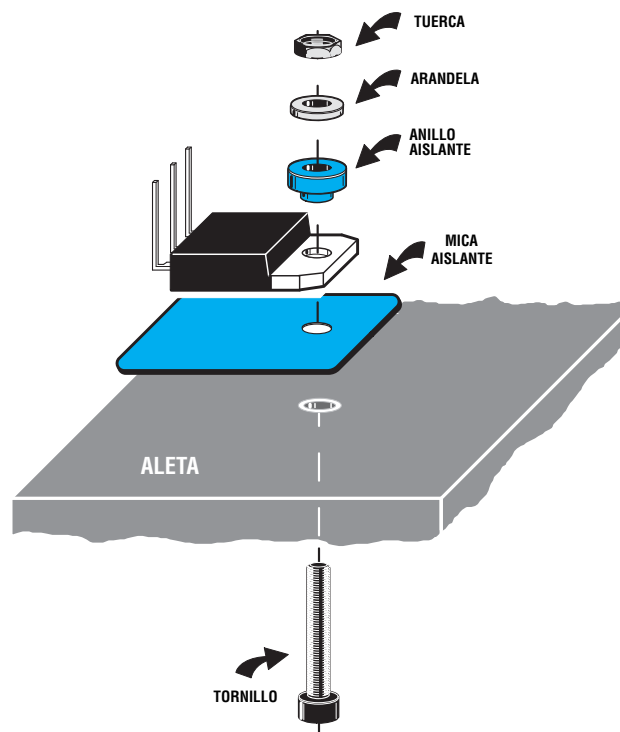


Fig.10 Antes de fijar los cuatro MOSFET a la aleta de refrigeración hay que doblar sus terminales en L y, posteriormente, doblarlos en Z para hacerlos coincidir con las pistas situadas en el circuito impreso (ver Fig.15).

Fig.11 Después de le haber doblado en L los terminales de los MOSFET, y antes de fijarlos a la aleta de refrigeración, hay que instalar entre su cuerpo y la aleta la mica aislante incluida en el kit. También hay que instalar el anillo de plástico aislante antes de aplicar las arandelas y las tuercas. Una vez fijados los MOSFET hay que controlar que estén aislados de la aleta con la ayuda en un téster ajustado para medir resistencia o continuidad.



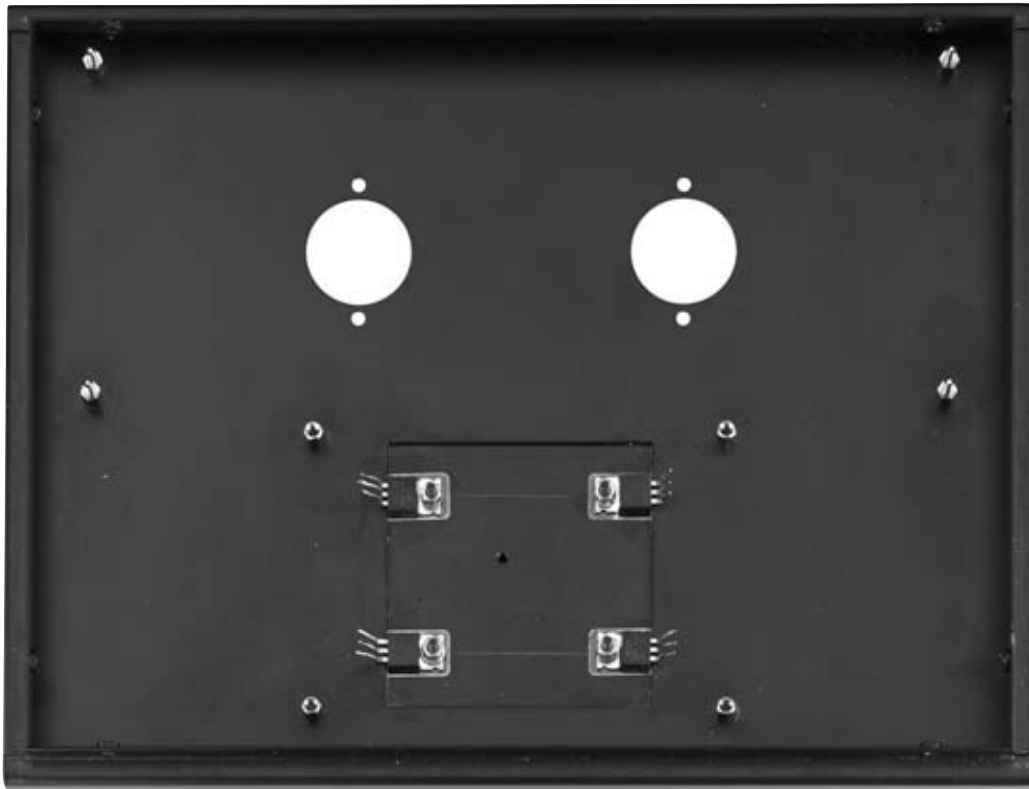


Fig.12 Después de haber fijado los cuatro MOSFET a la aleta de refrigeración, teniendo cuidado en no confundir los IRF.520 (MFT1-MFT3) con los IRF.9530 (MFT2-MFT4), se puede fijar la aleta de refrigeración en la tapa superior del mueble metálico (ver Figs.13-14).

una **franja** de color (**negra o blanca**) como se muestra en el esquema práctico de la Fig.7, que coincide con el dibujo serigráfico presente en la superficie del circuito impreso.

Una vez realizada esta operación se pueden montar los **condensadores de poliéster** y, a continuación, los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad +/-** de sus terminales (el terminal **+** se identifica fácilmente ya que es **más largo** que el terminal **-**).

Los **condensadores electrolíticos** que **no** incluyen referencia de tensión en la lista de componentes trabajan a **50-63 voltios**.

Al lado de los condensadores electrolíticos **C41-C42-C43-C44** hay que montar los dos **puentes RS1-RS2**, respetando la polaridad de sus terminales y separando su cuerpo unos **5-6 milímetros** del circuito impreso. Es el momento de instalar el MOSFET **MFT5**, orientando su pequeña **aleta metálica** hacia la **izquierda** (ver Fig.7).

Para completar el montaje de los componentes del circuito impreso hay que instalar los **4 portafusibles**.

MOSFET y aletas de REFRIGERACIÓN

Una vez montados los componentes del circuito impreso hay que proceder a fijar los MOSFET **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4** en la **aleta de refrigeración**.

En el lado **izquierdo** (ver Fig.7) hay que montar, en la parte **superior**, el MOSFET **MFT1**, un **IRF.520** tipo **N** y, en la parte **inferior**, el MOSFET **MFT2**, un **IRF.9530** tipo **P**. En el lado **derecho** hay que montar, en la parte **superior**, el MOSFET **MFT4**, un **IRF.9530** tipo **P** y, en la parte **inferior**, el MOSFET **MFT3**, un **IRF.520** tipo **N**.

ATENCIÓN: Hay que controlar cuidadosamente las **referencias serigráficas** en el cuerpo de estos MOSFET, ya que si se instala un MOSFET **tipo N** en el lugar correspondiente a uno **tipo**

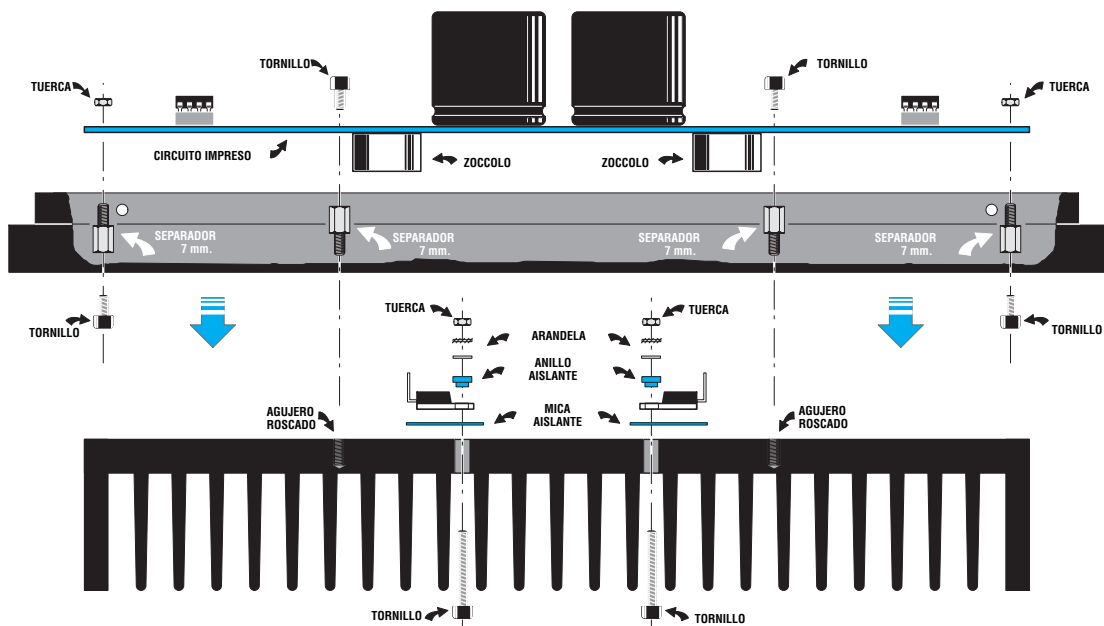


Fig.13 Después fijar los cuatro MOSFET a la aleta de refrigeración hay que fijar la aleta de refrigeración en la tapa superior del mueble utilizando los separadores metálicos de forma hexagonal incluidos en el kit. Estos separadores metálicos se utilizan también para fijar el circuito impreso a la tapa (ver Figs.14-15).

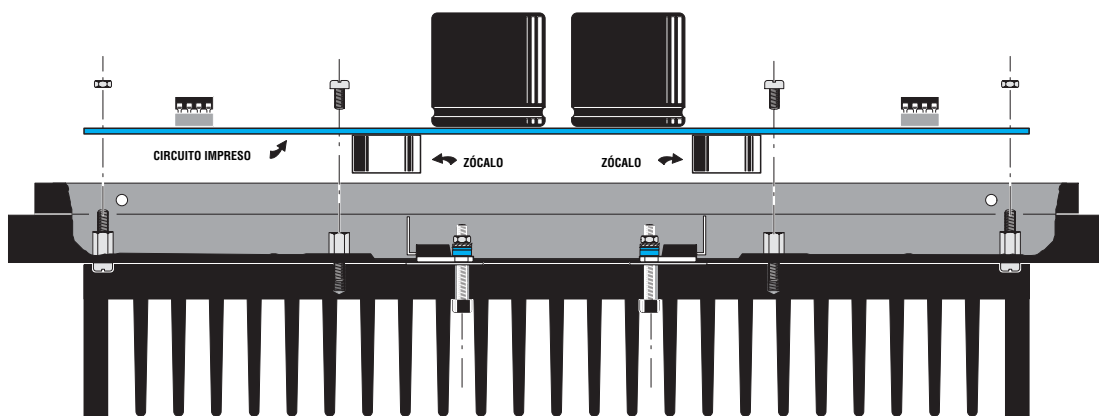


Fig.14 En este esquema se muestra como se ha de fijar el circuito impreso a la tapa una vez fijada la aleta de refrigeración. Como se puede observar se utilizan los separadores metálicos con tuercas y tornillos. Una vez fijado el circuito impreso hay que doblar los terminales de los MOSFET en Z y soldar sus terminales a las pistas correspondientes del circuito impreso LX.1615 (ver Fig.15).

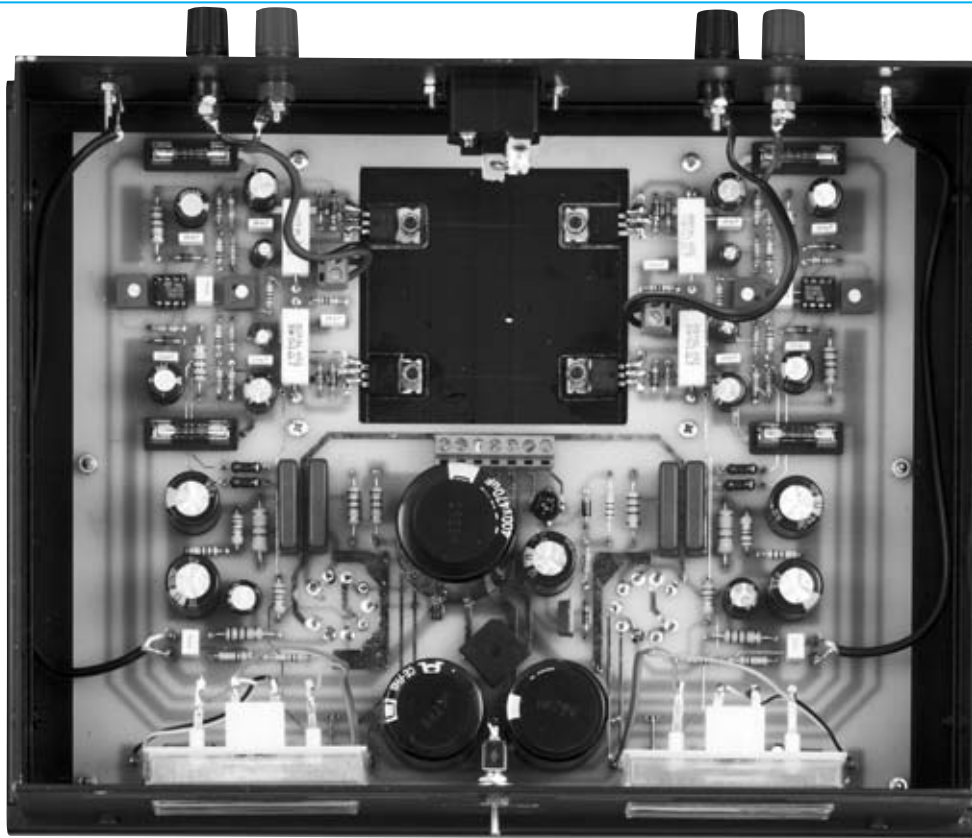
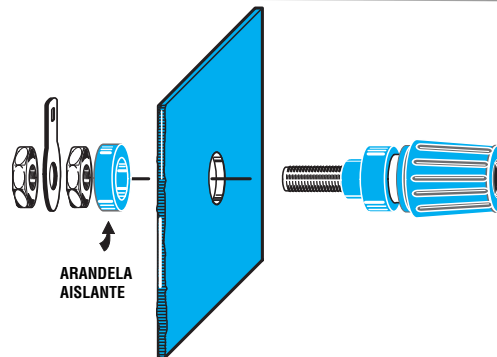


Fig.15 Fotografía, vista desde arriba, del amplificador Híbrido Estéreo capaz de proporcionar una potencia de 55+55 Vatios RMS. Cuando se instalen los bornes de salida para las cajas acústicas en el panel posterior hay que instalar la arandela aislante como se muestra en el esquema adjunto.



P no sólo “saltarán” los **fusibles**, también se corre el riesgo de **dañar** las **cajas acústicas**.

Antes de fijar los **MOSFET** a la aleta hay que doblar sus terminales en **forma de L** (ver Fig.11). Además entre sus cuerpos metálicos y la **aleta de refrigeración** hay que poner las **micas aislantes** incluidas en el kit. También hay que instalar los **anillos de plástico** para **aislar eléctricamente** su cuerpo de la aleta de refrigeración.

Después de realizar estas operaciones previas ya se puede **fijar** el cuerpo de los **MOSFET** a la **aleta** utilizando los **tornillos**, las **arandelas** y las **tuercas** como se detalla en la Fig.11. Antes de continuar hay que **verificar** que los cuerpos de

los **MOSFET** estén **aislados eléctricamente** de la **aleta** con la ayuda de un **téster** preparado para medir **resistencia** o **continuidad**. Si los MOSFET no están perfectamente aislados se puede dañar el **MOSFET complementario** e, incluso, las **cajas acústicas**.

FIJACIÓN de elementos en el MUEBLE

Después de fijar en la aleta los **MOSFET** hay que fijar la aleta sobre la tapa del mueble utilizando **separadores metálicos** de forma hexagonal de **7 mm**, que servirán también para fijar el circuito impreso. En efecto, la operación siguiente consiste en el posicionar el circuito impreso sobre los **separadores metálicos**

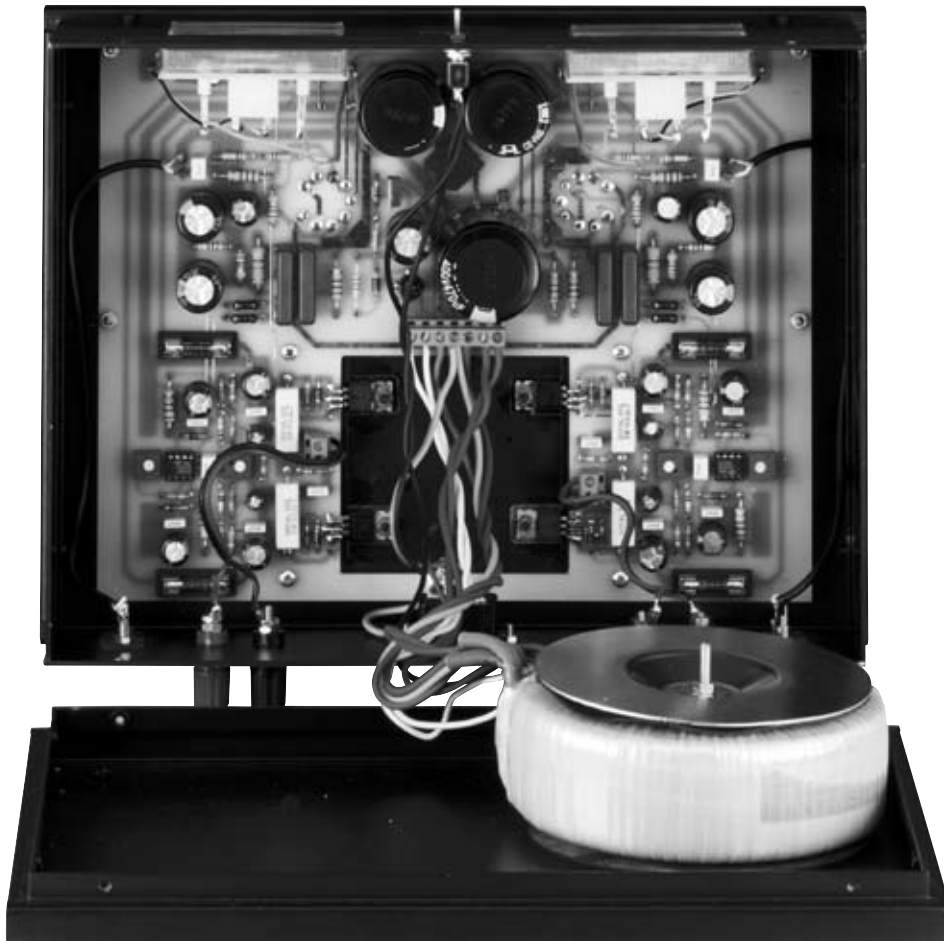


Fig.16 El transformador toroidal utilizado para alimentar el amplificador se fija con un tornillo y su correspondiente tuerca en el panel inferior del mueble utilizando las arandelas de plástico de grandes dimensiones incluidas en el kit. Colocando el panel inferior en "L" se pueden fijar fácilmente los cables que conectan el transformador a la clema de 7 polos (ver Fig.7).

presentes en la **tapa** del mueble y fijarlo con las **tuercas** (ver Figs.13-14). Una vez realizada esta operación hay que doblar en **Z** los **3 terminales** de los MOSFET de forma que queden sobre las pistas de cobre correspondientes del circuito impreso y, a continuación, **soldar** los terminales.

Una vez fijados los elementos de la **tapa** del mueble hay que fijar los elementos del **panel frontal** y del **panel posterior**. En el **panel frontal** hay que fijar el interruptor de encendido **S1**, mediante su tuerca, y los **dos V-Meter**, bien con pegamento o bien con cinta adhesiva fuerte pegándola de tal forma que cubra parte del instrumento y parte del panel.

Con dos trozos de cable hay que conectar los **terminales centrales (+/-)** a las pistas del

circuito impreso próximas a los **trimmers** de ajuste y con otros dos trozos de cable hay que conectar las **terminales laterales** (conectados a las bombillas internas) a las pistas de los **12,6 voltios CA**. En el **panel posterior** hay que fijar la **toma macho** para la entrada de **230 voltios**, toma que incluye un **portafusibles de protección** y un segundo **portafusibles de seguridad** (ver Fig.15).

También hay que fijar los **conectores** para la **entrada** de la señal **BF** y los **bornes** para conectar las **cajas acústicas** que, como se puede observar, se fijan sobre soportes de plástico para **aislar** su masa del metal del mueble, evitando zumbidos y crujidos sonoros.

Los bornes de **salida** se conectan al circuito impreso mediante **cables comunes** mientras

que para los conectores de **entrada** hay que utilizar **cables apantallados** (ver Fig.7). La **mall**a protectora de estos cables hay que conectarla a la **masa** de las pistas del circuito impreso.

Una vez realizadas todas estas operaciones se pueden **instalar** todos los **fusibles** en sus correspondientes **portafusibles**, el de protección de **red** y los **4** fusibles del **circuito impreso**.

TRANSFORMADOR de ALIMENTACIÓN

El transformador **toroidal** de alimentación tiene que fijarse en la **base** del mueble mediante un tornillo y su correspondiente tuerca. Sus **cables** se conectan en la clema de **7 polos**, respetando los valores de tensión aplicados (ver Figs.16-17).

Para quién no esté familiarizado con estos transformadores es aconsejable que deje los **cables bastante largos** y tomar como **referencia** los **colores** de los cables, ya que en la **etiqueta** del transformador se encuentra la referencia de tensiones y colores.

Si la longitud de los cables **no** es suficiente se pueden alargar los cables realizando **extensiones** a base de **empalmes**.

Si la longitud de los cables se quiere **acortar** hay que tener en cuenta que estos cables van protegidos por **esmalte aislante** en toda su extensión a **excepción** de las **terminaciones**. Por tanto, si se acortan hay que **pelar** el **plástico** del extremo y **lijar** el **cobre** para retirar el esmalte aislante antes de conectarlos a la clema.

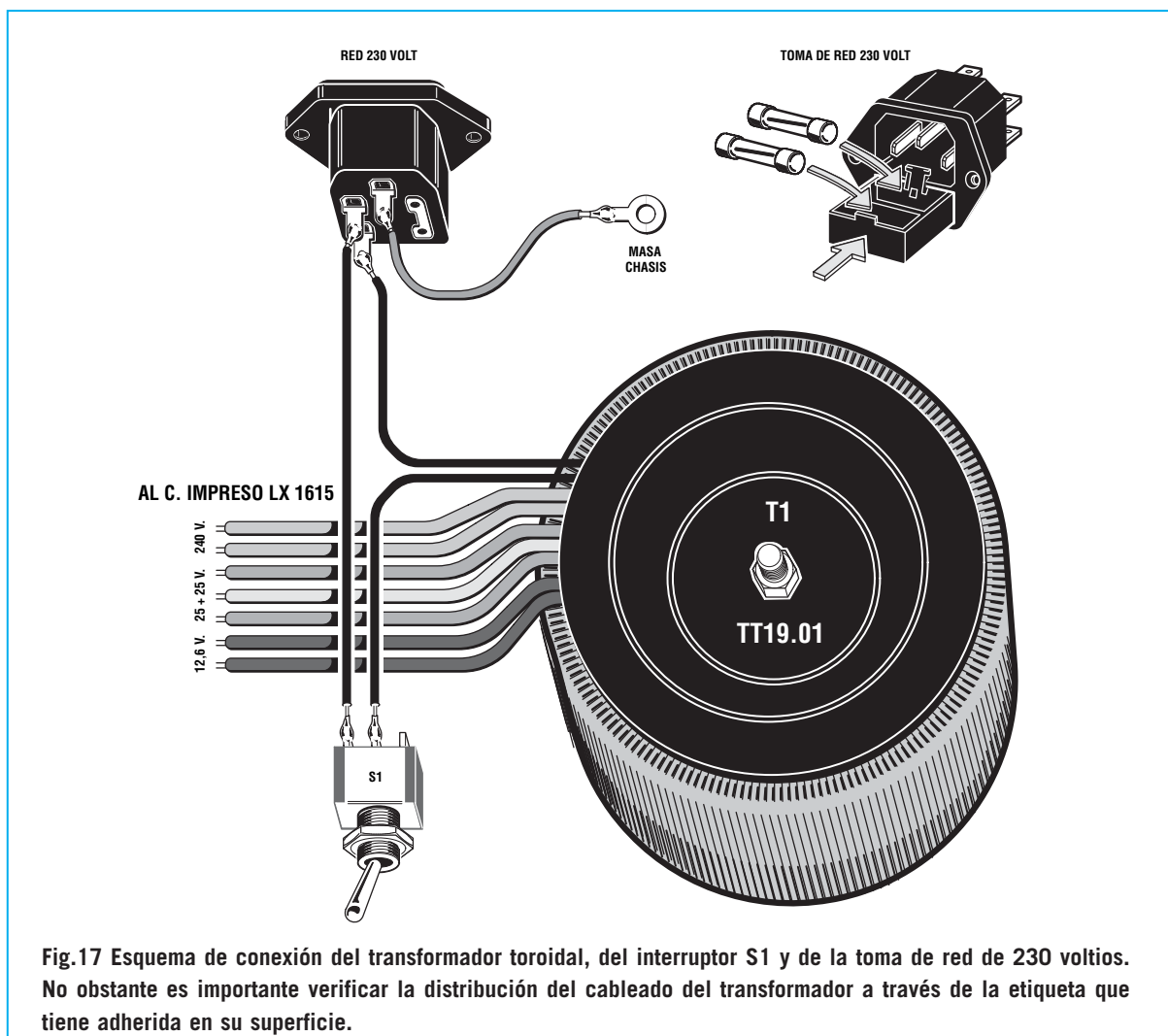


Fig.17 Esquema de conexión del transformador toroidal, del interruptor S1 y de la toma de red de 230 voltios. No obstante es importante verificar la distribución del cableado del transformador a través de la etiqueta que tiene adherida en su superficie.

ÚLTIMOS CONSEJOS

Una vez fijado y conectado el transformador ya se puede **cerrar** el mueble.

Es **muy importante** conectar las cajas acústicas **antes** de **encender** el amplificador, es decir no hay que conectar las cajas acústicas con el amplificador encendido.

No es absolutamente necesario adquirir cajas de **50-60 Vatios**, se pueden utilizar igualmente cajas de **menor potencia** si ya disponéis de ellas, eso sí **evitando** girar el mando del volumen del preamplificador a **más potencia** de la soportada por las cajas. Seguramente notareis que los agujeros para introducir las **válvulas** tienen un diámetro algo **más grande** del requerido, esto es así por si alguien quiere aplicar a las válvulas **pantallas de aluminio** en lugar de conectarlas directamente.

AJUSTE

Una vez completado el montaje del amplificador hay que ajustar los trimmers **R11-R14** del canal **izquierdo** y los trimmers **R41-R44** del canal **derecho** antes de utilizarlo. Cuando se realice el ajuste del **canal izquierdo** hay que tener instalados los fusibles **F1-F2** y no instalar los fusibles **F3-F4** del canal **derecho** hasta que lo indiquemos expresamente, y viceversa.

Para el ajuste **no** hay que conectar ningún **altavoz** o **caja acústica** en la salida.

Proceder como se indica a continuación:

- Ajustar a **medio recorrido** el cursor de los trimmer **R14** (canal **izquierdo**) y también el cursor del trimmer **R44** (canal **derecho**).

- Girar completamente en sentido **contrario** a las **agujas del reloj** el cursor del trimmer **R11** (canal **izquierdo**) y el cursor del trimmer **R41** (canal **derecho**).

- **Cortocircuitar** con dos trozos de cable las **entradas** de los **dos canales** con **masa** para que no haya ninguna señal en la entrada.

AJUSTE del CANAL IZQUIERDO

- Con el **amplificador apagado** hay que quitar el fusible **F1**. En los terminales del portafusibles

hay que conectar las puntas de prueba de un **téster** ajustado para medir **Corriente Continua** en una escala de **200-300 mA**, conectando la punta **negativa** en el terminal próximo al MOSFET **MFT1**.

- **Fijar** muy bien las **puntas del téster** utilizando puntas de cocodrilo, o soldando dos cables, ya que si se desconecta una de las dos puntas la tensión de alimentación opuesta de **35 voltios** llegaría a las cajas acústicas pudiendo **dañar** los **altavoces** presentes en su interior.

- Ahora ya se puede **encender el amplificador**. Después de esperar unos pocos segundos hay que ajustar lentamente el cursor del **trimmer R11** hasta que el téster indique que la etapa final absorbe una corriente de **115 mA**. Este valor de corriente **no** es crítico, se puede ajustar a cualquier valor comprendido entre **110 mA** y **120 mA**.

- Una vez realizada esta operación hay que **apagar el amplificador** y esperar **un minuto** para permitir que se **descarguen** los **condensadores electrolíticos**. Transcurrido este tiempo hay que **desconectar** el **téster** e **instalar** el fusible **F1** en su portafusibles. Si se desconectase el téster sin descargar los condensadores electrolíticos la tensión de alimentación opuesta de **35 voltios** llegaría a las cajas acústicas pudiendo **dañar** los **altavoces** presentes en su interior.

- Llegado este punto hay que **encender el amplificador** y **ajustar** el cursor del trimmer **R14**, situado cerca del operacional **IC1**.

- Para realizar este ajuste hay que conectar un téster, ajustado para medir **Tensión Continua** en una escala de **2-3 voltios CC**, en los bornes de **salida** del canal **izquierdo**. No es preciso respetar ninguna polaridad.

- Hay que ajustar el cursor del trimmer **R14** hasta que el téster marque una tensión de **0 voltios**.

AJUSTE del CANAL DERECHO

- **Apagar el amplificador** y esperar **un minuto** para permitir que se **descarguen** los

condensadores electrolíticos. Transcurrido este tiempo hay que quitar el fusible **F3**. En los terminales del portafusibles conectar las puntas de prueba de un **téster** ajustado para medir **Corriente Continua** en una escala de **200-300 mA**, conectando la punta **negativa** en el terminal próximo al MOSFET **MFT3**.

- **Fijar** muy bien las **puntas del téster** utilizando puntas de cocodrilo, o soldando dos cables, ya que si se desconecta una de las dos puntas la tensión de alimentación opuesta de **35 voltios** llegaría a las cajas acústicas pudiendo **dañar** los **altavoces** presentes en su interior.

- **Encender el amplificador.** Después de esperar unos pocos segundos hay que ajustar lentamente el cursor del **trimmer R41** hasta que el téster indique que la etapa final absorbe una corriente de **115 mA**. Este valor de corriente **no** es crítico, se puede ajustar a cualquier valor comprendido entre **110 mA** y **120 mA**.

- Después de realizar esta operación hay que **apagar el amplificador** y esperar **un minuto** para permitir que se **descarguen** los **condensadores electrolíticos**. Transcurrido este tiempo hay que **desconectar** el **téster** e **instalar** el fusible **F3** en su portafusibles. Si se desconectase el téster sin descargar los condensadores electrolíticos la tensión de alimentación opuesta de **35 voltios** llegaría a las cajas acústicas pudiendo **dañar** los **altavoces** presentes en su interior.

- Ahora hay que **encender el amplificador** y **ajustar** el cursor del trimmer **R44**, situado cerca del operacional **IC2**.

- Para realizar este ajuste hay que conectar un téster, ajustado para medir **Tensión Continua** en una escala de **2-3 voltios CC**, en los bornes de **salida** del canal **derecho**. No es preciso respetar ninguna polaridad.

- Hay que ajustar el cursor del trimmer **R44** hasta que el téster marque una tensión de **0 voltios**.

COMPLETANDO el AJUSTE

Una vez realizados los ajustes anteriormente detallados ya se pueden **conectar** las **cajas**

acústicas a los bornes de salida y **quitar** los **cortocircuitos** de las **entradas** para proceder a **ajustar** los dos trimmers **R28-R58** de los **V-Meter**.

Para hacer que los **dos V-Meter** muestren la misma **indicación** para la misma **potencia** hay que conectar a las **dos entradas** la misma señal, obtenida de un **generador BF** o de cualquier instrumento que genere una señal de audio **no** superior a **2 voltios pico/pico**. En estas condiciones hay que ajustar los trimmers **R28-R58** de tal forma que las **agujas** de los **V-Meter** se desplacen a **posiciones idénticas**.

Una vez realizada esta última operación el **amplificador híbrido** está listo para disfrutar de su **calidad de sonido**, idéntica a la de un amplificador realizado exclusivamente con **válvulas**.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tensión válvulas V1-V2: 340 voltios
Tensión MOSFET finales: 35+35 voltios
Corriente de reposo: 100-120 mA por canal
Corriente a Máx. potencia: 1,5 A por canal
Máx. señal entrada: 2 Vpp por canal
Máx. potencia (8 ohmios): 55 Vatios por canal
Máx. distorsión armónica: 0,08%
Frecuencia de respuesta: 8 Hz a 40.000 Hz

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1615: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el amplificador híbrido estéreo (ver Figs.7-9), incluyendo el circuito impreso, los **V-Meter**, las **2 válvulas ECC.82** y sus correspondientes zócalos, los **5 MOSFET**, la aleta de refrigeración, el transformador toroidal de **190 vatios**, la toma macho de red con portafusibles y el cordón de red, excluido únicamente el mueble metálico, que puede solicitarse aparte342,15 €

MO.1615: Mueble de montaje perforado..55,30 €

CC.1615: Circuito impreso:67,20 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

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	*	
	LX 1413	Modulador VHF para TV sin Euroconector	29,54€	184	incluido	
	EMISIÓN T.V	KM 1445	Transmitir en 49 canales TV en gama UHF	131,77€	196	
LX 010		Emisora de FM de 1 vatio	40,05€	72-144		
EMISIÓN F.M.	LX 5036	Radiomicrofono FM Banda 88-108 MHz	15,24€	189		
	LX 5037	Sonda de carga para LX 5036	3,43€	189		
EMISIÓN C.B.	LX 5040	Transmisor 27 MHz modulado en AM	33,78€	196		
	LX 5041	Transmisor 27 MHz modulado AM Modulador	26,17€	196		
	LX 5042	Transm.27 MHz mod, AM sonda de carga	4,33€	196		
EMISIÓN COMPLEMENTOS	LX 1248	Codificador estéreo	96,01€	145		
	LX 662	Mini receptor FM	32,45€	23		
RECEPCIÓN	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	*	
	LX 5031	Generador de señal BF	39,67€	178	incluido	
	LX 5032	Generador de señal BF	55,71€	178	incluido	
LABORATORIO GENERADOR BF	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	*	
	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	

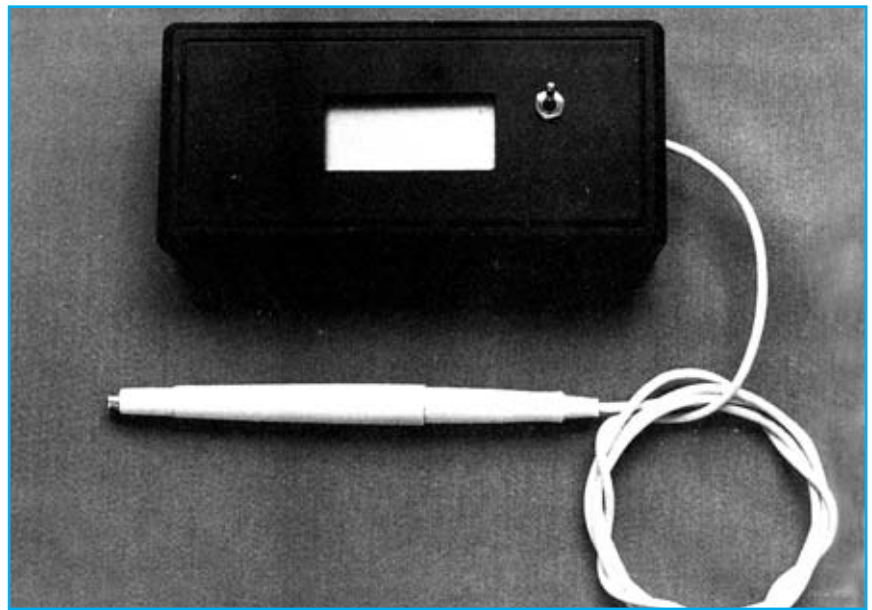
FAMILIA	Código	Descripción	PVP	Revista	Mueble
	LX 1431	Analizador RF para osciloscopio	105,48€	192	*
	LX 1432	Fuente de Alimentación para LX 1431	37,98€	192	
	LX 1435- /B	Contaminación e. irradiada por enlaces RF	115,60€	193	
	LX 1512	Medidor de Tierra	66,20€	215	*
	LX 1518	Medir la ESR de un condensador 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 ALIMENTACION	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 SEG. COMPLEMENTOS	LX 5025	Sirena bitonal digital	19,41€	170	
	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
MEDICINA ELECTRÓNICA	LX 559	Detector de acupuntura	17,13€	8	
	LX 654	Acupuntura portátil	23,14€	24	
	LX 811	Electromagnetoterapia reforzada en A.F.	66,71€	55/147	*
	LX 811/B	Disco radiante para LX 811	12,32€	55	
	LX 950	Electromagnetoterapia en baja frecuencia	49,58€	77	*
	LX 950/B	Difusor para LX 950	10,82	77	
	MP 950	Difusor magnético	10,82€	77	
	LX 987	Etapa de potencia para LX 950	21,34€	85	
	LX 1003	Estimulador analgésico	41,47€	90	
	LX 1010	Iones negativos para coche	39,07€	90	
	LX 1072	Banda radiante para LX 811	15,93€	104	
	LX 1146	Magnetoterapia BF alta eficacia	212,01€	123	incluido
	MP 90	Difusor magnético	28,25€	123	
	LX 1176	Cargador de baterías para LX 1175	37,83€	129	
	LX 1293	Magnetoterapia de AF	156,11€	157	incluido
	PC 1293	Paño radiante para LX.1293	37,98€	157	
	LX 1343	Depurador antipolución	101,27€	169	incluido
	LX 1365	Nueva lontoforesis con microprocesador	75,97€	175	*mo 1365
	LX 1365/B	Circuito display	24,91€	175	
	LX 1365/P	Placa de aplicación	16,47	175	
	LX 1387	Tens, electromedicamento elimina el dolor	84,74€	181	*
	LX 1387/B	Placa de visualización	40,93€	181	
	LX 1408	Tonificar los músculos con la electrónica	118,16€	186	
LX 1480	Ionoterapia	106,38€	202	incluido	
LX 1480-B	Etapa Voltímetro para LX.1480	36,66€	202		
LUCES-ILUMINACIÓN	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
	MISCELANEA	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	
CIRCUITOS DIDÁCTICOS	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	
CIRCUITOS TELÉFONO	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	
MANDO A DISTANCIA	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
ORDENADORES	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

Este termómetro digital de precisión con display LCD es capaz de tomar temperaturas comprendidas entre -50 y 150 grados centígrados con una precisión de 0,1 grados. Se trata de un proyecto que no es solo interesante para los aficionados, también lo es para los profesionales, ya que dada su precisión y estructura puede utilizarse para tomar temperaturas en líquidos, incubadoras, hornos de secado, etc.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Un **termómetro de precisión** tiene múltiples aplicaciones en las cuales una **medición exacta** de la temperatura resulta vital, precisión que **no** ofrecen los tradicionales termómetros de **mercurio** y que **sí** ofrece el Termómetro digital **LX.952**.

El componente más importante de este termómetro es la **sonda de precisión AD590**, fabricada por **Analog Devices**. Exteriormente esta sonda parece un transistor metálico, aunque realmente se trata de un circuito integrado de alta tecnología que genera exactamente **1 microamperio** por cada **grado Kelvin** de temperatura, es decir a una temperatura de 250 grados Kelvin genera 250 microamperios.

Para quienes no estén familiarizados con los grados **Kelvin (°K)**: Se trata de una escala de temperatura **similar** a la escala **centígrada (°C)** pero que su **0** corresponde al conocido como **cero absoluto**, es decir la temperatura más baja posible, que corresponde a **-273,15 °C**. La fórmula para convertir grados centígrados (°C) en grados Kelvin (°K) es bastante sencilla: Si la temperatura centígrada es **superior a cero** el cálculo es **°K = 273,15 + °C**, si es **inferior a cero** el cálculo es **°K = 273,15 - °C**.

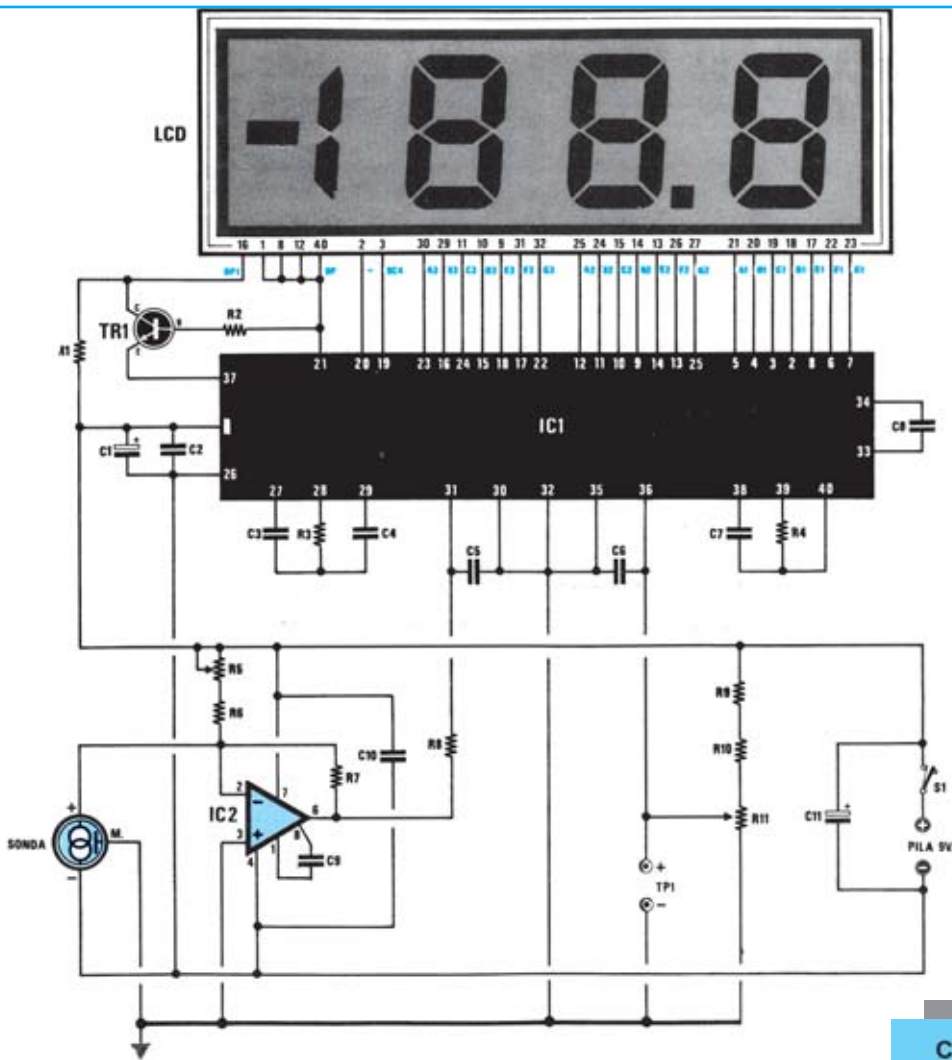
Nuestro termómetro responde a un rango de **-50 °C a 150 °C**, es decir de **223,15 °K a 243,15 °K**, por lo que la **corriente generada** por la **sonda** variará desde un mínimo de **223,15 microamperios** a un máximo de **423,15 microamperios**. La sonda se conecta al integrado **IC2**, un operacional **CA.3130** que realiza la función de **Conversor**

Corriente/Tensión. En su terminal de salida (**6**) hay una tensión proporcional a la corriente generada por la sonda. Regulando el **trimmer** multigiro **R5** hay que tratar de conseguir, en la **fase de ajuste del circuito**, una variación de **1 milivoltio** por cada **grado** de temperatura.

Una vez ajustado **R5** solo hay que aplicar la salida del operacional **IC2** a la entrada de un **voltímetro digital**, función que desarrolla el integrado **IC1**, un **ICL.7106**. Este integrado es un sencillo voltímetro digital al que se le puede conectar directamente un **display LCD** de **3 dígitos y medio**. Utilizando este integrado y un display LCD se logra un **consumo total de 3,5 miliamperios**, por lo que alimentando el circuito con una pila común de **9 voltios** la autonomía del circuito es considerable.

El trimmer **R11**, cuyo cursor se conecta al terminal **36** de **IC1**, se utiliza para ajustar el **fondo de escala** del voltímetro, mientras que el transistor **TR1**, conectado a la patilla **16** del display, se utiliza para controlar el **punto decimal** de la penúltima cifra. Obviamente cuando la temperatura esté por **debajo de cero** se señalará mediante un signo **-** en el display.

Para quienes utilicen el termómetro 24 horas al día aconsejamos utilizar un **alimentador estabilizado de 9 voltios** en lugar de utilizar pilas. Si la tensión de alimentación descende por **debajo de 7,5 voltios** la temperatura mostrada en el display **no** corresponderá con la temperatura real.



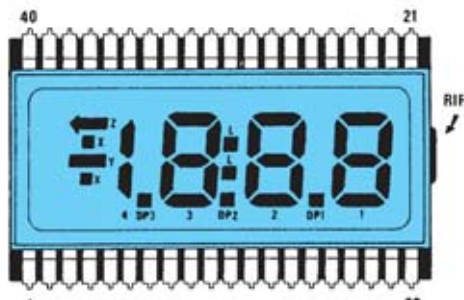
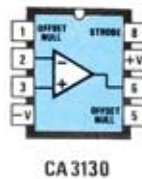
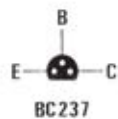
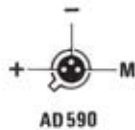
Esquema eléctrico y lista de componentes del Termómetro digital LX.952. También se muestra disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.



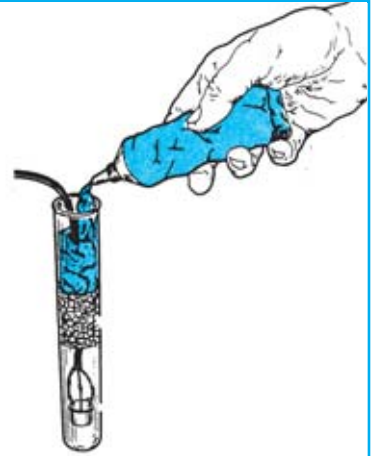
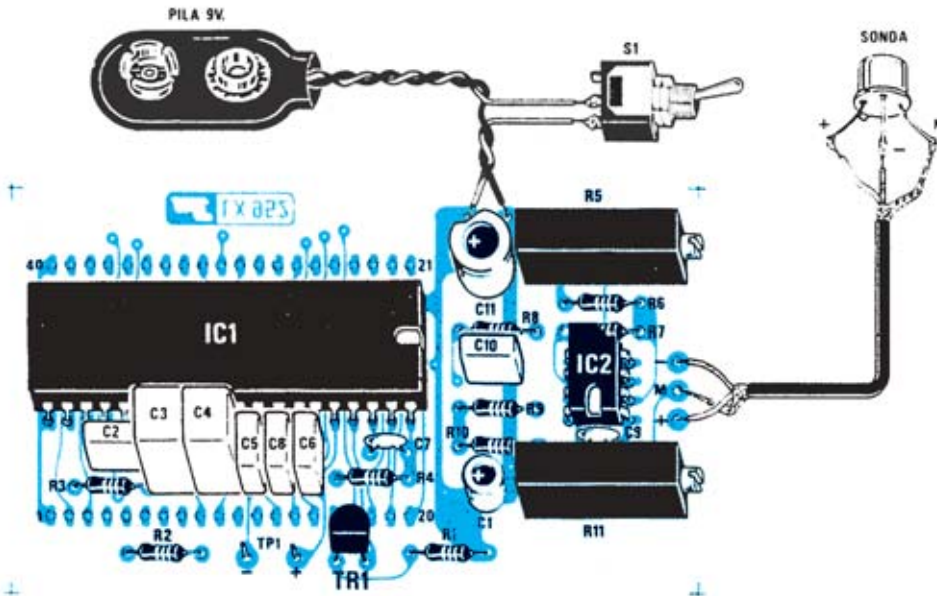
ICL 7106

COMPONENTES LX952

- R1 = 470.000 ohm 1/4 wat
- R2 = 470.000 ohm 1/4 wat
- R3 = 47.000 ohm 1/4 wat
- R4 = 100.000 ohm 1/4 wat
- R5 = 10.000 ohm trimmer 20 giros
- R6 = 2.700 ohm 1/4 wat
- R7 = 1.000 ohm 1/4 wat
- R8 = 100.000 ohm 1/4 wat
- R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
- R10 = 10.000 ohm 1/4 wat
- R11 = 2.000 ohm trimmer 20 giros
- C1 = 10 mF elect 63 volt
- C2 = 100.000 pF poliéster
- C3 = 220.000 pF poliéster
- C4 = 470.000 pF poliéster
- C5 = 100.000 pF poliéster
- C6 = 100.000 pF poliéster
- C7 = 100 pF disco
- C8 = 100.000 pF poliéster
- C9 = 270 pF disco
- C10 = 100.000 pF poliéster
- C11 = 47 mF elect 25 volt
- TR1 = NPN tipo BC.237
- IC1 = ICL.7106
- IC2 = CA.3130
- LCD = H1331C
- SONDA = AD590
- S1 = interruptor

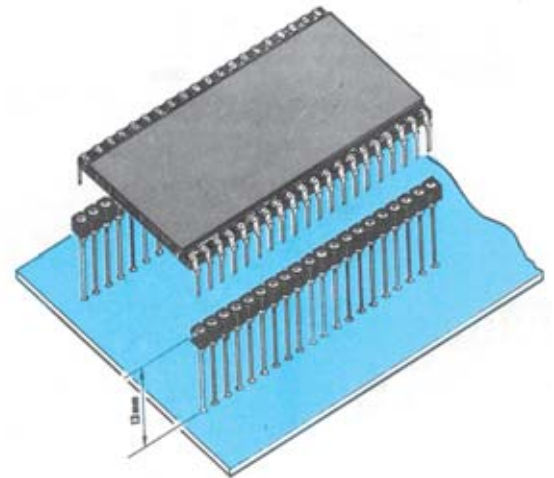
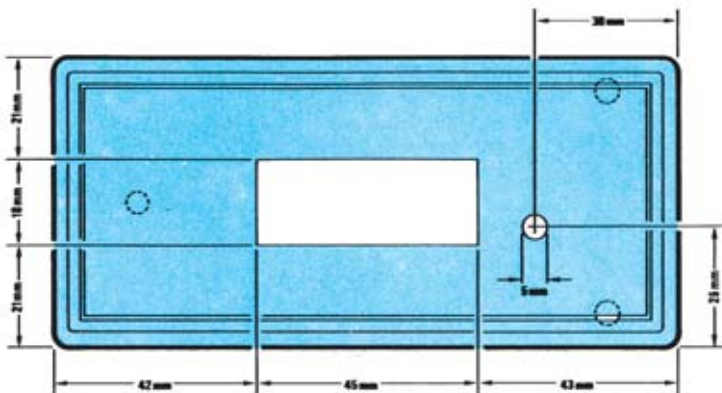


MONTAJE Y AJUSTE



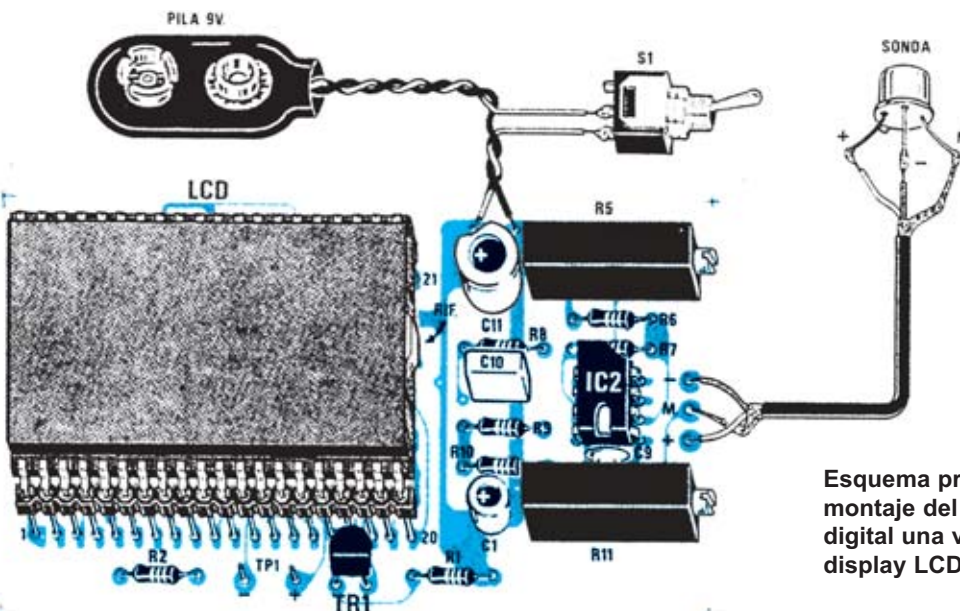
Para usos corrientes se puede fijar la sonda en un puntero de plástico, por ejemplo en un bolígrafo. Si se va a utilizar para medir líquidos hay que introducirla en una probeta de cristal y sellarla con silicona.

Esquema práctico de montaje del Termómetro digital antes de montar el display LCD.



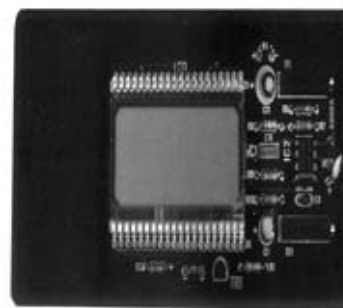
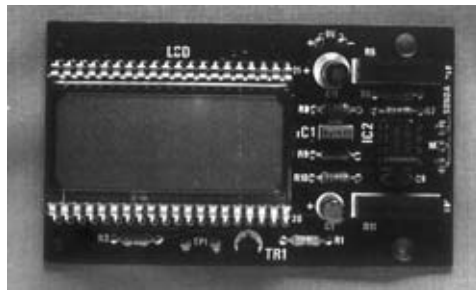
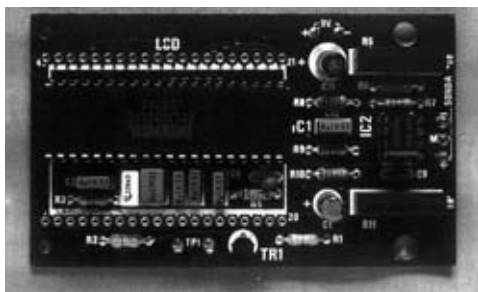
Ya que la tapa del mueble no está perforada aquí se muestran los datos necesarios para la realización de las perforaciones.

Para montar el display LCD se utilizan dos conectores de tira con una separación de 13 mm del circuito impreso que hacen la función de zócalo.



Esquema práctico de montaje del Termómetro digital una vez montado el display LCD.





Aspecto final del circuito LX.952, antes y después de instalar el display LCD, y montaje en el mueble, también incluido en el kit.

Para realizar el Termómetro digital de precisión se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.952**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

Zócalos: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1** e **IC2** 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-R4, R6-R10**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **trimmers** (**R5, R11**) el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

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

Semiconductores: Al realizar el montaje del **transistor** (**TR1**) hay que soldarlo respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico.

Conectores: El circuito incluye un **portapilas** de **9 voltios** (el cable negro se suelda directamente al borne **-9V** del circuito impreso y el cable rojo se suelda a uno de los terminales del interruptor **S1**).

Interruptores: El **interruptor** de encendido (**S1**) se ha de fijar en el panel frontal del mueble mediante su tuerca. Su conexión se realiza mediante cables: Un terminal se conecta al **cable rojo** del **portapilas** de 9 voltios y el otro a la toma **+9V** del circuito impreso.

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

Elementos diversos: Además de los componentes ya relacionados el kit incluye un **display LCD** y **dos conectores** de tira que hacen la función de zócalo, han de montarse **DESPUÉS** de instalar el resto de componentes del circuito impreso. También se incluye una **sonda** de precisión **AD590** de **Analog Devices** que se conecta al circuito impreso a través de un cable coaxial siguiendo el esquema de montaje práctico. La sonda se puede fijar en un **puntero de plástico**, por ejemplo en un bolígrafo, para tomar la temperatura con comodidad. Si se va a utilizar para medir **líquidos** hay que introducirla en una **probeta** de cristal y sellarla con silicona.

MONTAJE EN EL MUEBLE: En el kit se incluye un mueble de plástico sin perforar en el que únicamente hay que fijar el interruptor de palanca **S1** a través de su tuerca. El circuito impreso se fija en la base del mueble, como se puede apreciar en la fotografía correspondiente, quedando el espacio suficiente para alojar una **pila de 9 voltios**.

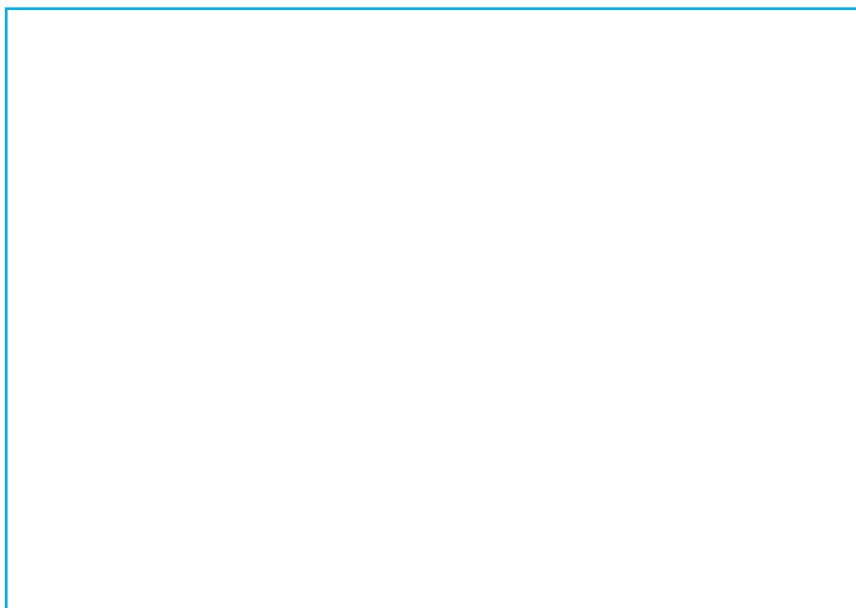
AJUSTE Y PRUEBA: Una vez montado el circuito hay que ajustar los dos **trimmers** **R5** y **R11**. Para ajustar **R11** hay que conectar un **téster**, ajustado para medir **tensión CC** a **1 voltio** fondo de escala, a los terminales **TP1** y girar el **cursor** hasta leer una medida de **0,1 voltios**. Para ajustar **R5** se requiere una **temperatura de referencia** que se puede tomar de otro **termómetro de precisión**, girando el cursor de **R5** hasta que marque la **misma temperatura**, o a través de una temperatura conocida, como la temperatura a la que el **hielo** se vuelve **líquido (0 grados centígrados)**. En este caso hay que tomar unos cubos de hielo en un recipiente y esperar a que se deshagan, en ese momento hay que aplicar la sonda (con cuidado de que el agua no toque los cables) y ajustar **R5** de tal forma que el **display** marque **0 grados**.

UTILIZACIÓN: La utilización es bastante sencilla, nada más accionar el interruptor **S1** se muestra en el display la temperatura tomada por la sonda. Si su uso es **muy continuado** es aconsejable utilizar un **alimentador de 9 voltios** en lugar de la pila.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.952: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso y el mueble contenedor de plástico	67,31 € + IVA
CC.952: Circuito impreso	9,32 € + IVA

Uno de los efectos luminosos más demandados es la simulación del resplandor de una ráfaga de rayos de una tormenta. Nuestro simulador utiliza una lámpara flash profesional para conseguir un efecto completamente realista y permite ajustar la duración de los rayos de luz, el tiempo entre rayos y el número de relámpagos.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Este proyecto no lanza descargas eléctricas ni los ruidos atronadores de una tormenta sino que, emitiendo una serie de **centelleos luminosos**, produce la misma sensación luminosa que producen los **relámpagos** y los **rayos** en una **tormenta eléctrica**. El Simulador de rayos **LX.1238** es un circuito de **iluminación** que genera un efecto notablemente real gracias a la inclusión de una **lámpara flash profesional** que produce efectos **estroboscópicos** controlada a través de un sencillo y compacto circuito de control.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, para alimentar el circuito **no** se utiliza ningún **transformador de alimentación** sino que se alimenta directamente de la tensión de **red** de **230 voltios**. Dado que el circuito va contenido en un mueble de plástico queda **perfectamente aislado**, por lo que no se corre absolutamente **ningún riesgo**.

La tensión de red, después pasar a través de los condensadores **C3-C4**, se **rectifica** a través del rectificador/duplicador compuesto por los diodos **DS2-DS3**. De esta forma en el condensador **C5** se obtiene una **tensión continua** de, aproximadamente, **600 voltios**, que se utiliza para alimentar la **lámpara flash** y el **tiristor SCR1**.

Esta tensión de **600 voltios** carga el condensador **C6** conectado entre el **Ánodo** del tiristor **SCR1** y el primario (cable **azul**) del transformador de **cebado T1**. El

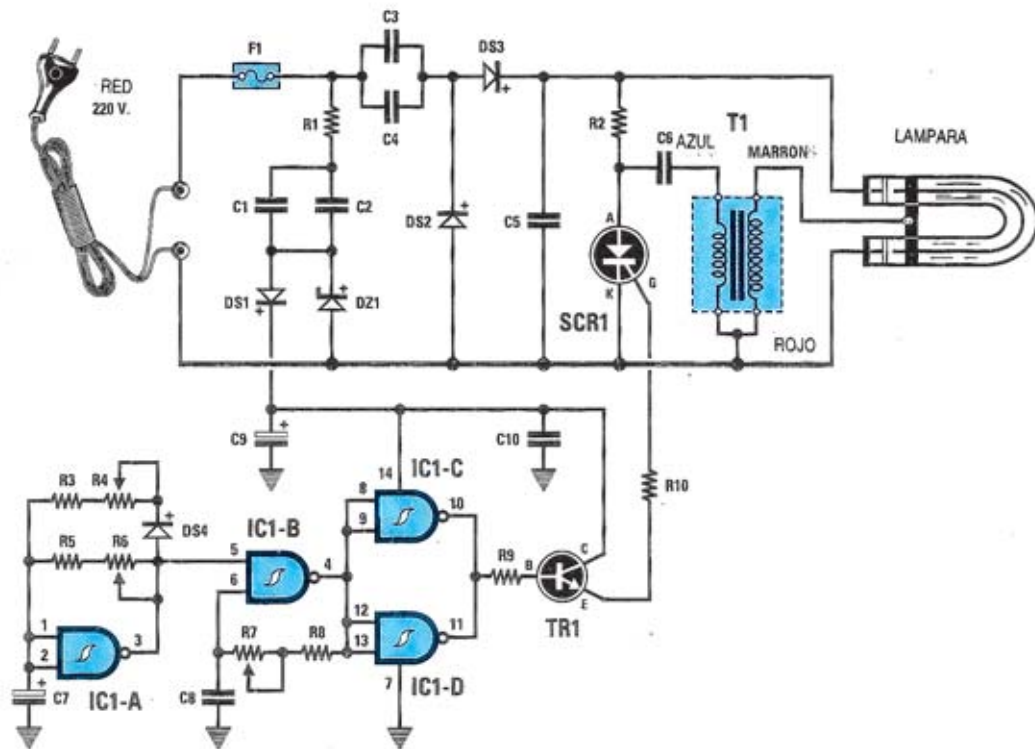
secundario de este transformador (cable **marrón**) se conecta al terminal **central** de la lámpara flash. Para **cebar** la lámpara hay que **descargar** el condensador **C6** a **masa**, labor que realiza el **tiristor SCR1**.

Para excitar la puerta (**Gate**) del **tiristor SCR1** utilizamos el transistor **TR1** y un circuito integrado CMOS tipo **CD.4093**, circuito que contiene **4 puertas NAND (IC1/A, IC1/B, IC1/C, IC1/D)**.

La puerta NAND **IC1/A** se utiliza como **oscilador** de muy baja frecuencia para determinar la **duración** del rayo y el **tiempo** que ha de transcurrir **entre dos rayos**. La puerta NAND **IC1/B** se utiliza para controlar la **cantidad** de rayos producidos de forma sucesiva, mientras que las puertas **IC1/C** e **IC1/D** gobiernan la base del transistor **TR1** que tiene como función excitar la puerta del tiristor **SCR1**.

Para **alimentar** el integrado **IC1** y el transistor **TR1** se precisa una **tensión estabilizada** que se consigue rectificando, a través del diodo de silicio **DS1**, la tensión alterna presente en los terminales de los condensadores **C1** y **C2**. Esta tensión se estabiliza a un valor de **13 voltios** a través del diodo zéner **DZ1**.

El circuito dispone de **3 trimmers** para que cada uno ajuste el efecto luminoso producido a su gusto: **R4** regula la **duración** del rayo, **R6** regula el **tiempo** transcurrido entre dos rayos y **R7** determina el **número** de relámpagos sucesivos.



Esquema eléctrico y lista de componentes del Simulador de rayos LX.1238.

LISTA DE COMPONENTES

LX.1238

R1 = 100 ohm 1/2 wat

R2 = 47.000 ohm 1/2 wat

R3 = 33.000 ohm 1/4 wat

R4 = 2 megaohm trimmer

R5 = 220.000 ohm 1/4 wat

R6 = 2 megaohm trimmer

R7 = 1 megaohm trimmer

R8 = 10.000 ohm 1/4 wat

R9 = 4.700 ohm 1/4 wat

R10 = 1.000 ohm 1/4 wat

C1 = 150.000 pF pol. 630 volt

C2 = 150.000 pF pol. 630 volt

C3 = 100.000 pF pol. 630 volt

C4 = 100.000 pF pol. 630 volt

C5 = 1 mF pol. 630 volt

C6 = 100.000 pF pol. 630 volt

C7 = 22 mF. electr. 25 volt

C8 = 1 mF poliester

C9 = 220 mF electr. 25 volt

C10 = 100.000 pF poliester

DS1 = diodo tipo 1N.4007

DS2 = diodo tipo 1N.4007

DS3 = diodo tipo 1N.4007

DS4 = diodo tipo 1N.4150

DZ1 = Zener tipo 13 V. 1 W.

TR1 = NPN tipo BC. 547

SCR1 = SCR tipo 800 V. 12 A.

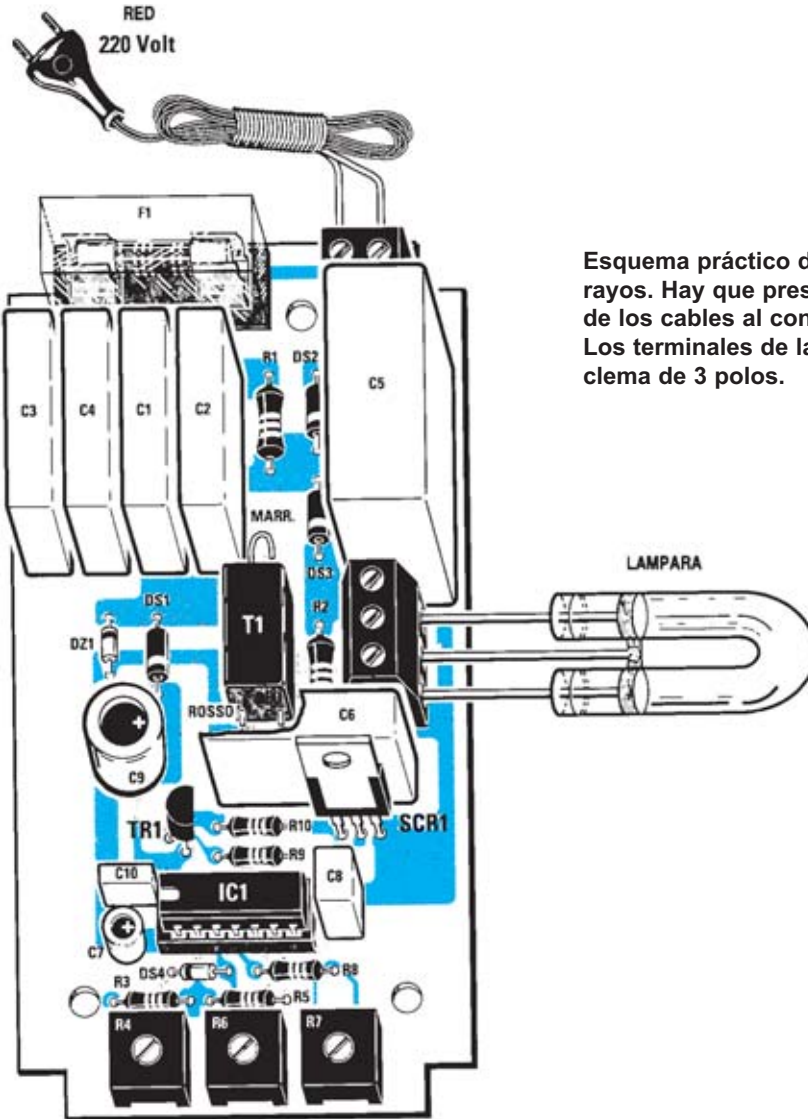
IC1 = C. Mos tipo 4093

T1 = Trasn. tipo TM 3.1

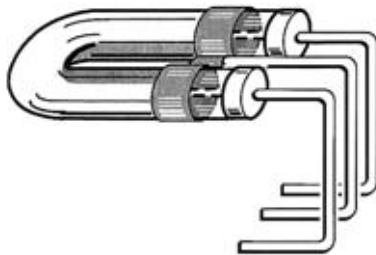
F1 = fusible 1 amperio

lámpara = flash 3 wat

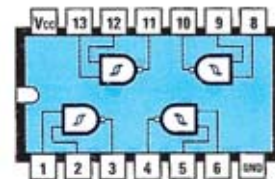
MONTAJE Y AJUSTE



Esquema práctico de montaje del Simulador de rayos. Hay que prestar atención a los colores de los cables al conectar el transformador T1. Los terminales de la lámpara se encajan en la clema de 3 polos.



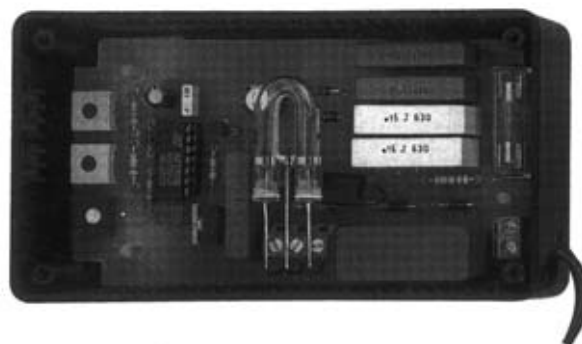
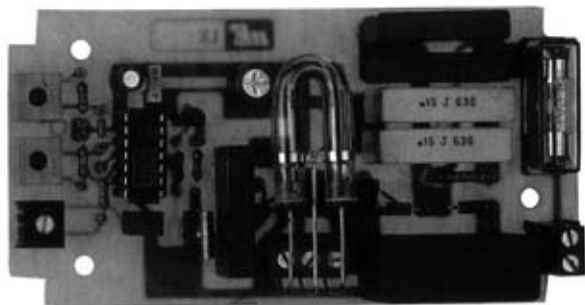
Para poder introducir la lámpara en el mueble contenedor de plástico hay que doblar los terminales como se muestra en la imagen. Es aconsejable hacer esta operación antes de introducir los terminales en la clema.



4093

Disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.





Aspecto final del circuito LX.1238 con todos sus componentes instalados y montaje en el mueble con tapa transparente, también incluido en el kit.

Para realizar el Simulador de rayos se necesita **un circuito impreso** de simple cara: El **LX.1238**, 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-R3, R5, R8-R10**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **trimmers horizontales** (**R4, R6, R7**) el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

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

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos** (**DS1-DS4, DZ1**) hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color (**negra o blanca**) como se indica en el esquema de montaje práctico. Para el montaje del **transistor** (**TR1**) hay que soldarlo respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado **plano** tal y como se indica en el esquema de montaje práctico. En el caso del **tiristor SCR** (**SRC1**) hay que respetar la orientación de su lado **metálico**.

Conectores: Este circuito incluye **una clema de 2 polos** para la conexión de la tensión de red de **230 voltios** y **una clema de 3 polos** para la conexión de la **lámpara flash**.

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 pequeño **transformador (T1)** que se ha de conectar directamente en el circuito mediante **3 cables** respetando la disposición mostrada en el esquema de montaje práctico. También incluye un **portafusibles** de circuito impreso en el que se ha de instalar el **fusible** incluido en el kit **después** de montar **todos los componentes**. El elemento principal del circuito es la **lámpara flash**, se ha de conectar en la **clema de 3 polos** tras doblar sus terminales en forma de **C** (ver esquema práctico de montaje).

MONTAJE EN EL MUEBLE: En el kit se incluye el mueble de plástico con **tapa transparente** al que no hay que fijar ningún componente. El circuito impreso se fija en la base del mueble mediante **3 separadores con base autoadhesiva**, como se puede apreciar en la fotografía correspondiente. En el mueble hay que realizar un **agujero** para introducir el **cable** de conexión a la red de **230 voltios**.

AJUSTE: El circuito dispone de **3 trimmers** (**R4, R6 y R7**) para ajustar el **efecto luminoso** a gusto de cada uno: **R4** regula la **duración** del rayo, **R6** regula el **tiempo** entre dos rayos y **R7** determina el **número** de relámpagos. Su ajuste se realiza con un destornillador de pala **plana** con mango de **plástico**.

UTILIZACIÓN: La utilización no puede ser más sencilla, solo hay que enchufarlo y disfrutar del espectacular efecto luminoso generado.

ATENCIÓN: Con el mueble abierto **no tocar** con las **manos** o con **objetos metálicos** ninguna parte del circuito ni ningún componente ya que se alimenta **directamente** con la tensión de red de **230 voltios**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1238: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso y el mueble contenedor de plástico**35,79 € + IVA**
CC.1238: Circuito impreso**7,09 € + IVA**

Revista de aparición del kit: N.143

Uno de los efectos luminosos más demandados es la simulación del resplandor de una ráfaga de rayos de una tormenta. Nuestro simulador utiliza una lámpara flash profesional para conseguir un efecto completamente realista y permite ajustar la duración de los rayos de luz, el tiempo entre rayos y el número de relámpagos.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Este proyecto no lanza descargas eléctricas ni los ruidos atronadores de una tormenta sino que, emitiendo una serie de **centelleos luminosos**, produce la misma sensación luminosa que producen los **relámpagos** y los **rayos** en una **tormenta eléctrica**. El Simulador de rayos **LX.1238** es un circuito **de iluminación** que genera un efecto notablemente real gracias a la inclusión de una **lámpara flash profesional** que produce efectos **estroboscópicos** controlada a través de un sencillo y compacto circuito de control.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, para alimentar el circuito **no** se utiliza ningún **transformador de alimentación** sino que se alimenta directamente de la tensión de **red** de **230 voltios**. Dado que el circuito va contenido en un mueble de plástico queda **perfectamente aislado**, por lo que no se corre absolutamente **ningún riesgo**.

La tensión de red, después pasar a través de los condensadores **C3-C4**, se **rectifica** a través del rectificador/duplicador compuesto por los diodos **DS2-DS3**. De esta forma en el condensador **C5** se obtiene una **tensión continua** de, aproximadamente, **600 voltios**, que se utiliza para alimentar la **lámpara flash** y el **tiristor SCR1**.

Esta tensión de **600 voltios** carga el condensador **C6** conectado entre el **Ánodo** del tiristor **SCR1** y el primario (cable **azul**) del transformador de **cebado T1**. El

secundario de este transformador (cable **marrón**) se conecta al terminal **central** de la lámpara flash. Para **cebar** la lámpara hay que **descargar** el condensador **C6** a **masa**, labor que realiza el **tiristor SCR1**.

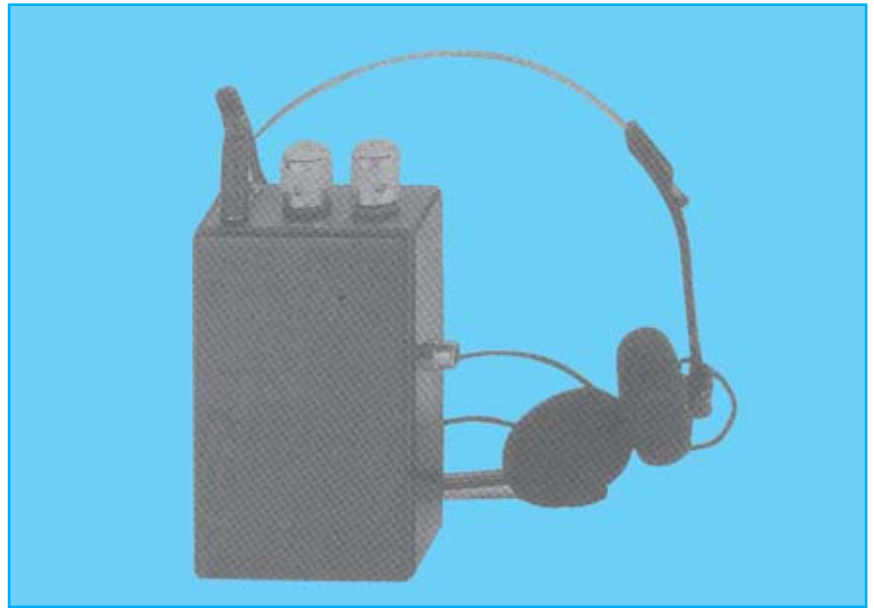
Para excitar la puerta (**Gate**) del **tiristor SCR1** utilizamos el transistor **TR1** y un circuito integrado CMOS tipo **CD.4093**, circuito que contiene **4 puertas NAND (IC1/A, IC1/B, IC1/C, IC1/D)**.

La puerta NAND **IC1/A** se utiliza como **oscilador** de muy baja frecuencia para determinar la **duración** del rayo y el **tiempo** que ha de transcurrir **entre dos rayos**. La puerta NAND **IC1/B** se utiliza para controlar la **cantidad** de rayos producidos de forma sucesiva, mientras que las puertas **IC1/C** e **IC1/D** gobiernan la base del transistor **TR1** que tiene como función excitar la puerta del tiristor **SCR1**.

Para **alimentar** el integrado **IC1** y el transistor **TR1** se precisa una **tensión estabilizada** que se consigue rectificando, a través del diodo de silicio **DS1**, la tensión alterna presente en los terminales de los condensadores **C1** y **C2**. Esta tensión se estabiliza a un valor de **13 voltios** a través del diodo zéner **DZ1**.

El circuito dispone de **3 trimmers** para que cada uno ajuste el efecto luminoso producido a su gusto: **R4** regula la **duración** del rayo, **R6** regula el **tiempo** transcurrido entre dos rayos y **R7** determina el **número** de relámpagos sucesivos.

La captación de sonido es uno de los campos importantes de la Electrónica. Para la gente que se dedica a este campo, tanto aficionados como profesionales, es muy importante disponer de un micrófono que capte sonidos a gran distancia de forma direccional.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

El grado de eficacia de este circuito es bastante alto debido a que incluye, además de las funciones comunes para este tipo de dispositivos, un filtro **selectivo de frecuencias** de sencilla utilización y un **compresor** que se puede accionar con un sencillo interruptor.

Con este circuito y utilizando un simple **embudo** como **parábola de captación**, o bien un **tubo de plástico**, se puede disponer de un micrófono direccional **muy eficaz** a un **precio bastante asequible**.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, la señal captada por el **micrófono preamplificado** se transfiere, mediante el condensador **C1** y las resistencias **R4-R5**, a la patilla inversora del operacional **IC1/A** que procede a amplificar la señal unas **23 veces** en tensión (**27 dB**).

La señal amplificada se transfiere a los dos **filtros pasa-banda** compuestos por los operacionales **IC2/A - IC2/B** y sus componentes auxiliares. El filtro compuesto por **IC2/A** deja pasar únicamente las frecuencias comprendidas entre **800 Hz** y **6.000 Hz**, mientras que el filtro compuesto por **IC2/B** deja pasar solo las frecuencias comprendidas entre **180 Hz** y **1.500 Hz**.

Dado que las salidas de estos dos filtros están conectadas a los terminales del potenciómetro **R23**, girando su cursor hacia **IC2/B** solo pasarán las frecuencias correspondientes a los **bajos y medios-bajos**. Llevando el cursor a mitad de recorrido pasarán tanto las frecuencias de los **bajos** como las de los **agudos**. Girando el cursor de este potenciómetro a diferentes posiciones podremos **seleccionar** una gama

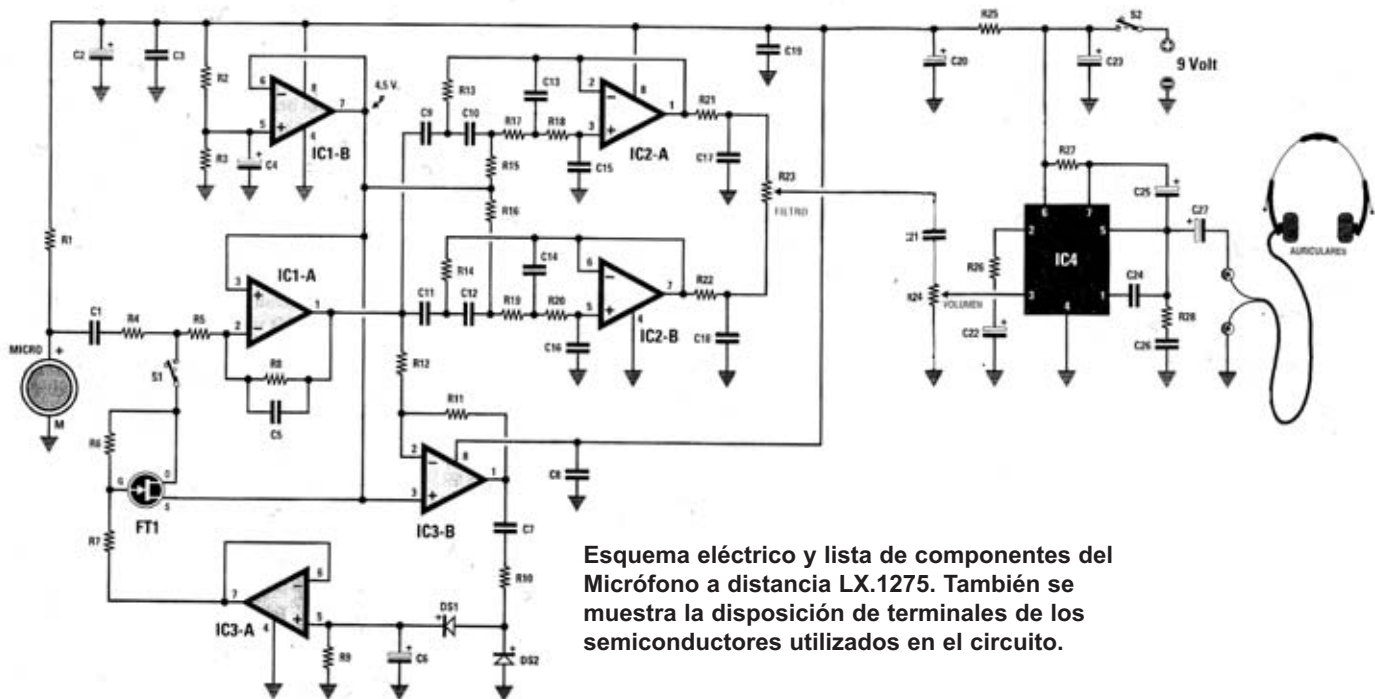
de **frecuencias intermedias** que nos permitirá **atenuar** las frecuencias deseadas.

La señal obtenida del cursor del potenciómetro **R23**, denominado **FILTRO**, se aplica al potenciómetro logarítmico **R24** que permite ajustar el **VOLUMEN** que entra a la patilla de entrada **3** del integrado **IC4**, un amplificador de potencia tipo **TBA.820M**, que procede a amplificar la señal para aplicarla a unos **auriculares**.

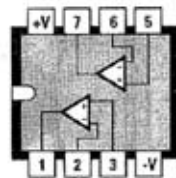
La etapa compuesta por **IC3/B - IC3/A - FT1** y sus componentes auxiliares, implementan un eficaz **Control Automático de Ganancia (CAG)** que realiza la función de **Compresor** para evitar ensordecernos ante un fuerte e imprevisto sonido. Para cubrir todas las situaciones y las distintas zonas de utilización hemos previsto la posibilidad de **incluir** o **excluir** esta etapa mediante el interruptor **S1**.

En cuanto a la alimentación hay que tener en cuenta que los operacionales necesitan para funcionar una **tensión dual** de alimentación, por lo que el integrado **IC1/B** se utiliza para crear una "**masa ficticia**", que en nuestro caso corresponde a una tensión de **4,5 voltios**, utilizada para alimentar las patillas no inversoras de **IC1/A, IC2/A, IC2/B** y el surtidor (**Source**) del FET **FT1**.

La alimentación del circuito se realiza con una **pila** común de **9 voltios**. Dado el **bajo consumo** del circuito la **autonomía** es bastante **alta**.



Esquema eléctrico y lista de componentes del Micrófono a distancia LX.1275. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.



LM 358 - MC4558



TBA 820M

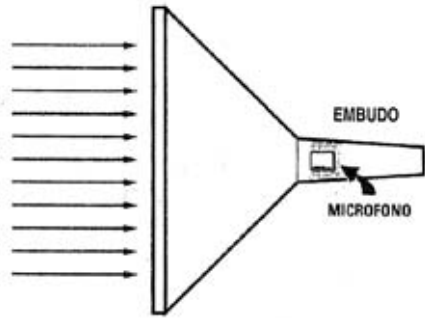
LISTA DE COMPONENTES LX 1275

R1 = 4.700 ohm 1/4 wat
 R2 = 47.000 ohm 1/4 wat
 R3 = 47.000 ohm 1/4 wat
 R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R5 = 10.000 ohm pot. lin
 R6 = 1 Megaohm 1/4 wat
 R7 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R8 = 470.000 ohm 1/4 wat
 R9 = 1 Megaohm 1/4 wat
 R10 = 4.700 ohm 1/4 wat
 R11 = 68.000 ohm 1/4 wat
 R12 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R13 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R14 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R15 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R16 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R17 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R19 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R20 = 22.000 ohm 1/4 wat
 R21 = 1.000 ohm 1/4 wat
 R22 = 1.000 ohm 1/4 wat
 R23 = 47.000 ohm pot.lin.
 R24 = 10.000 ohm pot.log.

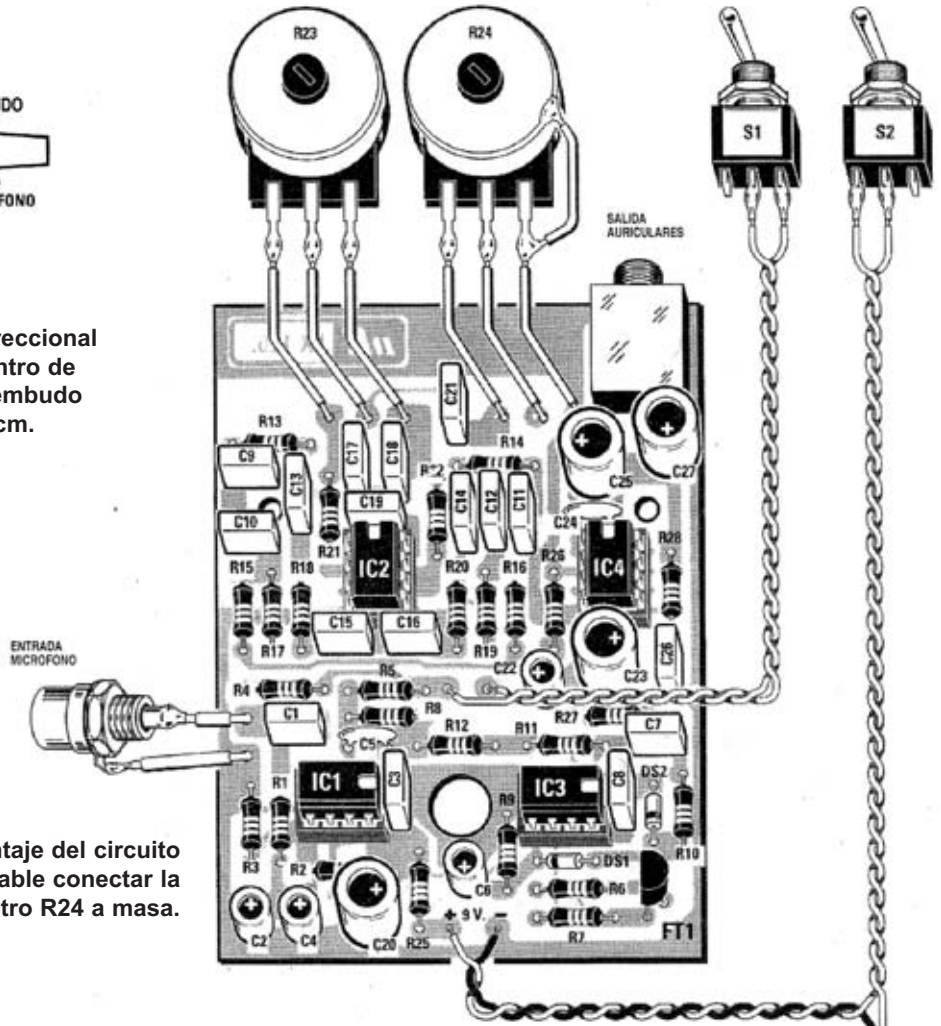
R25 = 470 ohm 1/4 wat
 R26 = 33 ohm 1/4 wat
 R27 = 56 ohm 1/4 wat
 R28 = 1 ohm 1/4 wat
 C1 = 22.000 pF poliester
 C2 = 10 mF electrolítico
 C3 = 100.000 pF poliester
 C4 = 1 mF electrolítico
 C5 = 180 pF cerámico
 C6 = 1 mF electrolítico
 C7 = 100.000 pF poliester
 C8 = 100.000 pF poliester
 C9 = 6.800 pF poliester
 C10 = 6.800 pF poliester
 C11 = 33.000 pF poliester
 C12 = 33.000 pF poliester
 C13 = 1.000 pF poliester
 C14 = 4.700 pF poliester
 C15 = 1.000 pF poliester
 C16 = 4.700 pF poliester
 C17 = 56.000 pF poliester
 C18 = 18.000 pF poliester
 C19 = 100.000 pF poliester

C20 = 100 mF electrolítico
 C21 = 100.000 pF poliester
 C22 = 10 mF electrolítico
 C23 = 100 mF electrolítico
 C24 = 220 pF cerámico
 C25 = 100 mF electrolítico
 C26 = 100.000 pF poliester
 C27 = 100 mF electrolítico
 DS1 = diodo tipo 1N.4150
 DS2 = diodo tipo 1N.4150
 FT1 = fet tipo J.310
 IC1 = MC.4558
 IC2 = MC.4558
 IC3 = LM.358
 IC4 = TBA.820M
 MICRO = microfono preamplif.
 AUSICULARES = 32 ohm
 S1 = desviador
 S2 = interruptor

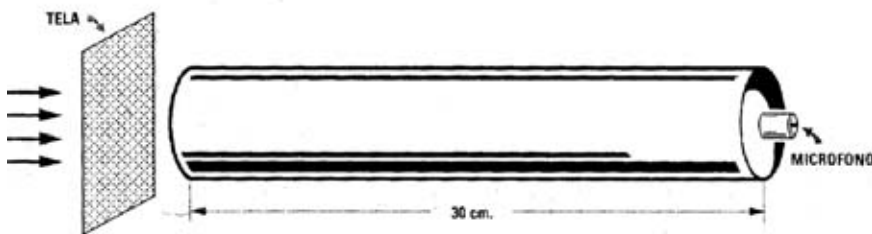
MONTAJE Y AJUSTE



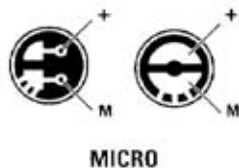
Para captar el sonido de forma direccional se puede instalar el micrófono dentro de una parábola, por ejemplo en un embudo con un diámetro de unos 24 a 26 cm.



Esquema práctico de montaje del circuito LX.1275. Es aconsejable conectar la carcasa del potenciómetro R24 a masa.

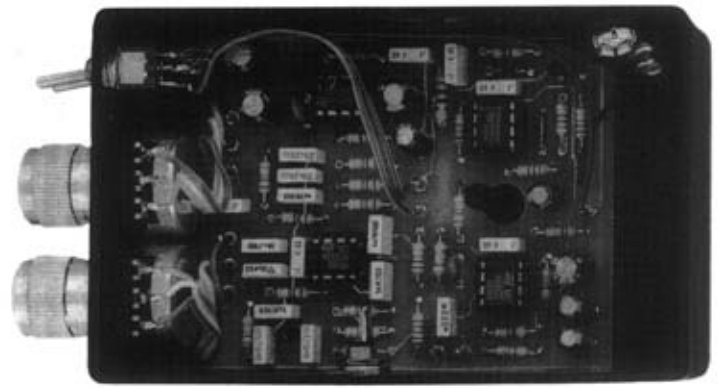
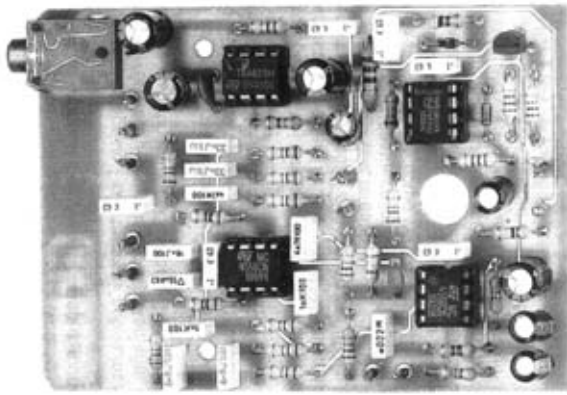


También se puede utilizar un tubo de plástico para instalar el micrófono. En este caso el lado opuesto al micrófono ha de taparse con una gasa o con una tela para que el tubo no se comporte como el tubo de un órgano.



Detalle del montaje del cable coaxial del micrófono con su conector.

PILA



Aspecto final del circuito LX.1275 con todos sus componentes montados y montaje en el mueble, también incluido en el kit.

Para realizar el Micrófono a distancia se necesita **un circuito impreso** de doble cara: El **LX.1275**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

Zócalos: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1, IC2, IC3 e IC4** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R22, R25-R28**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **potenciómetros (R23, R24)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo. Estos potenciómetros se han de fijar en el mueble y soldar sus terminales al circuito impreso a través de cables (ver fotografía de montaje en el mueble y esquema de montaje práctico).

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C1, C3, C7-C19, C21, C26)** y los **cerámicos (C5, C24)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C2, C4, C6, C20, C22-C23, C25, C27)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos (DS1-DS2)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color **negro** como se indica en el esquema de montaje práctico. Para el montaje del **FET (FT1)** hay que soldarlo respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico.

Conectores: Este circuito incluye un **conector RCA hembra** para la conexión del **micrófono**, conector que se ha de fijar en el mueble y conectar al circuito impreso a través de dos cables (ver esquema de montaje práctico). También incluye un **portapilas de 9 voltios** (el

cable negro se suelda directamente al borne - **9V** del circuito impreso y el cable rojo se suelda a uno de los terminales del interruptor **S2**). Para la conexión de los **auriculares** utilizados para oír los sonidos captados el circuito incluye un conector **jack hembra** que se suelda directamente en el circuito impreso.

Interruptores: El **interruptor** de encendido (**S2**) se ha de fijar en el panel frontal del mueble mediante su tuerca. Su conexión se realiza mediante cables: Un terminal se conecta al **cable rojo** del **portapilas** de 9 voltios y el otro a la toma **+9V** del circuito impreso. El **interruptor** de activación del **Compresor (S1)** también se fija en el panel frontal, se conecta al circuito impreso a través de dos cables.

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

Elementos diversos: El micrófono **no** está incluido dentro del circuito impreso. Se conecta al circuito impreso a través de un **cable coaxial**, incluido en el kit, y un conector **RCA macho**. Una vez realizado el conjunto **micrófono-cable-conector** hay que instalarlo en una **parábola** o en un **tubo de plástico** para poder captar el sonido de forma **direccional** apuntando hacia el área deseada, como muestran las imágenes del esquema de montaje práctico.

MONTAJE EN EL MUEBLE: En el kit se incluye un mueble de plástico **sin** perforar en el que únicamente hay que fijar los **interruptores** de palanca **S1 - S2**, los **potenciómetros R23 - R24** y el **conector RCA hembra** para el **micrófono**. Todos estos componentes se fijan en el mueble a través de sus tuercas. El circuito impreso se fija en la base del mueble, como se puede apreciar en la fotografía correspondiente, quedando el espacio suficiente para alojar una **pila de 9 voltios**.

AJUSTE: Este circuito no precisa ningún ajuste.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1275: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, **1,5 m** de cable coaxial **RG.174** y el mueble contenedor (excluidos los auriculares).....**40,51 € + IVA**
CC.1275: Circuito impreso**9,62 € + IVA**

Revista de aparición del kit: N.154