

ELECTRÓNICA

NUEVA

LINEAL de 14-15 Vatios para FM (88-108 MHz)

ESTACIÓN METEOROLÓGICA EN JAVA PARA LINUX Y WINDOWS



FUNDAMENTOS DE AUDIO DIGITAL

LIGHT CONTROLLER con mando a DISTANCIA

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

TRIPLE CONTROL DE TONOS ESTÉREO
MEDIDOR DE IMPEDANCIA DE ANTENAS
OSCILADOR SINUSOIDAL 1 KHZ



DIRECCIÓN

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

DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Páez Martín

Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

Redactor:

Roberto Quirós García

SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

tecnico@nuevaelectronica.com

SUSCRIPCIONES

CONSULTAS

PEDIDOS

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

revista@nuevaelectronica.com

PAGINA WEB:

www.nuevaelectronica.com

FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Teléf.: (91) 375 02 70

IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.: (93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

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

DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

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

Cupón de suscripciones y pedidos en
página 37.

Nº 254

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

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

SUMARIO

LIGHT CONTROLLER con mando a DISTANCIA



Este circuito, dotado de un mando a distancia por infrarrojos, cuenta con dos canales que permiten encender y apagar a distancia un televisor, un equipo Hi-Fi, un ventilador o cualquier otro dispositivo que no disponga de mando a distancia. Además dispone de tres canales independientes que permiten regular la intensidad luminosa de lámparas de filamento.

(LX.1641)pag.4

ESTACION METEOROLOGICA EN JAVA PARA LINUX Y WINDOWS



Por fin también los usuarios de plataformas diferentes a Windows, como Linux, disponen de un programa escrito en JAVA para trabajar en tiempo real con la red APRS, pudiendo enviar la información obtenida de la Estación KM.100 y recibir los datos provenientes de estaciones meteorológicas que se encuentran en posiciones remotas..

.....pag.16

FUNDAMENTOS DE AUDIO DIGITAL(2ªPARTE)pag.21

PROYECTOS EN SINTONÍA.....pag.67

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONESpag.37

LINEAL de 14-15 Vatios para FM (88-108 MHz)



Quienes dispongan del excitador FM SMD presentado en la revista N°247 y quieran aumentar su potencia hasta 15 Vatios para cubrir distancias mayores encontrarán en este Lineal la solución ideal. También se puede utilizar con cualquier señal RF generada por un VFO, siempre que no supere una potencia de 300 milivatios.

(LX.1636)pag.40

SONDA de CARGA de 15 Vatios para TRANSMISORES RF

Para ajustar los compensadores de los lineales de potencia, como por ejemplo el LX.1636 publicado en este mismo número, se precisa una sonda de carga anti-inductiva de 52 ohmios, es decir una sonda que no utilice resistencias de potencia bobinadas.

(LX.1637)pag.50

CATÁLOGO DE KITSpag.56

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

TRIPLE CONTROL DE TONOS ESTEREO

Quienes buscan controles de tonos activos suelen encontrar muchos que controlan únicamente Bajos y Agudos, muy pocos también controlan los Medios. El circuito estéreo que aquí proponemos permite amplificar o atenuar en más de 20 dB las frecuencias de Bajos, Medios y Agudos con calidad Hi-Fi.

(LX.1390)pag.59

MEDIDOR DE IMPEDANCIA DE ANTENAS

Para medir el valor de la impedancia de una antena hay que utilizar costosos instrumentos especiales que no suelen estar al alcance de todo el mundo. Aquí presentamos un potente puente resistivo que permite medir la de impedancia de cualquier antena.

(LX.1393)pag.63

OSCILADOR SINUSOIDAL 1 KHZ

Con unos pocos componentes se puede realizar un eficaz oscilador BF capaz de generar una señal estable con frecuencia fija y muy baja distorsión. Aunque este circuito genera una frecuencia de 1.000 Hz se puede modificar sustituyendo únicamente 3 condensadores y 2 resistencias.

(LX.1484)pag.67

www.nuevaelectronica.com



LIGHT CONTROLLER

Este circuito, dotado de un mando a distancia por infrarrojos, cuenta con dos canales que permiten encender y apagar a distancia un televisor, un equipo Hi-Fi, un ventilador o cualquier otro dispositivo que no disponga de mando a distancia. Además dispone de tres canales independientes que permiten regular la intensidad luminosa de lámparas de filamento.

En el mercado se puede encontrar una gran variedad de **Varilight**s, es decir dispositivos que permiten **variar** la **luminosidad de focos y lámparas de filamento**, creando efectos muy agradables de iluminación.

Generalmente estos aparatos están **integrados** dentro de las cajas en las que están alojados los interruptores de iluminación, por lo que solo permiten regular el **punto controlado** por el **interruptor**. Así, por ejemplo, si se quiere regular un foco que ilumina un cuadro, la lámpara de una habitación y una lámpara del pasillo, es imposible hacerlo desde un **único punto**.

Controlar al **mismo tiempo** varias fuentes luminosas o abrir una puerta de entrada representa una **exigencia real** para quienes, obligados a estar en cama o en una silla de ruedas, tienen **limitado** su **campo de actuación**.

Por estos motivos hemos decidido realizar un **Light Controller** que permite administrar de forma absolutamente independiente **tres fuentes luminosas diferentes** y **dos relés** para controlar **dispositivos suplementarios**.

Estos relés permiten **encender** y **apagar** a **distancia**, mediante un mando por infrarrojos (ver Fig.2), **dispositivos** que **no** dispongan de

control a distancia, como por ejemplo radios, ventiladores, viejos televisores, etc.

EL INTEGRADO DE ENTRADA U.250/B

Antes de pasar a la descripción del esquema eléctrico mostrado en la Fig.4 queremos detenernos en el integrado **U.250/B** (ver Fig.1), el verdadero **cerebro** de este dispositivo.

A los terminales **4-5** del integrado **U.250/B** se conecta un **fotodiodo infrarrojo BPW.41** que, captando la **señal infrarroja codificada** emitida por el **mando a distancia** mostrado en la Fig.2, procede en primer lugar a **amplificarla**.

Del terminal de salida **6** del integrado **U.250/B** se obtiene una señal adecuadamente amplificada que es aplicada a los cuatro amplificadores **A2-A3-A4-A5**, incluidos también en el integrado (ver Fig.1). Estos amplificadores son utilizados para **filtrar** las señales emitidas

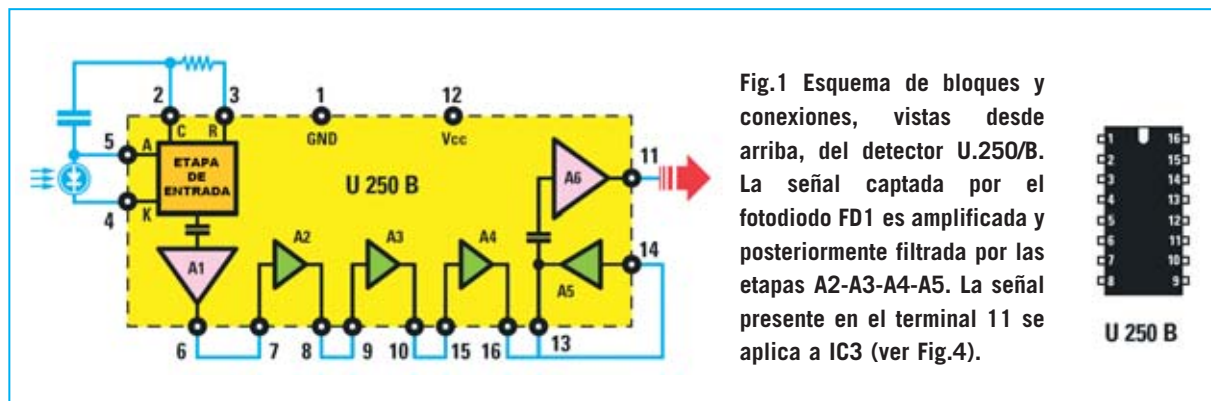
ESQUEMA ELÉCTRICO

Después de haber presentado el integrado **U.250/B** pasamos a describir el esquema eléctrico del **Light Controller** (ver Fig.4), comenzando por el **fotodiodo infrarrojo FD1**, que se conecta a los terminales **4-5** de **IC1**, es decir del integrado **U.250/B**.

Los **impulsos** captados por el **fotodiodo** procedentes del mando a distancia mostrado en la Fig.2 son trasladados, a través del condensador **C1**, al terminal **2** de **IC1** para ser adecuadamente amplificados.

Del terminal **6** se obtiene la señal que se hace pasar a través de los **filtros selectivos pasa-banda** compuestos por varias **resistencias, condensadores** y por las etapas **A2-A3-A4-A5** de **IC1** (ver Fig.1). Estos filtros eliminan las señales captadas por el **fotodiodo FD1** que proceden de **otras fuentes** diferentes a nuestro mando a distancia.

con mando a DISTANCIA



por **nuestro mando a distancia** e **impedir** que **señales** procedentes de **otros mandos a distancia** puedan afectar al circuito.

Del terminal **11** del integrado **U.250/B** sale la señal **codificada** y **limpia**, señal que es aplicada al terminal **2** del integrado **IC3**, un **U.336/M** (ver Fig.4). La función de este integrado es **demodular** la señal y llevarla a los terminales de salida.

A continuación la señal se aplica a la etapa final **A6** de **IC1**, que procede a **amplificarla** para compensar la **atenuación** introducida por los **filtros selectivos A2-A3-A4-A5**.

Del terminal de salida **11** del integrado **U.250/B (IC1)** se obtiene la señal perfectamente **limpia** para ser aplicada al terminal **2** integrado **IC3**, un **U.336/M** que tiene la función de **demodular** los impulsos recién filtrados.

Para hacer funcionar el integrado **U.336/M** es necesario aplicar en sus terminales **1-27** un **cuarzo** de **4 MHz**, utilizado para conseguir la necesaria **frecuencia de reloj** (ver Fig.4).

Para excitar o des-excitar los **relés (Relé1-Relé2)** hay que actuar sobre las **Teclas 1-2-3-4** del mando a distancia mostrado en las Figs.2-6.

Mediante la actuación sobre estas cuatro teclas en los terminales **12-13** de **IC3** se obtendrán los siguientes **niveles lógicos**:

Mando	Terminal 12	Terminal 13
Pulsada Tecla 1	0	0
Pulsada Tecla 2	1	0
Pulsada Tecla 3	0	1
Pulsada Tecla 4	1	1

NOTA: Recordamos que un **nivel lógico 0** indica **ausencia de tensión** mientras que un **nivel lógico 1** indica presencia de una **tensión positiva**.

Los **niveles lógicos** presentes en los terminales de salida **12-13** de **IC3** se llevan a los terminales **2-3** del decodificador **IC4**, un integrado **CD.4555**. Aunque dentro de este integrado hay dos decodificadores idénticos nosotros solo utilizamos uno.

Pulsando la **Tecla 1** del mando a distancia al terminal **6** del integrado **IC5/A** llega un **impulso positivo** que **activa** el **flip-flop** contenido en su interior, poniendo el terminal de **salida Q** a **nivel lógico 1**. La **tensión positiva** alcanza la Base del transistor **TR4**, que, al estar en **conducción**, **excita** el **Relé1**.

Pulsando la **Tecla 2** del mando a distancia al terminal **4** del integrado **IC5/A** llega un **impulso positivo** que **desactiva** el **flip-flop** contenido en su interior, poniendo el terminal de **salida Q** a **nivel lógico 0**. La Base del transistor **TR4** queda **cortocircuitada a masa**, por lo que **TR4** está en **corte**, lo que provoca que el **Relé1** **no sea excitado**.

El comportamiento del **Relé2** y de las **Teclas 3-4** es **análogo**: Pulsando la **Tecla 3** el **Relé2** se **excita** mientras que pulsando la **Tecla 4** el **Relé2** se **des-excita** a través del control ejercido por el **flip-flop IC5/B** y por el transistor **TR5**.

La red compuesta por el condensador **C16** y por los diodos **DS4-DS6** sirve para **resetear** automáticamente los **flip-flops IC5/A** e **IC5/B** cuando se alimenta por primera vez el circuito, evitando así condiciones iniciales anómalas.

Completada la descripción del funcionamiento de la etapa de los relés vamos pasar a describir la segunda función del circuito, exponiendo cómo se controla la **luminosidad** de las lámparas de **230 voltios** conectadas a las salidas **LP1-LP2-LP3** de los **TRIACs TRC1-TRC2-TRC3**.

La **variación de tensión**, y por consiguiente de **luminosidad**, en las lámparas conectadas a las salidas **LP1-LP2-LP3** se consigue excitando los TRIACs con retraso respecto al **paso por 0** de la **sinusoide** de la **tensión alterna** (ver Fig.5).

Esta etapa detectora, denominada generalmente **Zero Crossing**, genera un **impulso** en el preciso instante en el que la señal alterna pasa de la **semionda positiva** a la **negativa**, y viceversa.

En nuestro circuito, el transistor utilizado para **detectar** el **paso por cero** es **TR1**, que obtiene la señal de **100 Hz** del puente rectificador **RS1**. Estos impulsos son aplicados a la Base del transistor NPN **TR3**.

El transistor PNP **TR2** se utiliza como **generador** de **corriente constante** que, alimentando el condensador **C20**, permite conseguir una **señal en rampa** que es aplicada al terminal **6** del operacional **IC6/A**.

La señal en forma de **rampa** presente en el terminal de salida **7** del operacional **IC6/A** se aplica a las entradas no inversoras (+) de los tres **comparadores IC6/B-IC6/C-IC6/D**.

Las entradas inversoras (-) de los tres **comparadores IC6/B-IC6/C-IC6/D** son controladas por los terminales **8-9-10** del integrado **IC3**.

Actuando sobre los **pulsadores +/-** del **mando a distancia** (ver Fig.7) se puede **variar** la **luminosidad** de las **lámparas** conectadas a las salidas de cada **TRIAC**.

LISTA DE COMPONENTES LX.1641

R1 = 100.000 ohmios	C9 = 470 pF cerámico
R2 = 47 ohmios	C10 = 470 pF cerámico
R3 = 18.000 ohmios	C11 = 1.000 microF. electrolítico
R4 = 18.000 ohmios	C12 = 47 microF. electrolítico
R5 = 8.200 ohmios	C13 = 100.000 pF poliéster
R6 = 8.200 ohmios	C14 = 100.000 pF cerámico
R7 = 10.000 ohmios	C15 = 100.000 pF poliéster
R8 = 10.000 ohmios	C16 = 2,2 microF. electrolítico
R9 = 15.000 ohmios	C17 = 10 microF. electrolítico
R10 = 15.000 ohmios	C18 = 3.300 pF poliéster
R11 = 33.000 ohmios	C19 = 10 microF. electrolítico
R12 = 33.000 ohmios	C20 = 100.000 pF poliéster
R13 = 1.000 ohmios	C21 = 100.000 pF poliéster
R14 = 10.000 ohmios	C22 = 470.000 pF poliéster
R15 = 10.000 ohmios	C23 = 470.000 pF poliéster
R16 = 10.000 ohmios	C24 = 470.000 pF poliéster
R17 = 10.000 ohmios	XTAL = Cuarzo 4 MHz
R18 = 100.000 ohmios	RS1 = Puente rectificador 100V 1A
R19 = 100.000 ohmios	DS1 = Diodo 1N.4007
R20 = 10.000 ohmios	DS2 = Diodo 1N.4150
R21 = 1.000 ohmios	DS3 = Diodo 1N.4150
R22 = 10.000 ohmios	DS4 = Diodo 1N.4150
R23 = 1.000 ohmios	DS5 = Diodo 1N.4150
R24 = 10.000 ohmios	DS6 = Diodo 1N.4150
R25 = 10.000 ohmios	DS7 = Diodo 1N.4007
R26 = 10.000 ohmios	DS8 = Diodo 1N.4007
R27 = 680 ohmios	DS9 = Diodo 1N.4150
R28 = 10.000 ohmios	DS10 = Diodo 1N.4150
R29 = 1.000 ohmios	DZ1 = Diodo zéner 6,2V 1/2W
R30 = 10.000 ohmios	FD1 = Fotodiodo BPW41
R31 = 100.000 ohmios	DL1 = Diodo LED
R32 = 22.000 ohmios	DL2 = Diodo LED
R33 = 10.000 ohmios	TR1 = Transistor NPN BC.547
R34 = 1 megaohmio	TR2 = Transistor PNP BC.557
R35 = 1 megaohmio	TR3 = Transistor NPN BC.547
R36 = 100.000 ohmios	TR4 = Transistor NPN BC.547
R37 = 100.000 ohmios	TR5 = Transistor NPN BC.547
R38 = 100.000 ohmios	IC1 = Integrado U.250/B
R39 = 1.000 ohmios	IC2 = Integrado L.7812
R40 = 1.000 ohmios 1/2 vatio	IC3 = Integrado U.336M
R41 = 1.000 ohmios	IC4 = Integrado CMOS 4555
R42 = 1.000 ohmios 1/2 vatio	IC5 = Integrado CMOS 4013
R43 = 1.000 ohmios	IC6 = Integrado LM.324
R44 = 1.000 ohmios 1/2 vatio	OC1 = Optoacoplador MOC.3020
C1 = 220 pF cerámico	OC2 = Optoacoplador MOC.3020
C2 = 47 microF. electrolítico	OC3 = Optoacoplador MOC.3020
C3 = 220 pF cerámico	TRC1 = TRIAC BT.137 (500V 5A)
C4 = 220 pF cerámico	TRC2 = TRIAC BT.137 (500V 5A)
C5 = 680 pF cerámico	TRC3 = TRIAC BT.137 (500V 5A)
C6 = 330 pF cerámico	T1 = Transformador T006.02 (sec. 8-15V 0,4 A)
C7 = 1.500 pF cerámico	F1 = Fusible 145 mA autoreposición
C8 = 100 pF cerámico	S1 = Interruptor de palanca
	RELE'1 = Relé 12 voltios
	RELE'2 = Relé 12 voltios



Fig.2 Aspecto del mando a distancia por infrarrojos utilizado para el Light Controller. Este mando a distancia funciona con una pila común de 9 voltios que ha de ser instalada.

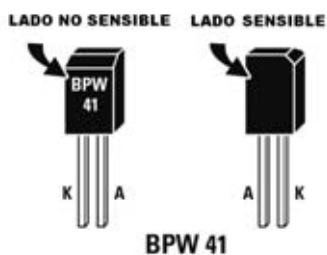


Fig.3 La parte sensible del fotodiodo BPW41 corresponde al lado que no tiene ninguna referencia impresa. Desafortunadamente algunos fabricantes no ofrecen ninguna referencia impresa en ningún lado, en su lugar incluyen un pequeño rebaje identificativo en la parte superior-derecha.

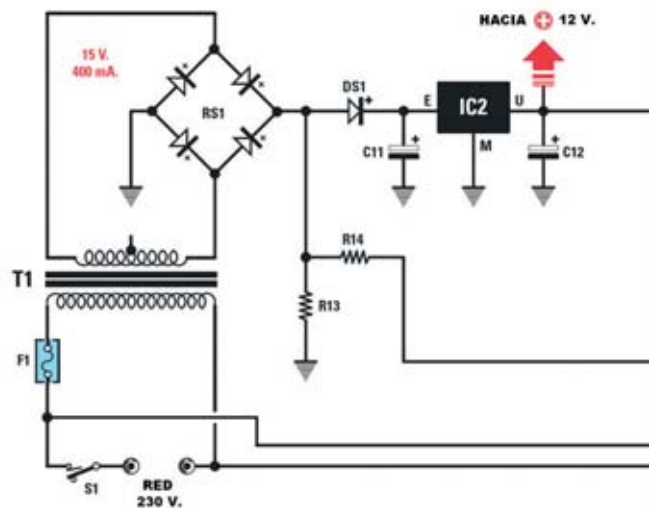
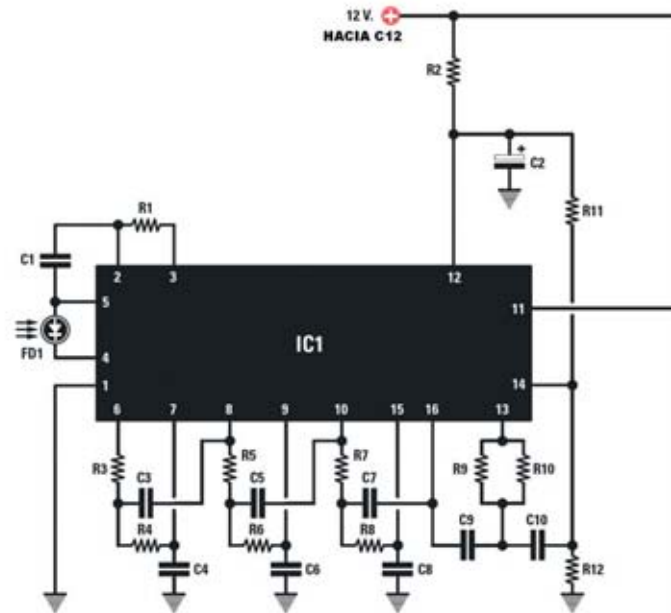


Fig.4 Esquema eléctrico del Light Controller LX.1641, circuito capaz de gobernar dos relés (Relé1-Relé2) y variar la luminosidad de las lámparas conectadas a las salidas LP1-LP2-LP3.

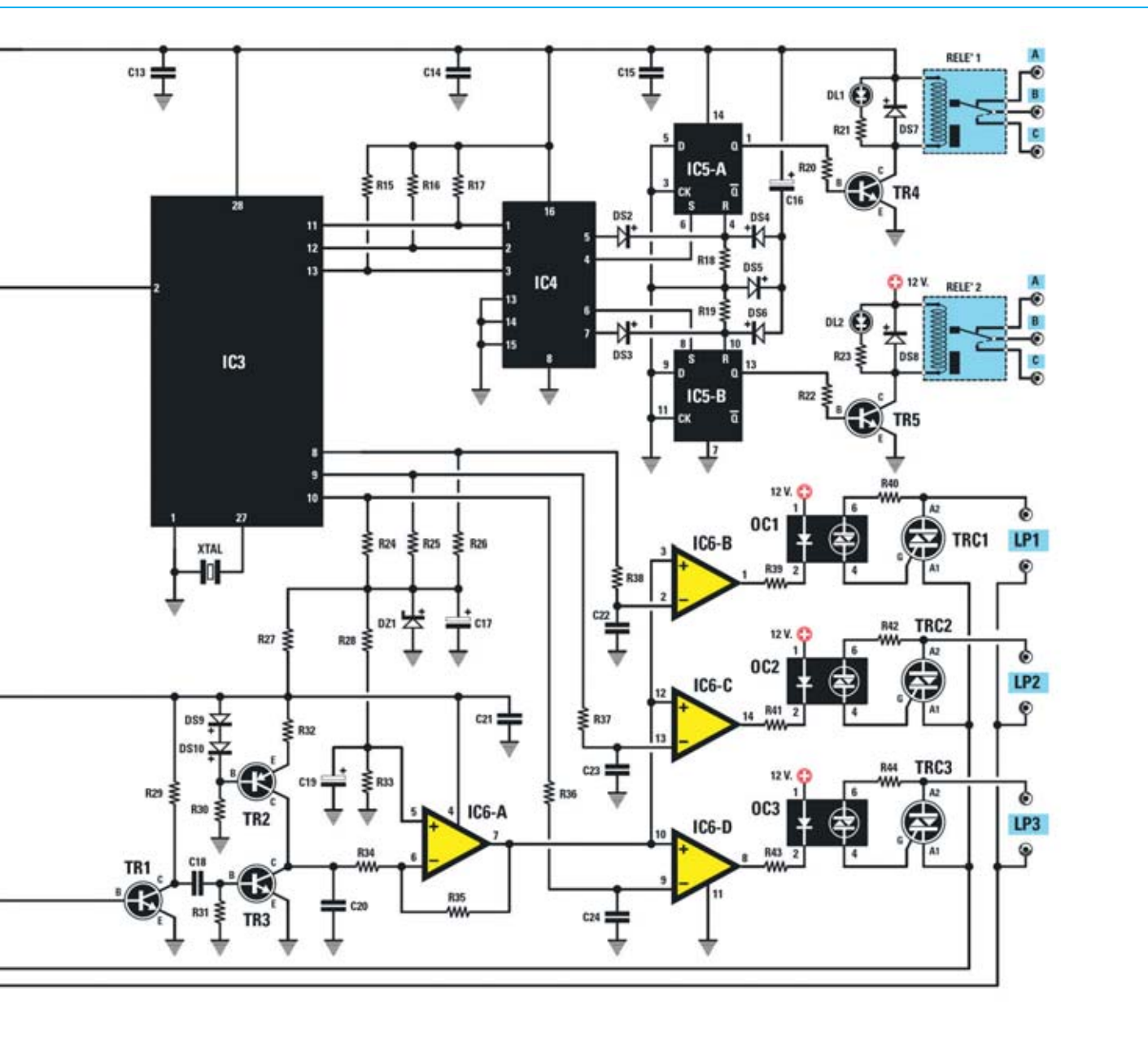


Fig.5 Para variar la luminosidad de las lámparas conectadas a las salidas LP1-LP2-LP3 el transistor TR1 detecta el paso por cero de la señal sinusoidal de red, excitándose los TRIACs con un retardo adecuado.

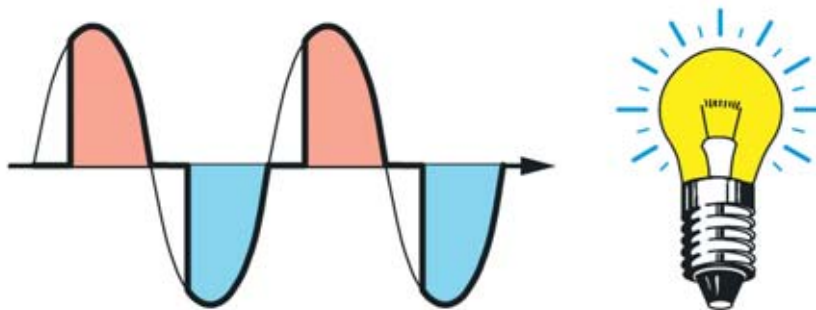




Fig.6 Para controlar los relés se utilizan las Teclas 1-2-3-4. La Tecla 1 activa el Relé1, la Tecla2 desactiva el Relé1, la Tecla3 activa el Relé2 y la Tecla4 desactiva el Relé2. Cuando un relé está excitado se enciende el Diodo LED conectado en paralelo a su bobina (ver Fig.4).

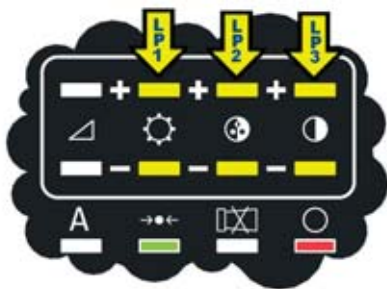


Fig.7 Para variar la luminosidad de las lámparas LP1-LP2-LP3 se utilizan las Teclas +/- identificadas en esta figura mediante flechas que indican la salida controlada. La Teclas (+) aumentan la luminosidad de la lámpara correspondiente mientras que las Teclas (-) la disminuyen.

Los optoacopladores **OC1-OC2-OC3**, conectados entre las salidas de los operacionales **IC6/B-IC6/C-IC6/D** y los **TRIACs**, se utilizan para **aislar eléctricamente** nuestro **Light Controller** de la tensión de red de **230 voltios**.

Para alimentar el circuito se precisa una tensión **estabilizada** de **12 voltios**. Dado que el transformador **T1 (T006.02)** está provisto de un secundario que proporciona **8** y **15 voltios**, utilizaremos únicamente la tensión de **15 voltios** que, después de rectificarse mediante el puente **RS1**, es estabilizada a **12 voltios** por el integrado estabilizador **IC2**, un común **L.7812** o **uA.7812**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes se montan en el circuito impreso **LX.1641**, que proporcionamos perforado y serigrafiado con las posiciones de los componentes.

Como siempre aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** para los **integrados**, poniendo **mucha atención** en las soldaduras para **no** provocar **cortocircuitos** entre terminales adyacentes.

Es conveniente instalar en primer lugar el **zócalo mayor**, el correspondiente al integrado **IC3**, continuando con el resto de zócalos para los integrados **IC1-IC4-IC5-IC6** y, por último, los zócalos para los optoacopladores **OC1-OC2-OC3**.

Seguidamente se puede proceder a la instalación de los **diodos de vidrio 1N4150 (DS2-DS3-DS4-DS5-DS6-DS9-DS10)**, orientando la franja **negra** presente en sus cuerpos hacia **arriba**, como se muestra en el esquema práctico de montaje (ver Fig.8).

A continuación aconsejamos proceder al montaje de los **diodos de plástico 1N4007 (DS1-DS7-DS8)**, orientando la franja **blanca** presente en sus cuerpos tal como se indica en el esquema práctico de montaje (ver Fig.8). En el caso de los diodos **DS7-DS8** la franja **blanca** se orienta hacia **arriba**, mientras que en el caso del diodo **DS1** la franja **blanca** se orienta hacia la **izquierda**.

El **diodo zéner DZ1** de **6,2 voltios**, situado al lado del condensador electrolítico **C17**, debe montarse orientando su franja **negra** de referencia hacia **abajo**. Este diodo es fácilmente reconocible por la inscripción **6V2** impresa sobre su cuerpo **amarillo**.

Una vez realizada esta operación se puede proceder al montaje del **fusible** con autoreposición **F1**, de aspecto parecido a un pequeño condensador de poliéster. A continuación se puede instalar el **punteo rectificador RS1**, orientando el terminal (+) hacia **arriba** (ver Fig.8).

Llegado este punto se puede proceder a la instalación de todas las **resistencias**, identificando su valor a través de las franjas de color impresas sobre sus cuerpos. Antes de montarlas es conveniente poner aparte las **tres**

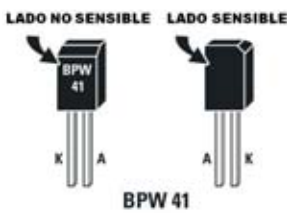
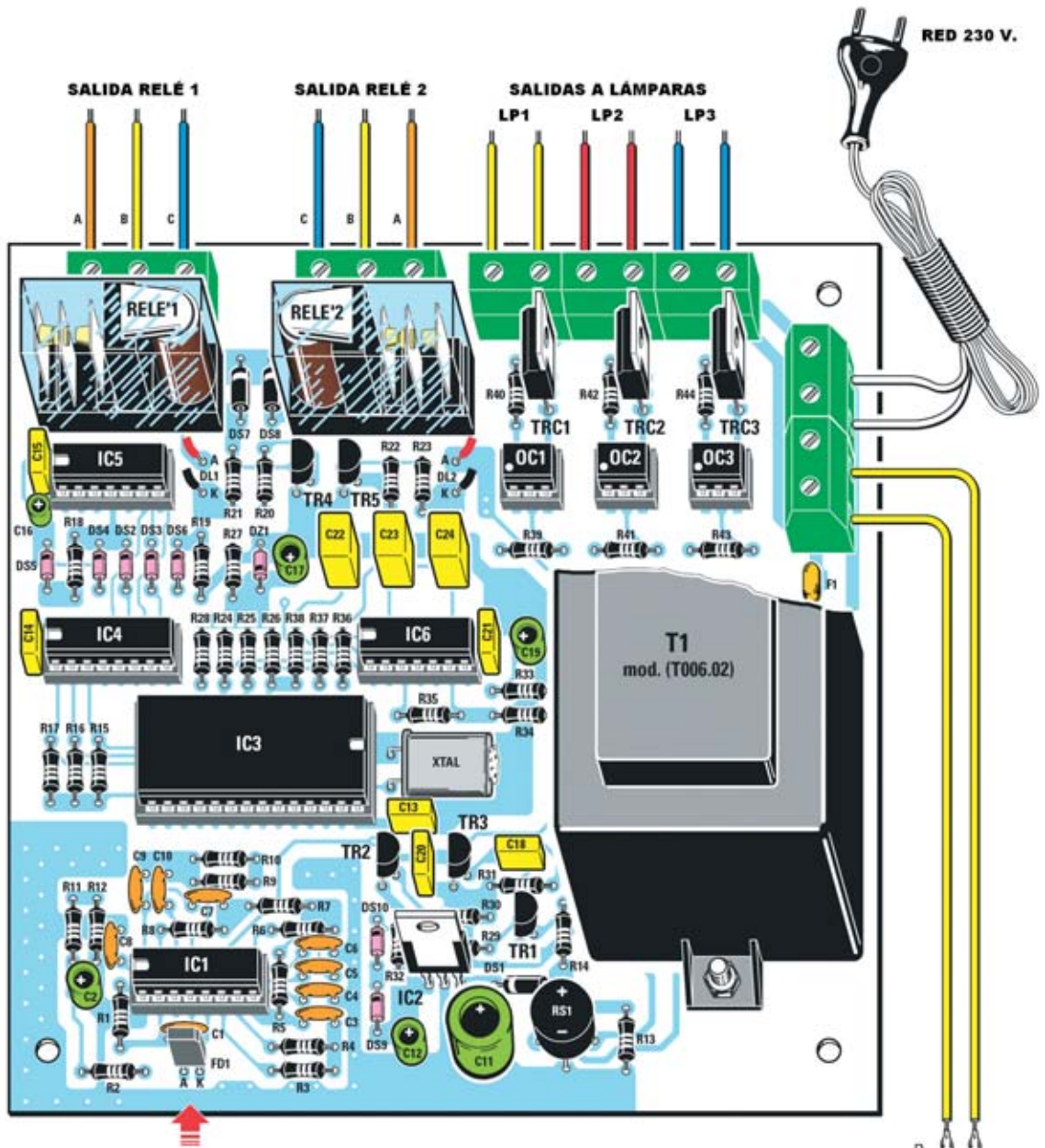
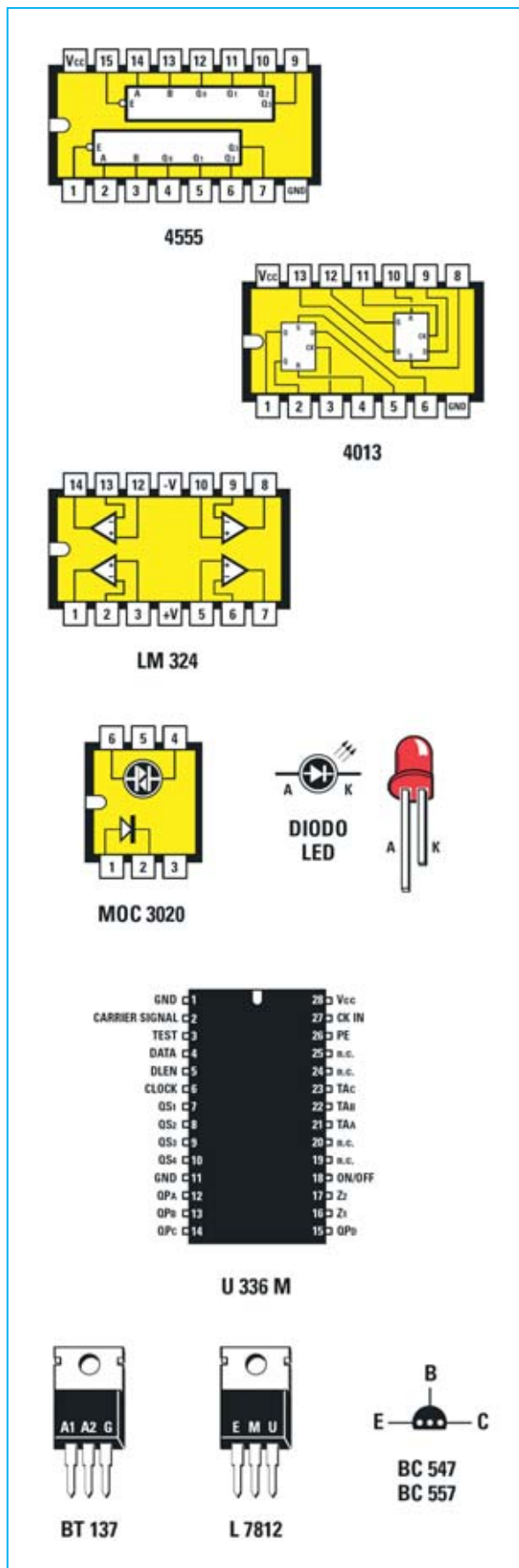


Fig.8 Esquema práctico de montaje del Light Controller LX.1641. La parte sensible del fotodiodo BPW41 corresponde al lado que no tiene ninguna referencia impresa. Algunos fabricantes no ofrecen ninguna referencia impresa en ningún lado, en su lugar incluyen un pequeño rebaje identificativo en la parte superior-derecha.





resistencias de **1.000 ohmios R40-R42-R44**. Estas resistencias tienen el cuerpo ligeramente **más grande** ya que son de **1/2 vatio**.

El montaje puede continuar con la instalación de los **condensadores**, comenzando por los **cerámicos**, continuando con los de **poliéster** y terminando con los **electrolíticos**. En estos últimos hay que respetar la **polaridad +/-** de sus **terminales**, recordando que el terminal positivo (+) es **más largo** que el terminal negativo (-).

NOTA: Una vez más recordamos que la **página Web** de Nueva Electrónica (www.nuevaelectronica.com) dispone de una utilidad para **identificar** los valores de los **condensadores**.

A la derecha del zócalo para **IC3** hay que montar el **cuarzo de 4 MHz (XTAL)**, instalándolo en posición **horizontal** y fijando su **cuerpo** con una gota de **estaño** a la pista del circuito impreso que queda por debajo.

Fig.9 Conexiones de los integrados utilizados en este proyecto, vistas desde arriba y con la indicación de la muesca de referencia en forma de U. Las conexiones de los transistores BC.547-BC.557 se muestran vistas desde abajo, mientras que las del TRIAC BT.137 y del integrado estabilizador L.7812 se muestran frontalmente.

En el lado izquierdo del circuito impreso, bajo al zócalo para el integrado IC1, se monta el **fotodiodo BPW41 (FD1)**, orientando hacia el **frente** su **lado sensible**, fácilmente identificable porque está **desprovisto de referencias impresas** (hay que tener presente que algunos fabricantes identifican el lado sensible con un **rebaje** en el **lado superior-derecho** o mediante una pequeña **gota de barniz blanco**).

Al montar el fotodiodo es muy importante controlar la **longitud** de sus **terminales** para que su cuerpo quede **alineado** con el **agujero** presente en el **panel frontal** del mueble. Ahora se puede instalar el **regulador de tensión L.7812 (IC2)**, orientando el **lado metálico** de su cuerpo hacia los condensadores electrolíticos **C11-C12**.

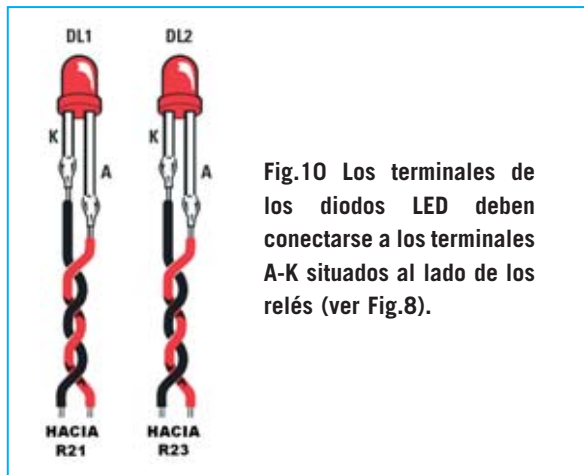


Fig.10 Los terminales de los diodos LED deben conectarse a los terminales A-K situados al lado de los relés (ver Fig.8).

Es el momento de montar los **transistores**. El transistor **BC.557 (TR2)** es de tipo **PNP**, mientras que los **BC.547** son de tipo **NPN**.

El **transistor TR2** debe montarse bajo **IC3**, orientando el **lado plano** de su cuerpo hacia la **izquierda**. También los **transistores TR1-TR3-TR4-TR5** deben montarse orientando el **lado plano** de sus cuerpos hacia la **izquierda** (ver Fig.8).

El cuerpo de todos los transistores debe estar **separado** de la **superficie** del **circuito impreso** una distancia de unos **4-5 mm**.

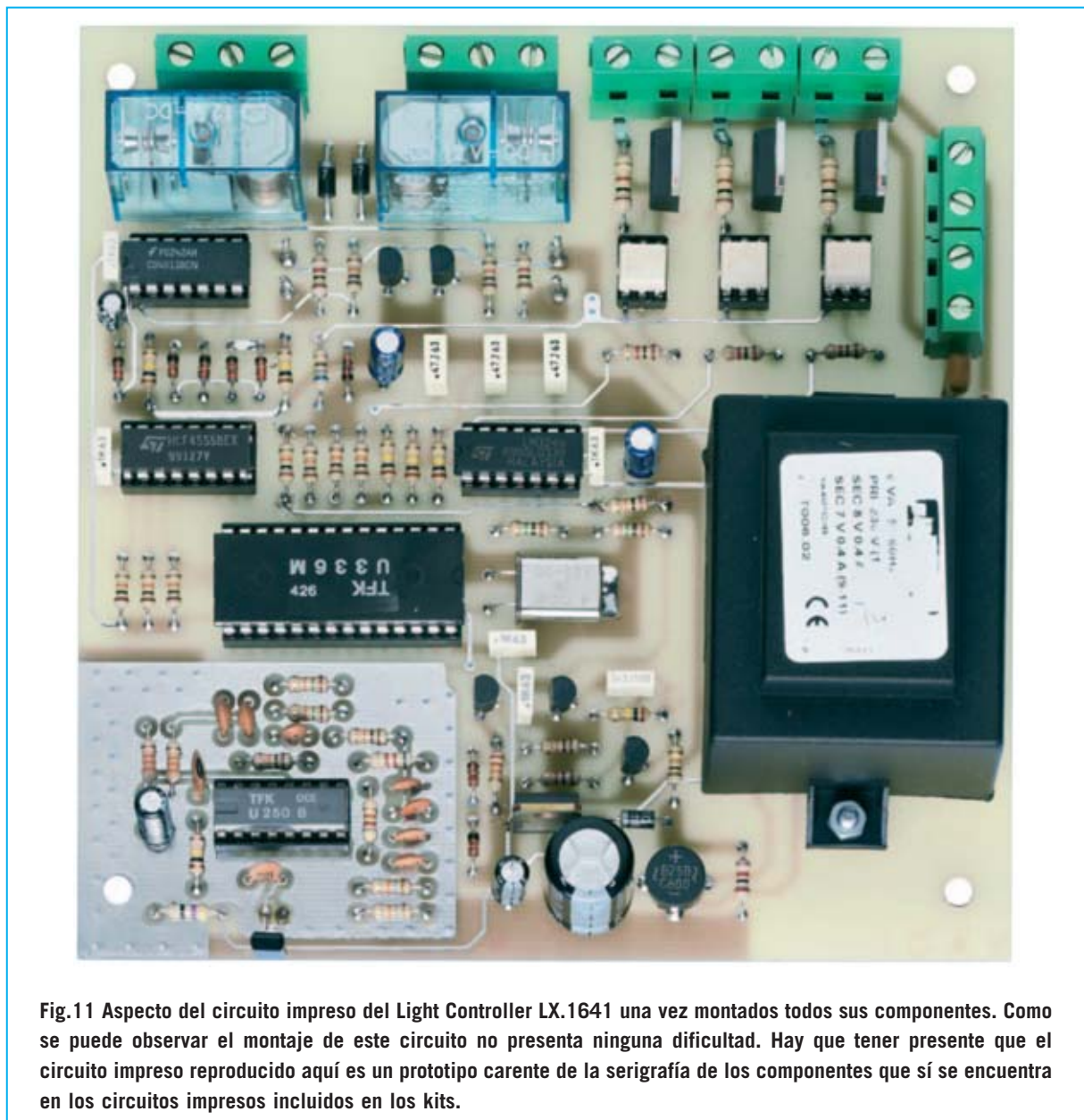


Fig.11 Aspecto del circuito impreso del Light Controller LX.1641 una vez montados todos sus componentes. Como se puede observar el montaje de este circuito no presenta ninguna dificultad. Hay que tener presente que el circuito impreso reproducido aquí es un prototipo carente de la serigrafía de los componentes que sí se encuentra en los circuitos impresos incluidos en los kits.

En la parte superior del circuito impreso, a la derecha, se han de montar los **TRIACs TRC1-TRC2-TRC3**, orientando hacia la **derecha** el **lado metálico** de sus cuerpos.

Ha llegado el momento de montar el **Relé1**, el **Relé2**, el **transformador** de alimentación **T1** y, por último, las **clemas** para las salidas de los **relés**, para las tomas de las lámparas **LP1-LP2-LP3**, para la conexión de la toma de **red** de **230 voltios** y para la conexión del **interruptor** de encendido **S1**.

Ahora hay que instalar, en sus correspondientes zócalos, los **circuitos integrados**, orientando sus **muescas** de referencia en forma de **U** hacia la **izquierda**, a excepción del integrado **IC3**, cuya **muesca** de referencia se orienta hacia la **derecha**.

Los **optoacopladores OC1-OC2OC3** se instalan orientando hacia la **izquierda** su **punto de referencia**.

Los **diodos LED DL1-DL2** se montan en el **panel frontal** del mueble y se conectan al circuito impreso **LX.1461** a través de cables de conexión, tal y como se muestra en detalle en la **Fig.10**. Si se invierten los terminales **A-K** los diodos LED no se encenderán.

El circuito impreso se instala en la base del mueble utilizando los cuatro **separadores de plástico** con **base autoadhesiva** incluidos en el kit. Cuando se realice esta operación hay que controlar que el cuerpo del fotodiodo **FD1** se encuentre en correspondencia con el **agujero** presente en el **panel frontal** del mueble.

En el **panel posterior** hay que hacer salir los **cables** provenientes de los **relés**, los **cables** para las lámparas **LP1-LP2-LP3** y el cable de **red** de **230 voltios**, previa instalación de las correspondientes **gomas pasacables**.

EL MANDO A DISTANCIA

El **mando a distancia** incluido en el kit se muestra en la Fig.2. En primer lugar hay que abrir su tapa posterior e instalar una **pila** de **9 voltios**.

Hay que controlar la **distancia** entre el **fotodiodo** del **Light Controller** y el **mando**. Nosotros hemos

efectuado pruebas hasta cubrir distancias de **7-8 metros**, funcionando siempre a la perfección.

Para controlar los **relés** se utilizan las **Teclas 1-2-3-4** (ver Fig.6): **Tecla 1 (activa Relé1)**, **Tecla2 (desactiva Relé1)**, **Tecla3 (activa Relé2)** y **Tecla4 (desactiva Relé2)**.

Para variar la **luminosidad** de las **lámparas** conectadas a las salidas **LP1-LP2-LP3** del circuito hay que utilizar las **Teclas (+ / -)** del mando a distancia (ver Fig.7).

Al presionar la **Tecla (+)** situada sobre el **segundo símbolo** de la **izquierda** **incrementa** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP1**, mientras que presionando la **Tecla (-)** situada bajo el **segundo símbolo** de la **izquierda** **disminuye** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP1**.

Al presionar la **Tecla (+)** situada sobre el **tercer símbolo** de la **izquierda** **incrementa** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP2**, mientras que presionando la **Tecla (-)** situada bajo el **tercer símbolo** de la **izquierda** **disminuye** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP2**.

Al presionar la **Tecla (+)** situada sobre el **cuarto símbolo** de la **izquierda** **incrementa** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP3**, mientras que presionando la **Tecla (-)** situada bajo el **cuarto símbolo** de la **izquierda** **disminuye** la **luminosidad** de la lámpara conectada a **LP3**.

Podemos asegurar que durante las **innumerables pruebas** que hemos realizado todo ha **funcionado regularmente**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1641: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Light Controller** (ver Figs.8-11-12), incluyendo circuito impreso, **transformador T006.02** y **mando a distancia** por infrarrojos, excluido únicamente el mueble contenedor145,15 €

MO.1641: Mueble con panel frontal perforado y serigrafiado21,60 €

LX.1641: Circuito impreso26,90 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

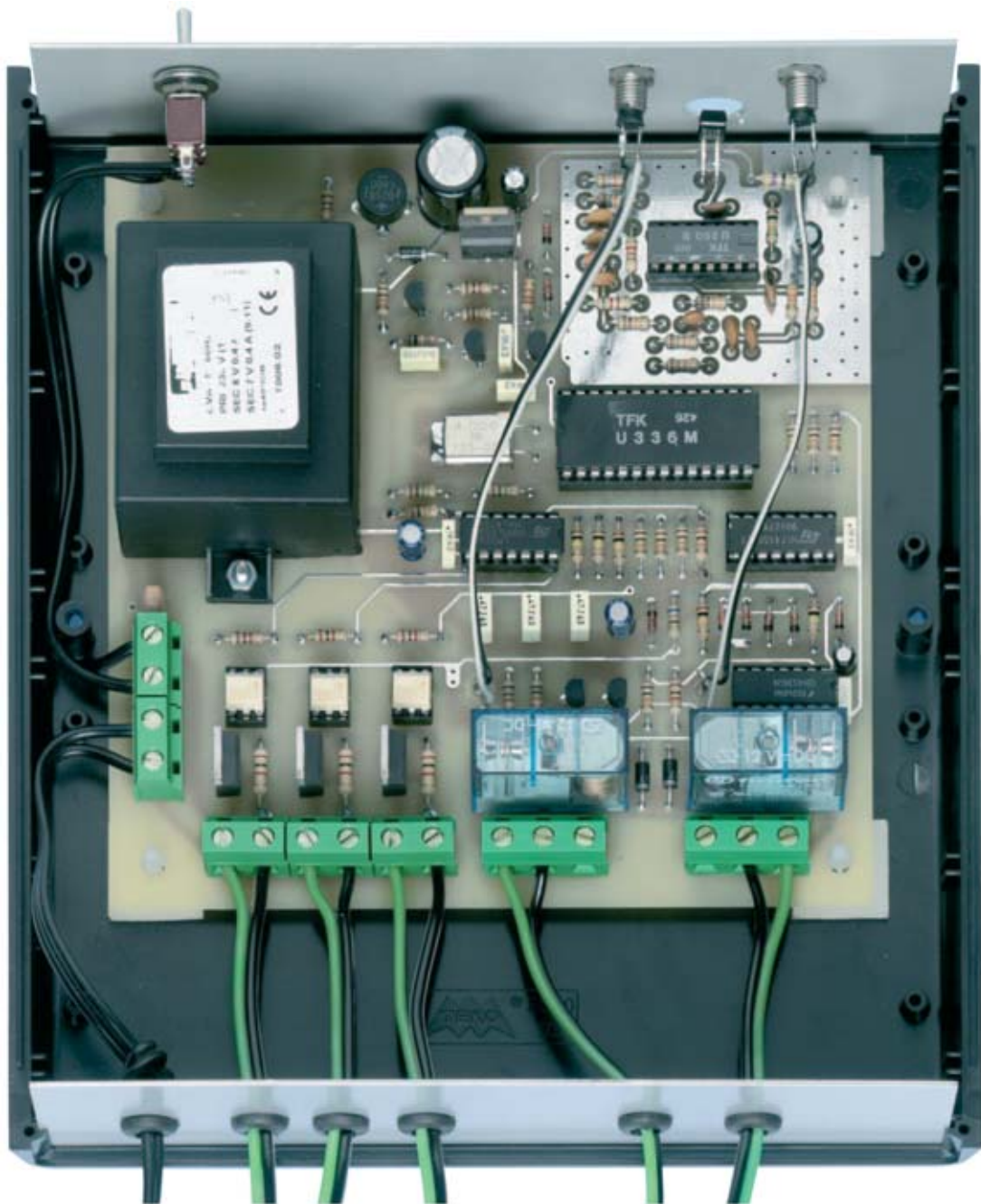


Fig.12 El circuito impreso se fija en la base del mueble utilizando los separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. Hay que controlar que el lado sensible del fotodiodo BPW.41 quede orientado perfectamente hacia el panel frontal para que capte los rayos infrarrojos procedentes del mando a distancia. El alcance del mando de distancia está en torno a unos 7-8 metros.



Estación Meteorológica en

Por fin también los usuarios de plataformas diferentes a Windows, como Linux, disponen de un programa escrito en JAVA para trabajar en tiempo real con la red APRS, pudiendo enviar la información obtenida de la Estación KM.100 y recibir los datos provenientes de estaciones meteorológicas que se encuentran en posiciones remotas.

El software que hemos desarrollado para la Estación Meteorológica KM.100 nos ha supuesto muchos elogios por parte de varios lectores satisfechos por sus **prestaciones profesionales** que permiten **procesar** los **datos recogidos**, crear **gráficos** personalizados y trabajar con **estadísticas** de los parámetros almacenados.

Sobre todo ha despertado gran interés la posibilidad de mandar en **tiempo real** a la red **APRS** los datos meteorológicos, evitando los inconvenientes de conexiones como Internet. **APRS** es fundamentalmente un **protocolo de comunicación** con señales de **radio** para la

difusión de **datos meteorológicos en tiempo real** (**velocidad y dirección del viento, temperatura y precipitaciones de lluvia**).

NOTA: Los programas diseñados para procesar los datos procedentes de la Estación Meteorológica y para mandar los datos a la red APRS han sido publicados en las revistas N°244 y N°246, mientras que la Estación Meteorológica KM.100 fue presentada en la revista N°239.

Ya que son muchos los radioaficionados, incluyendo los de la red APRS, que utilizan el sistema operativo **LINUX** y **plataformas móviles** basadas en **JAVA**, hemos desarrollado

un programa en lenguaje **JAVA** que traduce a código APRS los datos recogidos por la Estación **KM.100**.

Notas básicas sobre LINUX 3

El sistema operativo **Linux** toma el nombre de su inventor, el programador noruego **Linus Torvalds**. Fue presentado en el **1994** y cada vez, sobre todo en los últimos años, está tomando más auge.

Muchos son los motivos que han contribuido y que contribuyen a la difusión de **Linux**, los más significativos son el **precio** y la **fiabilidad**.

En efecto, el sistema **Linux** es un programa de **código abierto (open source)**, no es freeware ni tampoco shareware. Se trata de programa **público gratuito** con el **código fuente accesible**, lo que permite su modificación por parte de los programadores sin ningún límite de utilización.

Se pueden vender o distribuir copias, pero tienen que incluir el **código fuente**. Las empresas que cobran por las versiones "comerciales" de **Linux**, como **Novell Suse Linux 10**, lo hacen a precios bajos ya que solo cobran el soporte.

Al contrario de los sistemas cerrados, donde solo un pequeño número de personas trabaja para actualizar el software, en **Linux** trabajan muchas personas al ser sistema con código fuente abierto. El trabajo de un gran número de personas en su **mejora** se traduce en **fiabilidad del producto**.

Notas básicas sobre JAVA

Para que la red Internet se difundiera rápidamente fue determinante llevar software avanzado a los ordenadores personales, con **aplicaciones seguras** y, sobre todo, **independientes** de los **sistemas operativos** utilizados.

JAVA para LINUX y WINDOWS



Fig.1 La Estación Meteorológica KM.100, presentada en la revista N°239, está equipada con todos los componentes mostrados en esta fotografía (Anemómetro-Anemoscopio, Sensor de temperatura, Caja de conexiones, Centralita, Cables de conexión y Alimentador 230V AC/12V DC). Además podemos proporcionar, bajo petición expresa, un pluviómetro (KM.101) para medir las precipitaciones de lluvia.

A mitad de los años **90** los investigadores de **Sun Microsystems** pusieron en marcha un lenguaje que permite enriquecer las páginas Web con animaciones y otros efectos especiales. Además no necesita acceder directamente a la memoria del sistema. Se trata del lenguaje **JAVA**.

Esta última característica lo ha hecho particularmente **confiable** y ha contribuido a su desarrollo como un lenguaje de programación real, **independiente** de la **red** y del **sistema operativo** utilizado en el ordenador.

Una vez escrita la **aplicación** en **JAVA** puede ser ejecutada tanto por usuarios **Windows** como de por usuarios **Linux**, e incluso usuarios de cualquier dispositivo que sea capaz de ejecutar aplicaciones **JAVA** (**teléfonos móviles**, **PDA**s, etc).

La única condición necesaria es tener en el dispositivo un **programa** que permita ejecutar

programas desarrollados en este lenguaje, el denominado **JVM (Java Virtual Machine)**. Esta aplicación **interpreta** los archivos binarios generados por el **compilador JAVA** y los **ejecuta** sobre la máquina en el que está instalada.

La ESTACIÓN APRS

En la revista **Nº246** abordamos en detalle los elementos y las conexiones necesarias para realizar una **estación APRS** y mandar a esta red los datos meteorológicos captados.

En esa ocasión presentamos el conocido programa **UI-View**, que, junto al archivo **wxprs.txt**, se encarga de mandar a la red los **datos** elaborados en **APRS** por nuestro programa **WeatherStation**.

El programa **UI-View** puede ser utilizado únicamente por usuarios **Windows**. Los usuarios



Fig.3 Esta es la ventana principal del programa **JAVA WEATHERSTATION**. En primer lugar hay que seleccionar el puerto de comunicaciones (COM) al que está conectada la Estación **KM.100**. A continuación hay que seleccionar **SETUP APRS** para que el programa **WEATHERSTATION** se ajuste adecuadamente al programa elegido para mandar a la red APRS los datos recogidos por la Estación **KM.100**.



Fig.2 Las instrucciones necesarias para instalar el programa **WEATHERSTATION** en el PC se describen en archivos contenidos en el CD-ROM **CDR102**. En esta imagen se reproduce la ventana que aparece al lanzar el programa. Para continuar hay que cerrar la ventana.



Fig.4 Al Hacer click en SETUP APRS (ver Fig.3) se abre esta ventana. Para guardar los datos de la centralita en el archivo WXPRS.TXT del programa UI-VIEW hay que hacer click en EXAMINAR. Cuando se abra la ventana mostrada a la derecha hay que hacer click en la flecha situada al lado de MIS DOCUMENTOS.

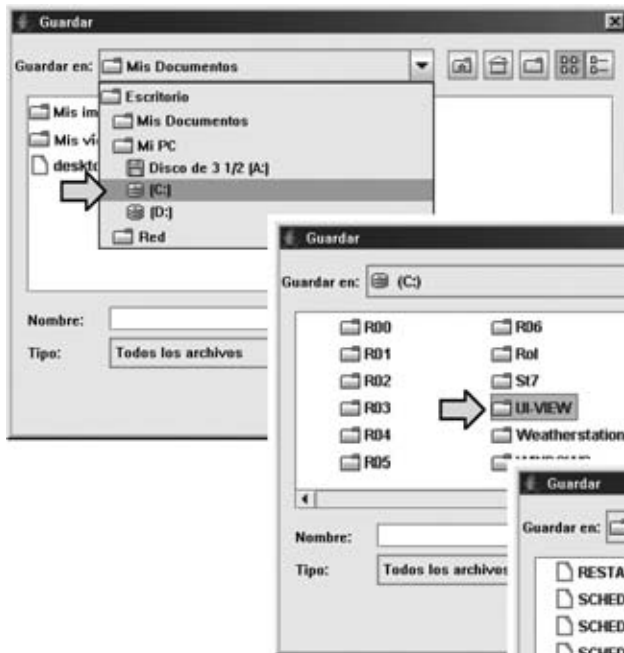


Fig.5 Automáticamente se despliega una lista con todos los recursos del ordenador. Hay que seleccionar la unidad donde se ha instalado el programa IU-VIEW, en nuestro caso la unidad C:.

Fig.6 En pantalla aparecen, en orden alfabético, todos los directorios de C:. Hay que hacer doble click sobre el directorio UI-VIEW para visualizar su contenido. Por último hay que hacer click sobre el archivo WXPRS.TXT y seleccionar GUARDAR.

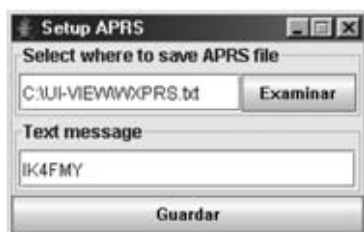


Fig.7 En unos pocos pasos se ha ajustado el programa WEATHERSTATION para comunicarse con UI-VIEW mediante el archivo WXPRS.TXT. Ahora, en la línea TEXT MESSAGE, hay que introducir vuestro nombre de radioaficionado y hacer click en GUARDAR.

Linux pueden utilizar otros programas, como el conocido **Xastir**, que se puede descargar de la web **www.xastir.org**.

El programa WeatherStation en JAVA

El CD-ROM **CDR102** contiene todos los archivos necesarios para la instalación del programa en **WeatherStation** en **código JAVA (WeatherStation.jar)**, así como toda la **información** necesaria para **instalar** y **ejecutar** el programa.

En la carpeta de instalación hay **dos subcarpetas**, uno denominada **Windows** y otra denominada **Linux**. Estas carpetas contienen la información necesaria para la instalación, tanto en formato **DOC** como en formato **PDF**.

Evidentemente hay que consultar el archivo correspondiente al **sistema operativo** que tenga vuestro ordenador y ejecutar los pasos indicados. En pocos minutos el programa estará instalado en el ordenador.

Las **imágenes** que acompañan las descripciones del programa han sido tomadas en un ordenador **compatible IBM** con un sistema operativo **Windows 2000**, equipado con una tarjeta gráfica configurada con una resolución de **800x600 pixels**, utilizando la combinación de **colores estándar de Windows**.

Quien disponga de un ordenador con sistema operativo **Linux** ha de seguir los **mismos procedimientos** que describimos a continuación para la **ejecución y configuración del programa**. Evidentemente puede variar el aspecto gráfico de las ventanas.

EJECUCIÓN del PROGRAMA

Una vez lanzado el programa se muestra la ventana reproducida en la Fig.2. Es fundamental **verificar** que la **fecha** y la **hora** del **ordenador** son correctas.

Antes de nada hay que **presionar simultáneamente** las teclas **VIENTO** y **BORRAR** de la **Estación KM.100** durante **tres segundos**

para poner en comunicación el ordenador y la centralita de la estación.

Antes de activar la comunicación (botón **Open Port**) hay que **seleccionar** el **puerto de comunicaciones** del ordenador al que está conectado la **Estación KM.100** (ver Fig.3).

También es necesario **configurar el programa**, como se indica en epígrafe siguiente, para que la elaboración de los **datos** sea idónea para la red **APRS**.

CONFIGURACIÓN del PROGRAMA

El **ajuste** de los datos para **APRS** se realiza haciendo click en el botón **APRS Setup** (ver Fig.3). Este ajuste es fundamental para que el programa **WeatherStation** se comunique con el **programa** elegido para **mandar los datos** meteorológicos a la red **APRS**. En nuestro ejemplo hemos utilizado el programa **UI-View**.

Haciendo click en **Setup APRS** y siguiendo las indicaciones mostradas en las **Figs.4-5-6-7** la estación estará lista para mandar los datos a la red **APRS**.

Por último solo queda hacer click en **Open Port** para que el **PC** reciba los datos de las condiciones meteorológicas captadas por la **Estación KM.100** y los transmita directamente a la red **APRS**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

CDR102: Precio del **CD-ROM** con la versión del programa WeatherStation en **JAVA** válido para plataformas **Linux** y **Windows**17,80 €

KM.100: Precio de todos los componentes de la **Estación Meteorológica** presentada en la revista **Nº239** (ver Fig.1), incluyendo todos sus accesorios a **excepción del pluviómetro**, es decir **Anemómetro-Anemoscopio, Sensor de temperatura, Caja de conexiones, Centralita, Cables de conexión y Alimentador 230V AC/12V DC**342,25 €

KM.101: Pluviómetro131,65 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

Este artículo complementa y culmina el presentado en la revista N°253 dedicado a los principios fundamentales del procesamiento del Audio Digital, un tema, sin duda, vital ya que actualmente la práctica totalidad de los sistemas registran los sonidos de forma digital.

FUNDAMENTOS DE AUDIO DIGITAL II



8. CORRECCIÓN DE ERRORES

En audio convencional, la protección contra el ruido que se incluye en los medios de grabación y reproducción es sumamente limitada. En audio digital la señal no se encuentra exenta de ruidos, que pueden ser producidos por el polvo, los arañazos y las huellas dactilares presentes en la superficie del compact disc. Sin embargo, existen numerosas alternativas que nos permiten disminuir, hasta prácticamente eliminar, el ruido del medio de grabación.

En la señal PCM (Modulación por Pulsos Codificados), el efecto de un solo bit erróneo depende del peso

de dicho bit. Efectivamente, si el bit menos significativo (LSB) de una palabra resulta equivocado, el efecto producido se perderá en el ruido. Por el contrario, si el bit más significativo (MSB) de una palabra resulta erróneo, se generará un transitorio importante que se sumará al sonido, creando una interferencia sobre éste que podría llegar a notarse.

Luego podemos afirmar que en audio digital se puede producir una alteración del valor numérico que contiene los datos. A esta alteración de los datos es lo que en los sistemas digitales se conoce como error.



9. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA ERRORES

En el transcurso de los procesos PCM o de modulación de señales por codificación de pulso pueden producirse distorsiones de corta duración cuando se reproduce un estado binario diferente al que se grabó. Para evitarlo, se usan los sistemas de protección y corrección de errores.

Los sistemas de protección contra errores utilizados en audio digital tienen como fin detectar el error introducido en la información, corregirlo y, en el peor de los casos, si es imposible corregir total o parcialmente la información, tomar una decisión para encubrir los datos. Si la información perdida es demasiado grande, la única solución es enmudecer esta información.

Actualmente, para los sistemas digitales de información se han desarrollado varios sistemas de protección contra errores, entre los que tenemos:

- Repetición simple.
- Bits de paridad.
- CRCC (*Cyclic Redundancy Check Code*), código de chequeo por redundancia cíclica.
- CIRC (*Cross Interleave Read-Solomon Code*), código Solomon de lectura entrelazada cruzada.

De estos sistemas vamos a estudiar los dos primeros, que refunden la idea general de los demás sistemas, ya que los dos últimos utilizan operaciones matemáticas bastante complejas. Todos los sistemas enumerados se emplean en el formato de compact disc.

El sistema de repetición simple es muy básico. Consiste en *repetir los datos un número determinado de veces, lo que denominamos redundancia*. Este sistema se basa en que, al detectar un error, el sistema podría corregirlo a partir de los datos redundantes que hayan pa-

sado sin alteración, comparándolos y detectando la diferencia con el dato que le corresponde como pareja. Sin embargo, no se puede hacer la corrección, porque no hay manera de saber cuál de las dos informaciones de la pareja es la correcta al proceder a compararlas. Por ello, cuanto mayor sea el número de repeticiones mejor será la eficacia de corrección de este sistema. Pero introduce limitaciones de espacio en el disco, ya que la asignación de espacio para la información y para la corrección de errores redundantes ha de restarse del espacio útil del soporte de grabación para el almacenamiento de las señales de sonido.

El sistema de detección de errores mediante el bit de paridad, en el que la detección de errores y el proceso de corrección están muy relacionados, por lo que los trataremos conjuntamente mediante este sistema.

El concepto fundamental en la detección de errores es la llamada paridad. Como podemos observar, si queremos proteger una información de cuatro bits, utilizaremos un nuevo bit que añadiremos a esta palabra, de forma que el total de unos en la nueva palabra sea par o impar. El bit añadido a la palabra de cuatro bits no lleva información por sí mismo, ya que necesita de los otros bits de información, por ello se llama bit redundante. Este bit redundante da al mensaje propiedades especiales. Por ejemplo, que el número de unos sea par.

Cuando dicho mensaje sea recibido y carezca de la propiedad especial mencionada con anterioridad

(número de unos par), se habrá producido un error en su transmisión. Si en el mensaje recibido no se ha alterado, probablemente no ha habido error, aunque no podemos estar seguros del todo, ya que la introducción de dos bits de error en la información hace que el mensaje recibido sea correcto y cumpla con la propiedad (número de unos par).

La detección del error se realiza comprobando mediante un circuito detector, formado por puertas OR exclusivas, que el número de unos de cada combinación es siempre par (las citadas puertas darán salida 1 cuando las entradas sean diferentes).

La generación del bit de paridad lo podemos observar en la Figura 15.a mediante un conjunto de puertas OR exclusivas configuradas en lo que se llama árbol de paridad. Igualmente, podemos observar que, de producirse algún error en un bit en la transmisión de la información recibida, no se tendrá un número par de unos. Con este sistema, si se alteran dos bits el error no se detectará.

Cuando se transmiten secuencias de códigos, pueden utilizarse simultáneamente las paridades longitudinales y transversales para detectar la posición correcta del bit erróneo. La Figura 15.b muestra un ejemplo en el que las verificaciones de paridad de ambos sentidos nos dan, en la intersección de la fila y la columna erróneas, la posición del bit alterado. En este ejemplo se utiliza el operador OR exclusivo y, una vez detectada la posición del bit erróneo, la corrección es inmediata, ya que consiste

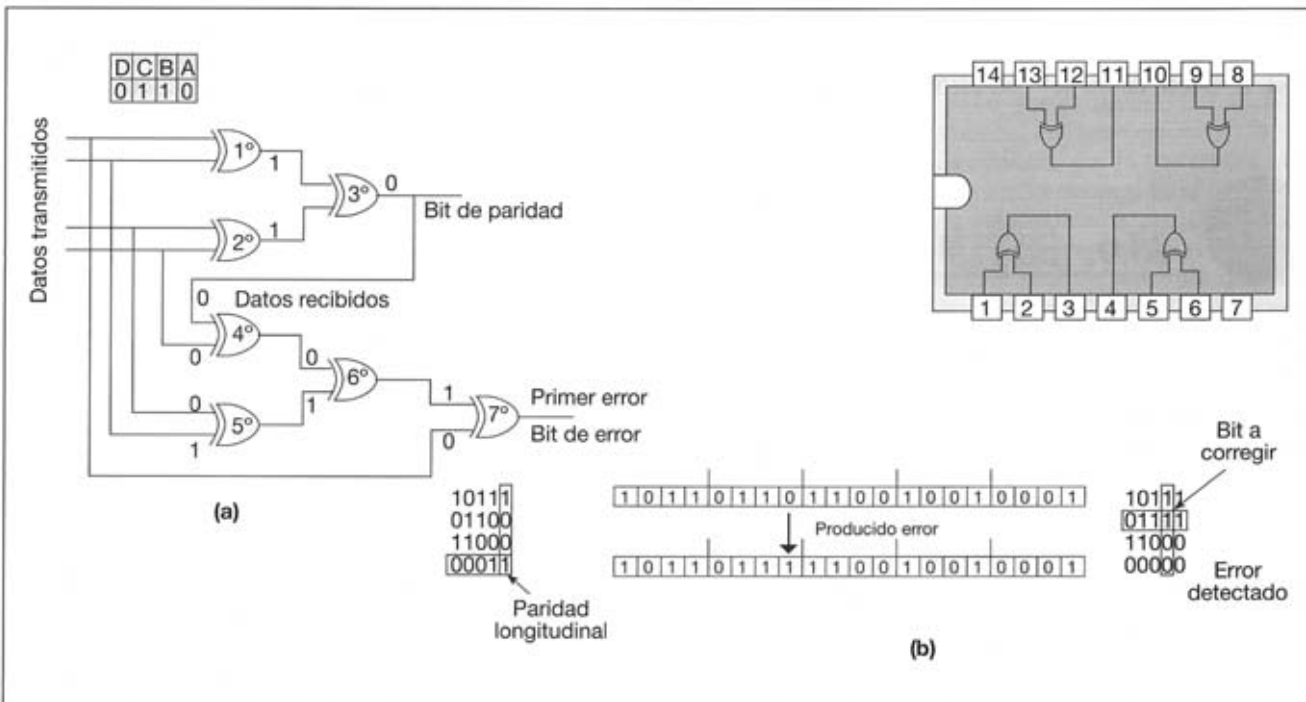


Figura 15. a) Circuito formado por puertas lógicas OR exclusivas. Con ellas se comprueba la paridad añadiendo un número de unos a la palabra. Igualmente, se pueden detectar errores de un bit. b) Sistema de corrección de errores utilizando simultáneamente las paridades longitudinal y transversal.

simplemente en complementar dicho bit. La capacidad de corrección de este sistema incluye, naturalmente, la de error en uno de los propios bits de paridad.

La disposición del número de bits en el sistema de corrección de errores que utiliza las paridades longitudinales y transversales consta de 20 bits en el ejemplo ilustrado, de los cuales 12 son bits de datos, que forman una

palabra de código, a la que se refiere como un código (20,12), en el que hay $20 - 12 = 8$ dígitos redundantes.

Todos los códigos de corrección están más o menos basados en la misma idea de la redundancia. Algunos sistemas, como los llamados códigos de Hamming, emplean sistemas más sofisticados en cuanto a los bits de redundancia.



10. CORRECCIÓN DE ERRORES DE LARGA DURACIÓN

La pérdida de uno o varios bits en los datos recuperados se resuelve en el sistema del disco compacto mediante el método usado para codificar los datos digitales antes de la grabación del disco. Esto permite que cualquier error en la lectura de la señal de un disco compacto, que podría causar distorsión, sea detectado y corregido durante la reproducción. Un código muy potente de corrección de error múltiple llamado *Cross Interlave Reed-Solomon Code (CIRC, Código de lectura entrelazada cruzada Reed-Solomon)* se emplea para tal fin. Este código se basa en los bits de paridad y en el reagrupamiento en el tiempo de las muestras de audio.

Efectivamente, cuando se producen errores extendidos a un grupo de bits considerable, se producen los errores conocidos con el nombre de error de ráfaga. Cuanto mayor sea la duración del error, más difícil será

corregirlo. Así, el empleo del bit de paridad está limitado por la duración de los errores que puedan producirse, luego este sistema ofrece protección a los errores aleatorios de corta duración.

Existen otros casos, y lamentablemente son los más frecuentes, en los que la cantidad de datos erróneos continuos es tan grande que no es posible hacer la corrección utilizando los sistemas estudiados. Para resolver este problema se ha ideado un procedimiento muy sencillo, llamado transposición o entrelazado (*interleave*) que consideramos en la Figura 16.a, en el que los datos son transpuestos (cambiados de su orden secuencial). Por ello, si en el proceso de grabación o reproducción se perdieran los datos sombreados (como sucede en la Figura 16.b, donde el error de ráfaga producido es grande), al reagruparse los datos nuevamente se convierten en errores más

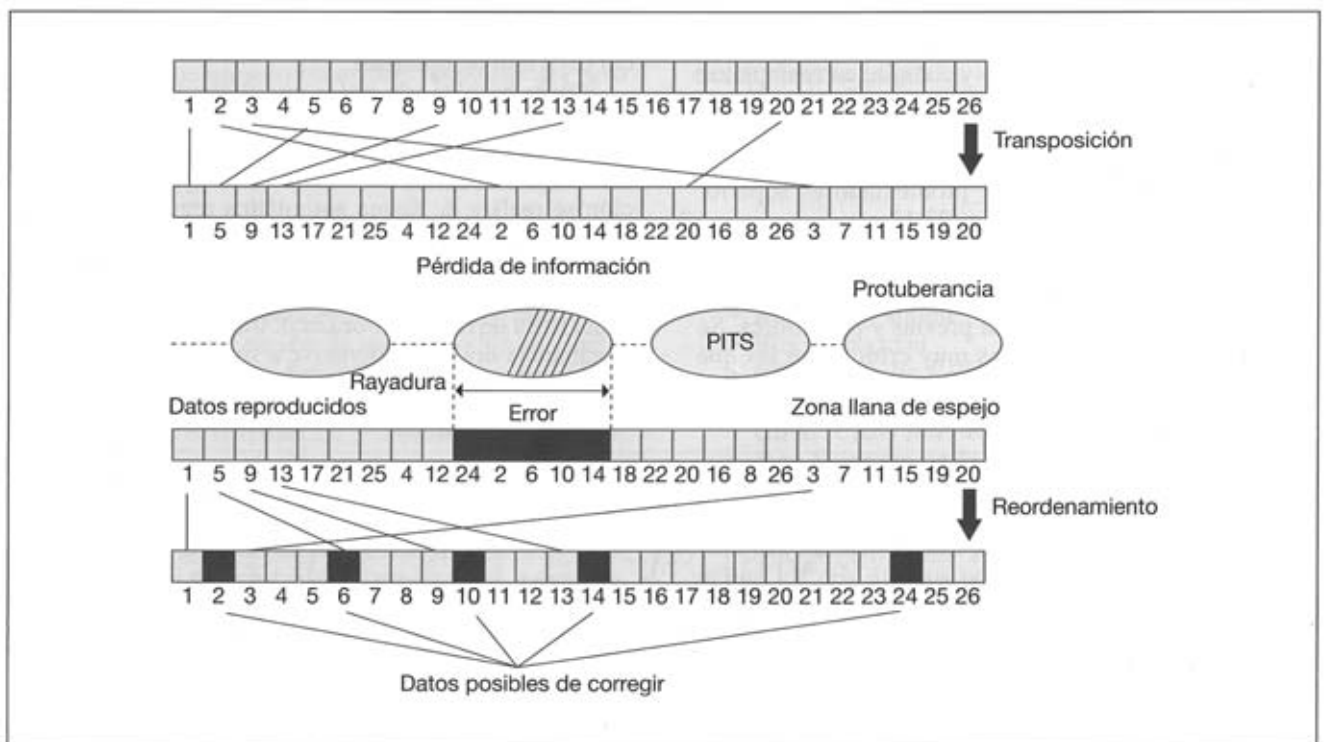


Figura 16. Proceso de transposición y reagrupamiento de datos para corregir el error de ráfaga.

pequeños, repartidos a lo largo de una secuencia de datos.

Este resultado aísla los grupos de errores en bits individuales, de forma que un error de un solo bit puede tratarse igual que un error aleatorio mediante el sistema de control del bit de paridad.

En el transcurso de la reproducción se descompo-

ne la anterior transposición o entrelazado de datos para reconstruir las señales de audio a su forma original.

En estos ejemplos puede observarse la adición de redundancia a los datos reales para formar nuevas palabras de código, que posteriormente van a utilizarse para la detección de errores.



11. OCULTACIÓN DE ERRORES

A continuación vamos a explicar una técnica que evita que los errores de código no corregidos (tras pasar la información digital por el decodificador de CIRC en el reproductor) no afecten a la calidad del sonido. Este método es conocido como ocultación y existen cuatro muy utilizados.

- Silenciamiento (*muting*):** la palabra errónea es silenciada durante una fracción de segundo (puesta a cero). Es un método de ocultación de errores bastante simple (Figura 17.a).
- Mantenimiento de la palabra previa:** como podemos observar, el valor de la palabra anterior a la errónea se mantiene, de forma que no exista diferencia audible. Este método no dará resultados satisfactorios, sobre todo a alta frecuencia (Figura 17.b).
- Interpolación lineal:** este método también se denomina promediado y consiste en reemplazar la palabra errónea por el valor del promedio de la palabra precedente y la posterior, las cuales se suponen que son correctas. La capacidad de compensación de este promediado es superior al método anterior (Figura 17.c).
- Interpolación de alto orden:** es muy parecido al anterior, pero promediando la muestra que falta con más palabras previas y posteriores. Se utiliza en aplicaciones muy críticas, en las que existe una gran pérdida de información.

De una forma muy simple, puede decirse que el código CIRC consta de dos partes: la intercalación de datos, de modo que los *drop-out* o pérdidas de información por defecto físico queden dispersas en un área suficientemente grande que permita reconstruir posteriormente la señal, y un código similar al CIRC para la corrección de errores. Aquí se asume que los errores se presentan en ráfagas como consecuencia del polvo, rayas o imperfecciones en el recubrimiento de aluminio. Los códigos son lo suficientemente potentes como para recuperar un error de ráfaga de más de 4 000 bits consecutivos, equivalentes a unos 2,5 mm sobre el disco. También se puede compensar por interpolación una pérdida de hasta 12 000 bits, que ocupan una longitud de 8,5 mm. Con la implementación completa de corrección de errores (no disponible en todos los reproductores de CD), es posible reproducir sin degradación de audio un disco en el que se haya pegado radialmente una tira adhesiva de aproximadamente unos 2 mm de ancho, o se le haya practicado un orificio de 2 mm de diámetro.

Ahora bien, si tras pasar por el circuito del decodificador se tiene una secuencia de datos erróneos, la interpolación lineal no nos ayudará, por lo que tendrá que intervenir el circuito de borrado *muting*. Esta intervención se realiza de forma automática regulando el nivel de ganancia de un circuito. Dicho proceso se realiza con una antelación de unas 30 muestras, antes de que lleguen las muestras erróneas, ya que la señal es aplicada a una línea de retardo. Por tanto, tras producirse el error, la ganancia del circuito vuelve a su nivel normal, siempre con un intervalo de unas 30 muestras.

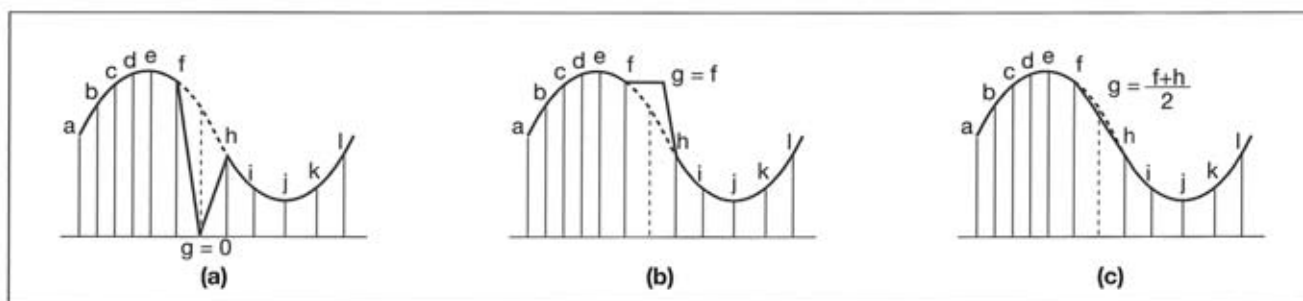


Figura 17. a) Silenciamiento. b) Mantenimiento de la palabra previa. c) Interpolación lineal.



12. SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL

Según hemos estudiado, el valor de una muestra cuantificada a la salida del convertidor A/D es una secuencia de unos y ceros. Estos dígitos son símbolos no concretos. Por ello, para representarlos eléctricamente debemos recurrir a un sistema de modulación digital. En el patrón de unos y ceros de la Figura 18 se puede observar que son implementados eléctricamente, usando para ellos variaciones de voltaje. Estas variaciones de voltaje que sufre la muestra tomada pueden ser representadas, entre otras, por las siguientes reglas:

- **Retorno a cero (RZ).** En este sistema los ceros son implementados eléctricamente por niveles de voltaje bajo. Los unos se representan por pulsos de voltaje, con una duración igual a la mitad del tiempo que dura el pulso en este estado de uno (Figura 18.a).
- **No retorno a cero (NRZ).** Este es el sistema más común de modulación. Los ceros son representados por niveles de voltaje bajo mientras que los unos son representados por pulsos de voltaje siempre alto (Figura 18.b).
- **No retorno a cero invertido (NRZI).** Este sistema es el más adecuado para modular eléctricamente las muestras cuantificadas. En él los unos son representados por transiciones que se producen justo a la mitad del tiempo que les corresponde.

En la Figura 18.c podemos observar que si antes de que aparezca 1 tenemos un nivel alto, cuando llega este número, justo a la mitad del tiempo que le corresponde, se pasa a nivel bajo. Lo mismo ocurre si antes de que aparezca 1 tenemos un nivel bajo, en este caso, a la mitad del tiempo que le corresponde, pasará a nivel alto. La sucesión de ceros no produce cambios, luego no se suceden transiciones.

Si esta señal se transfiere directamente al disco, existiría una alta probabilidad de que las transiciones entre unos y ceros se situaran en posiciones contiguas en-

tre sí. Si ello sucediera, el sistema de lectura tendría problemas para distinguir las diferencias entre estos modelos de bits. La distancia se funda en un factor clave del sistema para realizar una lectura precisa de las diferencias entre los bits.

En la Figura 19 podemos observar que entre los métodos de modulación digital considerados, el que más se ajusta a los requerimientos de frecuencia es el NRZI. Sin embargo, este método todavía no es aceptable del todo, pues se producen en él niveles de voltaje constantes que se producen cuando tenemos ceros contiguos o niveles de frecuencia elevados cuando hay pulsos de unos contiguos. Los datos en el formato NRZI no son adecuados para la grabación del disco, puesto que el bit de reloj no se puede recuperar de la secuencia de datos durante la reproducción. Además, la secuencia de datos puede tener componentes de baja frecuencia, que podrían interferir los servos-sistemas del reproductor que controlan el movimiento de rotación del disco y el enfoque y seguimiento del *pickup* láser.

Para mejorar estas deficiencias en el sistema de modulación NRZI, se somete a un proceso previo de codificación en el modulador del canal llamado EFM que describimos a continuación.

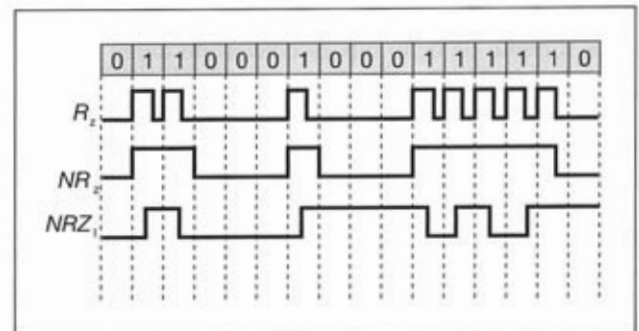


Figura 19. Relación entre la frecuencia y los diferentes sistemas de modulación.

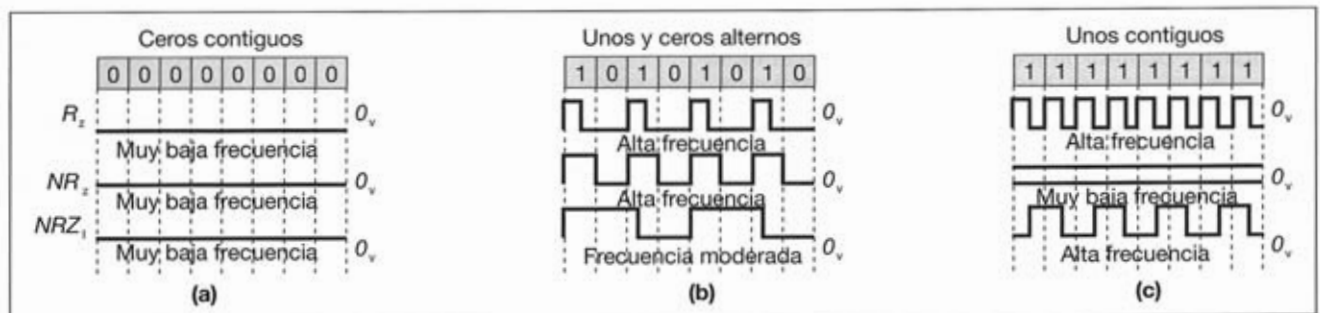


Figura 18. a) Sistema de modulación de retorno a cero (RZ). b) Sistema de modulación de no retorno a cero (NRZ). c) Sistema de modulación de no retorno a cero invertido (NRZI).



13. CODIFICACIÓN EFM (EIGHT TO FOURTEEN MODULATION)

En audio digital se denomina palabra a una muestra compuesta por un grupo de 16 bits procedentes del codificador de corrección de error o de la unidad codificadora de control y presentación. A los subgrupos de ocho bits que salen de dividir una palabra en dos partes iguales los llamaremos símbolos, según podemos observar en la Figura 20.



Figura 20. El formato de una palabra de 16 bits está constituido por dos símbolos de ocho bits cada uno.

Para corregir las deficiencias que todavía persisten en la modulación NRZI, antes de efectuar la modulación digital, a la secuencia binaria de una muestra cuantificada se le convierte a otra secuencia, también binaria. Este proceso de conversión actúa directamente sobre los símbolos que constituyen las muestras. Con ello, cada símbolo de ocho bits es convertido a una secuencia única de 14 bits, acorde a una tabla de codificación preestablecida. Así se asegura que el sincronismo del reloj de bits pueda ser regenerado a partir de los datos (Tabla 1). A esta secuencia de 14 bits la seguiremos denominando símbolo y para que no exista confusión hablaremos del símbolo de ocho y 14 bits.

En definitiva, podemos decir que la codificación realizada convierte los símbolos de ocho bits a símbolos de 14 bits. Por esta razón, a este tipo de codificación se le conoce como modulación de ocho a catorce (del inglés *Eight to Fourteen Modulation*).

Si se pretende que las secuencias de unos y ceros de los símbolos de 14 bits nos resulten útiles y para poder asegurarnos de que el reloj de bits pueda ser regenerado en reproducción a partir de los datos obtenidos por el sistema y permitir la lectura de alta densidad de información, tienen que limitarse las frecuencias de los niveles de voltaje después de que se realice la modulación digital NRZI. Por esta razón, los símbolos de 14 bits deberán cumplir con la siguiente regla: *el número de ceros contiguos no debe ser mayor de 10 entre dos unos, ni menor que dos entre dos unos y no está permitida la existencia de unos contiguos*; a esta regla también se la denomina **regla de dos a diez**.

Estos requisitos previos preestablecidos restringen que el número de ceros contiguos no sea superior a 10, con lo que se evita que aparezcan frecuencias excesivamente bajas que no son apropiadas para el medio de grabación después de la modulación digital. Igualmente, la restricción de que el número de ceros contiguos sea menor que dos y que no aparezcan unos contiguos impide la aparición de frecuencias excesivamente altas. Además, esta restricción es una condición necesaria para la recuperación del sincronismo de lectura de bits que estudiaremos posteriormente.

De las 277 combinaciones posibles eliminamos las 21 configuraciones más perjudiciales, dejándolas para los sincronismos, y utilizamos las 256 combinaciones restantes. Para asignar las 256 combinaciones posibles de los símbolos de ocho bits a las 256 de los símbolos de 14 bits se utiliza la tabla de búsqueda o asignación. La conversión de codificación se realiza fácilmente con un biestable T empleado mediante una tabla almacenada en una memoria ROM (ver Tabla 1 de asignación de símbolos de ocho a 14 bits).

En la Figura 21.a se muestra el proceso de modulación EFM de una palabra de 16 bits correspondiente a una muestra y su posterior modulación digital NRZI. Al final de cada símbolo de 14 bits se han agregado tres bits, llamados bits de acoplamiento o fusión, *merging bits*, que tienen por objeto mantener la regla anteriormente enunciada de 10 a dos en relación al número de unos y ceros, y mantener todos los patrones de 14 T libres de CC. Esto se consigue generando los bits de fusión, de manera que la señal de canal se mantenga la misma cantidad de tiempo en un estado lógico que en el otro. Estos bits no contienen información de audio ni de control y son emitidos por el decodificador.

La combinación establecida para introducir estos bits de acoplamiento depende del símbolo de 14 bits que exista con anterioridad o posterioridad a él. A la señal de voltaje que se produce al final de este proceso se la conoce como señal EFM-NRZI, o simplemente señal EFM o EFMI.

Tabla 1. Tabla de asignación de símbolos de ocho bits a símbolos de 14 bits, donde el número de ceros contiguos no puede ser mayor que 10 ni menor que dos. Tampoco está permitida la existencia de unos contiguos

Parte de la tabla de codificación EFM		
Decimal	Símbolo de ocho bits	Símbolo de 14 bits
101	01100101	00000000100010
109	01101101	00000001000010
120	01111000	01001000000010
122	01111010	10010000000010
126	01111110	00100000000010

La palabra *pits* se utiliza con frecuencia para referirse a las depresiones físicas entre las zonas de espejo y las protuberancias grabadas sobre la superficie del disco.

En la Figura 21.b tenemos un ejemplo de una palabra directamente modulada en NRZI, sin codificarse

de ocho a 14, con un contenido irregular de frecuencias (algunas veces muy bajas y otras muy altas). Evidentemente, si la señal se codifica de ocho a 14, su frecuencia es más regular para el proceso electrónico y óptico de lectura de CD.

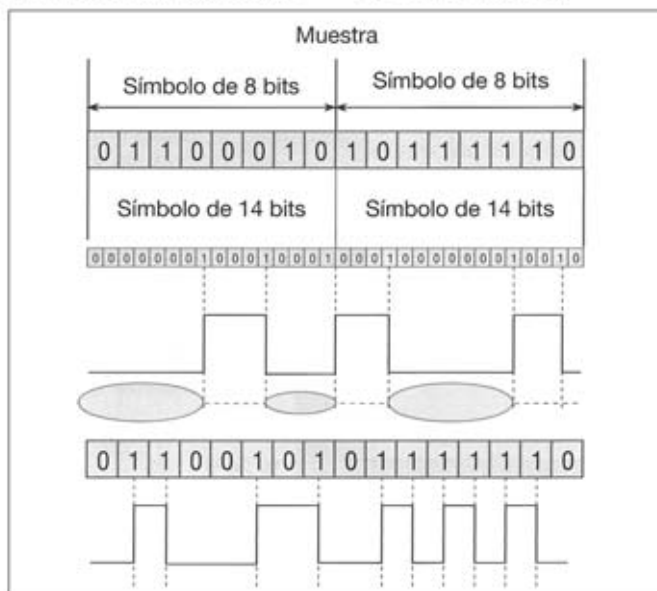
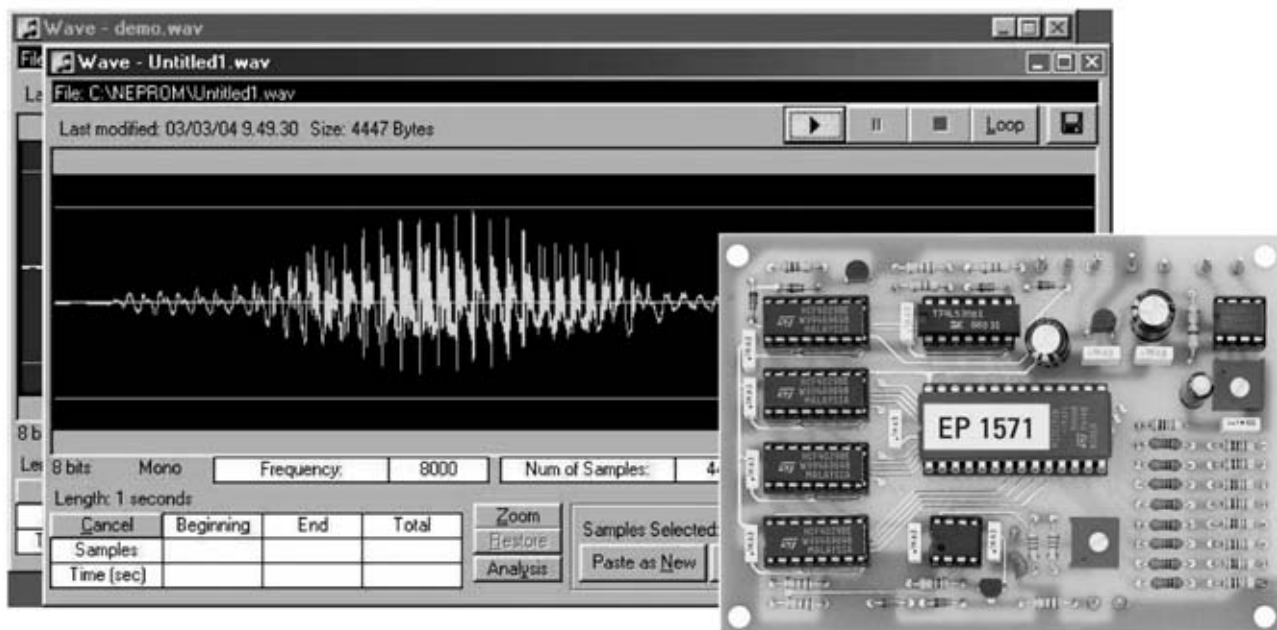


Figura 21. a) Modulación EFM de una palabra de 16 bits y su posterior modulación NRZI. b) Palabra modulada directamente en el sistema NRZI sin producirse la modulación EFM.

La publicación de este artículo ha sido posible gracias a McGRAW HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U. que ha concedido permiso para publicar este extracto de su libro EQUIPOS DE SONIDO y a SONY ESPAÑA S.A., que ha cedido la información contenida en este artículo.



Quienes deseen practicar la grabación y reproducción de sonido digitalizado en EPROM a partir de los sonidos almacenados en un ordenador personal tienen a sus disposición el kit LX.1571, que permite reproducir sonidos grabados en una EPROM 27256, y el Programador para EPROM LX.1574 que incluye todo el software necesario para la grabación y edición del sonido digitalizado (consultar revistas N°239-240)

PROBAR CUARZOS con 2 TRANSISTORES

He investigado bastante sobre los **instrumentos de medida** para **probar cuarzos**. Después de ver el alto precio que suelen tener he decidido proyectar uno, que, como veréis, tiene muy bajo coste.

Para su realización he utilizado dos pequeños **transistores NPN** tipo **2N2222**, capaces de trabajar hasta **500 MHz**, aunque cualquier otro transistor con una **buena ganancia** puede desarrollar las mismas funciones ya que los cuarzos no suelen superar los **100 MHz**. Conectando el **cuarzo** a la entrada, al presionar el pulsador **P1** se encenderá el diodo LED conectado al Colector de **TR2**, siempre y cuando el cuarzo esté **operativo**.

Cuando el cuarzo oscila la señal **RF** generada es rectificada por los diodos **DS1-DS2**, configurados como **duplicadores** de tensión. A continuación la señal es nivelada por el condensador **C4**, utilizándose la tensión continua conseguida para polarizar la Base del transistor **TR2** que, al entrar en conducción, provoca el encendido del diodo LED **DL1**.

Para alimentar el circuito se utiliza una pequeña **pila de 9 Voltios**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

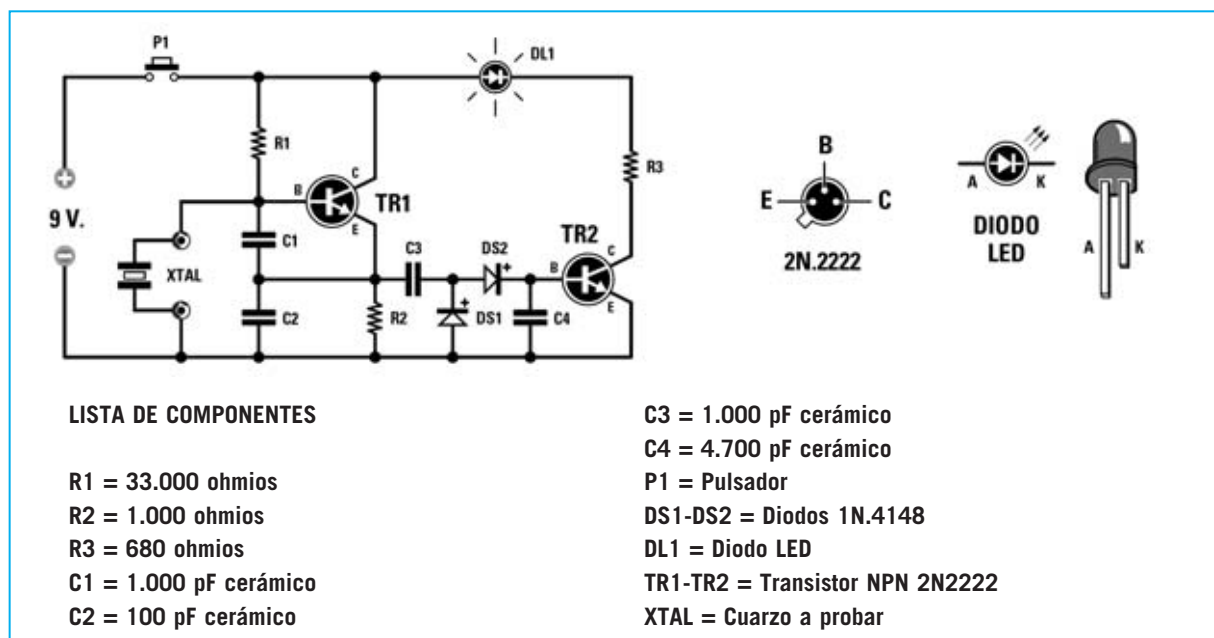
Queremos hacer presente a nuestros lectores que este circuito es válido para controlar **cuarzos**



utilizados en circuitos con **transistores** o **puertas lógicas**, ya que trabajan con **potencias** de excitación en torno a **0,1-0,2 milivatios**.

Quien intente probar los **cuarzos** incluidos en los viejos receptores que utilizan exclusivamente **válvulas termiónicas** no obtendrá resultados positivos, ya que trabajan con **potencias** de excitación en torno a **0,5-2 milivatios**.

Se puede utilizar cualquier tipo de **transistor NPN**, siempre que tenga una **buena ganancia**.



OPTOACOPLADOR que controla un TRIAC

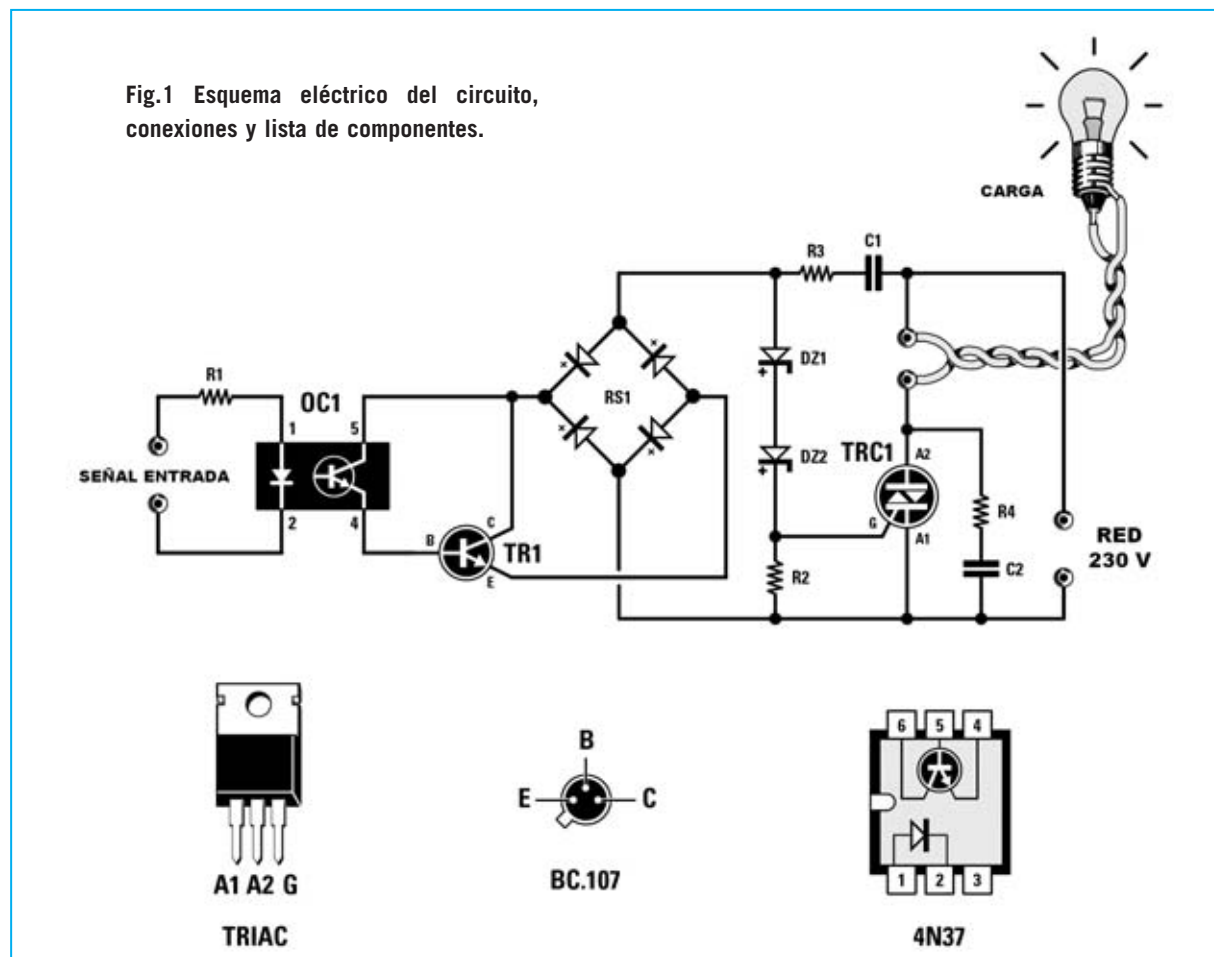
Este circuito, que he ideado junto a un amigo mío, permite excitar un **TRIAC** mediante un **optoacoplador** cualquiera, yo he utilizado un **4N37**. Se puede aplicar a la entrada cualquier señal alterna entre **5 y 15 voltios** con una **frecuencia máxima** de unos **10.000-12.000 Hz**, es decir una señal de baja frecuencia.

A los terminales de salida del optoacoplador (**4-5**) he conectado un transistor NPN **BC.107**, aunque se puede utilizar cualquier otro, para amplificar la señal alterna que se aplica al puente rectificador **RS1**.

Cuando a la Base del transistor **TR1** no llega ninguna señal el **TRIAC** no se excita y, por tanto, la **carga** conectada a **A2** no es alimentada.

He utilizado el **optoacoplador** para **aislar eléctricamente** el circuito que proporciona la señal de entrada del circuito de control del **TRIAC**, que está directamente conectado a la tensión de red de **230 Voltios**.

A la salida del **TRIAC** se puede conectar una **bombilla** o cualquier **carga inductiva**.



LISTA DE COMPONENTES

R1 = 470 ohmios
 R2 = 1.000 ohmios
 R3 = 2.200 ohmios 1 vatio
 R4 = 100 ohmios
 C1 = 220.000 pF 1.000 voltios poliéster

C2 = 100.000 pF 600 voltios poliéster
 DZ1 = Diodo zéner 5,6 voltios
 DZ2 = Diodo zéner 5,6 voltios
 OC1 = Optoacoplador 4N37
 TR1 = Transistor NPN BC.107
 TRC1 = TRIAC 500V 5A
 RS1 = Puente rectificador 100V 1A

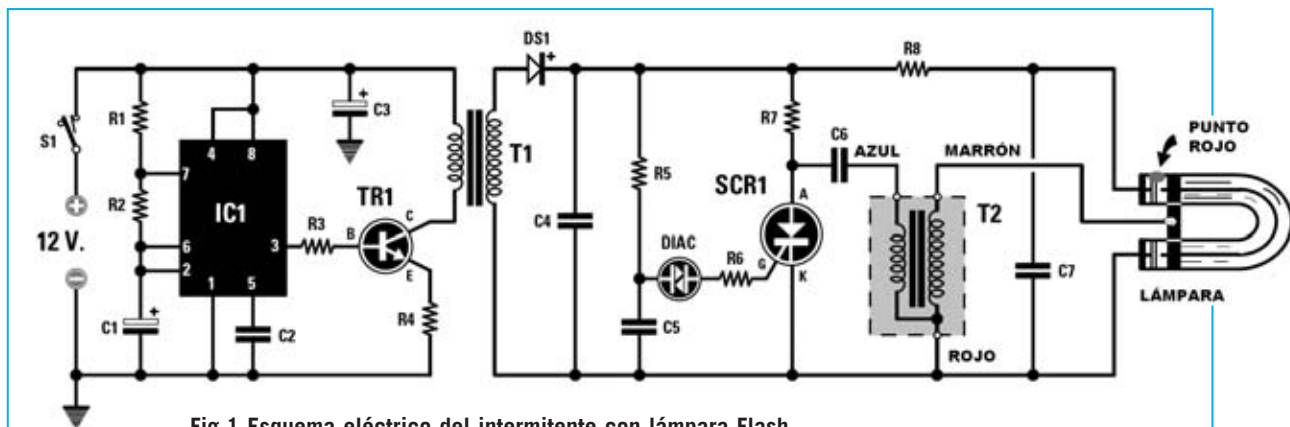


Fig.1 Esquema eléctrico del intermitente con lámpara Flash.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 1.000 ohmios
 R2 = 47.000 ohmios
 R3 = 1.000 ohmios
 R4 = 100 ohmios
 R5 = 10 megaohmios
 R6 = 100 ohmios
 R7 = 10.000 ohmios
 R8 = 1.000 ohmios
 C1 = 220 microF. electrolítico
 C2 = 10.000 pF poliéster
 C3 = 220 microF. electrolítico

C4 = 1 microF. poliéster 600 voltios
 C5 = 2,2 microF. poliéster
 C6 = 100.000 pF poliéster 600 voltios
 C7 = 1 microF. poliéster
 DS1 = Diodo 1N.4007
 DIAC = DIAC
 SCR1 = Tiristor BT152/800
 TR1 = Transistor NPN 2N.2222
 IC1 = Integrado NE555
 T1 = Transformador 5 vatios (ver texto)
 T2 = Transformador de cebado TM3.1
 S1 = Interruptor
 Lámpara = Lámpara estroboscópica

INTERMITENTE de EMERGENCIA a FLASH

Un amigo mío me ha regalado un transformador de cebado y una lámpara flash que he utilizado para realizar un sencillo intermitente de emergencia.

He usado un integrado **NE.555** y un transistor **NPN** tipo **2N.2222** para realizar un generador de onda cuadrada que aplico al **secundario** de un transformador corriente de **5 vatios**.

Este transformador tiene un **primario** de **230 voltios** y un **secundario** de **6 voltios**, al que he aplicado la onda cuadrada. De esta forma en el **primario** se obtiene una onda cuadrada de unos **350 voltios**, que se rectifica mediante el diodo **1N.4007 (DS1)** y se nivela mediante el condensador de **poliéster C4 (1 microfaradio 600 voltios)**.

Esta tensión continua es aplicada al **circuito cebador** compuesto por el **DIAC**, por el tiristor **SCR1** y por el pequeño transformador **T2**.

Para cargar el condensador **C5** hace falta una resistencia de **10 megaohmios**. Quién no logre encontrarla puede conectar en serie **dos** resistencias de **4,7 megaohmios** o bien **tres** resistencias de **3,3 megaohmios**.

Los **3 cables** que salen de este transformador se conectan así: El cable de color **azul** al condensador **C6**, el cable de color **marrón** al **cebador** de la lámpara a flash y el cable de color **rojo** a **masa**.

El terminal situado en el lateral de la **lámpara flash** marcado con un **punto rojo** ha de conectarse al **positivo** de la señal de alta tensión, mientras que el **terminal opuesto**, carente de indicaciones, se ha de conectar a **masa** (ver esquema eléctrico).

Este circuito genera unos **5 flashes por minuto**. Quién desee aumentar la frecuencia tiene que reducir el valor del condensador electrolítico **C1** o el valor de la resistencia **R2**.

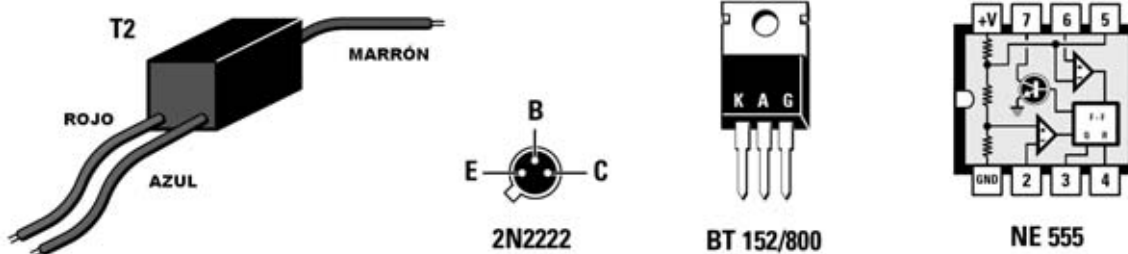


Fig.2 A la izquierda, el pequeño transformador de cebado T2. En el centro, conexiones del transistor 2N.2222, vistas desde abajo, y del tiristor. A la derecha, conexiones del integrado NE.555, vistas desde arriba.

UN FOTORESISTENCIA que excita un RELÉ

A menudo experimento con sencillos circuitos electrónicos que siempre encuentro muy interesantes, como el que adjunto, que excita un **relé** mediante una **fotoreistencia**.

Girando el cursor del potenciómetro **R2**, conectado a la entrada no inversora del operacional **IC1**, un común **uA.741**, se encontrará una posición que hará des-excitar

el **relé**. Para excitarlo solo hay que tapan la fotoreistencia.

Conectando la **fotoreistencia** entre la **entrada inversora** y **masa**, y conectando la resistencia **R1** entre la entrada **inversora** y el **positivo** de alimentación, se consigue el efecto contrario.

Los contactos del **relé** se utilizan como un **interruptor** que controla la tensión de alimentación del circuito a él conectado.

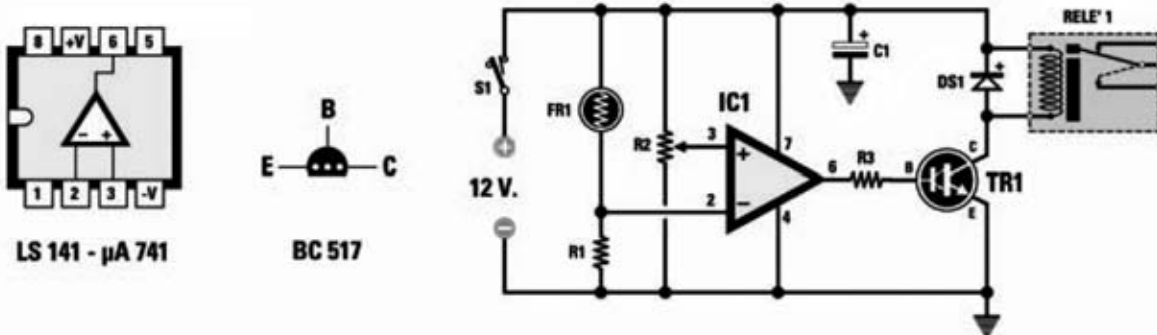


Fig.1 Esquema eléctrico del circuito. También se muestran las conexiones del integrado IC1, vistas desde arriba, y del Darlington TR1, vistas desde abajo.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 100.000 ohmios
 R2 = Potenciómetro 100.000 ohmios
 R3 = 47.000 ohmios
 C1 = 10 microF. electrolítico

DS1 = Diodo 1N.4148
 S1 = Interruptor de encendido
 TR1 = Darlington NPN BC.517
 IC1 = Integrado uA.741 o LS.141
 FR1 = Fotoreistencia (cualquier modelo)
 RELE = Relé 12 voltios

INTERFONO con integrado LM.386

El cuarto que utilizo como laboratorio se encuentra en el sótano, un poco aislado del resto de la vivienda. Para poder comunicarme fácilmente con mi familia sin tener que realizar desplazamientos he realizado este **sencillo interfono**, que únicamente utiliza un **transistor NPN** y un **integrado LM.386**.

En este circuito los dos **altavoces de 8 ohmios**, y con un diámetro de unos **8-10 cm**, también desarrollan la función de **micrófono**.

El doble conmutador **S1/A-S1/B** selecciona si el altavoz **AP1** se utiliza para **escuchar** o para **hablar**. El altavoz **AP1** normalmente se tiene en posición "Escuchar" por si alguien quiere hablarte, se pone en modo "Hablar" cuando se quiere contestar.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, el transistor **TR1** se utiliza como **amplificador**. Los **altavoces** tienen una impedancia de **8 ohmios**.

La señal amplificada es mandada, mediante el condensador electrolítico **C3**, al potenciómetro

R6, que empleo como control de volumen. La señal obtenida de su cursor se aplica a la entrada **no inversora** de **IC1**, un operacional **LM.386**.

La señal presente en el terminal de salida, amplificada en potencia, se aplica al conmutador **S1/B** a través del condensador electrolítico **C10**, para ser llevada al **altavoz**.

Inicialmente hice funcionar el circuito con una **pila de 9 voltios**, aunque es preferible utilizar un **alimentador de 12 voltios** ya que se agota rápidamente.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Para conectar el altavoz **AP2** al amplificador es conveniente utilizar **cable coaxial** tipo RG.174, conectando la **mallla protectora a masa**.

En el circuito se puede **reemplazar** el doble conmutador mecánico **S1/A-S1/B** por un pequeño **relé de doble cambio** excitable mediante **pulsador**. De esta forma no se correrá el riesgo de olvidárselo en posición "Hablar".

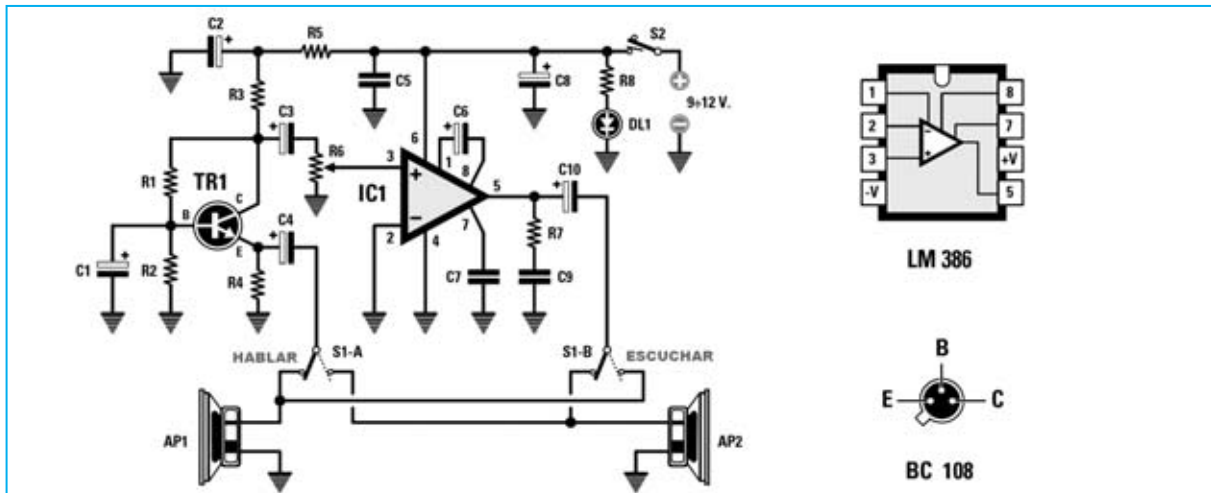


Fig.1 Esquema eléctrico del interfono. Las conexiones del integrado LM.386 se muestran vistas desde arriba, mientras que las del transistor BC.108 se muestran vistas desde abajo.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 47 ohmios	R8 = 680 ohmios	C9 = 100.000 pF poliéster
R2 = 10 ohmios	C1 = 10 microF. electrolítico	C10 = 220 microF. electrolítico
R3 = 4.700 ohmios	C2 = 220 microF. electrolítico	DL1 = Diodo LED
R4 = 47 ohmios	C3 = 10 microF. electrolítico	TR1 = Transistor NPN BC.108
R5 = 330 ohmios	C4 = 10 microF. electrolítico	IC1 = Integrado LM.386
R6 = Potenciómetro 10.000 ohmios	C5 = 100.000 pF poliéster	AP1 = Altavoz 8 ohmios
R7 = 10 ohmios	C6 = 10 microF. electrolítico	AP2 = Altavoz 8 ohmios
	C7 = 100.000 pF poliéster	S1A-S1B = Doble conmutador
	C8 = 220 microF. electrolítico	S2 = Interruptor



LINEAL de 14-15 Vatios

Quienes dispongan del excitador FM SMD presentado en la revista N°247 y quieran aumentar su potencia hasta 15 Vatios para cubrir distancias mayores encontrarán en este Lineal la solución ideal. También se puede utilizar con cualquier señal RF generada por un VFO, siempre que no supere una potencia de 300 milivatios.

Tras haber presentado en la revista N°247 un moderno **Excitador FM** para el rango **88-108 MHz** (ver kit **KM.1619**) capaz de proporcionar una potencia máxima de **250 milivatios**, hemos tenido constancia de que muchos lectores utilizan este proyecto para cubrir distancias que no superan los **500 metros**, utilizando frecuencias que no están ocupadas por emisoras de gran potencia.

También han sido muchos los lectores que nos han hecho llegar su interés por cubrir distancias superiores a **500 metros**, preguntándonos sobre la disponibilidad de una **etapa final** eficaz y económica capaz de

hacer llegar a la antena una potencia de **14-15 vatios** y cubrir así distancias superiores a **1 Km.**

Ante estas peticiones hemos decidido abordar la realización de este proyecto, ya que realizar un **Lineal de 14-15 vatios** no comporta ningún tipo de dificultad, si bien diseñar un dispositivo **eficaz** y a la vez **económico** no es tan sencillo. Incluso sabiendo que algunas personas que están realmente interesadas en estos circuitos gastarían cifras elevadas, no creemos que sea necesario, por lo que hemos decido realizar un proyecto económico sin pérdida de prestaciones.

El resultado de nuestras investigaciones tuvo como resultado la utilización de un eficiente **MOSPOWER (MOSFET de potencia)** fabricado por **SGS-THOMSON**, capaz de proporcionar una **potencia RF** de unos **16 vatios**, soportando una frecuencia máxima de **900 MHz**.

Este MOSFET, que además dispone de una **elevada ganancia**, es muy válido para realizar **etapas finales de potencia**. Dado que es un componente muy interesante exponemos a continuación sus **características técnicas** principales:

Características técnicas PD.55015 (Fig.1)

Tensión máx. Drenador-Surtidor	40 voltios
Tensión máx. Puerta-Surtidor	20 voltios
Corriente máx. Drenador	5 Amperios
Potencia máx. salida	16 vatios
Ganancia Potencia (media)	14 dB
Frecuencia de trabajo (media)	500 MHz
Frecuencia de trabajo (máx.)	900 MHz

Ya que en nuestro circuito el **MOSFET** está alimentado con una tensión entre **12 y 15 voltios**, absorbiendo una corriente entre **2,2 y 2,4 amperios**, se obtiene en la salida una potencia situada entre **14 y 15 vatios**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Una vez elegido el **MOSFET** a utilizar se plantea la cuestión de adaptar el valor de su **impedancia de entrada**, en torno a **4 ohmios**, a los **75 ohmios** presentes en la salida del **Excitador KM.1619**, por lo que es necesaria una etapa de **adaptación de impedancia** que reduzca el valor de **75 ohmios** a los **4 ohmios** del MOSFET **PD.55015**.

Una vez adaptada la **impedancia de entrada** también hay que adaptar la **impedancia de salida** del **MOSFET**, que es de un valor de **6-8 ohmios**, al valor de **impedancia** del **cable coaxial** utilizado para llevar la señal **RF** a la

para FM (88-108 MHz)

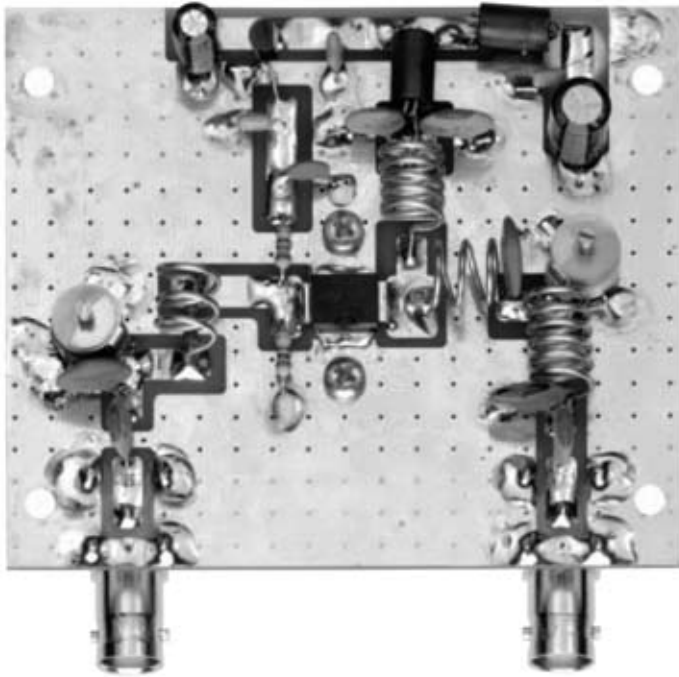
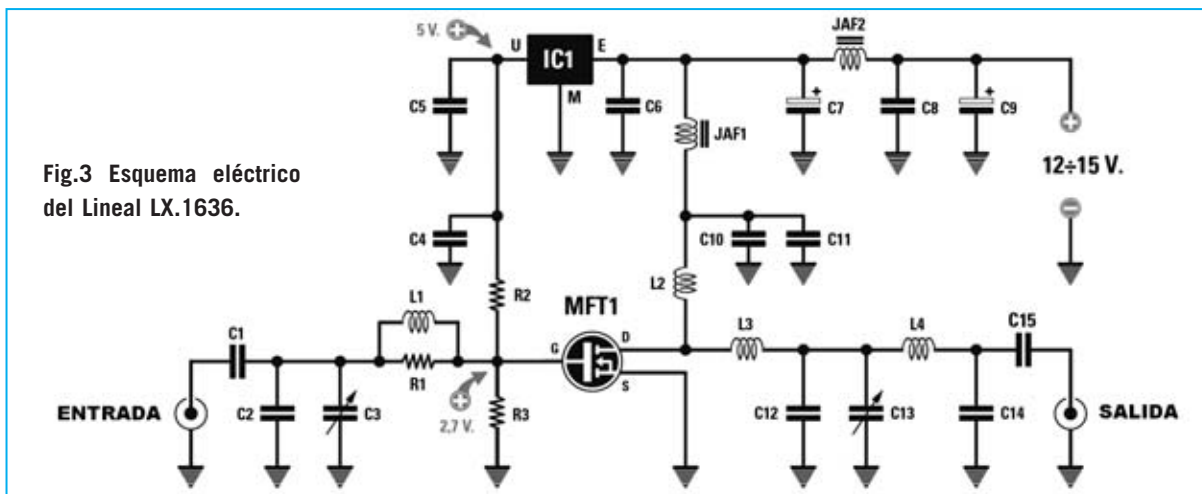


Fig.1 Encapsulado del MOSFET PD.55015. Orientando hacia abajo la muesca de referencia en forma de U impresa sobre su cuerpo la Puerta (Gate) queda orientada a la izquierda, mientras que el Drenador (Drain) queda orientado hacia la derecha.

Fig.2 Fotografía del Lineal de 14-15 Vatios con todos sus componentes montados. Todos los terminales de los componentes deben soldarse directamente sobre las pistas de cobre del circuito impreso.

Fig.3 Esquema eléctrico del Lineal LX.1636.



ELENCO COMPONENTI LX.1636

R1 = 330 ohmios

R2 = 220 ohmios

R3 = 270 ohmios

C1 = 4.700 pF cerámico VHF

C2 = 51 pF cerámico VHF

C3 = Compensador 7-105 pF (violeta)

C4 = 100.000 pF multiestrato

C5 = 1.500 pF VHF

C6 = 100.000 pF multiestrato

C7 = 100 microF. electrolítico

C8 = 100.000 pF multiestrato

C9 = 220 microF. electrolítico

C10 = 4.700 pF VHF

C11 = 100 pF VHF

C12 = 51 pF cerámico VHF

C13 = Compensador 5-65 pF (amarillo)

C14 = 27 pF cerámico VHF

C15 = 4.700 pF cerámico VHF

L1 = 3 espiras sobre 7 mm (ver Fig.8)

L1 = 5 espiras sobre 7 mm (ver Fig.9)

L1 = 3 espiras sobre 7 mm (ver Fig.8)

L1 = 6 espiras sobre 7 mm (ver Fig.10)

JAF1 = Impedancia VK200

JAF2 = Impedancia VK200

MFT1 = MOSFET PD55015

IC1 = Integrado MC78L05

antena (52-75 ohmios). Para esta función se precisa una etapa de **adaptación de impedancia** que eleve el valor de 6-8 ohmios del MOSFET a 52-75 ohmios.

Si en un **amplificador de potencia RF** no se incorporan estos adaptadores de impedancia se producirán **dispersiones** tan elevadas que no se obtendrá en la salida **ninguna señal** para aplicar a la **antena irradiante**.

En la Fig.3 se muestra el **esquema eléctrico** completo del circuito. Como se puede observar incluye pocos componentes.

Comenzamos la descripción por el conector **BNC** de **Entrada**, al que se aplica la señal obtenida de nuestro **Excitador FM 88-108 MHz** (ver revista N°247), capaz de proporcionar una potencia de salida de **250 milivatios**.

También se pueden aplicar señales obtenidas de **otros osciladores RF**, teniendo presente que con potencias ligeramente mayores de **250 milivatios** la potencia en salida aumentará de algunos vatios. Con potencias **notablemente**

mayores se podría llegar a **estropear** el MOSFET.

En cambio, con potencias **inferiores** a **250 milivatios** obtendremos en salida una potencia menor, pudiendo bajar incluso a **10 vatios**.

El **BNC** de **Entrada** está conectado a la **Puerta** (Gate) del MOSPOWER PD.55015, a través de los condensadores **C1-C2-C3** y de la inductancia **L1**, utilizados para **adaptar la impedancia** de salida del **Excitador FM (75 ohmios)** a la **impedancia de entrada** del **MOSFET (4 ohmios)**.

Para hacer funcionar el **MOSFET** como **amplificador RF** hay que polarizar su **Puerta** (Gate) con un tensión fija de **2,7 voltios**, función que realiza el divisor resistivo **R2-R3** alimentado con una tensión estabilizada de **5 voltios** proporcionados por el integrado **IC1**, un **78L05**.

Los dos **Surtidores** (Source) del MOSFET se conectan a la pista de **masa** del circuito impreso, mientras que el **Drenador** (Drain) se conecta a las bobinas **L2-L3**.

La impedancia **JAF1** sirve para impedir que eventuales **restos** de **RF** puedan alcanzar la tensión **positiva** de alimentación creando auto-oscilaciones, mientras que los condensadores **C10-C11**, conectados a **L2-JAF1**, sirven para dispersar a **masa** eventuales **restos** de **RF**.

Al **Drenador** (Drain) del **MOSPOWER PD.55015** se conecta la inductancia **L3** que, junto a los condensadores **C12-C13**, se utiliza para **adaptar la impedancia** de salida del **MOSFET** (**6-8 ohmios**) al valor de **impedancia** del **cable coaxial** utilizado para llevar la señal **RF** a la **antena** (**50-52 ohmios** o bien **75 ohmios**).

La inductancia **L4**, junto a los condensadores **C14-C15**, constituye un **filtro paso-bajo** que deja pasar todas las frecuencias menores de **120 MHz**, impidiendo así a que las frecuencias mayores de **130 MHz** alcancen la antena, ya que si fueran irradiadas únicamente crearían **interferencias** con otros instrumentos de radio.

Esta etapa final de potencia puede ser alimentada con una **tensión continua** entre **12 y 15 voltios**. Todo el circuito absorbe una **corriente media** entre **2,4 y 2,5 amperios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Antes de montar los componentes en el circuito impreso de doble cara **LX.1636** es aconsejable realizar las **cuatro inductancias L1-L2-L3-L4**.

Para su realización es preciso utilizar una **broca de 7 mm**, envolviendo sobre ella el **número de espiras** indicado en cada caso y **espaciándolas** a la medida indicada (ver Figs.8-9-10):

L1: 3 espiras sobre **7 mm**. espaciadas para obtener una **longitud** de **10 mm**.

L2: 5 espiras sobre **7 mm**. espaciadas para obtener una **longitud** de **10 mm**.

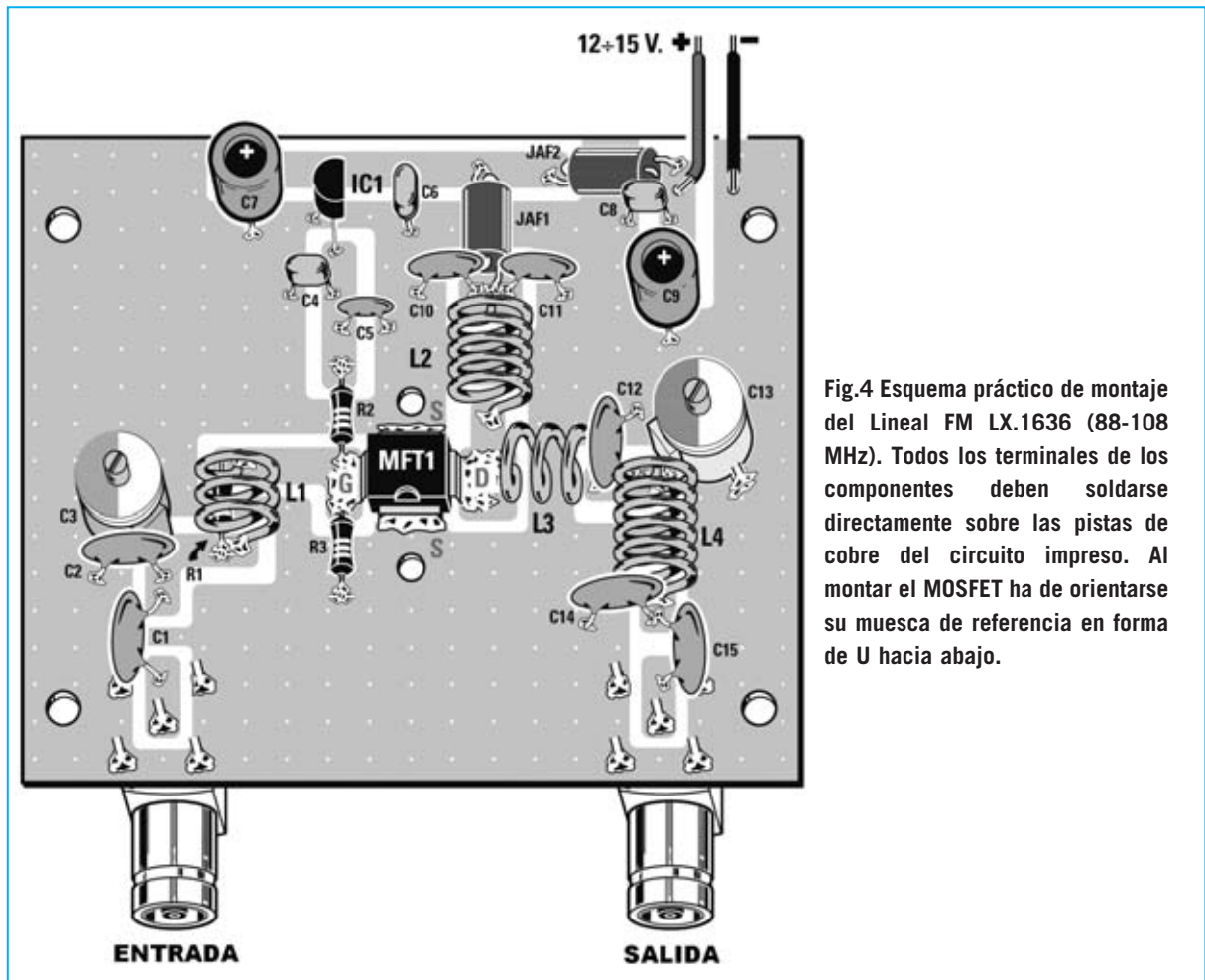


Fig.4 Esquema práctico de montaje del Lineal FM LX.1636 (88-108 MHz). Todos los terminales de los componentes deben soldarse directamente sobre las pistas de cobre del circuito impreso. Al montar el MOSFET ha de orientarse su muesca de referencia en forma de U hacia abajo.

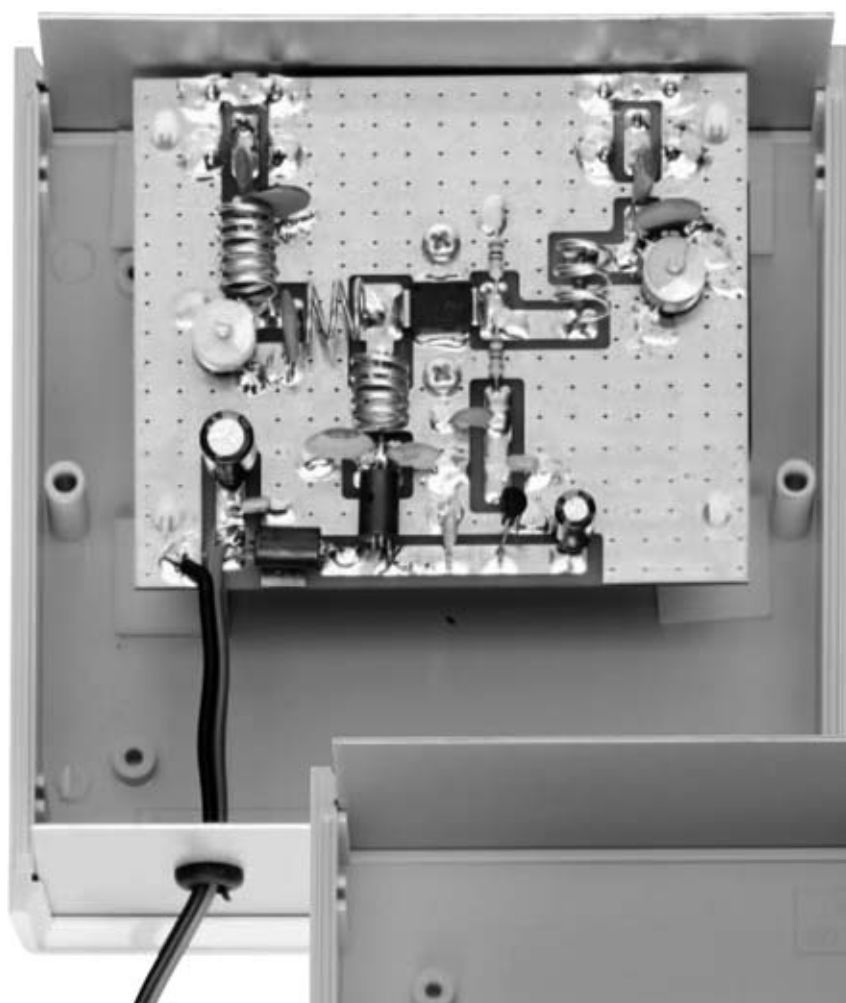


Fig.5 Fotografía del Lineal instalado dentro del mueble plástico, visto por detrás. Los cuatro agujeros situados en las esquinas del circuito impreso se utilizan para los separadores de plástico con base autoadhesiva que sirven para fijar el Lineal a la base del mueble.

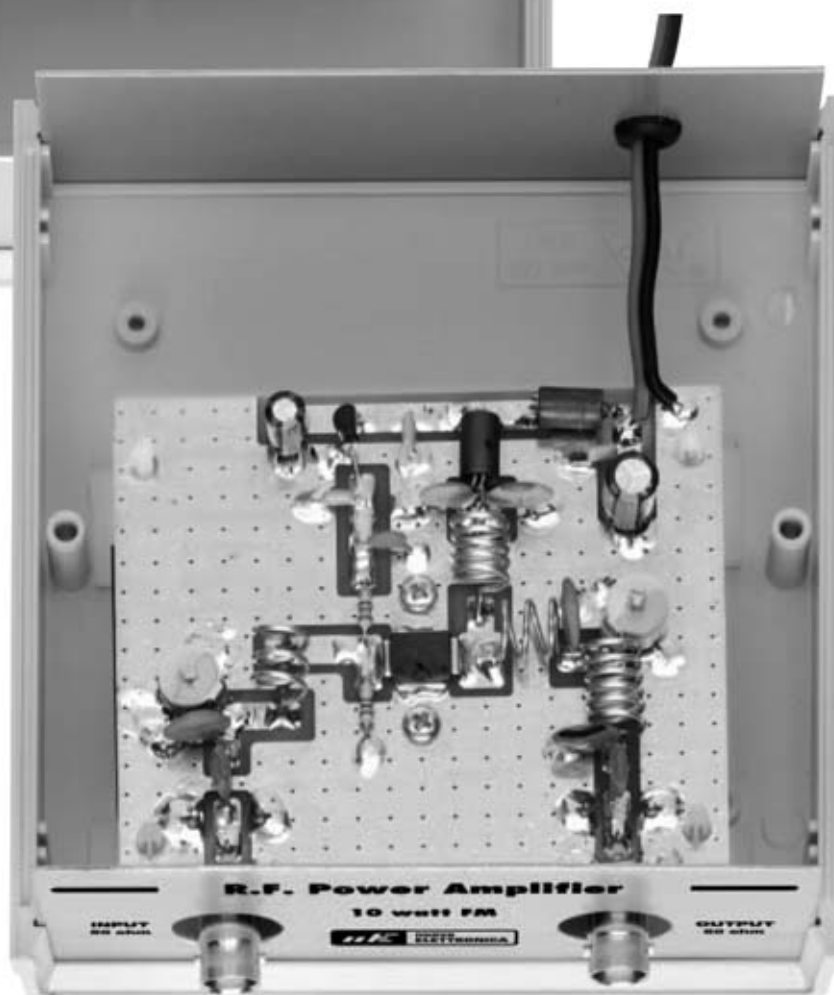


Fig.6 Fotografía frontal del Lineal. De los dos agujeros del panel frontal sobresale el cuerpo de los conectores BNC. El primero se utiliza para entrar con la señal RF y el segundo para obtener la señal RF amplificada que es mandada al dipolo.

L3: 3 espiras sobre 7 mm. espaciadas para obtener una **longitud** de 10 mm.

L4: 6 espiras sobre 7 mm. espaciadas para obtener una **longitud** de 12 mm.

Una vez realizadas las bobinas se pueden apartar temporalmente para proceder a montar el MOSFET **PD.55015**, apoyándolo en el circuito impreso con su muesca de referencia en forma de U orientada hacia los conectores **BNC** de **Entrada** y **Salida** (ver Fig.4). De esta forma los dos **Surtidores** (Source) del **MOSFET** quedan orientados en **vertical**, el **Drenador** (Drain) hacia la **derecha** y la **Puerta** (Gate) hacia la **izquierda**.

Ya que los terminales de todos los componentes deben **soldarse directamente** sobre las **pistas de cobre** del circuito impreso no hay ningún agujero de paso para introducir los terminales, a **excepción** de los **conectores BNC** de **Entrada** y **Salida** (los pequeñísimos agujeros pasantes incluidos en el circuito impreso solamente sirven para conectar eléctricamente la pista de **masa superior** con la pista de **masa inferior**).

Es el momento de instalar los dos compensadores **C3** y **C13**, soldando sus **3 terminales**. Si se observan detenidamente los compensadores se aprecia que **2 terminales** están en **cortocircuito** (ver Fig.7).

Al montar el compensador de entrada (**C3**), que tiene su cuerpo de color **violeta**, hay que tener presente que el terminal **central** debe soldarse sobre la pista de cobre que hace contacto con la **bobina L1**, mientras que los dos **terminales laterales** deben soldarse a la pista de **masa** del circuito impreso.

Al montar el compensador de salida (**C13**), que tiene su cuerpo de color **amarillo**, hay que tener presente que el terminal **central** debe soldarse sobre la pista de cobre que hace contacto con las **bobinas L3-L4**, mientras que los dos **terminales laterales** deben soldarse a la pista de **masa** del circuito impreso.

A continuación se puede soldar el condensador **C12** en la pista de cobre a la que están conectadas las bobinas **L3-L4** y en la pista de **masa**.

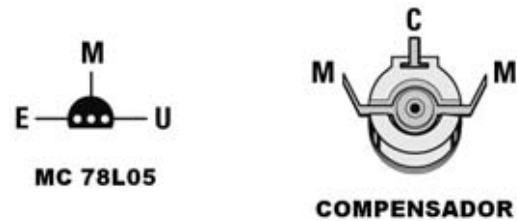


Fig.7 Conexiones del integrado estabilizador 78L05, vistas desde abajo, y del compensador de ajuste. Los dos terminales M, que están en cortocircuito, deben conectarse a masa, mientras que el terminal C se conecta a las pistas de las bobinas (ver Fig.4).

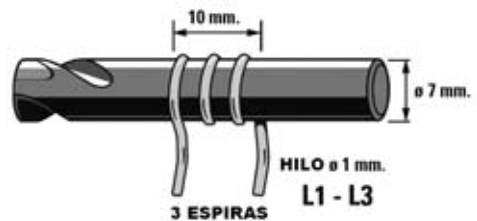


Fig.8 Para envolver las bobinas L1 y L3, compuestas por 3 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 10 mm.

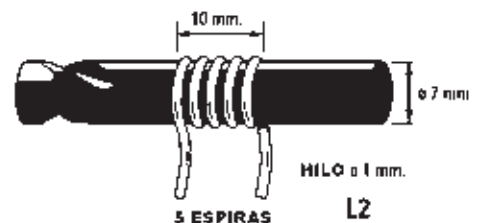


Fig.9 Para envolver la bobina L2, compuesta por 5 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 10 mm.

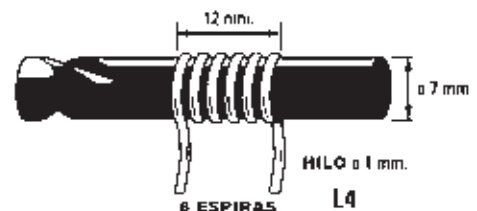


Fig.10 Para envolver la bobina L4, compuesta por 6 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 12 mm.

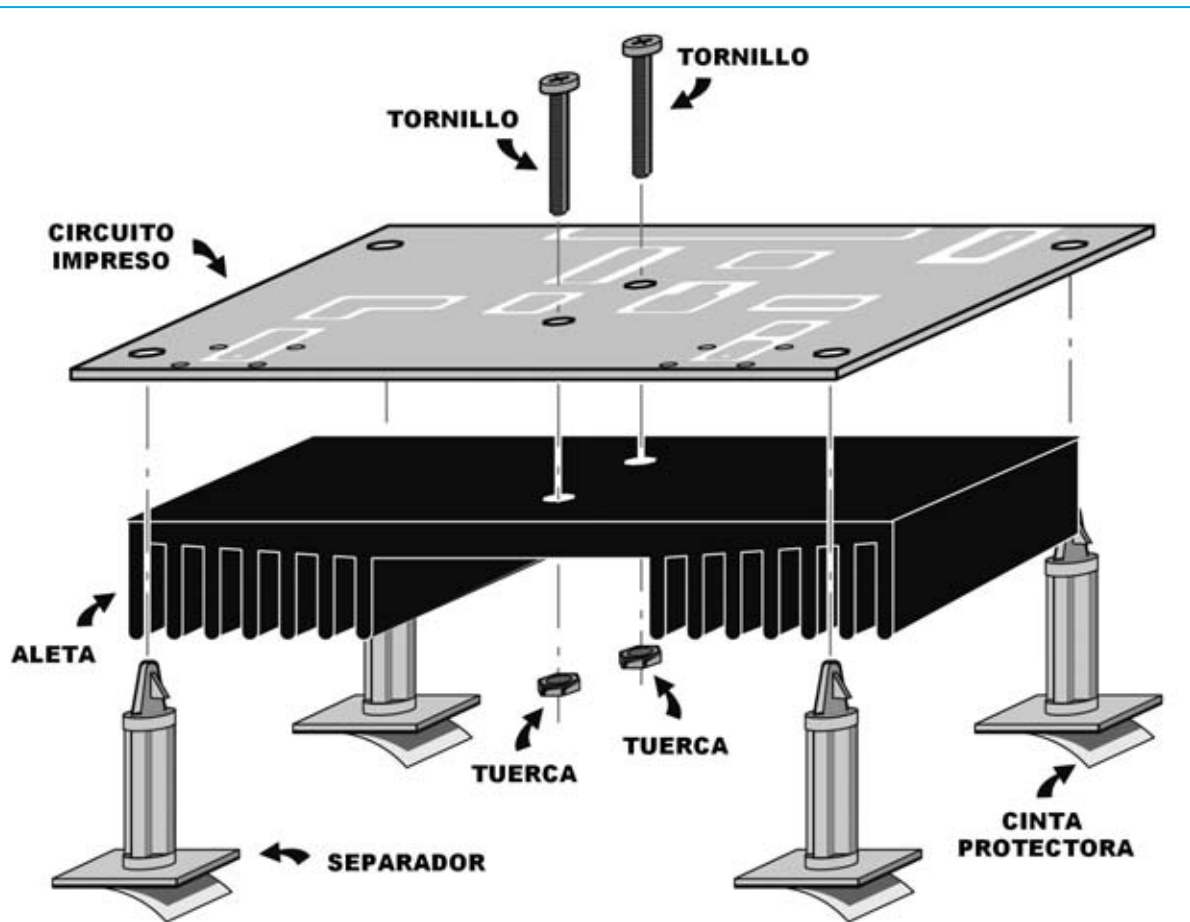


Fig.11 La aleta de refrigeración debe fijarse al circuito impreso utilizando dos tornillos metálicos con sus correspondientes tuercas. Esta aleta sirve para disipar el calor generado por el MOSFET PD.55015. Para fijar el Lineal dentro del mueble (ver Figs.5-6) se utilizan 4 separadores de plástico, instalándolos en los 4 agujeros correspondientes del circuito impreso. Antes de fijar el circuito en la base del mueble hay que quitar el papel protector de las bases de los 4 separadores.

Ahora se pueden montar las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R2-R3**), recortando sus terminales a la longitud requerida (ver Fig.4).

Ha llegado el momento de instalar las **bobinas L1-L2-L3-L4** anteriormente realizadas. Para asegurar una perfecta conexión es conveniente **estañar** sus terminales.

Acto seguido aconsejamos montar todos los **condensadores cerámicos**, no olvidando recortar sus terminales para no queden más elevados que el resto de componentes.

Seguramente pueda extrañar que dada la pequeña capacidad de los **condensadores cerámicos RF** tengan un diámetro que alcanza los 10-12 mm,

mientras que los de mayor capacidad tengan un diámetro menor de **4mm**. Es normal.

Para identificarlos hay que tener presente que sobre el cuerpo de los condensadores de **100.000 pF** hay serigrafiado un **104** y tienen el cuerpo de color **marrón**. Sobre el cuerpo de los condensadores de **1.000 pF** hay serigrafiado un **102**.

NOTA: Una vez más recordamos que la **página Web** de Nueva Electrónica (www.nuevaelectronica.com) dispone de una utilidad para **identificar condensadores**.

También los terminales del **integrado estabilizador IC1** deben acortarse antes de su

montaje. Ha de instalarse orientando el lado **plano** de su cuerpo hacia la **derecha** (ver Fig.4).

La instalación de los **condensadores electrolíticos C7-C9** también requiere recortar sus terminales antes de soldarlos, inclinando ligeramente su cuerpo esta operación resultará muy simple. El terminal **negativo** de estos condensadores electrolíticos debe soldarse a la pista de **masa** en el punto del circuito que resulte más sencillo.

El paso siguiente que aconsejamos es la instalación de las dos **impedancias** de ferrita **JAF1-JAF2**, continuando con el montaje de los **conectores BNC** de **Entrada y Salida**.

Para completar el circuito solo queda instalar la **aleta de refrigeración** (ver Fig.11), fijándola firmemente con dos **tornillos metálicos** y sus correspondientes **tuercas**.

Los cuatro agujeros situados en las esquinas del circuito impreso se utilizan para instalar los **separadores de plástico** con base autoadhesiva que sirven para fijar el **Lineal** a la base del **mueble de plástico**.

AJUSTE del LINEAL

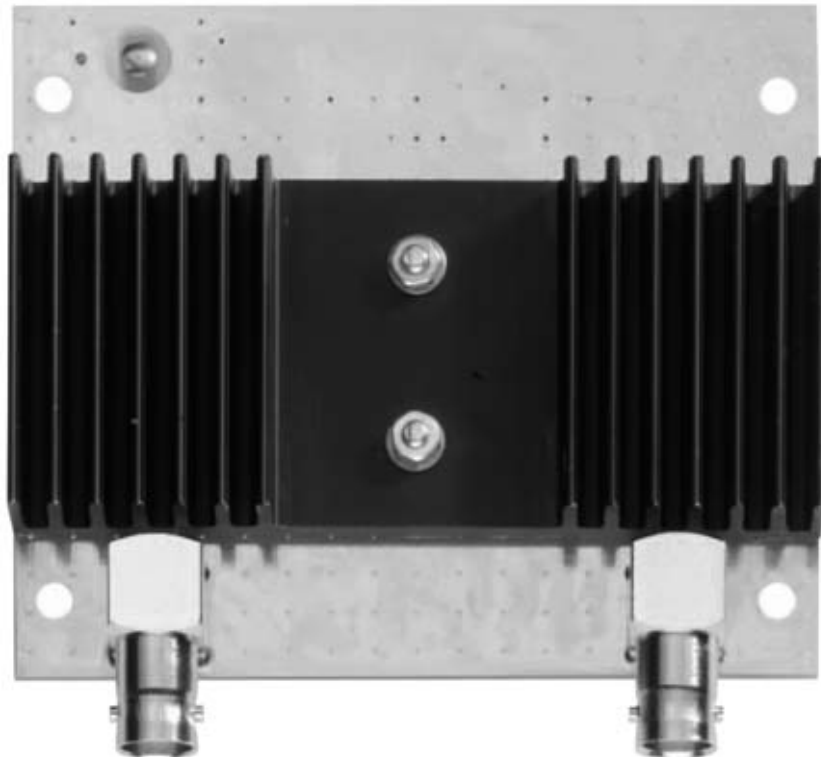
Es **muy importante** que **antes** de alimentar el **Lineal**, con una tensión entre **12 y 15 voltios**, conectar al **BNC** de **Salida** los cables de entrada de la **sonda de carga** publicada en esta misma revista (ver Fig.13), ya que si no se conecta ninguna carga al circuito se puede **estropear** el **MOSFET PD.55015**.

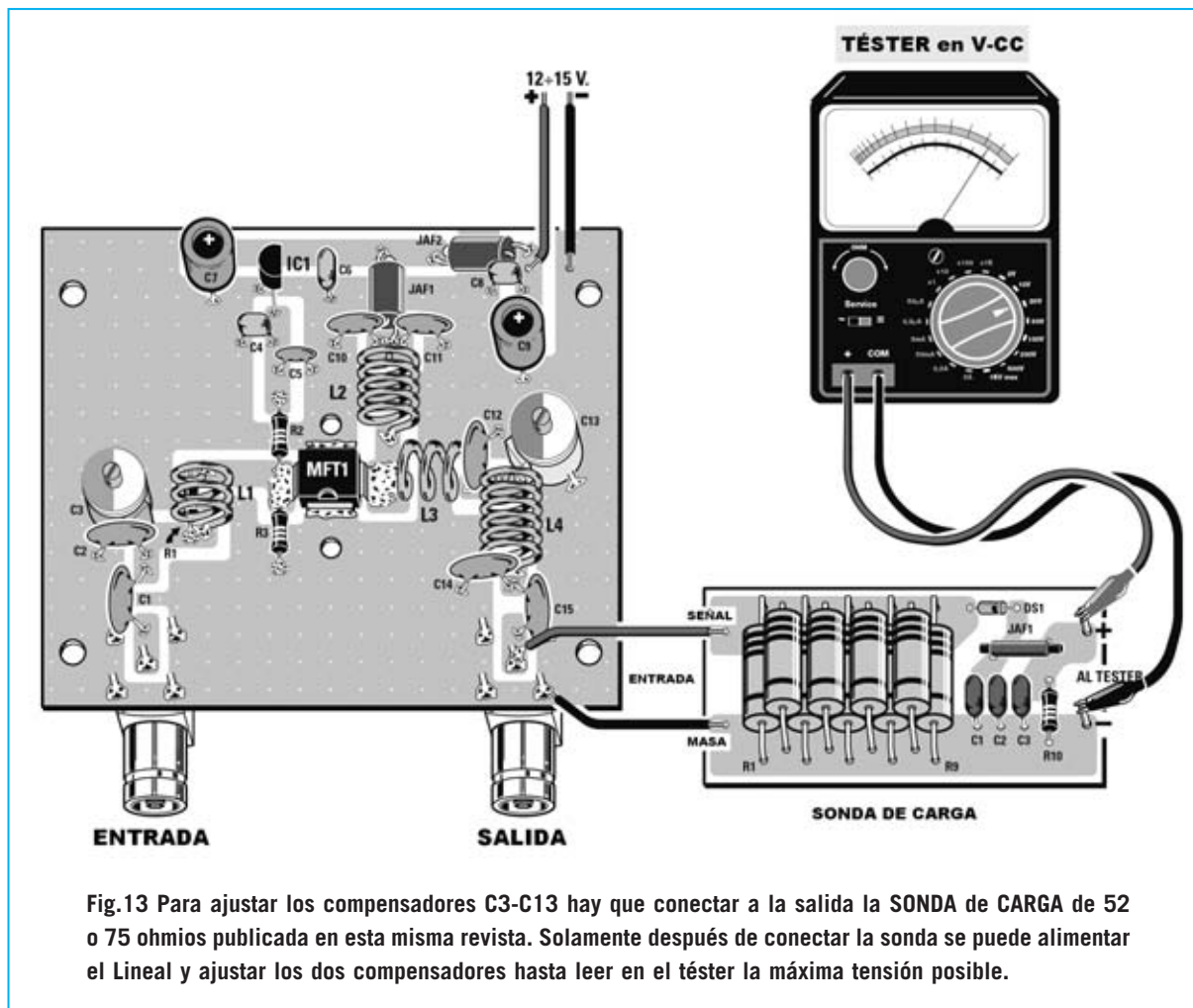
Como se muestra en la Fig.13 a la salida de la **sonda de carga** hay que conectar un **téster** ajustado para medir **tensión continua** a **50 voltios** fondo de escala.

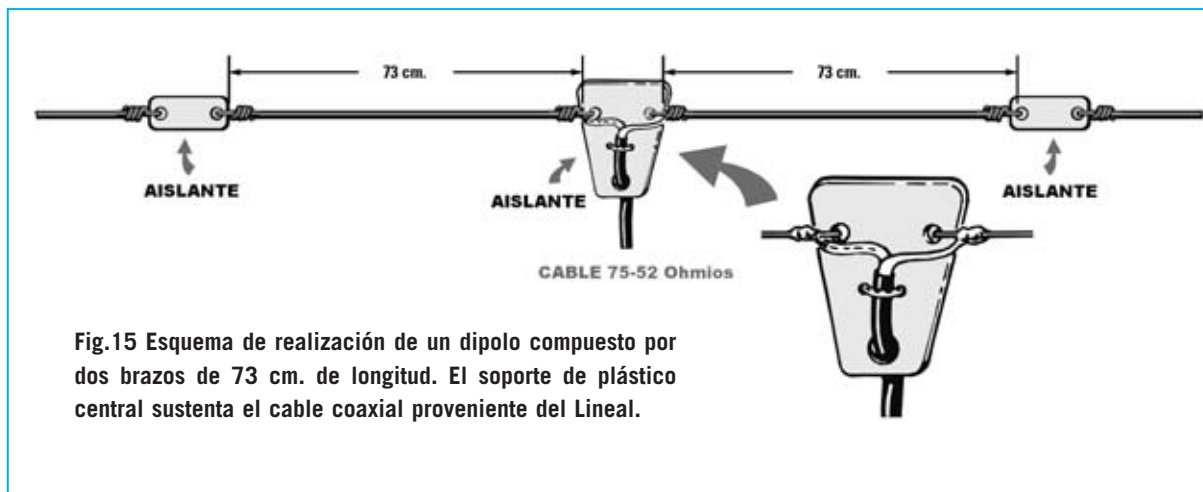
El **ajuste** es muy simple. Con un corto trozo de **cable coaxial** hay que conectar el **BNC** de **Salida** del **Excitador KM.1619** al **BNC** de **Entrada** del **Lineal**. Obviamente el **Excitador KM.1619** tiene que estar alimentado y en funcionamiento.

A continuación hay que girar muy lentamente el cursor del **compensador C3** con un pequeño destornillador, de tal forma que el **téster** indique el **máximo valor posible**. Es muy probable que el valor conseguido no sea muy grande, pero en cuanto se ajuste el cursor del **compensador C13** el **téster** llegará a indicar tensiones del orden de **25-30-35 voltios**.

Fig.12 Fotografía del circuito impreso con la aleta de refrigeración y los dos conectores BNC montados.







Cuanto **mayor** sea la **tensión** que se lea en el téster **mayor** será la **potencia** obtenida de esta **etapa final**.

Transcurrido cierto tiempo las **resistencias** de la **sonda de carga** se **calentarán** reduciendo el valor de la tensión de salida, pero no la potencia proporcionada. Cuando notéis que estas resistencias se calientan en exceso basta con **apagar** el aparato algunos minutos para que vuelvan a su **temperatura normal**.

NOTA: Si se va a utilizar el transmisor en **frecuencias variables** dentro del rango de **88 a 108 MHz** conviene realizar el ajuste con una señal de **98 MHz**. En cambio, si se va a utilizar una **frecuencia fija** se ha de ajustar el lineal con una señal de **dicha frecuencia** para obtener la **máxima potencia**.

DIPOLO IRRADIANTE

Para irradiar al aire la señal **FM** obtenida del **BNC de Salida** del **Lineal** hay que utilizar necesariamente una **antena**. Un **dipolo** es el tipo de antena más sencillo de realizar para este tipo de aplicación.

Para el rango **88-108 MHz** basta con tender **dos cables** de **cobre** de **1 mm.** de sección, o superior, con una **longitud exacta** de **73 cm.** (ver Fig.15). Es indiferente si el cable está **aislado** con una capa de **esmalte** o tiene cubierta de **plástico**.

En los extremos de estos dos cables hay que aplicar dos recortes de **plástico** de unos **10**

cm. utilizados como **aislantes**.

En el **centro** del dipolo hay que utilizar un recorte triangular de **plástico** que servirá para sustentar el **cable coaxial** de **52 o 75 ohmios** utilizado para llevar la **señal RF** obtenida del **BNC de Salida** del **Lineal** a los dos brazos del **dipolo**.

En el caso de que los **dos cables** del dipolo estén **esmaltados** o dispongan de **cubierta plástica** hay que **retirar** el **esmalte** o el **plástico** antes de soldarlos al cable coaxial para que la unión eléctrica sea perfecta.

No obstante, quien desee información más detallada sobre la **construcción de antenas** puede consultar nuestro **Curso de Antenas**, actualmente disponible en **CD-ROM**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1636: Todos los componentes necesarios para realizar el **Lineal** (ver Fig.4), incluyendo el **cable estañado** de **1 mm** para realizar las bobinas, la **aleta de refrigeración** y los **separadores de plástico**, **excluido** únicamente el mueble de plástico que ha de solicitarse aparte58,75 €

MO.1636: Mueble de plástico con panel frontal perforado y serigrafiado15,55 €

LX.1636: Circuito impreso10,20 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

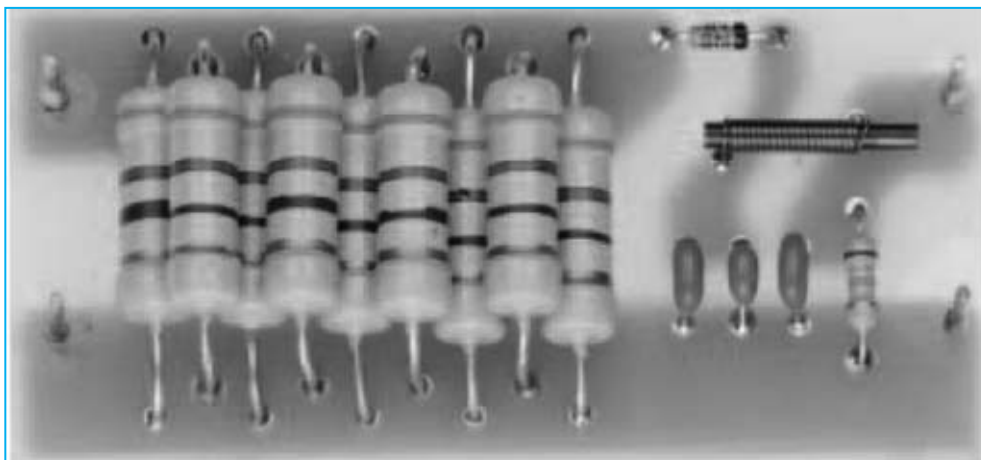


Fig.1 Fotografía de la Sonda de Carga RF que admite una potencia máxima de 15 Vatios. Como se puede observar las 9 resistencias de 470 ohmios 2 vatios están dispuestas en dos niveles para evitar la utilización de un circuito impreso mucho más grande.

SONDA de CARGA de 15 Vatios

Para ajustar los compensadores de los lineales de potencia, como por ejemplo el LX.1636 publicado en este mismo número, se precisa una sonda de carga anti-inductiva de 52 ohmios, es decir una sonda que no utilice resistencias de potencia bobinadas.

52 ohmios es el valor estándar de la impedancia del **cable coaxial** utilizado para llevar la señal de una **etapa final RF** a la **antena** irradiante, que también ha de tener una impedancia característica de **52 ohmios**.

Si para llevar la **señal RF** de la etapa final de potencia a la antena irradiante utilizásemos un **cable coaxial** de TV, localizable más fácilmente, deberíamos tener presente que presenta una impedancia de **75 ohmios**, por lo que se precisa una **sonda de carga** que también tenga una resistencia de **75 ohmios**.

En este caso la **antena irradiante** ha de tener una impedancia característica de 75 ohmios. Quienes deseen construir una antena de este

tipo pueden consultar los números específicos de **Nueva Electrónica** dedicados a la construcción de antenas o el CD-ROM **Curso de Antenas**, actualmente disponible.

En la cabecera del artículo ya hemos mencionado que la **carga** utilizada para ajustar etapas de potencia ha de ser **anti-inductiva**, por lo que no se pueden utilizar **resistencias bobinadas** de potencia. Además, para evitar la pequeña carga **anti-inductiva** de las resistencias comunes de carbón, hay que conectarlas en paralelo, ya que la **inductancia** se **reduce** cuantas más resistencias se conecten en paralelo (por ejemplo, si una sola resistencia presenta una inductancia de **0,01 microhenrios** conectando **9 en paralelo** se obtiene un valor de **0,0011 microhenrios**).

Como se puede apreciar en la Fig.2, para realizar la sonda de carga utilizamos resistencias de **470 ohmios 2 vatios**. Para obtener un valor de **52 ohmios** es necesario conectar **9 resistencias** en paralelo. En efecto:

$$470 : 9 = 52,22 \text{ ohmios}$$

Para obtener un valor próximo a **75 ohmios** solo es preciso utilizar **6 resistencias**:

$$470 : 6 = 78,33 \text{ ohmios}$$

Puesto que la sonda de carga utiliza **resistencias** de **2 vatios** podremos ajustar cualquier **etapa** que proporcione una **potencia máxima** de unos **15 vatios**.

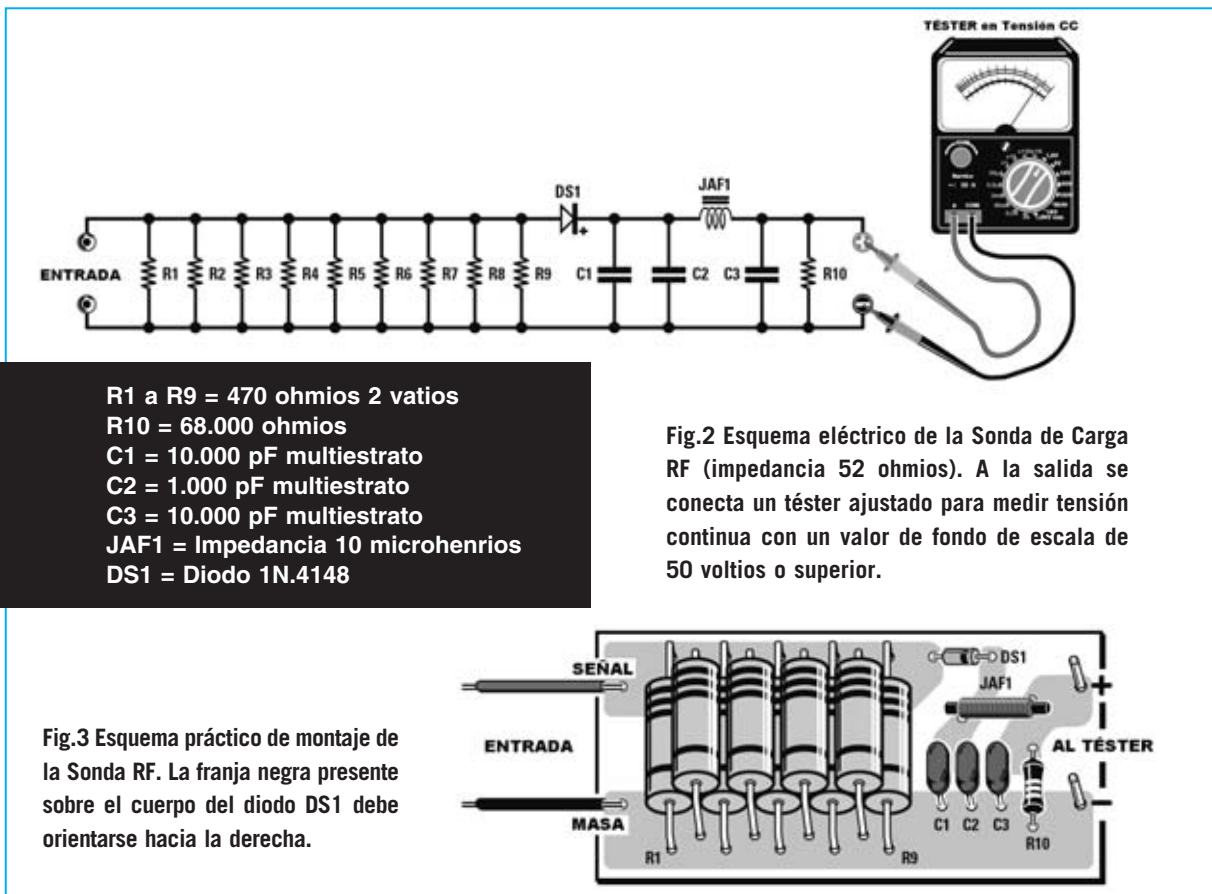
ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar en la Fig.2, después conectar en paralelo **9 (o 6)** resistencias de **470 ohmios 2 vatios**, en uno de sus extremos hay un diodo **1N4150** o **1N4148 (DS1)**. Estos diodos son ideales para **rectificar señales RF** mayores de **150 MHz** y soportan una **potencia máxima** de **25-30 vatios**.

La señal rectificada por **DS1** es **filtrada** por los condensadores **C1-C2**. Por último, antes de llegar a los puntas del t ester, se aplica a la impedancia **JAF1**, utilizada para impedir que lleguen **restos de RF al t ester**.

Puesto que durante el ajuste de la etapa final se dejar  conectada la carga durante varios minutos es normal que las

para TRANSMISORES RF



resistencias se **calienten**. En estas condiciones su **valor óhmico** se **reduce** modificando el valor de la tensión rectificadora por **DS1**. No obstante la **potencia** proporcionada por la etapa final es siempre la **misma** (cuando notéis que estas resistencias se calientan en exceso basta con **apagar** el aparato algunos minutos para que vuelvan a su **temperatura normal**).

Conociendo el valor de la **tensión** proporcionada por el **diodo DS1 (V)** y el valor de la **resistencia de carga** en ohmios (**R**) podemos calcular la **potencia** proporcionada por la **etapa final** utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia (vatios)} = (V \times V) : (R + R)$$

Suponiendo que tenemos la sonda de **carga** con una resistencia de **52 ohmios** y que se lee en el **téster** una tensión de **38 voltios**, la etapa final proporciona una **potencia teórica** de:

$$(38 \times 38) : (52 + 52) = 13,88 \text{ vatios}$$

Hemos indicado "potencia teórica" y no potencia real ya que hay que tener presente que el diodo rectificador **DS1** introduce una caída de tensión de **0,65 voltios** y que el valor óhmico de la resistencia de carga baja de **52 a 50 ohmios** al **calentarse**. Considerando estas cuestiones la **potencia real** es igual a:

$$(38,65 \times 38,65) : (50 + 50) = 14,93 \text{ vatios}$$

Si quisiéramos conocer la **tensión** a leer en el **téster** en relación a la **potencia** proporcionada y al valor de la **resistencia de carga**, con las resistencias a **temperatura normal**, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión} = \sqrt{\text{vatios} \times (R + R)} - 0,65$$

Para una etapa que proporcione una potencia de **15 vatios**, teniendo conectada una de carga de **52 ohmios**, en el **téster** deberíamos leer una tensión de:

$$\sqrt{15 \times (52 + 52)} - 0,65 = 38,85 \text{ voltios}$$

Si a la salida de la etapa final de **15 vatios** conectamos una carga de **78 ohmios** en el **téster** deberíamos leer una tensión de:

$$\sqrt{15 \times (78 + 78)} - 0,65 = 47,72 \text{ voltios}$$

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización práctica de esta sonda de carga es muy sencilla. Una vez en posesión del circuito impreso **LX.1637** se puede comenzar el montaje con la instalación de las **resistencias** de **470 ohmios 2 vatios** que, como se puede ver en la Fig.3, deben disponerse en **2 niveles**.

Para realizar una sonda de **52 ohmios** hay que montar las **9 resistencias** incluidas en el kit, mientras que para realizar una sonda de **78 ohmios** solo hay que montar **6**.

A continuación se puede montar el **diodo DS1**, orientando hacia **derecha** el lado de su cuerpo marcado con una franja **negra** (ver Fig.3).

Después del diodo hay que instalar la **impedancia JAF1** y los **condensadores C1-C2-C3**.

Seguramente alguien se pregunte el motivo de conectar en paralelo al condensador de **10.000 pF (C1)** un condensador de **1.000 pF (C2)**. La razón es que estos dos condensadores de diferente valor capacitivo presentan dos valores diferentes de **reactancia**, **impidiendo** así que los **cables del téster** entren en **resonancia** cuando se conectan a la salida de la sonda.

CONSEJOS ÚTILES

Para conectar los terminales de **entrada** de la sonda a la salida del **transmisor a ajustar** hay que utilizar unos pequeños trozos de **cable de cobre**.

A la salida de la **sonda de carga** hay que conectar un **téster** que permitirá determinar la posición del cursor de los **compensadores de**

ajuste para conseguir que el **transmisor** tenga en la salida la **máxima tensión**.

El **téster** tiene que estar ajustado para medir **tensión continua**. El valor de **fondo de escala** ha de seleccionarse en relación a la **potencia** de la **etapa final**, para lo que se puede utilizar la siguiente **fórmula**:

$$\text{volt} = \sqrt{\text{vatios} \times (R + R)} - 0,65$$

MUY IMPORTANTE: Hay que conectar la **sonda de carga**, o la antena irradiante, **antes de alimentar** la **etapa final** de potencia, ya que el transistor final se **estropeará** en poco tiempo si no hay conectada **ninguna carga**.

Si durante el ajuste el **téster** indica una tensión mayor o menor a la esperada hay

que probar a **apretar firmemente** los dos **cables** de las **puntas del téster**. Si varía el valor de la tensión significa que estos cables están en **resonancia** y se comportan como si fueran una antena irradiante. Para remediar este posible inconveniente solo hay que aplicar directamente un **condensador cerámico** de **10.000 pF** a las **puntas del téster**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1637: Precio de todos los componentes necesarios para realizar la **sonda de carga** (ver Fig.3), incluido el circuito impreso5,20 €

LX.1637: Circuito impreso1,90 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

PRÓXIMA PUBLICACIÓN



GENERADOR BF-VHF

con INTEGRADO DDS

Quienes buscan controles de tonos activos suelen encontrar muchos que controlan únicamente Bajos y Agudos, muy pocos también controlan los Medios. El circuito estéreo que aquí proponemos permite amplificar o atenuar en más de 20 dB las frecuencias de Bajos, Medios y Agudos con calidad Hi-Fi.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Los melómanos que están siempre a la caza de controles de tonos estéreo que además de **Bajos** y **Agudos** permitan controlar también los **Medios** encontrarán interesante este económico circuito que emplea operacionales con una **bajísima tasa de ruido**, los mismos que se utilizan en los más modernos **preamplificadores Hi-Fi**.

El circuito que aquí presentamos tiene las siguientes **características técnicas**:

Alimentación	15+15 voltios
Corriente total absorbida	16 mA
Máx. señal entrada	3 voltios p/p
Máx. señal salida	25 voltios p/p
Máx. amplificación	+ 20 dB
Máx. atenuación	- 20 dB

El esquema eléctrico del triple control de tonos se muestra en versión estéreo, sin incluir la **etapa de alimentación**. No obstante, para la descripción de su funcionamiento nos ceñiremos a la etapa situada sobre la línea central de masa, ya que las dos etapas son idénticas.

La **señal BF** aplicada al borne de entrada llega a la entrada **inversora** del operacional IC1/A, utilizado como **etapa separadora** y también como **etapa preamplificadora**.

Ajustando el cursor del **trimmer R4** para cortocircuitar toda su resistencia esta etapa tendrá **ganancia 1**, es decir, la señal que se aplique a su entrada aparecerá en la salida con una amplitud idéntica. En cambio, ajustando el cursor del **trimmer R4** para insertar toda su resistencia esta etapa tendrá una **ganancia de 3**, es decir la señal de la salida será **3 veces** el valor de la de

entrada. Este trimmer es muy útil para preamplificar señales **muy débiles**.

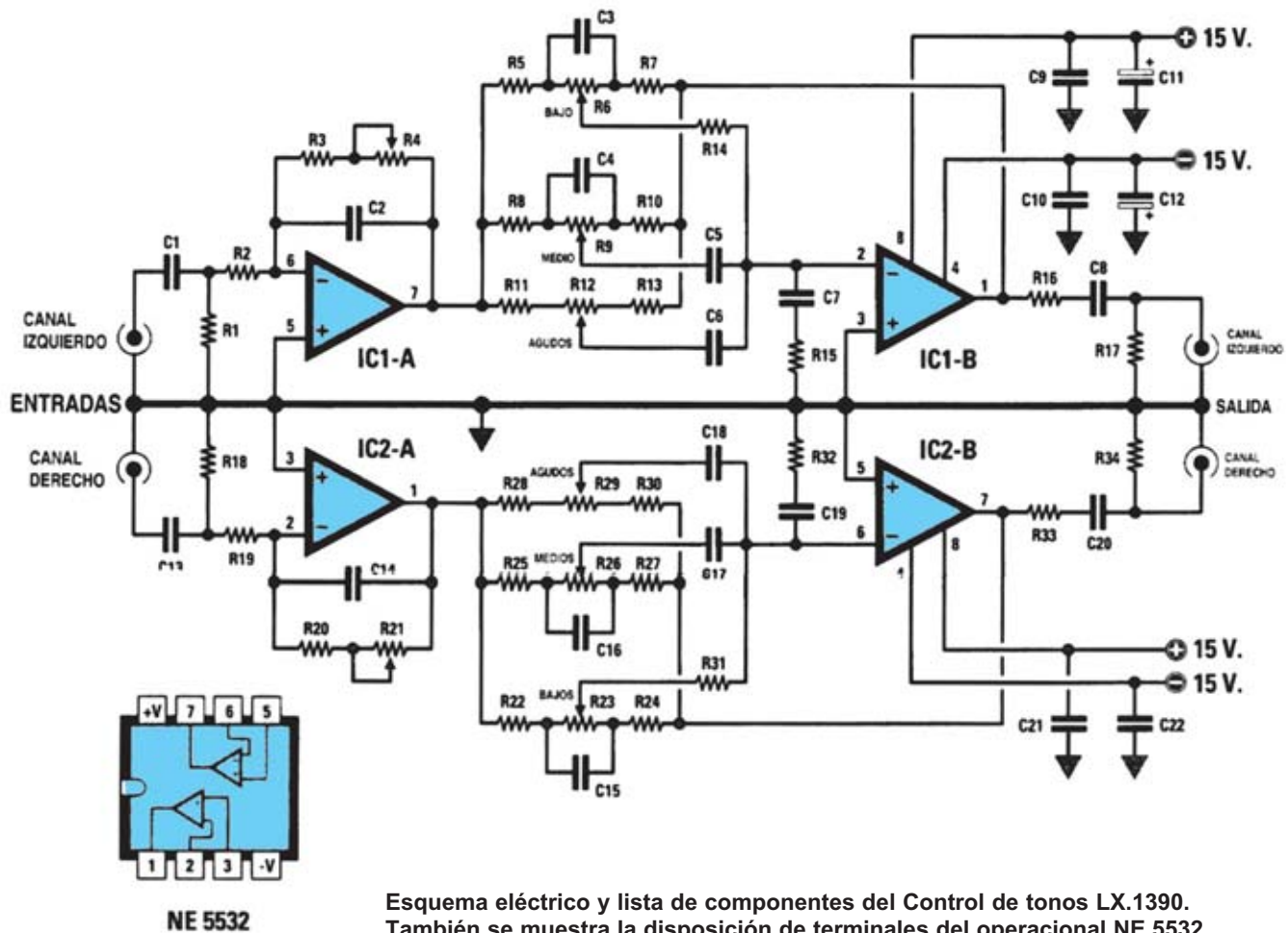
La señal obtenida en la **salida** de IC1/A se aplica a los tres potenciómetros para los **controles de tono** y posteriormente a la **entrada** de IC1/B. Como se puede observar en la lista de componentes, los potenciómetros para el control de **Bajos** y de **Medios** son de 10.000 ohmios, mientras que el destinado al control de los Agudos es de **100.000 ohmios**. De la salida del operacional IC1/B se extrae la señal **BF** corregida en **Bajos, Medios y Agudos**.

Situando los tres potenciómetros a **mitad de recorrido** la señal sale **sin modificaciones**, es decir, los Bajos, Medios y Agudos no son atenuados ni amplificados. Girando los cursores de los tres potenciómetros hacia la salida del operacional IC1/A, todas las frecuencias de Bajos - Medios - Agudos se verán **aumentadas en 20 dB**, mientras que girándolos hacia la entrada de IC1/B se verán atenuadas en **20 dB**.

Por tanto, si se aplica a la entrada una **señal BF** de **1 voltio pico/pico**, cuando se **amplifique en 20 dB** se obtendrá en la salida una señal de **10 voltios p/p**, mientras que si se **atenúa en 20 dB** se obtendrá en la salida una señal de **0,1 voltios p/p**.

Para alimentar este circuito es necesaria una **tensión dual** de **15+15 voltios**, que se puede obtener de cualquier alimentador estabilizado con estos niveles, como por ejemplo del **LX.1199**. El circuito también funciona si se alimenta con una **tensión dual** de **12+12 voltios**, por tanto si se dispone de un alimentador que suministre esta tensión se puede utilizar tranquilamente.





Esquema eléctrico y lista de componentes del Control de tonos LX.1390. También se muestra la disposición de terminales del operacional NE.5532.

LISTA DE COMPONENTES LX.1390

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm
 R4 = 220.000 ohm trimmer
 R5 = 820 ohm
 R6 = 10.000 ohm pot. lin.
 R7 = 820 ohm
 R8 = 270 ohm
 R9 = 10.000 ohm pot. lin.
 R10 = 270 ohm
 R11 = 470 ohm
 R12 = 100.000 ohm pot. lin.
 R13 = 470 ohm
 R14 = 820 ohm
 R15 = 56 ohm
 R16 = 470 ohm
 R17 = 100.000 ohm
 R18 = 100.000 ohm

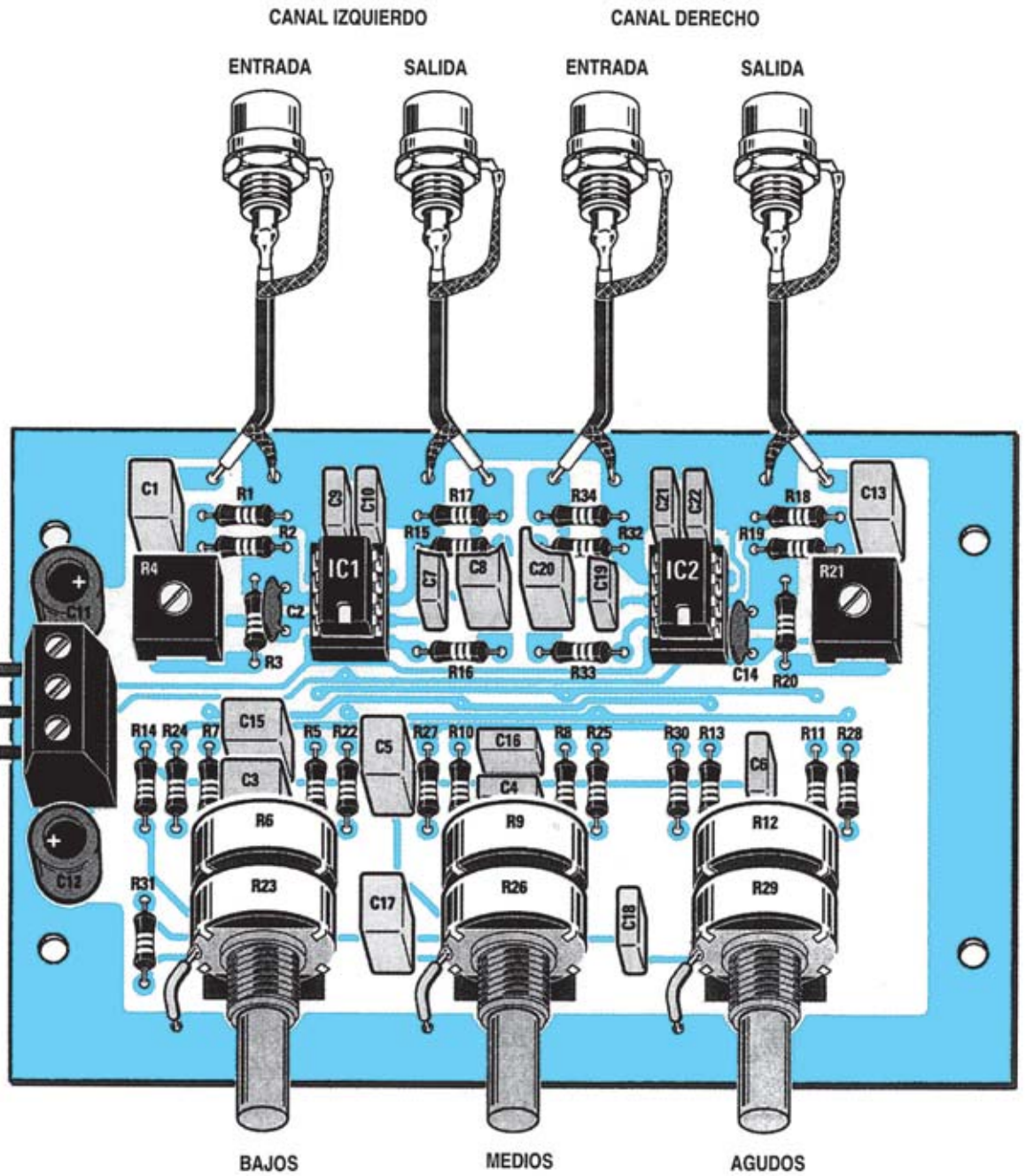
R19 = 100.000 ohm
 R20 = 100.000 ohm
 R21 = 220.000 ohm trimmer
 R22 = 820 ohm
 R23 = 10.000 ohm pot. lin.
 R24 = 820 ohm
 R25 = 270 ohm
 R26 = 10.000 ohm pot. lin.
 R27 = 270 ohm
 R28 = 470 ohm
 R29 = 100.000 ohm pot. lin.
 R30 = 470 ohm
 R31 = 820 ohm
 R32 = 56 ohm
 R33 = 470 ohm
 R34 = 100.000 ohm

C1 = 470.000 pF poliester
 C2 = 15 pF cerámico
 C3 = 330.000 pF poliester
 C4 = 68.000 pF poliester
 C5 = 330.000 pF poliester
 C6 = 56.000 pF poliester
 C7 = 47.000 pF poliester
 C8 = 470.000 pF poliester
 C9 = 100.000 pF poliester
 C10 = 100.000 pF poliester
 C11 = 47 microF. electrolítico
 C12 = 47 microF. electrolítico
 C13 = 470.000 pF poliester
 C14 = 15 pF cerámico
 C15 = 330.000 pF poliester
 C16 = 68.000 pF poliester
 C17 = 330.000 pF poliester
 C18 = 56.000 pF poliester
 C19 = 47.000 pF poliester
 C20 = 470.000 pF poliester
 C21 = 100.000 pF poliester
 C22 = 100.000 pF poliester

IC1 = NE.5532
 IC2 = NE.5532

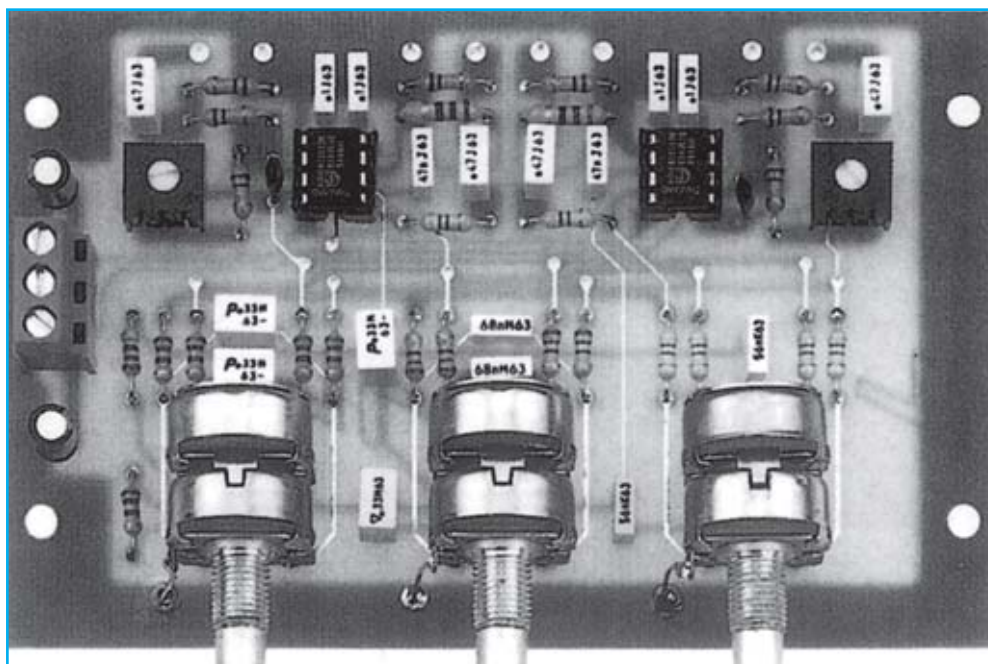
MONTAJE Y AJUSTE

HACIA
EL ALIMENTADOR



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1390.





Aspecto final del circuito LX.1390 con todos sus componentes montados.

Para realizar el **Triple control de tonos estéreo** se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1390**, 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-R3, R5, R7-R8, R10-R11, R13-R20, R22, R24-R25, R27-R28, R30-R34**) 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, R21)** y de los **dobles potenciómetros (R6/R23, R9/R26, R12/R29)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C1, C3-C10, C13, C15-C22)** y los **cerámicos (C2, C14)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C11-C12)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Conectores: Este circuito incluye **una clema de 3 polos** para la conexión de la tensión de alimentación (**15+15 voltios**). También incluye **4 conectores RCA** para la conexión de las **señales de entrada** y de las **señales de salida**.

Interruptores y pulsadores: El **interruptor** de encendido del alimentador se ha de fijar en el panel frontal del mueble utilizando su propia tuerca.

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 hay que utilizar un **alimentador de 15+15 voltios**, pudiéndose utilizar uno externo o uno interno (**LX.1199**).

MONTAJE EN EL MUEBLE: El circuito puede instalarse dentro del mueble de plástico **MO.1390**, que se suministra aparte bajo petición expresa. El circuito **LX.1390**, y la etapa de alimentación elegida, se fijan en la base del mueble utilizando los separadores de plástico con base autoadhesiva que se incluyen en el kit.

Quien quiera alimentar el circuito con una **tensión dual externa** deberá sacar del panel trasero tres cables con colores diferentes para su identificación. Para el **positivo de 15 voltios** se puede utilizar un cable de color rojo, para la **masa** un cable de color negro y para el **negativo de 15 voltios** un cable de color azul.

En el **panel frontal**, perforado y serigrafiado, hay que instalar un portaled metálico para el diodo LED del alimentador y el interruptor de encendido. En el panel trasero se montan las dos **tomas de entrada** y de **salida** que se conectan al **circuito impreso** mediante pequeños tramos de **cable apantallado**.

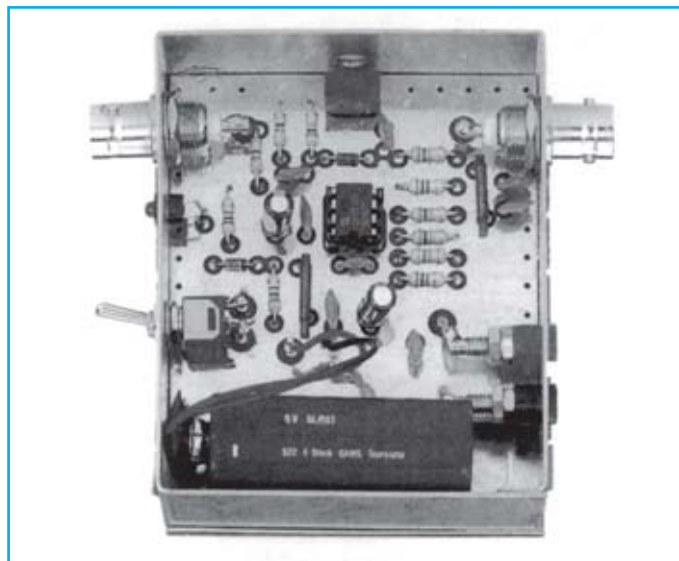
AJUSTE Y PRUEBA: El ajuste del circuito es muy sencillo ya que únicamente hay que regular los **trimmers R4-R21** para una nivelación óptima de la señal de entrada. Para realizar este ajuste hay que girar los cursores de los dos **trimmers R4-R21** en sentido contrario de las agujas del reloj para así cortocircuitar su resistencia. Después, si se advierte que el nivel de la señal es **muy débil**, hay que ir girando los cursores lentamente en sentido contrario para amplificar poco a poco la señal hasta obtener el **nivel deseado**.

UTILIZACIÓN: Para utilizar el circuito únicamente hay que llevar la señal desde cualquier fuente a las dos tomas de **entrada** y transferir la señal desde las dos tomas de **salida** a un amplificador utilizando cable **apantallado**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1390: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, excluyendo únicamente el mueble contenedor	37,98 € + IVA
MO.1390: Mueble con panel frontal perforado y serigrafiado	15,21 € + IVA
LX.1390: Circuito impreso.....	16,50 € + IVA

Para medir el valor de la impedancia de una antena hay que utilizar costosos instrumentos especiales que no suelen estar al alcance de todo el mundo. Aquí presentamos un potente puente resistivo que permite medir la de impedancia de cualquier antena.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Casi todo el mundo sabe que alargando o acortando ligeramente la longitud de una antena de **mástil** o de un **dipolo** es posible modificar el valor de su **impedancia**. Para variar la **impedancia** de una antena **direccional**, compuesta de más elementos, en vez de alterar la longitud del **dipolo** es posible acercar o alejar ligeramente el **reflector** respecto a su **dipolo**.

Si se ha adquirido una costosa **antena comercial** se habrá notado que, aunque se diga que es de **52 ohmios**, presenta siempre **ondas estacionarias** y esto es así porque estas antenas se **ajustan** para una situación **ideal**, que no se corresponde nunca con la que se da en el momento en que se decide instalarla.

Lo mismo ocurre en el caso de las antenas de **mástil** de transmisión-recepción para **coche** y, de hecho, en muchas se puede aumentar o disminuir su **longitud**.

Incluso en los mástiles de **longitud fija** hay siempre en la parte inferior un pequeño **disco** metálico del tamaño de una moneda que se puede desplazar hacia arriba y hacia abajo para ajustarlo.

Ya que para medir el valor de la **impedancia** de cualquier **antena** se necesitan costosos instrumentos de medida que muy pocos poseen, si se realiza este sencillo **puente** se podrá conocer dicho valor sin tener que gastarse mucho dinero. Para medir la **impedancia** de una antena basta con conectarla a la salida del **puente LX.1393**, sintonizar un **Generador RF** conectado al puente a la frecuencia de trabajo de la

antena y girar el cursor del **trimmer de ajuste (R3)** hasta que un **téster** conectado al puente indique **0 voltios**.

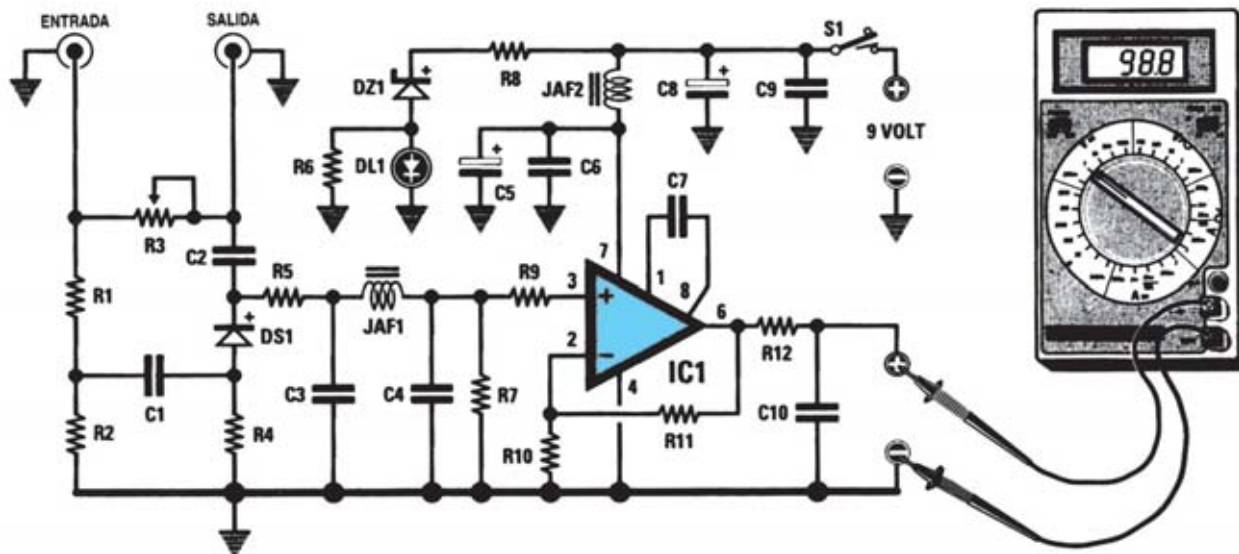
A este puente no se pueden aplicar potencias superiores a **0,5 vatios**, por lo que a la entrada no se puede introducir la señal **RF** obtenida de la salida de un **transmisor**, sino solamente una señal obtenida de la salida de un **Generador RF**.

Dado que todos los **Generadores RF** suministran en salida potencias que no superan los **10-20 milivatios**, resulta bastante lógico que la tensión que se extraiga de la salida de este **puente** sea de pocos **milivoltios**, por consiguiente, incluso conectando un **téster** en la escala de mayor precisión, **no** se podrán obtener valores legibles. Para resolver este problema se amplifica, mediante el operacional **IC1**, la tensión rectificada por **DS1**.

Con los valores de **R11-R10** indicados en este esquema eléctrico la etapa amplificará la tensión aplicada en la entrada **no inversora** unas **9 veces**, por tanto en su salida habrá una tensión **positiva** de unos **3 voltios**. Este valor de tensión puede leerse con **cualquier téster** digital o analógico.

El circuito se **alimenta** con una **pila** común de **9 voltios**. El diodo LED **DL1**, conectado en serie al diodo zéner **DZ1**, sirve para señalar cuándo el circuito está alimentado y también para señalar cuando la pila de alimentación de **9 voltios** está casi **descargada**, pues en esta situación no se enciende.

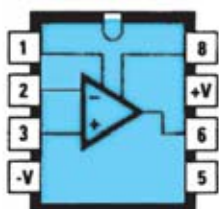




Esquema eléctrico y lista de componentes del Medidor de Impedancia de Antenas LX.1393. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.

LISTA DE COMPONENTES LX.1393

R1 = 47 ohm
 R2 = 47 ohm
 R3 = 500 ohm trimmer
 R4 = 10.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 1.000 ohm
 R7 = 1 megaohm
 R8 = 220 ohm
 R9 = 10.000 ohm
 R10 = 10.000 ohm
 R11 = 82.000 ohm
 R12 = 1.000 ohm
 C1 = 10.000 pF cerámico
 C2 = 10.000 pF cerámico
 C3 = 10.000 pF cerámico
 C4 = 10.000 pF cerámico
 C5 = 10 microF. electrolítico
 C6 = 10.000 pF cerámico
 C7 = 100 pF cerámico
 C8 = 47 microF. electrolítico
 C9 = 100.000 pF cerámico
 C10 = 100.000 pF cerámico
 JAF1 = Impedancia 10 microHenrios
 JAF2 = Impedancia 10 microHenrios
 DS1 = diodo schottky 1N.5711
 DZ1 = zener 5,1 V 1/2 wat
 DL1 = diodo led
 CA1 = integrado tipo CA.3130
 S1 = interruptor



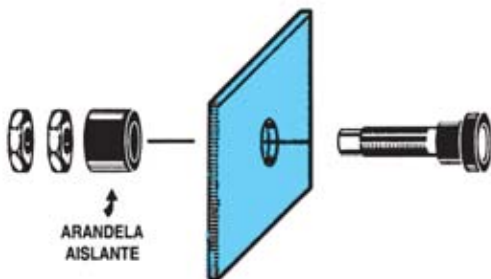
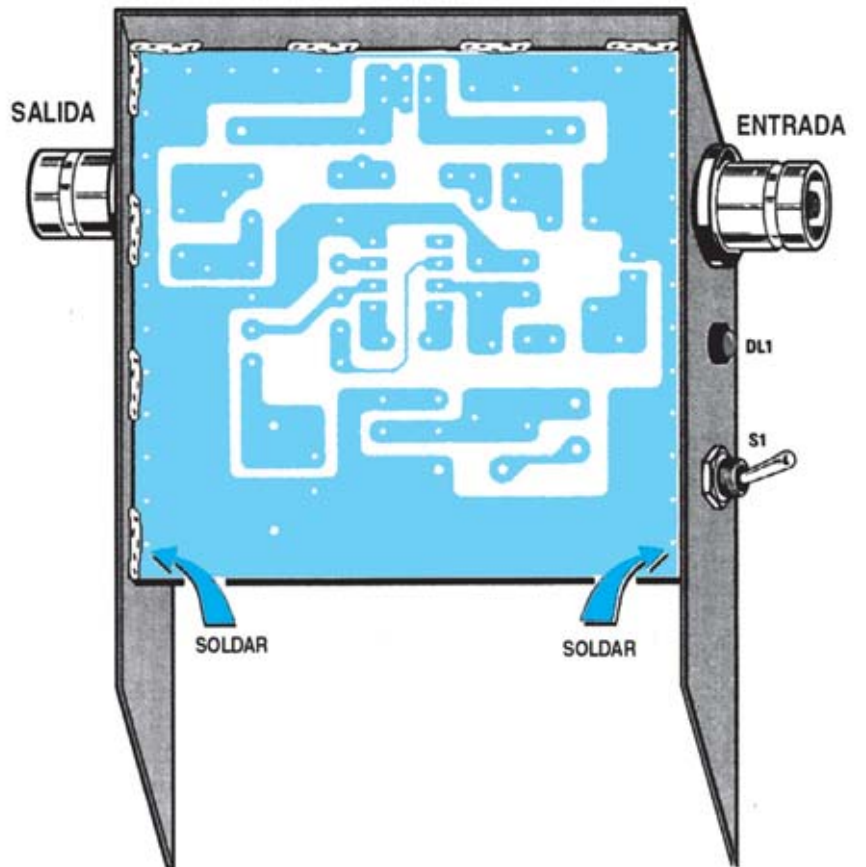
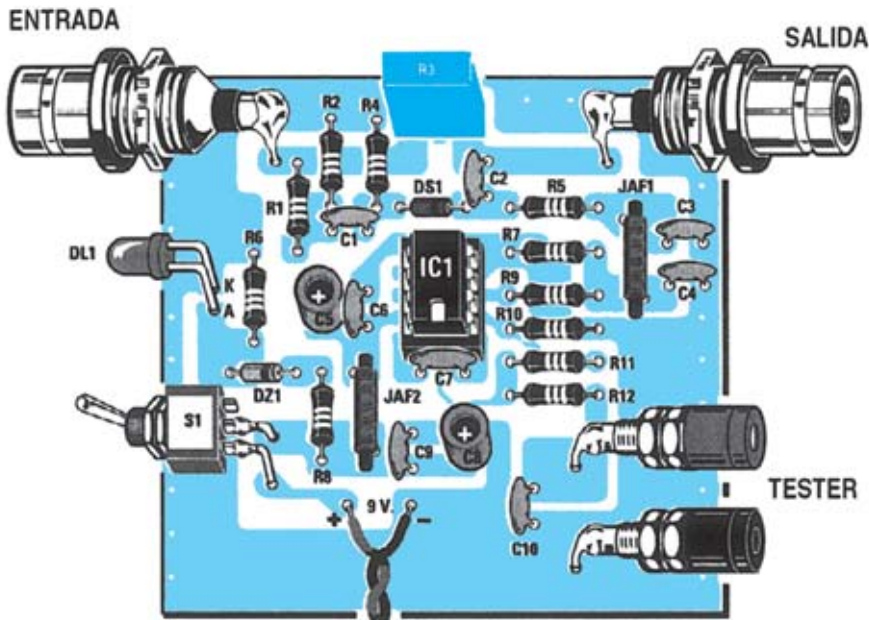
CA 3130



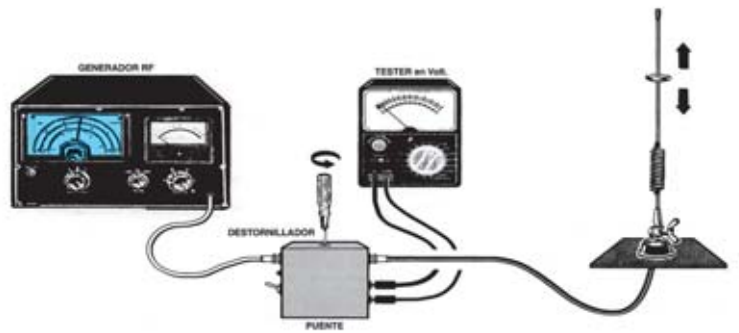
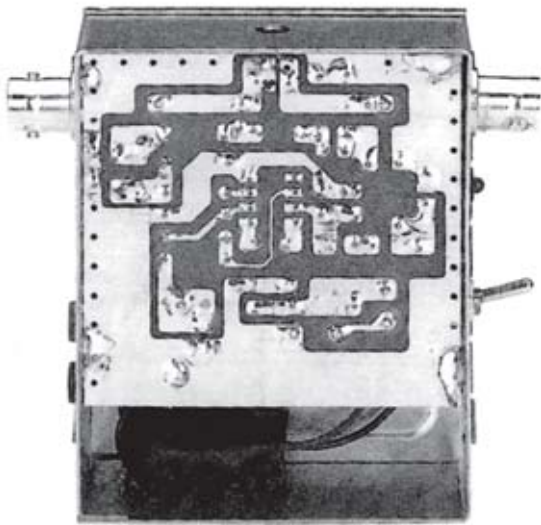
DIODO LED



MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1393 y montaje en el chasis metálico contenedor.



Aspecto final del circuito LX.1393, visto por la parte trasera. También se muestra el esquema de conexión de elementos para medir la impedancia de una antena.

Para realizar el Medidor de impedancia de antenas se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1393**, 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-R2, R4-R11**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso del **trimmer vertical (R3)** 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 **cerámicos (C1-C4, C6-C7, C9-C10)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C5, C8)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos (DS1, DZ1)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color **negra** como se indica en el esquema de montaje práctico.

Diodos LED: Al montarlos hay que respetar la polaridad, el **Ánodo (A)** es el terminal **más largo**. Este circuito incluye un **diodo LED (DL1)** que se suelda directamente al circuito impreso doblando sus patillas en forma de **L**.

Conectores: Este circuito incluye un **portapilas de 9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo). Los **2 bornes** para la conexión de las **puntas de prueba del tester**, el **conector de entrada** para el **Generador BF** y el **conector de salida** para la **antena a medir** se montan directamente en el circuito impreso.

Interruptores y pulsadores: El **interruptor** de encendido (**S1**) se monta directamente en el circuito impreso siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico.

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

Elementos diversos: Además de los componentes ya relacionados el circuito incluye **2 impedancias de 10 microHenrios (JAF1, JAF2)** que se sueldan directamente en el circuito impreso.

MONTAJE EN EL MUEBLE: El circuito se monta en una **caja metálica de apantallamiento** incluida en el kit siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico.

AJUSTE Y PRUEBA: Para probar y ajustar el puente hay que realizar las **siguientes operaciones:** (1) Aplicar en la entrada la señal obtenida de un **Generador RF** y en los bornes de salida un **tester** en la posición 2-3 voltios CC fondo escala. (2) Regular la amplitud de la señal de salida del Generador RF para leer en el tester una tensión de unos 2-3 voltios. (3) Ahora hay que conectar al BNC de salida una resistencia de **47 o 56 ohmios** y girar lentamente el cursor del trimmer **R3** hasta determinar la posición en la que el tester indica un valor de 0 voltios. (4) A continuación hay que desconectar el Generador RF y la resistencia. (5) Conectar las puntas del tester al conector de entrada y de salida (extremos del trimmer **R3**). (6) Ajustar el tester para medir resistencia y leer el valor óhmico del **trimmer R3**.

Si en la salida del puente se ha conectado una resistencia de **47 ohmios** se notará que el **trimmer R3** mide exactamente **47 ohmios**, mientras que si se ha conectado una resistencia de **56 ohmios** el **trimmer R3** medirá exactamente **56 ohmios**.

Una vez que se ha constatado que el tester indica **0 voltios** el valor del **trimmer R3** será idéntico al **valor óhmico** de la resistencia conectada en la salida, por lo que con este puente se puede medir el valor de la **impedancia** de cualquier **antena**.

UTILIZACIÓN: Para medir la **impedancia** de una antena basta con conectarla a la salida del **puente**, sintonizar el **Generador RF** conectado a la entrada del puente a la frecuencia de trabajo de la antena y girar el cursor del **trimmer R3** hasta que el **tester** indique exactamente **0 voltios**.

A continuación solo hay que desconectar del **puente** tanto el **Generador RF** como la **antena** y medir el **valor óhmico** del **trimmer R3**, que corresponderá exactamente al **valor óhmico** de la **antena**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1393: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido el circuito impreso y el chasis metálico contenedor	25,33 € + IVA
LX.1393: Circuito impreso	7,93 € + IVA

Con unos pocos componentes se puede realizar un eficaz oscilador BF capaz de generar una señal estable con frecuencia fija y muy baja distorsión. Aunque este circuito genera una frecuencia de 1.000 Hz se puede modificar sustituyendo únicamente 3 condensadores y 2 resistencias.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Un Generador idóneo para controlar **amplificadores Hi-Fi, filtros analógicos**, etc., ha de ser capaz de generar una **onda sinusoidal estable** y con una **muy baja distorsión**. Puesto que para realizar cualquier medida en el campo **BF** se utiliza la **frecuencia estándar** de **1.000 Hz** hemos diseñado este sencillo y económico oscilador **RC** que utiliza un único **transistor NPN** y dos **operacionales** incluidos en un integrado **NE.5532**.

Conectando entre el Colector y la Base del transistor (**TR1**) **3 condensadores** de idéntica capacidad (ver **Cx**) y **2 resistencias** de idéntico valor óhmico (ver **Rx**) se consigue hacerlo **oscilar** ya que la señal que se obtiene del Colector vuelve a la **Base desfasada 180°**, generando de esta forma una onda perfectamente **sinusoidal**.

La **frecuencia** que se obtiene de este oscilador depende del valor de los **3 condensadores Cx** y de las **2 resistencias Rx**. La fórmula para obtener el valor de la frecuencia es **Hertzios = 39.000 : (Cx en nanoFaradios X Rx en kilohmios)**.

Esta fórmula demuestra que al variar el valor de los **3 condensadores Cx** o de las **2 resistencias Rx** se puede obtener cualquier otra frecuencia (entre **200 y 800.000 hertzios**). Con los valores de las lista de componentes la frecuencia generada es de **39.900 : (18 x 2,2) = 1.007 hertzios** (valor aproximado ya que hay que considerar que los **condensadores** y las **resistencias** tienen una **tolerancia** en torno al **+/- 5%**).

La **frecuencia** generada por el transistor **TR1** se obtiene de su Colector a través del condensador **C3** de **100.000 pF** y se aplica a la entrada **no inversora (5)** del operacional **IC1/B**, utilizado como **etapa de amplificación**. La señal amplificada **2,78 veces** se obtiene de la patilla de salida **7** de **IC1/B**, seguidamente se aplica al condensador electrolítico **C8** y al **potenciómetro R13**, que se encarga de dosificar la **amplitud** de la señal de **salida**.

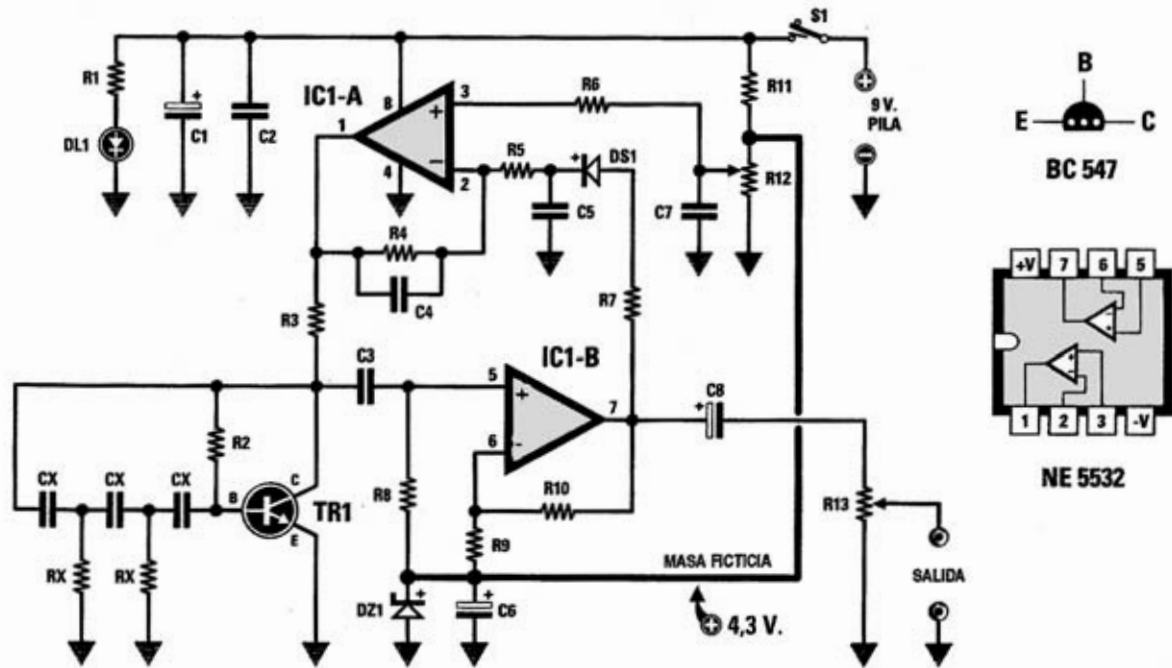
El operacional **IC1/A** se utiliza como **amplificador** de tensión **continua** para mantener **estable** la amplitud de la señal **BF** obtenida de la salida de **IC1/B**. La entrada **no inversora 3** del operacional **IC1/A** se polariza con la tensión continua obtenida del cursor del **trimmer R12**, mientras que la entrada **inversora 2** se polariza con la **tensión continua** obtenida de la patilla **7** de **IC1/B**, a través del diodo **DS1**.

El diodo **DS1**, además de dejar pasar la tensión **positiva** que hay en la salida de **IC1/B**, se encarga de **rectificar** la señal de la **sinusoidal BF**, proporcionando así una tensión **continua** que se utiliza para mantener **estable** la amplitud de la señal **BF** generada por el transistor **TR1**. Cuando la amplitud de la **señal BF** **desciende** el diodo **DS1** aplica en la entrada **inversora 2** de **IC1/A** una tensión **menor** y, por consiguiente, **reduce** la amplitud de la señal **BF**. Cuando la amplitud de la señal **BF** **aumenta** el diodo **DS1** aplica en la entrada **inversora 2** de **IC1/A** una tensión **superior** y, de esta manera, **disminuye** la tensión **positiva** que sale de la patilla **1 (TR1)**, al recibir una tensión menor, **reduce** la amplitud de la señal **BF**.

El circuito se alimenta con una tensión de **9 voltios** obtenida de una pila corriente, absorbiendo unos **24 mA**. Hay que tener en cuenta que cuando se alimenta con una **tensión única** una etapa de **amplificación** que utiliza **operacionales** se necesita realizar una **masa ficticia** cuya **tensión** sea más o menos la **mitad** de la de alimentación. A esta **masa ficticia** se conectan las resistencias **R8-R9** que alimentan las patillas **5-6**. Puesto que el circuito se alimenta con una pila de **9 voltios**, la **masa ficticia** tendría que tener un valor de **9 : 2 = 4,5 voltios**.

Aunque se utilice un **diodo zéner** de **4,3 voltios (DZ1)** hay que tener presente que una diferencia de **0,2 voltios** no modifica de manera alguna el funcionamiento del amplificador.





LISTA DE COMPONENTES

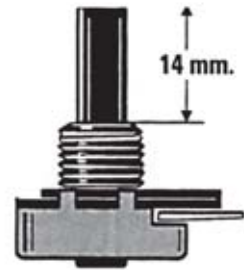
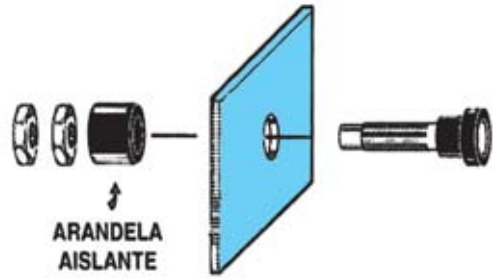
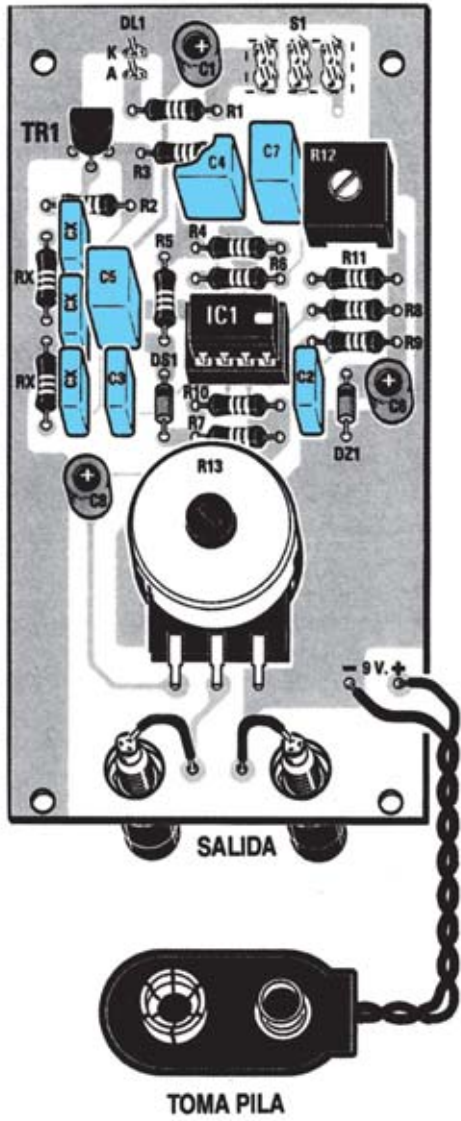
Rx = 2.200 ohm
R1 = 1.000 ohm
R2 = 330.000 ohm
R3 = 3.300 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 100.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
R7 = 220 ohm
R8 = 1 megaohm
R9 = 5.600 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11 = 470 ohm
R12 = 10.000 ohm trimmer
R13 = 4.700 ohm potenc. logarit.

Cx = 18.000 pF poliéster
C1 = 47 microF. electrolítico
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 1 microF. poliéster
C5 = 1 microF. poliéster
C6 = 10 microF. poliéster
C7 = 1 microF. poliéster
C8 = 10 microF. electrolítico

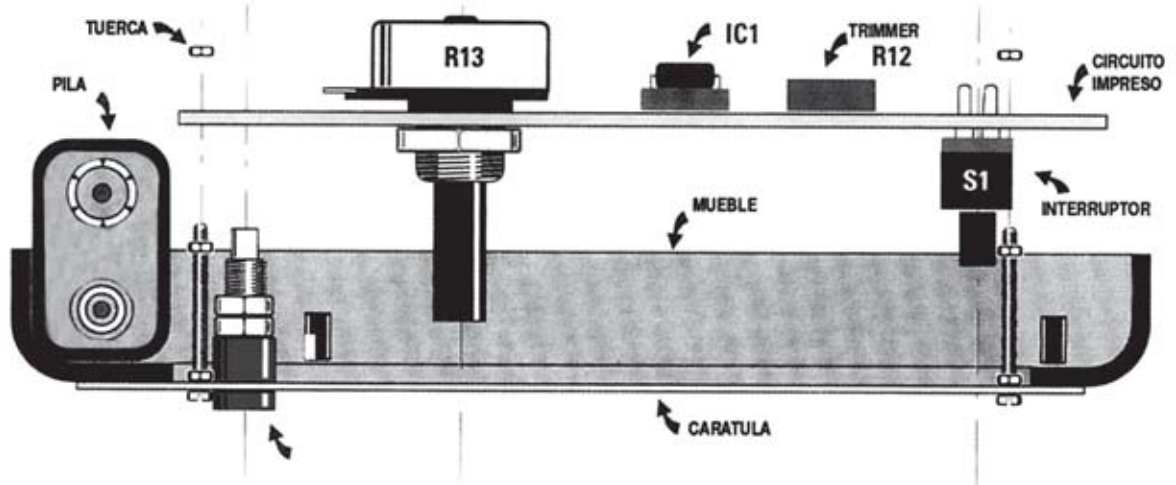
DL1 = diodo led
DS1 = diodo silicio 1N4148
DZ1 = zener 4,3 volt 1/2 wat
TR1 = transistor NPN BC.547
IC1 = Operacional NE.5532
S1 = Interruptor deslizante

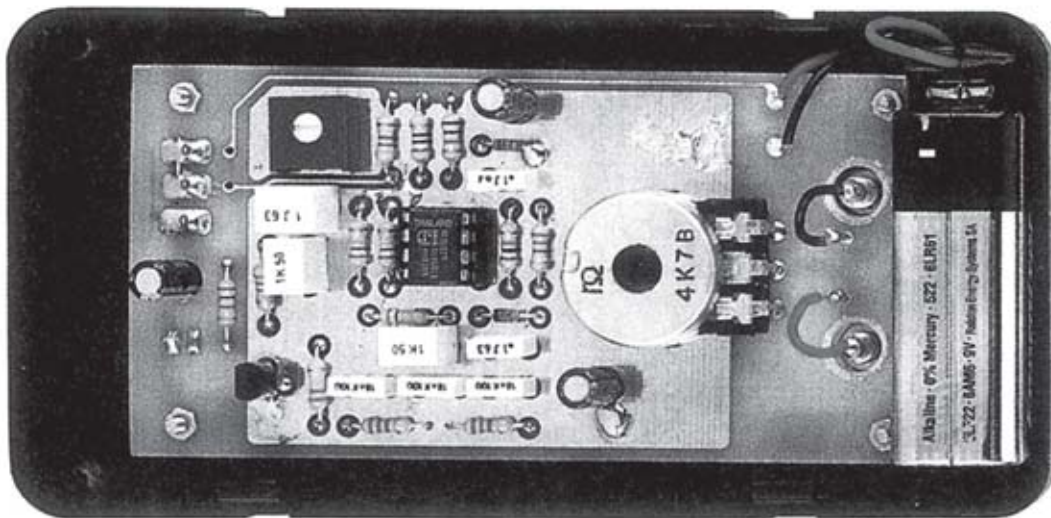
Esquema eléctrico y lista de componentes del Generador Sinusoidal LX.1484. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.

MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1484 y diagrama de montaje en el mueble contenedor.





Aspecto final del circuito LX.1484 con todos sus componentes montados e instalado dentro del mueble contenedor.

Para realizar el Oscilador Sinusoidal 1 KHz se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1484**, 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 (**Rx, R1-R11**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso del **trimmer horizontal (R12)** y del **potenciómetro (R13)** 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 (Cx, C2-C7)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C1, C8)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos (DS1, DZ1)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color **negra** 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.

Diodos LED: Al montarlos hay que respetar la polaridad, el **Ánodo (A)** es el terminal más largo. Este circuito incluye un **diodo LED (DL1)** que se suelda directamente en el lado de las pistas del circuito impreso.

Conectores: Este circuito incluye un **portapilas de 9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo). Los **2 bornes de salida** se fijan

directamente al circuito impreso a través de sus tuercas, una vez instalados se sueldan mediante dos cortos trozos de cable a las pistas correspondientes.

Interruptores y pulsadores: El **interruptor deslizable** de encendido (**S1**) se suelda directamente en la cara de las pistas del circuito impreso.

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

MONTAJE EN EL MUEBLE: Para este oscilador se ha elegido un mueble de plástico con una **tapa** de aluminio perforada y serigrafiada. La primera operación a realizar es fijar esta **tapa** a la parte frontal del mueble, utilizando los cuatro tornillos metálicos con sus correspondientes tuercas incluidas en el kit. En este panel de aluminio hay que fijar los dos bornes de salida, utilizando el **negro** para la **masa** y el **rojo** para la **señal**. Antes de fijar los bornes hay que quitarles la **arandela** de plástico e insertarla en el interior del panel. Si no se realiza esta operación se provocará un **cortocircuito** en la señal de salida. Después de haber fijado el circuito impreso en el interior del mueble hay que conectar con dos trozos de cable de cobre los dos bornes de salida.

AJUSTE Y PRUEBA: Este oscilador funcionará en cuanto se alimente, para comprobarlo hay que conectar a los dos bornes de salida los cables de un **auricular**. Inmediatamente se oír la **nota audio de 1.000 Hz**.

Para obtener en salida una señal sin distorsión es aconsejable girar el cursor del trimmer **R12** de manera que la **amplitud** de la onda sinusoidal no supere los **4 voltios pico/pico**.

Para ver esta señal es necesario un **osciloscopio**. Si no se dispone de uno se puede utilizar un **téster** ajustado para medir **tensión alterna**. Después de haber girado el mando del potenciómetro **R13** hasta su valor máximo se puede girar el cursor del trimmer **R12** hasta leer en el téster una **tensión alterna de 1,4 voltios eficaces**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1484: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido el circuito impreso y el mueble contenedor	25,33 € + IVA
LX.1484: Circuito impreso.....	8,62 € + IVA

LX 1618



EXCITADOR FM de 20

Si precisáis un EXCITADOR FM o un micro TX capaz de transmitir en Mono/Estéreo en 205 Canales dentro del rango de 87,5 a 108 MHz, este proyecto os será de máximo interés. Una vez realizado se puede utilizar para ajustar receptores FM o para construir una emisora de radio Privada en FM.

La evolución tecnológica de los **microchips** es tan vertiginosa que no se ha acabado de realizar un proyecto cuando aparece en el mercado un nuevo integrado con prestaciones tan **superiores** a las de sus predecesores que los dejan **obsoletos**.

Este proceso es todavía más notable en los **microprocesadores**, ya que permiten encerrar dentro de un circuito integrado un **enorme número de etapas** completas, simplificando así el diseño de los dispositivos que los utilizan. Precisamente ahora hay disponible en el

mercado un nuevo tipo de integrado: El **BH1414K**. Este chip, construido por **Rohm**, es muy útil para realizar un **Excitador FM estéreo** con una potencia de **250 milivatios**, ya que incluye **PLL** y es capaz de cubrir la banda de frecuencias comprendidas entre **87,5 y 108 MHz**.

Los lectores que nos siguen fielmente saben que en el pasado hemos presentado innumerables proyectos de **excitadores** y **transmisores FM**, siempre muy requeridos y apreciados ya que permitieron a todo el mundo explorar el mundo de la radiofrecuencia y de la **transmisión de señales a distancia**.

Sin pecar de inmodestia podemos considerarnos **precursores** en este campo ya que algunos de nuestros **transmisores FM** han sido utilizados a mediados de los **años 70**, es decir en la época de la aparición de las **radios privadas**.

Sin embargo, si comparamos nuestros primeros transmisores RF y el modelo que os presentamos hoy, no podemos evitar esbozar una pequeña sonrisa debido a la gran diferencia de **prestaciones**.

Basta pensar, por ejemplo, el complicado procedimiento necesario antiguamente para seleccionar la **frecuencia de transmisión**. Hoy en día pulsando un par de botones un **microprocesador** consigue instantáneamente la frecuencia requerida.

La **miniaturización** permite realizar **microscópicos excitadores FM** encerrados en **1 cm. cuadrado** (ver Fig.2) capaces de transmitir tanto en **Mono** como en **Estéreo** en todo el **rango de frecuencias FM (87,5 - 108 MHz)**.

Esta realidad también es posible gracias a la **tecnología SMD**, ya que permite conectar en espacios extremadamente reducidos bastantes terminales (**44** en este caso).

Por todos los motivos anteriormente expuestos os proponemos este nuevo proyecto, actualizado y muy útil para un **gran número de aplicaciones**.

Si sois amantes de la **música** podéis conectar el **Excitador FM** a la salida de un **amplificador Hi-Fi** para disfrutar de la música en cualquier sitio utilizando un receptor portátil FM y sus correspondientes auriculares.

Del mismo modo para **escuchar la televisión** en **cualquier punto** de la casa se puede conectar el Excitador FM a la salida de audio del televisor, pudiéndola escuchar en cualquier lugar utilizando un receptor FM.

Quien tiene el pasatiempo de crearse colecciones personalizadas **descargando de**

5 canales para 88-108 MHz



Fig.1 Conectado el Excitador FM a una instalación Hi-Fi se puede escuchar la música utilizando un receptor de radio FM.

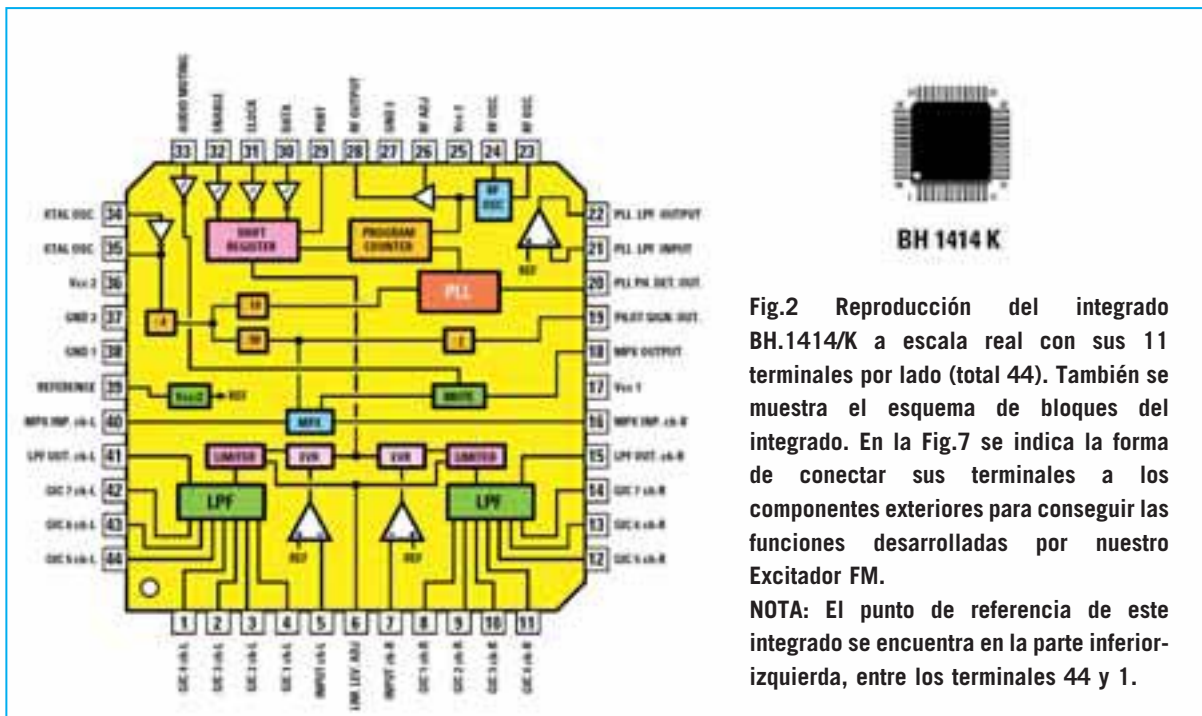


Fig.2 Reproducción del integrado BH.1414/K a escala real con sus 11 terminales por lado (total 44). También se muestra el esquema de bloques del integrado. En la Fig.7 se indica la forma de conectar sus terminales a los componentes exteriores para conseguir las funciones desarrolladas por nuestro Excitador FM.

NOTA: El punto de referencia de este integrado se encuentra en la parte inferior izquierda, entre los terminales 44 y 1.

Internet piezas musicales en formato **MP3** y no posee en el **coche** de un lector capaz de reproducir las piezas descargadas, ya no tendrá que renunciar a escuchar su música preferida. Basta con colocar sobre el asiento del coche el lector MP3 conectándolo al Excitador FM, ajustándolo a una frecuencia libre y, sintonizando el autoradio a la frecuencia elegida, se podrá disfrutar de la música descargada.

De igual modo, quienes han instalado en el **coche** o en la **autocaravana** un **pequeño televisor**, y no están satisfechos con la limitada reproducción sonora del pequeño altavoz del aparato, pueden conectar la toma audio del TV a nuestro Excitador FM y, después de haber sintonizado el autoradio a la frecuencia elegida, disfrutar del sonido a través de las **cajas acústicas** del vehículo.

Si se quiere potenciar el **audio del televisor** utilizando vuestra **instalación Hi-Fi**, y no queréis utilizar antiestéticos cables de conexión, solo hay que conectar el Excitador FM a la toma audio del televisor. Ajustando luego el sintonizador del equipo Hi-Fi a la frecuencia de transmisión podréis disfrutar de sonido de calidad.

Si en vuestro lugar de vacaciones no soportáis la música que capta la radio, utilizando un lector de

CD o MP3 corriente y nuestro Excitador FM podréis convertirlos en los protagonistas **transmitiendo** vía radio FM vuestra **propia música**.

Por último, utilizando un micrófono preamplificado podréis utilizar este circuito para **controlar** a distancia a los **niños pequeños**, a **personas enfermas** y a los **ancianos**.

Naturalmente las aplicaciones que hemos enumerado deben ser realizadas teniendo cuidado en programar el **Excitador FM** a una frecuencia que **no** esté utilizada por emisoras de radio comerciales, evitando así interferir con las **entidades** que disfrutan de su **permiso de transmisión legalizado**. Os recordamos que en el caso de que desearais realizar una **emisora de radio privada**, es decir un **Excitador FM** con un amplificador de algunos **centenares de Vatios**, hay que solicitar un **permiso legal** a la Consejería o al Ministerio correspondiente.

CUESTIONES de INTERÉS

Una característica digna de atención de este **Excitador** es la de estar controlado a través de un **microprocesador ST7** que permite realizar, a través de tan solo **3 pulsadores**, las siguientes funciones:

- Modificar la **frecuencia** de transmisión.
- Seleccionar el modo de transmisión (**mono** o **estéreo**).
- Visualizar toda la información en un **display LCD**.

En efecto, en el display se visualiza el valor exacto de la **frecuencia** elegida expresada en MHz (ver Fig.7), seguido por el símbolo de **1 triángulo** si transmitimos en **Mono** o bien de **2 triángulos** si transmitimos en **Estéreo** (ver Figs.25-26).

También se muestra en el display la **ganancia**, de **0 a +6 dB** (ver Figs.27-28-29), o la **atenuación**, de **0 a -6 dB** (ver Figs.30-31-32), de la **señal BF** aplicada a la entrada.

NOTA: **6 dB** corresponden a una ganancia en tensión de **2 veces** mientras que **-6 dB** corresponden a una atenuación en tensión de **0,5 veces**.

La **máxima señal BF** que se puede aplicar a las entradas (ver Fig.7) es de unos **0,5 voltios RMS**, que corresponden en la práctica a unos **0,18 voltios eficaces**.

Hay que tener en cuenta que este **Excitador FM** puede ser únicamente utilizado en la gama de frecuencias comprendidas entre **87,5 y 108 MHz**, **no** siendo posible **modificar** el circuito para hacerlo funcionar a **frecuencias diferentes** del rango indicado.

La **frecuencia** de trabajo puede ser variada con **saltos de 100 KHz**. Por ejemplo, si en el display aparece un valor de frecuencia de **101,5 MHz**, accionando el pulsador de avance (ver Fig.22), la frecuencia subirá a **101,6 -101,7 - etc.** Igualmente, accionando el pulsador de retroceso (ver Fig.23), la frecuencia bajará a **101,4 -101,3 - etc.**

Fig.3 Si disponéis de un reproductor MP3 se puede conectar al Excitador FM para escuchar la música MP3 a través del equipo de audio del coche.



Fig.4 Conectado el excitador FM a vuestra instalación Hi-Fi se puede escuchar la música en el jardín o en cualquier punto de la casa. Si se conecta al excitador FM una cápsula microfónica preamplificada, ajustándolo en Mono, se puede utilizar como radiomicrofono para controlar a distancia a niños pequeños, enfermos y ancianos.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede apreciar observando la Fig.7, el esquema eléctrico puede dividirse en dos secciones. La parte **izquierda** corresponde al circuito de **control** formado por el **microprocesador IC2** y por el **display**, mientras que la parte **derecha** corresponde al circuito de la **etapa Excitadora** montada en **SMD** (ver Fig.10). Iniciamos la descripción del esquema eléctrico por la etapa montada en **SMD** (**KM.1619**).

El cuarzo **XTAL** de **7,6 MHz** (**7.600 KHz**) está conectado a los terminales **34-35** del integrado **BH1414K** (**IC3**). La frecuencia del cuarzo se **divide x 4** a través de un divisor interno de **IC3**, proporcionando así una frecuencia de:

$$7.600 : 4 = 1.900 \text{ KHz}$$

Esta frecuencia se vuelve a dividir a través de una segunda etapa **divisora x 19**, de forma que se consiguen los **100 KHz** requeridos para los saltos del **PLL**:

$$1.900 : 19 = 100 \text{ KHz}$$

La frecuencia de **38 KHz** utilizada para el multiplexor de la **portadora Estéreo** y la frecuencia de la **subportadora** de **19 KHz** se obtiene a partir de la frecuencia de **1.900 KHz** conseguida **dividiendo por 4** la frecuencia de **7.600 KHz** generada por el cuarzo.

En efecto, observando el interior del esquema de bloques del integrado **BH.1414K** (ver Fig.7) notaremos que la frecuencia de **1.900 KHz** antes de ser mandada a la etapa multiplexora (rectángulo **MPX**) es **dividida por 50**, por lo tanto:

$$1.900 : 50 = 38 \text{ KHz}$$

El **multiplexor MPX** se utiliza para efectuar la conmutación de los canales **derecho** e **izquierdo**, que se sobrepondrán a la frecuencia de **19 KHz** de la **subportadora**. Esta frecuencia de **19 KHz** se obtiene **dividiendo x 2**, (ver terminal 19) la frecuencia de **38 KHz**:

$$38 : 2 = 19 \text{ KHz}$$

Las dos frecuencias de **38 KHz** y **19 KHz** se aplican al trimmer **R26**, utilizado para ajustar la



Fig.5 Conectando el Excitador FM a la toma de audio de un pequeño televisor portátil se puede utilizar el equipo Hi-Fi de vuestro coche o autocaravana para potenciar el sonido.

amplitud de la señal en los diodos varicap **DV1-DV2** conectados en paralelo a la bobina de sintonía **L1**.

Para generar la **frecuencia** de transmisión se aplica la bobina de sintonía **L1**, que proporcionamos ajustada, a los terminales **23-24** de **IC3**.

Si se produjera una diferencia entre la **frecuencia** generada y la visualizada en el **display**, la etapa del **PLL**, incluida dentro del integrado, ajustaría la tensión en los diodos varicap **DV1-DV2** de forma que la frecuencia generada sea exactamente igual a la visualizada en el **display**.

Como ya hemos señalado, la **máxima resolución** que podemos conseguir es de **100 KHz**, equivalentes a **0,1 MHz**.

La señal de **audio** a transmitir, tanto en **mono** como en **estéreo**, se aplica a las entradas **5-7** (canal **izquierdo** y canal **derecho**) pasando por un **filtro de pre-énfasis** que tiene la función de resaltar únicamente las frecuencias correspondientes a los **agudos**. Este filtro está formado por los condensadores **C57-C58** y las resistencias **R32-R31** para el canal **izquierdo** y por

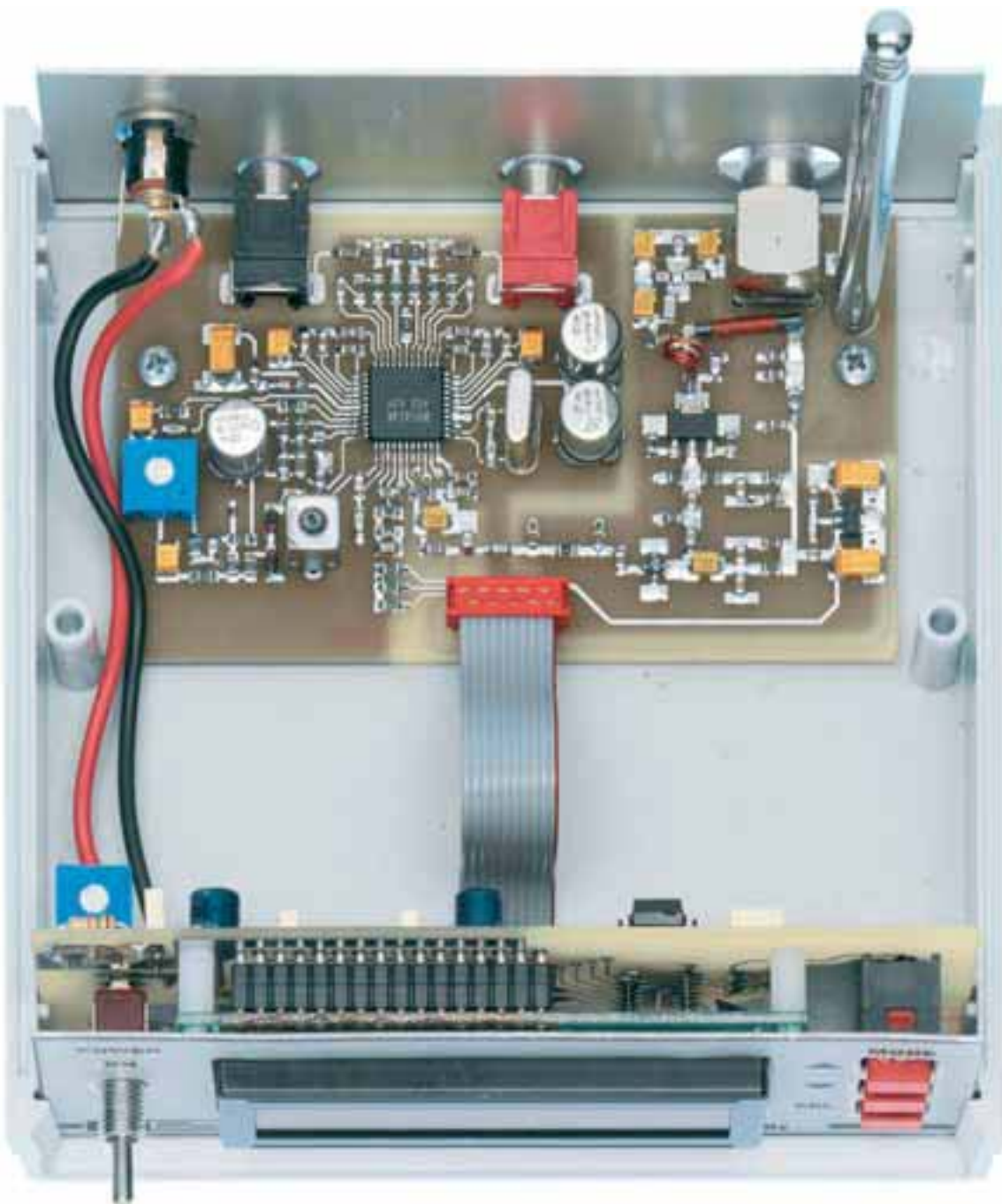
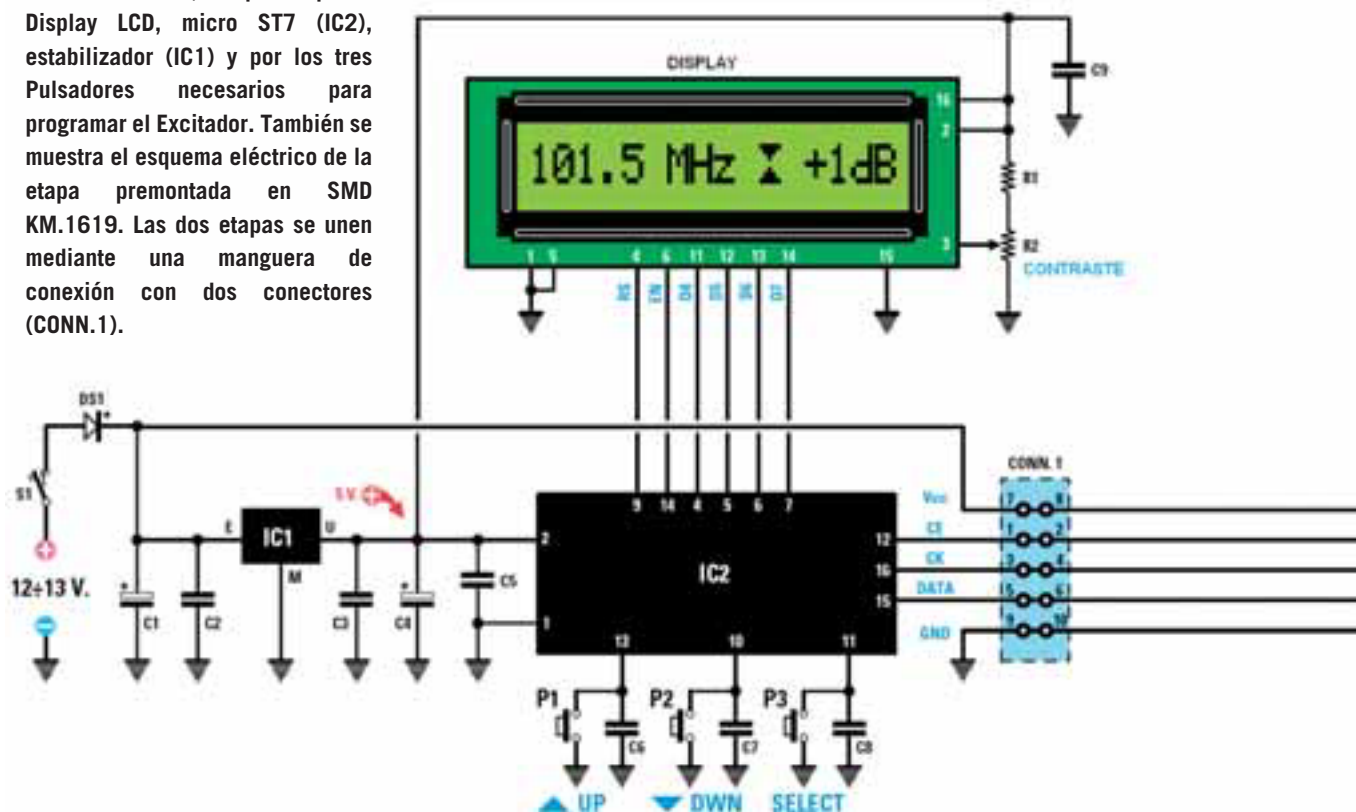


Fig.6 En esta fotografía, notablemente ampliada, se puede apreciar el montaje dentro del mueble del circuito impreso SMD KM.1619, circuito que proporcionamos montado y ajustado. En el panel frontal del mueble se monta el circuito impreso LX.1618 del display LCD, tal y como se indica en las Figs.14-18. En la parte superior se puede apreciar la antena tipo mástil, fácilmente reemplazable por un dipolo externo (ver Fig.33) en el caso de que se desee aumentar el alcance del Excitador.
NOTA: En el circuito impreso SMD de este prototipo no se ha aplicado aún el barniz utilizado para proteger las pistas de la oxidación.

Fig.7 Esquema eléctrico del circuito LX.1618, compuesto por el Display LCD, micro ST7 (IC2), estabilizador (IC1) y por los tres Pulsadores necesarios para programar el Excitador. También se muestra el esquema eléctrico de la etapa premontada en SMD KM.1619. Las dos etapas se unen mediante una manguera de conexión con dos conectores (CONN.1).



LISTA DE COMPONENTES LX.1618

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| R1 = 15.000 ohmios | C9 = 100.000 pF poliéster |
| R2 = Trimmer 10.000 ohmios | DS1 = Diodo 1N.4007 |
| C1 = 100 microF. electrolítico | Display = CMC 116L01 (LCD) |
| C2 = 100.000 pF poliéster | IC1 = Integrado L.7805 |
| C3 = 100.000 pF poliéster | IC2 = CPU programada (EP.1618) |
| C4 = 100 microF. electrolítico | S1 = Interruptor |
| C5 = 100.000 pF poliéster | P1 = Pulsador |
| C6 = 100.000 pF poliéster | P2 = Pulsador |
| C7 = 100.000 pF poliéster | P3 = Pulsador |
| C8 = 100.000 pF poliéster | Conn1 = Conector 5+5 polos |

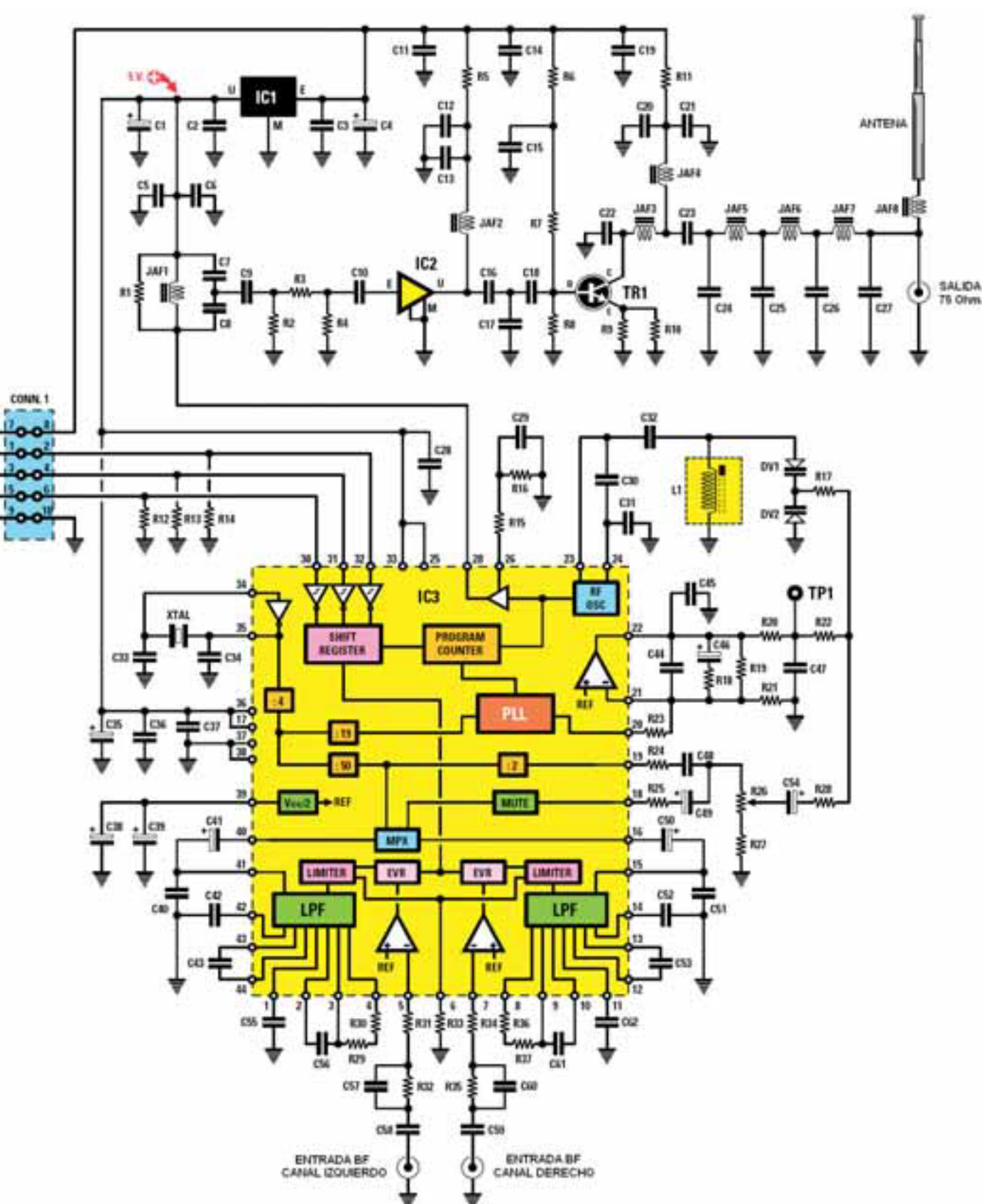


EP 1618



L 7805

Fig.8 Conexiones del microprocesador ST7 mostradas con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia arriba. En el interior de este micro, signado como EP.1618, hemos introducido el programa que posibilita el funcionamiento del Excitador FM. También se muestran las conexiones del integrado estabilizador L.7805, vistas frontalmente.



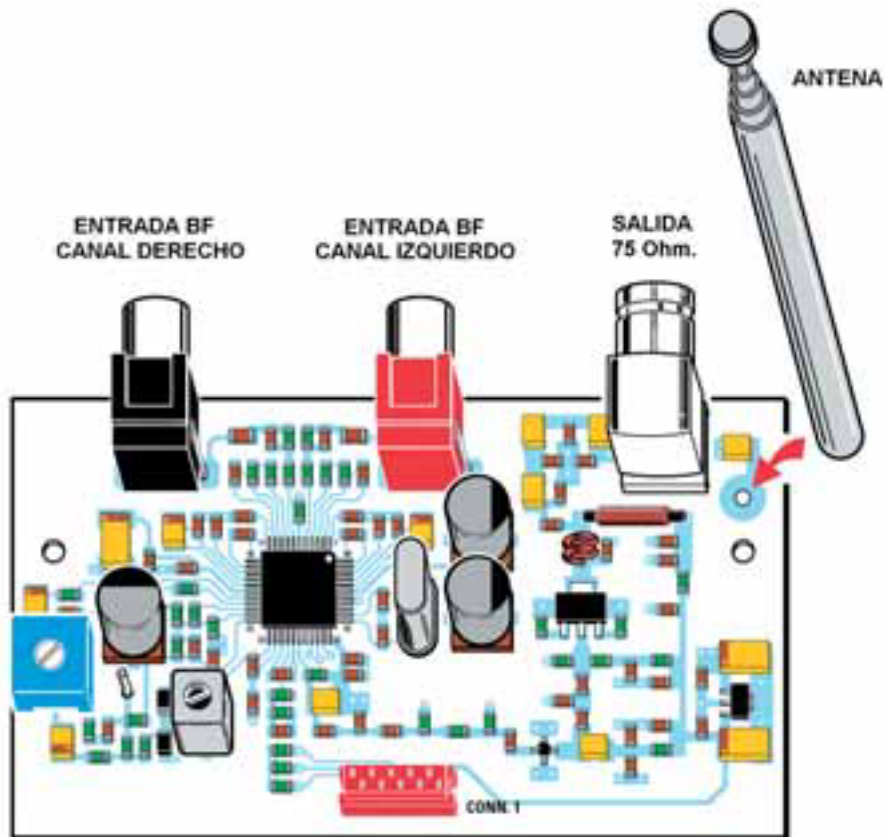


Fig.9 Esquema práctico del circuito SMD KM.1619. La señal BF se aplica a los conectores ENTRADA BF. El conector SALIDA 75 OHM solo se utiliza si se desea aumentar el alcance utilizando un dipolo externo (ver Fig.33).

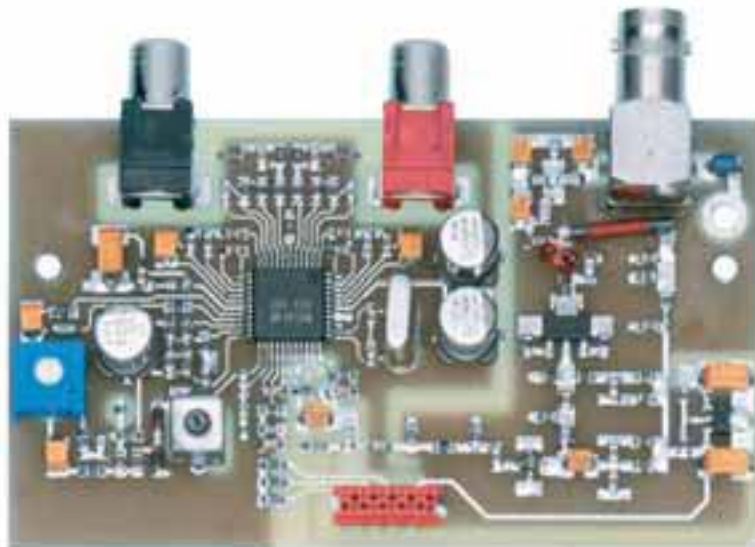


Fig.10 Fotografía a tamaño natural del circuito KM.1619, circuito que proporcionamos montado y ajustado. Si se utiliza un dipolo externo no es necesario montar la antena tipo mástil incluida en el kit. En el centro de la parte inferior se puede observar el conector hembra utilizado para conectar la manguera que une esta etapa al circuito impreso del Display (ver Fig.6 y Fig.12).

LISTA DE COMPONENTES KM.1619

R1 = 330 ohmios	C21 = 100 pF cerámico
R2 = 100 ohmios	C22 = 22 pF cerámico
R3 = 47 ohmios	C23 = 1.000 pF cerámico
R4 = 100 ohmios	C24 = 27 pF cerámico
R5 = 150 ohmios	C25 = 47 pF cerámico
R6 = 1.000 ohmios	C26 = 47 pF cerámico
R7 = 3.300 ohmios	C27 = 27 pF cerámico
R8 = 470 ohmios	C28 = 10.000 pF cerámico
R9 = 6,8 ohmios	C29 = 4.700 pF cerámico
R10 = 6,8 ohmios	C30 = 15 pF cerámico
R11 = 10 ohmios	C31 = 15 pF cerámico
R12 = 10.000 ohmios	C32 = 1.000 pF cerámico
R13 = 10.000 ohmios	C33 = 18 pF cerámico
R14 = 10.000 ohmios	C34 = 18 pF cerámico
R15 = 220 ohmios	C35 = 10 microF. electrolítico
R16 = 1.000 ohmios	C36 = 100.000 pF cerámico
R17 = 10.000 ohmios	C37 = 100.000 pF cerámico
R18 = 100 ohmios	C38 = 220 microF. electrolítico
R19 = 82.000 ohmios	C39 = 220 microF. electrolítico
R20 = 10.000 ohmios	C40 = 10.000 pF cerámico
R21 = 100.000 ohmios	C41 = 4,7 microF. electrolítico
R22 = 10.000 ohmios	C42 = 10.000 pF cerámico
R23 = 6.800 ohmios	C43 = 10.000 pF cerámico
R24 = 150.000 ohmios	C44 = 470.000 pF cerámico
R25 = 22.000 ohmios	C45 = 100 pF cerámico
R26 = Trimmer 20.000 ohmios	C46 = 220 microF. electrolítico
R27 = 10.000 ohmios	C47 = 470 pF cerámico
R28 = 10.000 ohmios	C48 = 330 pF cerámico
R29 = 150 ohmios	C49 = 4,7 microF. electrolítico
R30 = 470 ohmios	C50 = 4,7 microF. electrolítico
R31 = 10.000 ohmios	C51 = 10.000 pF cerámico
R32 = 47.000 ohmios	C52 = 10.000 pF cerámico
R33 = 47.000 ohmios	C53 = 10.000 pF cerámico
R34 = 10.000 ohmios	C54 = 4,7 microF. electrolítico
R35 = 47.000 ohmios	C55 = 10.000 pF cerámico
R36 = 470 ohmios	C56 = 10.000 pF cerámico
R37 = 150 ohmios	C57 = 1.000 pF cerámico
C1 = 10 microF. electrolítico	C58 = 1 microF. cerámico
C2 = 100.000 pF cerámico	C59 = 1 microF. cerámico
C3 = 100.000 pF cerámico	C60 = 1.000 pF cerámico
C4 = 10 microF. electrolítico	C61 = 10.000 pF cerámico
C5 = 10.000 pF cerámico	C62 = 10.000 pF cerámico
C6 = 100 pF cerámico	JAF1 = 68 nanohenrios
C7 = 47 pF cerámico	JAF2 = 68 nanohenrios
C8 = 100 pF cerámico	JAF3 = 15 nanohenrios
C9 = 270 pF cerámico	JAF4 = 10 microhenrios
C10 = 1.000 pF cerámico	JAF5 = 100 nanohenrios
C11 = 10.000 pF cerámico	JAF6 = 100 nanohenrios
C12 = 10.000 pF cerámico	JAF7 = 100 nanohenrios
C13 = 100 pF cerámico	JAF8 = 150 nanohenrios
C14 = 10.000 pF cerámico	L1 = Bobina 110-160 MHz (mod. L43)
C15 = 10.000 pF cerámico	DV1 = Diodo varicap BB.620
C16 = 68 pF cerámico	DV2 = Diodo varicap BB.620
C17 = 100 pF cerámico	TR1 = Transistor NPN BFG.135
C18 = 1.000 pF cerámico	IC1 = Integrado TA.78L05
C19 = 10.000 pF cerámico	IC2 = Amplificador INA.10386
C20 = 10.000 pF cerámico	IC3 = Integrado BH.1414K
	XTAL = Cuarzo 7,6 MHz

NOTA: Estos componentes se proporcionan montados y ajustados.

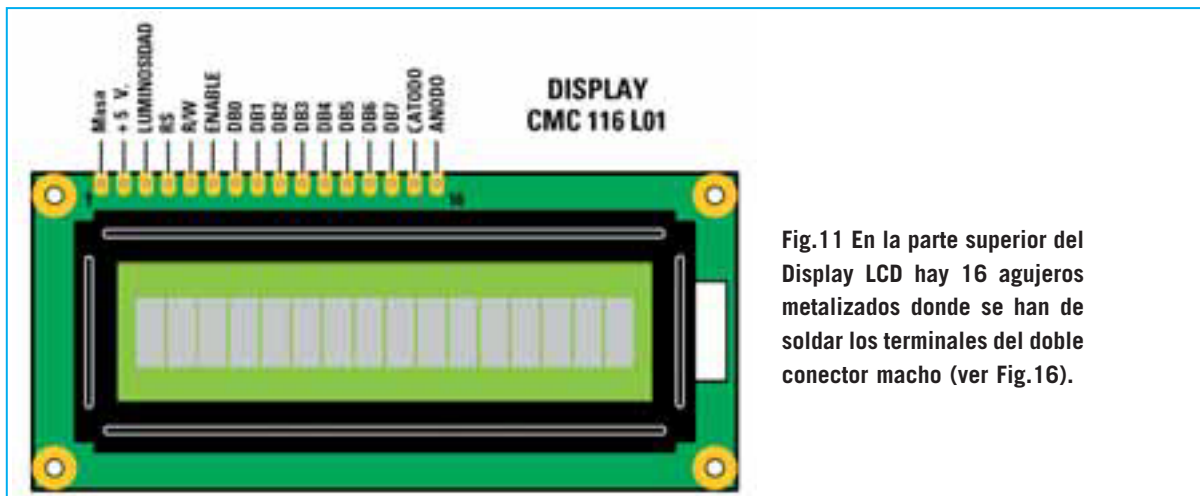


Fig.11 En la parte superior del Display LCD hay 16 agujeros metalizados donde se han de soldar los terminales del doble conector macho (ver Fig.16).

los condensadores **C59-C60** y las resistencias **R35-R34** para el canal derecho.

Todos los componentes se conectan externamente en **SMD** a los **44 terminales** de este integrado (ver Figs.9-10). Ya que no todo el mundo tiene a su disposición la instrumentación necesaria para realizar montajes SMD proporcionamos el circuito **montado y ajustado**.

Del terminal **28** del integrado sale la señal de **radiofrecuencia** que, al tener una **potencia** de tan solo **0,01 milivatios**, se procede a amplificar unos **25 dB** a través el amplificador monolítico **INA.10386 (IC2)**, y, posteriormente, otros **19 dB** a través del transistor **BFG.135 (TR1)**.

Como resultado final en la **toma de antena** obtendremos una potencia de unos **250 milivatios**, correspondientes a **+24 dBm**.

Como se puede observar en la parte derecha del esquema eléctrico mostrado en la Fig.7, el transistor **TR1** y el amplificador monolítico **IC2** se alimentan con una tensión de **12-13 voltios**, mientras que el integrado **IC3**, es decir el **BH.1414/K**, se alimenta con una tensión estabilizada de **5 voltios**, obtenida a través del pequeño integrado estabilizador **IC1**.

EL MICRO ST7 y el DISPLAY LCD

La parte izquierda del esquema eléctrico mostrado en la Fig.7 corresponde al circuito **LX.1618**, estando compuesta de:

- **Microprocesador ST7** programado (**IC2**).

- Display LCD.

- Estabilizador **L.7805 (IC1)** utilizado para convertir la tensión de alimentación de **12-13 voltios** al valor de **5 voltios**, tensión necesaria para alimentar el micro y el display.

- **Pulsadores P1-P2-P3** utilizados para modificar la **frecuencia**, seleccionar el tipo de **transmisión (mono o estéreo)** y la **ganancia/atenuación** de la señal **BF** (ver Figs.19-32).

Todos estos componentes, que **no son SMD**, se montan en un circuito impreso independiente, como resulta visible en las Figs.12-13.

La **primera** vez que apliquemos tensión al excitador en el **display** aparecerán valores completamente **aleatorios**, por ejemplo:

Frecuencia = 87,5 MHz

Ganancia BF = + 6 dB

Señal BF = Estéreo (doble triángulo)

Actuando sobre los pulsadores **P1-P2-P3** podremos elegir el valor de **frecuencia**, la **ganancia** y el tipo de transmisión (**mono o estéreo**). Una vez ajustados los valores quedan automáticamente **memorizados**, por lo que podremos apagar y encender el Excitador tantas veces como queramos permaneciendo el valor fijado.

Como se puede observar, en serie al terminal **positivo** de alimentación hemos dispuesto el diodo de silicio **DS1**, utilizado para proteger el **excitador** de una involuntaria inversión de la polaridad de los bornes de alimentación.

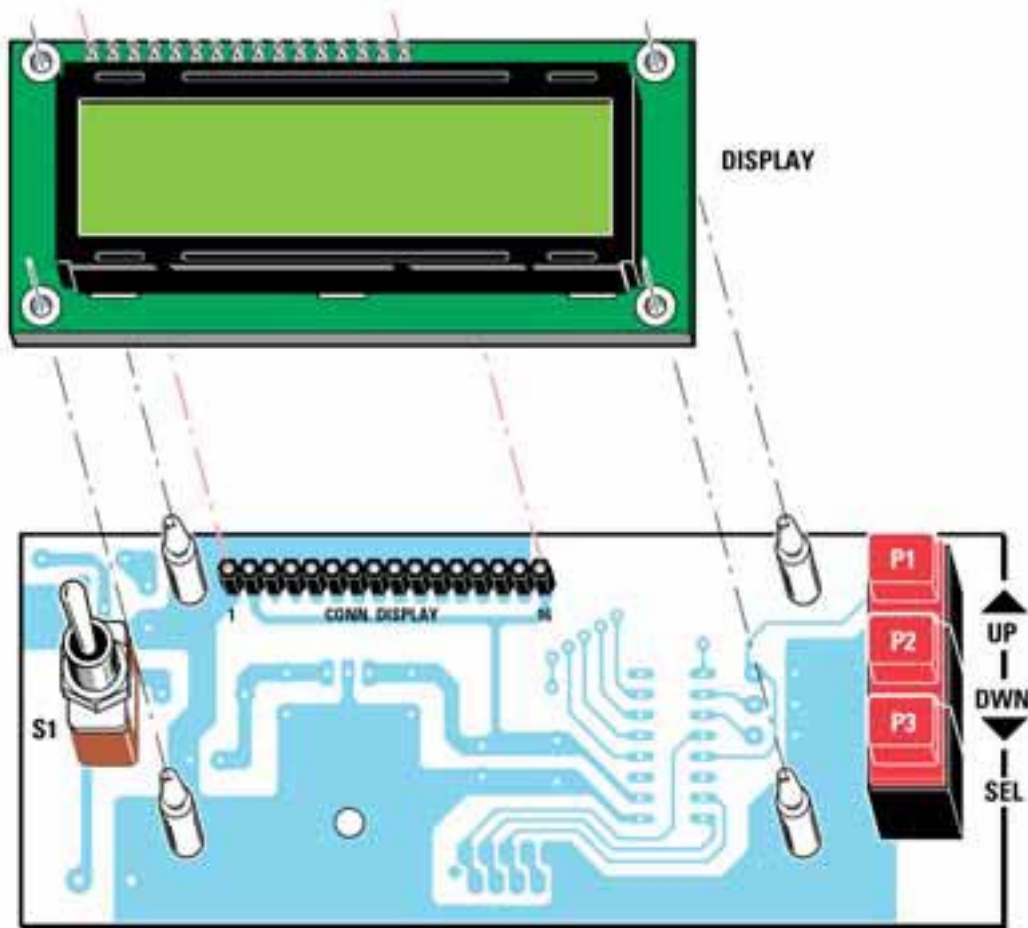


Fig.14 Esquema de montaje práctico del circuito impreso LX.1618, visto por el lado del display. En la parte izquierda hay que fijar el interruptor de palanca S1 y en la parte derecha los tres pulsadores P1-P2-P3. En los 4 agujeros del circuito impreso hay que instalar los separadores de plástico utilizados para fijar el display.



Fig.15 Una vez realizado el montaje mostrado en la Fig.14 se puede instalar el Display. El pulsador P3 sirve para seleccionar las diferentes funciones mientras que P1-P2 se utilizan para variar los valores de la función seleccionada, tal y como se indica en las Figs.19-32.

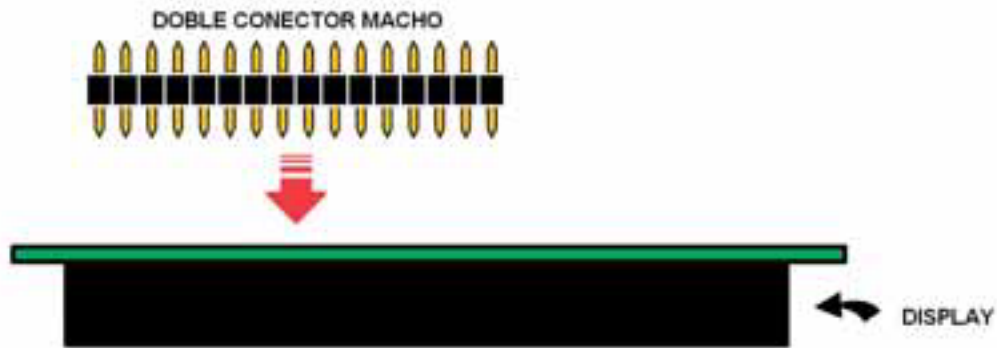


Fig.16 La primera operación a realizar consiste en instalar, en los agujeros de la tarjeta del display (ver Fig.11), el doble conector macho de 16 terminales, teniendo mucho cuidado en no provocar cortocircuitos al realizar las soldaduras.

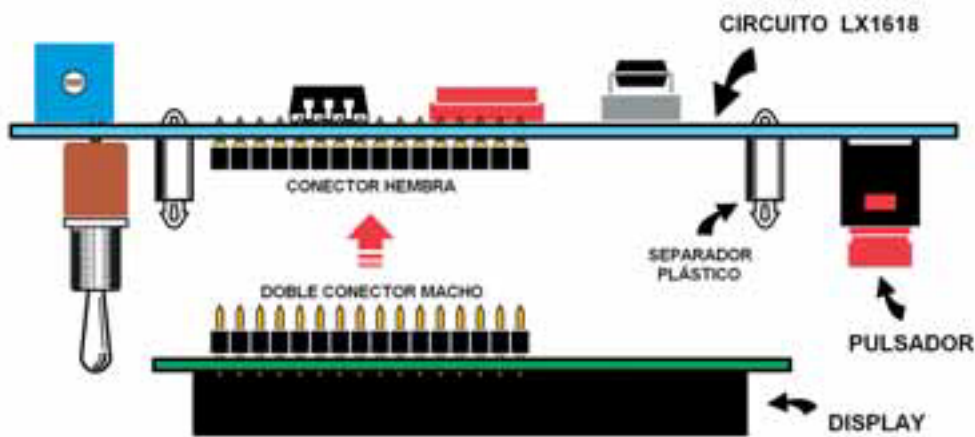


Fig.17 Después de haber montado el doble conector macho en el display, los terminales libres del conector se enchufan en el conector hembra del circuito LX.1618, encajando a su vez los separadores de plástico en los agujeros correspondientes (ver Fig.14).

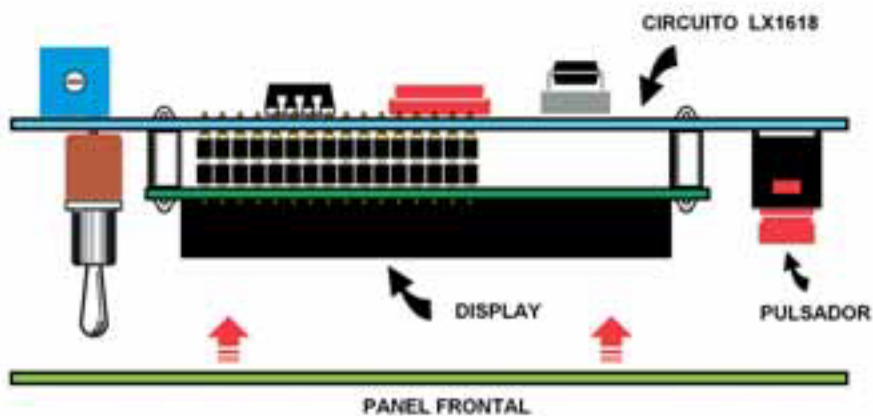


Fig.18 El circuito impreso del Display se monta en el panel frontal del mueble, fijándose a través de la tuerca del interruptor S1.

Ya que este diodo provoca una caída de tensión de unos **0,6-0,7 voltios**, aplicando una tensión de **12 voltios** en los bornes de alimentación la etapa final **RF** quedará alimentada con una tensión de unos **11,4 voltios**, mientras que aplicando los bornes una tensión de **13 voltios**, la etapa final **RF** será alimentada con una tensión de unos **12,4 voltios**, por lo que en salida se obtendrá una potencia ligeramente superior a la que hemos declarado.

Las señales de control del excitador generadas por el **micro ST7**, **CE** (Chip Enable), **CK** (Clock) y **DATA**, correspondientes a los terminales **12**, **16** y **15** de **IC2**, son mandadas a los terminales **1**, **3** y **5** del conector **CONN1** de la tarjeta **LX.1618** y, de este, a los terminales **1**, **3** y **5** del conector **CONN1** de la tarjeta **KM.1619**.

NOTA: La conexión entre el circuito **LX.1618** y el circuito **KM.1619** se realiza a través de una manguera de **10 hilos** ya que cada una de las conexiones se realiza con dos hilos.

En los terminales **4**, **5**, **6**, **7** de **IC2** está presentes los datos **D4-D5-D6-D7** que se mandan al display LCD. El trimmer **R2** se utiliza para regular el contraste del **display**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Observando la Fig.6 se puede apreciar que el **Excitador** está compuesto por **dos circuitos impresos**.

El primero, denominado **KM.1619** (ver Fig.9), está realizado en tecnología **SMD**. Por esta razón lo proporcionamos **montado** y completamente **ajustado**. La única operación a realizar en este circuito es fijar la **antena** tipo **mástil** utilizando el tornillo metálico proporcionado en el kit (ver Fig.9).

El segundo circuito impreso, denominado **LX.1618**, sirve de soporte al **Display LCD** y al **micro ST7**. En este circuito impreso hay que montar los componentes tal y como se aprecia en las Figs.12 y 14.

Una vez en posesión del circuito impreso **LX.1618** la primera operación que aconsejamos realizar es montar el zócalo para el integrado **IC2** (ver Fig.12), teniendo cuidado al soldar sus terminales en no provocar cortocircuitos.

Una vez realizada esta operación, en el lado opuesto del circuito impreso hay que montar el **conector hembra** de **16 polos**, los tres pulsadores **P1-P2-P3** y el interruptor de palanca **S1** (ver Fig.14).

Volviendo al lado del circuito mostrado en Fig.12 hay que continuar el montaje con la única resistencia (**R1**), el diodo **DS1**, orientando su franja **blanca** hacia la **derecha**, y el trimmer vertical **R2** de **10.000 ohmios** utilizado para ajustar el **contraste** del **display**.

A continuación se puede realizar la instalación de los **condensadores** de **poliéster** y de los **electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales. Ahora se puede montar el conector hembra de **10 polos** **CONN1** utilizado para conectar la **manguera** de conexión al circuito **KM.1619** (ver Fig.6).

Para completar el montaje hay que instalar el integrado regulador de tensión **IC1**, doblando sus terminales en forma de **L** y fijando su cuerpo al circuito impreso a través de un tornillo metálico y su correspondiente tuerca. Es el momento de introducir el integrado **IC2** en su correspondiente zócalo, orientando hacia arriba su **muesca** de referencia en forma de **U**. Por último, en el lado opuesto del circuito impreso, hay que instalar los **4 separadores** de **plástico** utilizados para sustentar el **display** (ver Fig.14).

MONTAJE en el MUEBLE

Antes de instalar dentro del mueble plástico el circuito **SMD KM.1619** hay que soldar en la tarjeta del display LCD el doble **conector macho** de **16 terminales** incluido en el kit, tal y como se muestra en las Figs.16-17. Un lado de este conector ha de ser insertado y soldado en los correspondientes agujeros del circuito impreso del **display LCD** (ver Fig.11 y Fig.16).

El lado opuesto debe enchufarse en el conector a **hembra** de **16 agujeros** presente en el circuito **LX.1618**, tal y como se muestra en la Fig.17. Una vez realizadas estas operaciones se puede instalar en el panel trasero del mueble el conector de alimentación de **12 voltios**. Una vez fijado hay que conectarlo al circuito impreso **LX.1618** (ver Fig.12).

Ahora ya se puede instalar el circuito **SMD KM.1619** en la base del mueble de plástico, utilizando tornillos (ver Fig.6), y haciendo salir por el panel trasero los bornes del canal **Derecho e Izquierdo** y el conector para una eventual **antena externa**.

Acto seguido hay que instalar la tarjeta del display en el **panel frontal**, utilizando las estrías del mueble. Los **3 pulsadores**, el **display** y el interruptor **S1** han de sobresalir del panel.

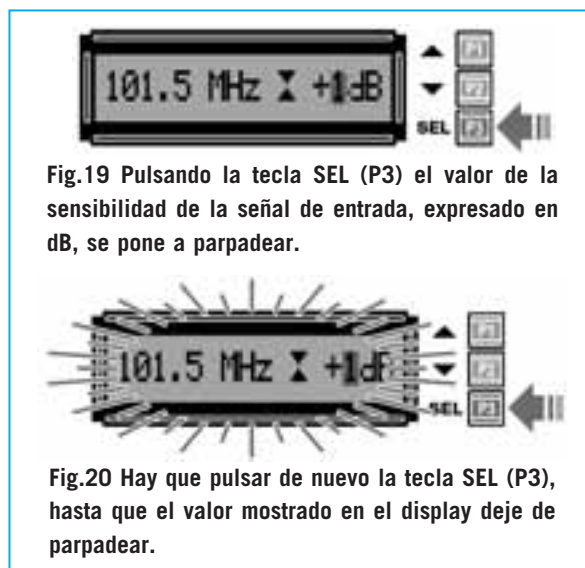
Es el momento de realizar la conexión entre las dos tarjetas (ver Fig.6), utilizando la **manguera de 10 hilos con conectores** que proporcionamos en el kit.

Por último solo queda realizar un **agujero** en la **tapa superior** del mueble para hacer salir la pequeña **antena** tipo mástil.

NOTA: Antes de cerrar el mueble os aconsejamos encender al excitador y visualizar en el display los parámetros de trabajo. Si esto no sucede significa que el **trimmer R2**, utilizado para ajustar el **contraste** del display, no está ajustado correctamente. En este caso hay que girar el cursor hasta que los caracteres se vean de forma nítida en el display.

Configuración de los parámetros del excitador

Los parámetros de trabajo del excitador a configurar son la **frecuencia** de trabajo, el modo



CONFIGURACIÓN de la FRECUENCIA de TRABAJO



Fig.21 Una vez encendido, el display muestra la frecuencia en MHz, el modo (mono o estéreo) y la ganancia/atenuación.



Fig.22 Para aumentar la frecuencia de transmisión únicamente hay que pulsar la tecla superior (P1).



Fig.23 Para disminuir la frecuencia de transmisión únicamente hay que pulsar la tecla central (P2).

CONFIGURACIÓN del MODO (MONO/ESTÉREO)



Fig.24 Pulsando la tecla SEL comenzará a parpadear el número situado a la izquierda de la inscripción dB.



Fig.25 Pulsando de nuevo la tecla SEL comenzará a parpadear el símbolo de las dos flechas, indicativo de Estéreo.



Fig.26 Para cambiar de transmisión Estéreo a Mono, o viceversa, únicamente hay que pulsar la tecla superior (P1).

CONFIGURACIÓN de la GANANCIA




Fig.27 Para variar la Ganancia BF hay que presionar la tecla SEL de modo que parpadee la cifra correspondiente a los dB.




Fig.28 Para aumentar la ganancia únicamente hay que pulsar la tecla superior (P1).




Fig.29 Presionando de nuevo la tecla P1 se puede incrementar la ganancia hasta alcanzar un valor máximo de +6 dB.

CONFIGURACIÓN de la ATENUACIÓN




Fig.30 Si se pulsa de nuevo la tecla P1 la ganancia pasa automáticamente de +6 dB a 0 dB.




Fig.31 Si se continúa pulsando la tecla P1 se consigue una atenuación de la señal con un valor de -2 dB.




Fig.32 Pulsando de nuevo la tecla P1 la atenuación podrá bajar hasta alcanzar un valor mínimo de -6 dB.

CONEXIÓN del Excitador FM a un DIPOLO EXTERNO

de transmisión (**estéreo-mono**) y la **ganancia/atenuación**. La forma de ajustar y memorizar estos datos se muestra en las Figs.19 a 32. Si deseáis aumentar el alcance del **Excitador FM** se puede sustituir la **antena** tipo **mástil** incluida en el kit (ver Fig.9) por un **dipolo** (ver Fig.33) situado en el exterior de la casa.

La **antena** tipo **dipolo** debe conectarse a un

cable coaxial de **75 ohmios** de cualquier longitud. El extremo del cable ha de conectarse a la toma BNC **SALIDA 75 Ohm.** del **Excitador**.

En nuestro **Curso de Antenas** encontraréis las instrucciones necesarias para construir los dos brazos de este dipolo. No obstante en nuestro ejemplo hemos tomado en consideración los valores del **rango completo** de **88 a 108 MHz**.

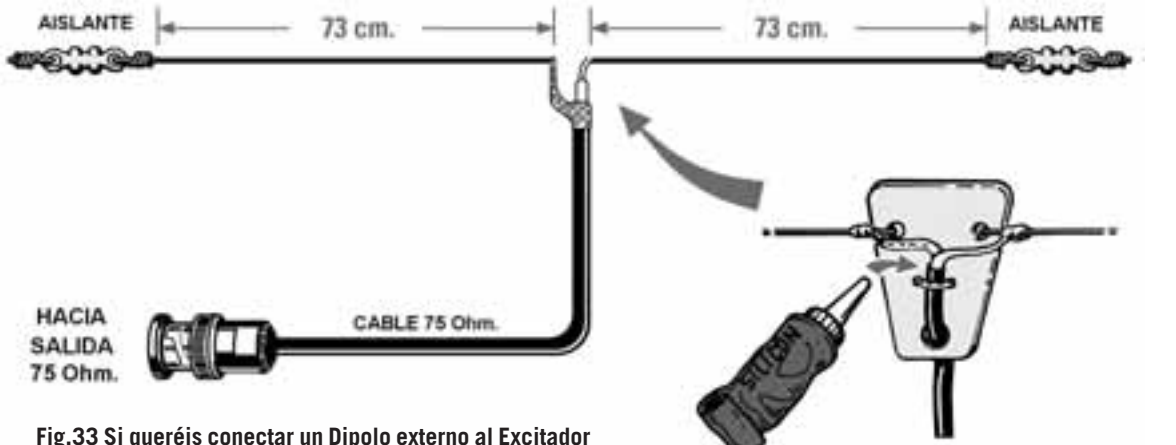


Fig.33 Si queréis conectar un Dipolo externo al Excitador FM para poder así aumentar su alcance, hay que proceder como se indica en esta imagen.

NOTA: Los dos cables del dipolo se pueden sustentar con un soporte de plástico.

CONEXIÓN del Excitador FM a un ORDENADOR



El mismo conector BNC **SALIDA 75 Ohm**. también se puede utilizar para aplicar la **señal RF** a la entrada de una etapa **final de potencia**.

Como ya hemos expuesto el control del **Excitador FM** se realiza a través de un microprocesador **ST7** mediante las instrucciones **CE**, **CLOCK** y **DATA**.

Obviamente, al tratarse de señales lógicas, también pueden ser transmitidas por el **microprocesador** de un **ordenador personal**. Partiendo de esta premisa hemos desarrollado un programa, denominado **MULTIMEDIA**, que permite controlar el **Excitador FM** directamente desde un **PC**.

En el número **241** de nuestra revista explicamos la forma de utilizar el **puerto paralelo** del ordenador para la transmisión de datos, incluyendo la transmisión en **serie**. Tras la aceptación de los diferentes productos que utilizan el puerto paralelo del PC hemos decidido desarrollar este programa, incluyendo el **código fuente** y el módulo de gestión del puerto paralelo **gestione.bas** que hemos utilizado en otras ocasiones para que cada uno pueda desarrollar programas de gestión ajustados a sus propias necesidades. La posibilidad de mandar las instrucciones al

excitador desde el **ordenador personal** es sin duda una herramienta que dota al equipo de una mucha mayor **versatilidad**.

Los datos que el microprocesador le manda al **excitador** son transmitidos en **serie** en una cadena de **24 bits** (ver Fig.43), en la que los primeros **12 bits** representan la **frecuencia** de trabajo en MHz (rango **87,5 a 108,0 MHz**) y los siguientes **4 bits** indican el valor de la **ganancia/atenuación** del excitador (rango **-6 dB a +6 dB**). El **bit** siguiente indica el modo (**estéreo con 0** o **mono con 1**). Los últimos **7 bits** no se utilizan, manteniéndose a valor **0**.

El programa **MULTIMEDIA** se proporciona en el **CDROM CDR.1619** con el correspondiente **código fuente** para **Visual Basic 6**, permitiendo programar todos los parámetros de trabajo del **excitador**, es decir el valor de la **frecuencia** de transmisión, el **modo** (mono/estéreo) y el valor de la **ganancia/atenuación** en dB de la señal de salida.

Puesto que la configuración de los parámetros de trabajo del **excitador** se realiza por el **PC**, la primera operación a realizar es desconectar el circuito de control **LX.1618** del circuito **KM.1619** del excitador (ver Fig.34) y, a

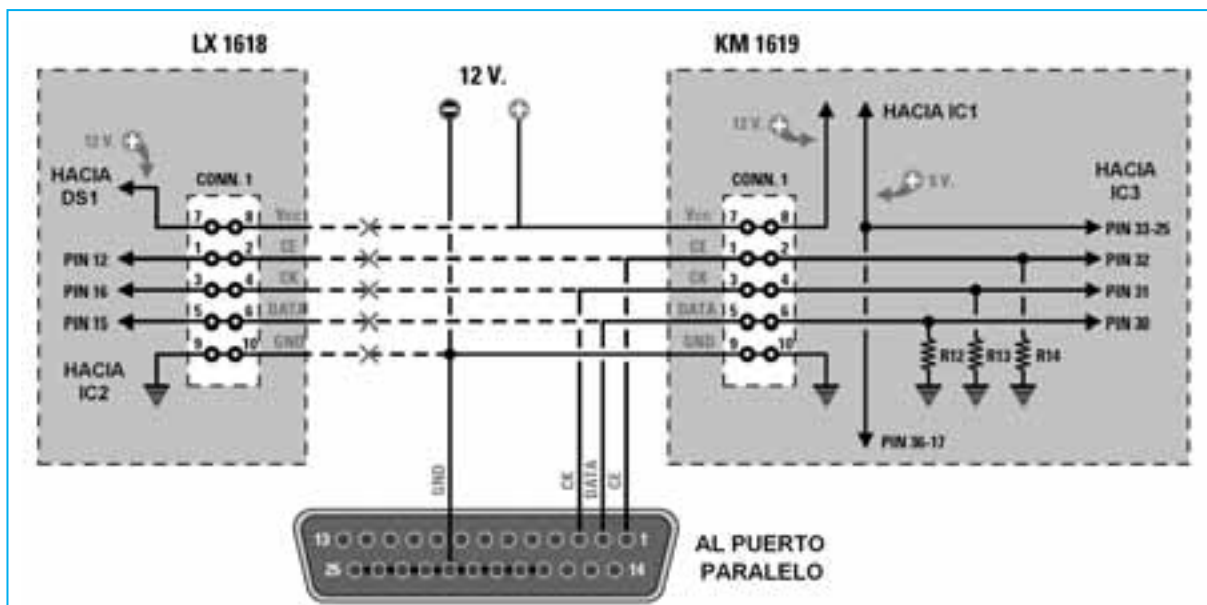


Fig.34 Si queréis conectar el Excitador FM a vuestro PC hay que quitar la manguera de conexión que une el circuito LX.1618 y el circuito SMD KM.1619. A continuación hay que realizar una conexión entre el conector CONN1 del circuito impreso KM.1619 y el puerto paralelo del PC (ver detalles en el texto del artículo).

continuación, realizar una conexión entre el circuito **KM.1619** y el **puerto paralelo** del ordenador. Para realizar esta operación os aconsejamos proceder de la siguiente forma:

- Desenchufar el conector de la manguera de **10 hilos** conectado al circuito **SMD KM.1619**.

- Extraer el circuito **KM.1619** del mueble de modo que se pueda acceder a la cara de las soldaduras.

- Identificar en el circuito impreso los contactos correspondientes a los terminales del conector **CONN1** y conectar, respectivamente, las

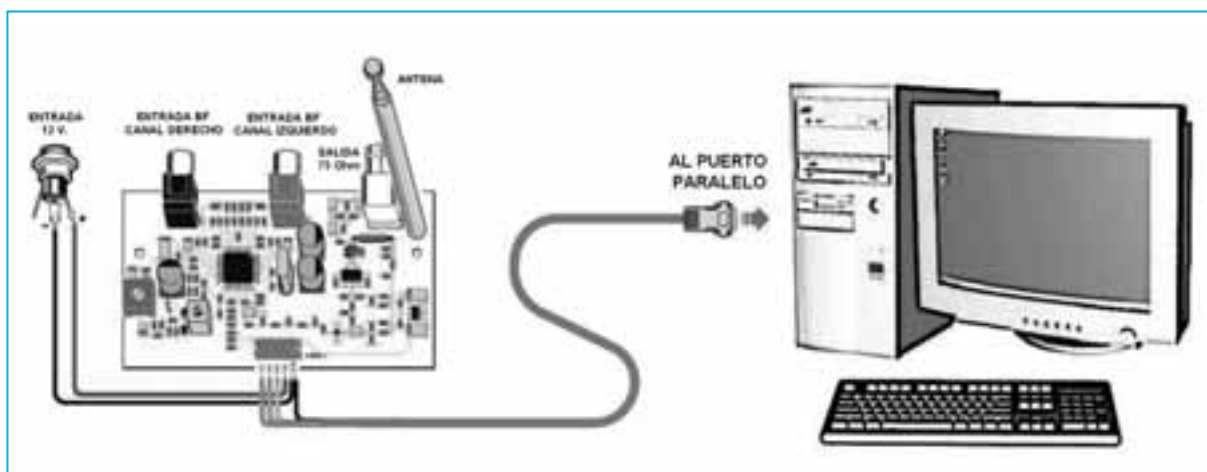


Fig. 35 para aplicar al circuito impreso SMD KM.1619 los 12 Voltios de alimentación hay que conectar el polo Negativo a los terminales 9-10 y el Positivo a los terminales 7-8 de CONN1 (ver Fig.34). Los datos transmitidos del PC al Excitador se transmiten en serie.

En el CDR.1619, que se proporciona bajo petición expresa, además del programa ejecutable MULTIMEDIA, también se encuentra el correspondiente código fuente en Visual Basic 6 para que podáis adaptar el programa a vuestras necesidades.

señales **CE-CK-DATA** a los terminales **1, 3, 2** del conector de **25 polos** (ver Fig.34).

Ahora localizar el contacto **GND** y conectarlo a los terminales **17-18-19-20-21-22-23-24-25** del conector de **25 polos** y al terminal **negativo** del conector de alimentación de **12 voltios**. Seguidamente localizar el contacto **Vcc** y conectarlo al terminal **positivo** del conector de alimentación de **12 voltios**.

- Enchufar el **conector macho de 25 polos** en el **conector hembra de 25 polos** correspondiente al **puerto paralelo** del ordenador (ver Fig.35)

NOTA: Si vuestro ordenador tiene **más** de un **puerto paralelo** y queréis mantener el puerto **LPT1** conectado a la impresora utilizando al mismo tiempo el puerto **LPT2** para el excitador hay que **configurar** el programa.

Todos los valores programados por el PC, es decir **frecuencia**, modo **mono/estéreo** y la **ganancia**, se mantienen en memoria **mientras** el circuito **KM.1619** está alimentado, perdiéndose cuando **no** están presentes los **12 voltios** de alimentación.

Una vez efectuada la conexión del excitador al ordenador personal se puede realizar la **instalación** del programa **MULTIMEDIA**.

Para empezar la instalación del programa hay que introducir el **CDROM** con el programa **MULTIMEDIA** en la unidad **CD/DVD** de vuestro **PC**.

Si el PC tiene activada la función **Autorun** únicamente hay que ejecutar la secuencia de operaciones indicadas en las Figs.36-39.

En cambio, si **no** tenéis la opción **Autorun** activada hay que realizar previamente las operaciones ilustradas en las Figs.40-41.

Una vez completada la instalación del programa, para ejecutarlo hay que hacer click en el botón **Inicio** del Escritorio y, a continuación, seleccionar **Programas**. En la lista desplegada hay que seleccionar el grupo **TXFMstereo** y, por último hacer click en el acceso **Multimedia**.



Fig.36 Al introducir el CDR.1619 en la unidad lectora CD/DVD de vuestro ordenador la instalación se inicia automáticamente si tenéis activada la función AUTORUN.



Fig.37 Para continuar la instalación hay que hacer click en el botón OK.



Fig.38 Haciendo click en el icono con el símbolo del ordenador se inicia la instalación del programa en el directorio seleccionado (C:\TRASMETTITORE\ de forma predeterminada).



Fig.39 Haciendo click en el botón CONTINUA y, en la ventana siguiente, en ACEPTAR, la instalación queda completada.

Al ejecutar el programa aparece en pantalla un panel virtual de control del **Excitador FM** (ver Fig.43). Para programar los parámetros hay que proceder como indicamos a continuación.

Configuración de la GANANCIA

El valor de la **ganancia**, o de la **atenuación**, del **Excitador** se puede modificar dentro de un rango de **+/-6 dB**, moviendo el cursor de la barra de desplazamiento **Input gain** situada en la parte superior-derecha de la pantalla, apareciendo en el cuadro central el valor seleccionado, tanto en **decimal** como su codificación **binaria** (ver Fig.43).

Configuración de la FRECUENCIA

Para seleccionar la **frecuencia** de trabajo del **Excitador** hay que hacer click en primer lugar sobre el botón **CLEAR** y, a continuación, programar con el teclado virtual el valor de frecuencia deseado. Por último hay que hacer click en **ENTER**, apareciendo en el cuadro central el valor de **frecuencia** seleccionado (ver Fig.43).

Modo MONO-ESTÉREO

Para programar el modo (**Mono** o **Estéreo**) únicamente hay que hacer click en el botón



Fig.40 Si no tenéis habilitada la función AUTORUN hay que hacer doble click en el icono MI PC, luego, sobre el icono correspondiente a la unidad en la que se ha introducido el CDR.1619, hay que hacer click con el botón derecho del ratón y seleccionar ABRIR.



Fig.41 Haciendo doble click en SETUP se iniciará la instalación. Los siguientes pasos son iguales a los indicados en las Figs.36-39.



Fig.42 Si queréis generar un icono de acceso al programa en el escritorio de vuestro ordenador hay que proceder con la secuencia de operaciones que se indica en esta imagen: Hacer click en INICIO, a continuación seleccionar PROGRAMAS y luego seleccionar TXFMSTEREO. Cuando se abra el acceso MULTIMEDIA hay que hacer click con el botón derecho del ratón y seleccionar ENVIAR A y, en la lista que se abre, hacer click en ESCRITORIO (CREAR ACCESO DIRECTO).



Fig.43 Haciendo doble click en el icono MULTIMEDIA del escritorio se ejecuta el programa apareciendo instantáneamente la pantalla principal. Aquí se puede modificar la Frecuencia, expresada en MHz, la Ganancia o la Atenuación de la señal BF, expresados en dB, y el modo de transmisión, Mono o Estéreo. En la pantalla también aparece el número binario que se transmite al Excitador. Los primeros 12 bits representan el valor de la frecuencia, los siguientes 4 bits el valor de la ganancia o atenuación y el bit siguiente corresponde al modo (mono o estéreo). Los últimos 7 bits no se utilizan.

Mono-Stereo situado en la parte inferior derecha de la pantalla.

Una vez completada la selección de los **parámetros** hay que trasladarlos al **Excitador** haciendo click en el botón **Send Data**, automáticamente los datos se envían al puerto paralelo **LPT1**.

En caso de que deseéis utilizar un puerto paralelo distinto a **LPT1**, por ejemplo el puerto **LPT2**, Hay que acceder al menú **LPTSet** y seleccionar **LPT2**.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1618: Precio de todos los componentes necesarios para la realización de la **etapa de control** (ver Fig.12), incluyendo circuito impreso, mueble **MO.1618**, **manguera de conexión** de 10 hilos con conectores incluidos86,40 €

KM.1619: Precio del **Excitador FM** montado y ajustado en tecnología **SMD**, incluyendo **antena** tipo mástil **ANT10.4** (ver Fig.9)84,70 €

CDR.1619: Precio del **CDROM** con el programa **MULTIMEDIA** y su código fuente en **Visual Basic 6** para gestionar el **puerto paralelo**, incluyendo un **conector** macho de **25 polos (2M80.25X)** para realizar la conexión al **PC**15,15 €

CC.1618: Circuito impreso8,10 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.