NUEVA

Electrónica

Canarias, Ceuta y Melilla 285 ptas.

AÑO IV • 2.ª EPOCA
N.º 38 • 300 PTAS.

Montajes de vanguardia al alcance de todos





- Nor exclusivo para dos diodos intermitentes
- Interruptor ralentizado
- Generador de funciones de 1Hz a 1KHz

HOBBY PRESS

Director Editorial
José I. Gómez-Centurión

Director Ejecutivo
Andrés Aylagas

Maqueta
A. M. Alvarez
Jaime González

Traducción
M.ª Paz Mouliaá

Fotografía
Carlos Candel

Portada
José M.ª Ponce

Dibujos
Fernando de los Hoyos

Edita
HOBBY PRESS, S.A.

Presidente
María Andrino

Consejero Delegado
José I. Gómez-Centurión

Jefe de administración
Pablo Hinojo

Publicidad
Concha Gutiérrez

Secretaria de Dirección
Marisa Cogorro

Suscripciones
Rosa González

Redacción, Administración y Publicidad
La Granja, n.º 8
Polígono Industrial de Alcobendas
Telf.: 654 32 11.
Telex: 49480 HOPR

Dto. Circulación
Carlos Peropadre

Distribución
Coedis, S.A. Valencia, 245
Barcelona

Fotocomposición
Novocomp, S.A.
Nicolás Morales, 38-40

Fotomecánica
Grof
Ezequiel Solana, 16

Depósito Legal:
M-18437-1983

Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud. América, 1.532. Telf.: 21 24 64. 1209 BUENOS AIRES (Argentina).

Traducción en Lengua española de la revista «Nuova Elettronica», Italia.

Director General.
Montuschi Giuseppe

NUEVA

Electrónica

Número 38
Septiembre 1986

EN ESTE NUMERO

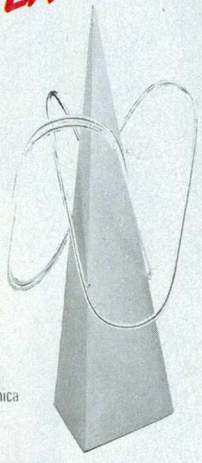
4 Noticias y novedades

6 Amplificador estereo compacto HI-FI

24 Interruptor ralentizado

32 Generador de funciones de 1 Hz a 1 KHz

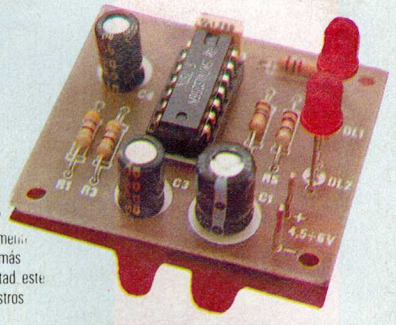
54 NOR exclusivo para dos diodos intermitentes



NOTICIAS Y NOVEDADES

Lo que interesa conocer de la actualidad electrónica





INTERRUPTOR RALENTIZADO

Para evitar pasar bruscamente de una luz intensa a la más completa oscuridad montad este pequeño circuito en vuestros normales interruptores.

UN NOR EXCLUSIVO PARA DOS DIODOS INTERMITENTES

Este sencillo montaje permite comprender cómo se puede utilizar esta puerta lógica como oscilador y como inverter.

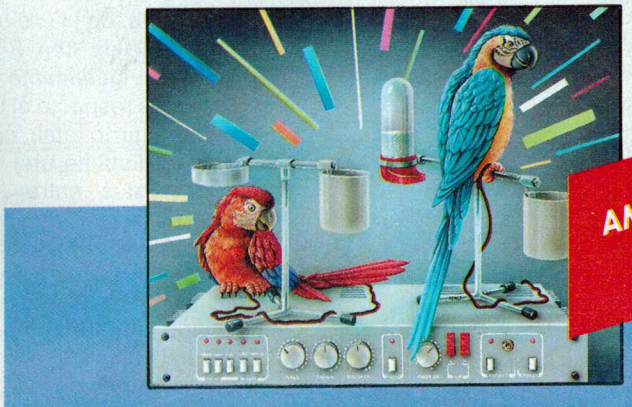


UN GENERADOR DE FUNCIONES DE 1Hz A 100 KHz

Con este generador de funciones, además de obtener ondas triangulares, cuadradas, sinusoidades y compatibles TTL, permite comprobar la curva de respuesta de los circuitos.

INDICACIONES DE MONTAJE

GRADO DE DIFICULTAD	COSTE DEL KIT	TIEMPO DE MONTAJE
BAJO	NORMAL	ALTO



AMPLIFICADOR ESTEREO MUY HI-FI

Amplificador estéreo compacto HI-FI



Este amplificador satisface la necesidad de incluir en un solo mueble, tanto la fase preamplificadora de entrada como la final de potencia. El montaje que os ofrecemos capaz de proporcionar 30+30 watios de pico, contenido en un mueble de la serie Slim es de fácil realización, de gran fiabilidad y con una presentación estética que nada tiene que envidiar a un aparato profesional.

Por lo general, un equipo completo de Alta Fidelidad se supone compuesto por dos distintos muebles; uno, que contiene la fase preamplificadora, y el otro, que contiene la fase final; no obstante, hoy os ofrecemos un montaje que incluye un preamplificador estéreo, una fase final de potencia también estéreo, pudiéndose encerrar ambos dentro de un mueble de la serie «Slim» de una altura que no supera los 5,5 cm.

De esta forma, no sólo contribuímos a resolver el problema de quienes carecen de espacio, sino que ofrecemos también un aparato de fácil realización, de gran fiabilidad y también, ligeramente más barato que los que suelen encontrarse en el mercado.

Decimos «ligeramente más barato» ya que, para este aparato, hemos elegido componentes profesionales que, por ello, tienen un precio superior a los componentes standard.

Por ejemplo, como transformador de alimentación hemos empleado uno con núcleo toroidal que, comparado con un transformador normal de chapas, ofrece las siguientes ventajas:

—Dimensiones reducidas. Esta característica nos permite utilizar muebles muy bajos, como son precisamente los de la serie «Slim».

—Facilidad de montaje. Basta un solo tornillo para su fijación al mueble.

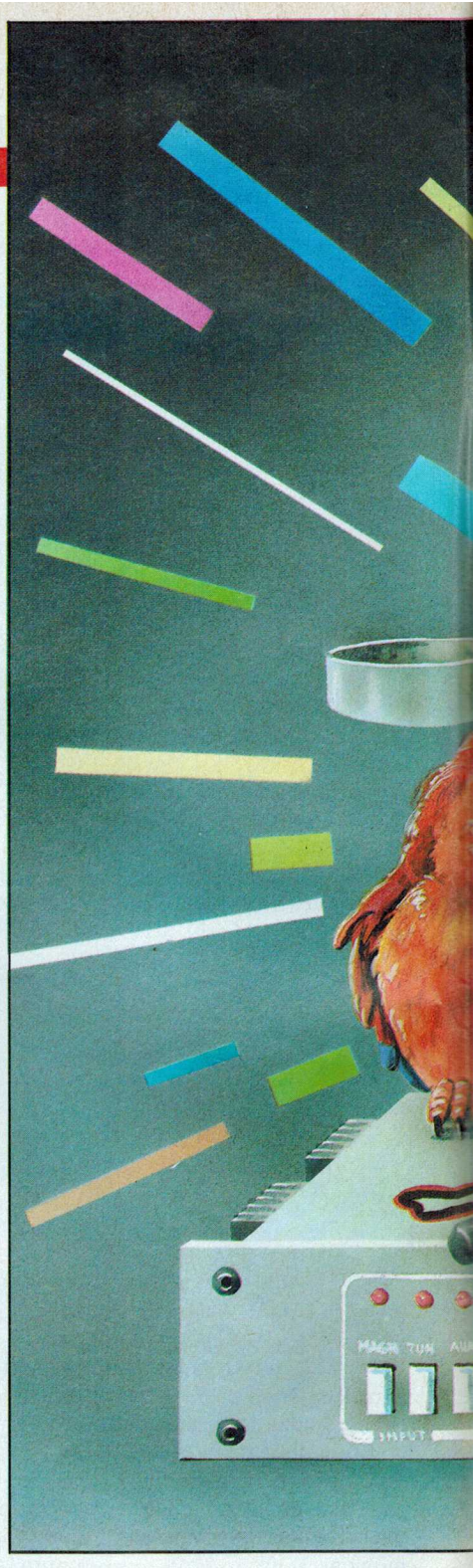
—Nula vibración mecánica. El núcleo toroidal no vibra, a diferencia de lo que ocurre con cualquier otro transformador realizado con láminas en E.

—Mínima dispersión magnética. Los arrollamientos, al cubrir totalmente el núcleo, lo apantallan perfectamente, por lo que no se producirán los «flujos dispersos» habituales en los transformadores corrientes. El transformador toroidal se utiliza exclusivamente en los aparatos electrónicos más sofisticados, ya que no plantea problemas de orientación y nunca irradia los citados flujos, fuente de zumbidos de alterna.

—Elevado rendimiento. El rendimiento de un transformador toroidal a plena carga roza el 98% por lo que las láminas resultan de reducidas dimensiones, para idéntica potencia, respecto a otros tipos de transformadores.

Para las fases de entrada hemos empleado integrados de bajo ruido, mientras que, para la fase final, hemos optado por el integrado TDA.2030, que tiene una autoprotección contra los cortocircuitos y, además, dispone en su interior de una eficaz autoregulación para la limitación de temperatura y de una autopolarización para mantener siempre el amplificador en su punto ideal de trabajo, sea cual fuere el valor de la tensión de alimentación.

Por último, hemos completado esta fase final con dos transistores suplementarios, para lograr una mayor potencia, en presencia de picos.





Gracias a esta precaución, mientras el nivel de las señales se mantenga limitado, sólo trabajará el TDA.2030; cuando se produzcan picos imprevistos de BF entrarán también en acción estos dos transistores, para aumentar la dinámica y la potencia de salida.

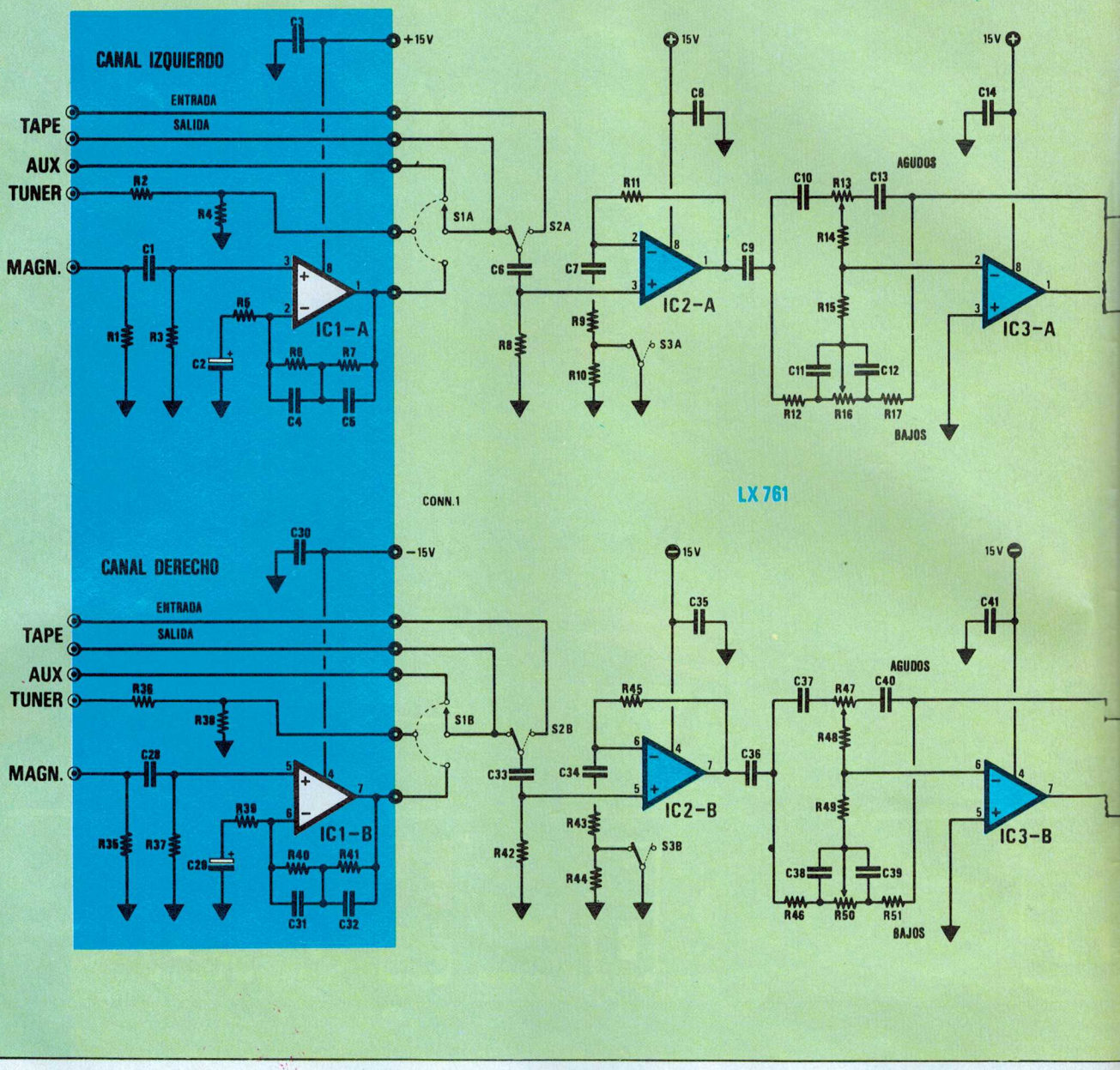
Tampoco falta en el circuito un Vumeter estéreo de dioidos led y, como observaréis en la realización práctica, todas las conexiones entre fase y fase se han realizado con mazos y conectores polarizados.

Para reducir al mínimo toda aquellas conexiones capaces de provocar sólo zumbidos, hemos pensado en utilizar potenciómetros profesionales de 40 saltos, que se soldarán directamente al circuito impreso de la fase preamplificadora.

Por último, hemos previsto una salida TAPE para grabar cualquier pieza registrada en disco con ecualización RIAA, e incluído un doble desviador con función MAIN, para detectar la señal del preamplificador y enviarla a otra fase final, o bien para accionar la fase final con otro preamplificadore externo.

Como podréis constatar una vez realizado el montaje, el sonido y la dinámica de este amplificador HI-FI son excepcionales, especialmente si empleáis dos buenas cajas acústicas dotadas de cross-over para apreciar mejor los picos de potencia en las notas bajas y la limpieza de la reproducción en los agudos.

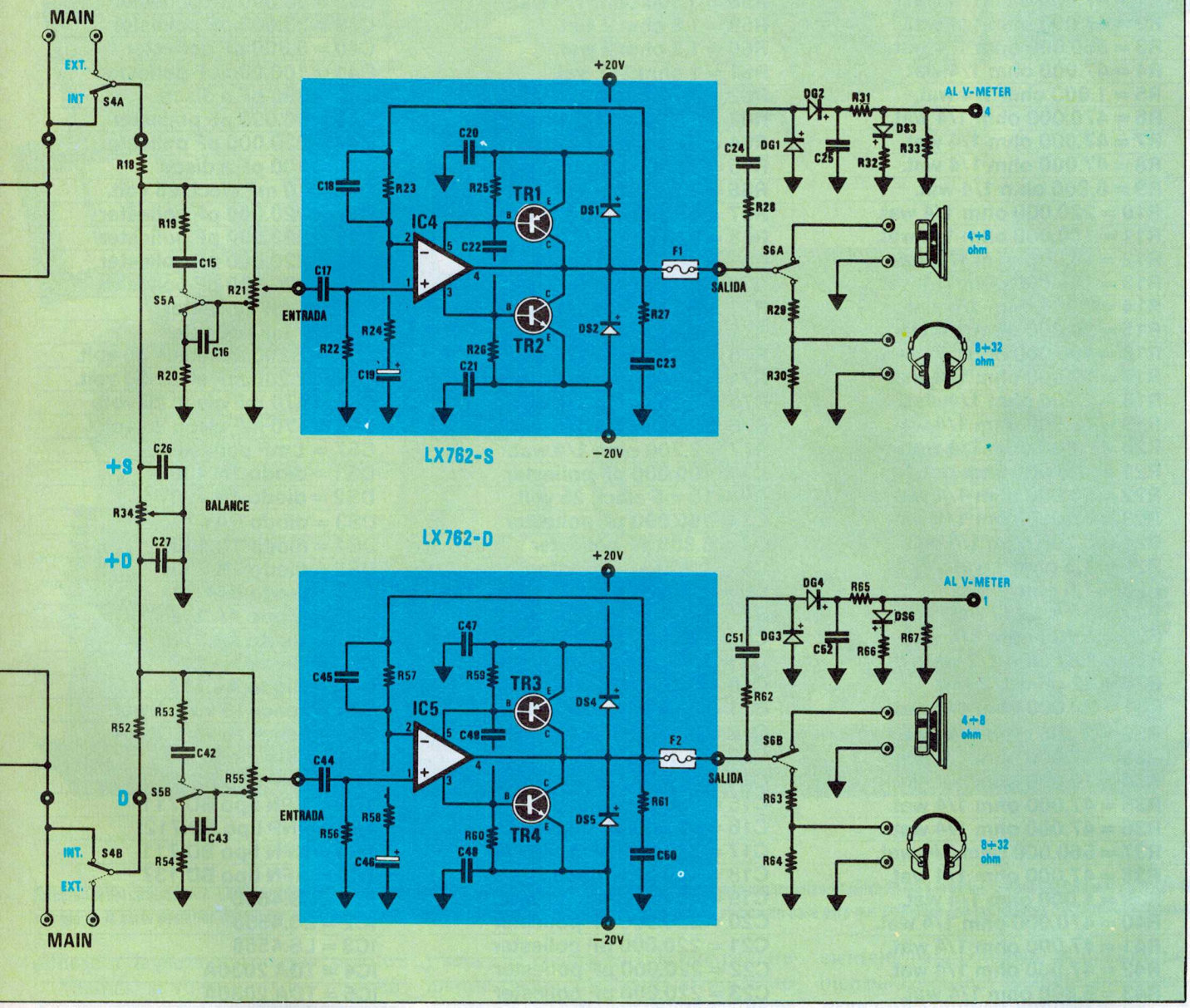
Para quienes suelen juzgar la calidad de un amplificador por sus características, que deben tener siempre primacía sobre la estética, reproducimos en la tabla los valores medios obtenidos sobre 10 prototipos, que hemos construido para realizar pruebas:



CARACTERISTICAS TECNICAS

Potencia máxima a 8 ohmios	30 watios pico	Relación de ruido	80 dB
Potencia máxima a 4 ohmios	46 watios pico	Salida Auriculares	0,5 watios
Corriente en reposo	70 miliamperios	Impedancia Auriculares	8 - 32 ohmios
Corriente máxima	1,1 a 1,6 A	Loudness sobre Volumen	directo
Distorsión máxima	0,03%	Entrada Magnética	3 milivoltios
Banda de frecuencias	20 Hz - 40 KHz	Entrada Tuner	300 milivoltios
Tonos Bajos ±20 dB	20 Hz	Entrada Auxiliar	100 milivoltios
Tonos Agudos ±20 dB	20.000 Hz	Entrada Tape	100 milivoltios
Atenuación Muting	20 dB	VU-Meter Estéreo	de diodos led

Figura 1. **Esquema eléctrico sin la fase de alimentación (ver figura 4) y Vu-Meter de diodos led (ver figura 7). La relación de componentes viene en la página siguiente.**



Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de este amplificador estéreo HI-FI reproducido en la fig. 1, incluye los siguientes componentes:

3 integrados LS.4558
2 integrados TDA.2030
2 transistores BD.711
2 transistores BD.712
1 transistor BD.137
2 integrados UAA.180

Empezando por la izquierda de dicho esquema, encontraremos, junto con las entradas de TAPE - AUX - TUNER - MAGN., también el TAPE de entrada y el TAPE de salida, es decir, la toma de la que podremos sobtener la señal preamplificada de IC1/A - IC1/B.

Estos dos operacionales únicamente nos sirven para platos magnéticos, al estar ecualizados según las normas RIAA.

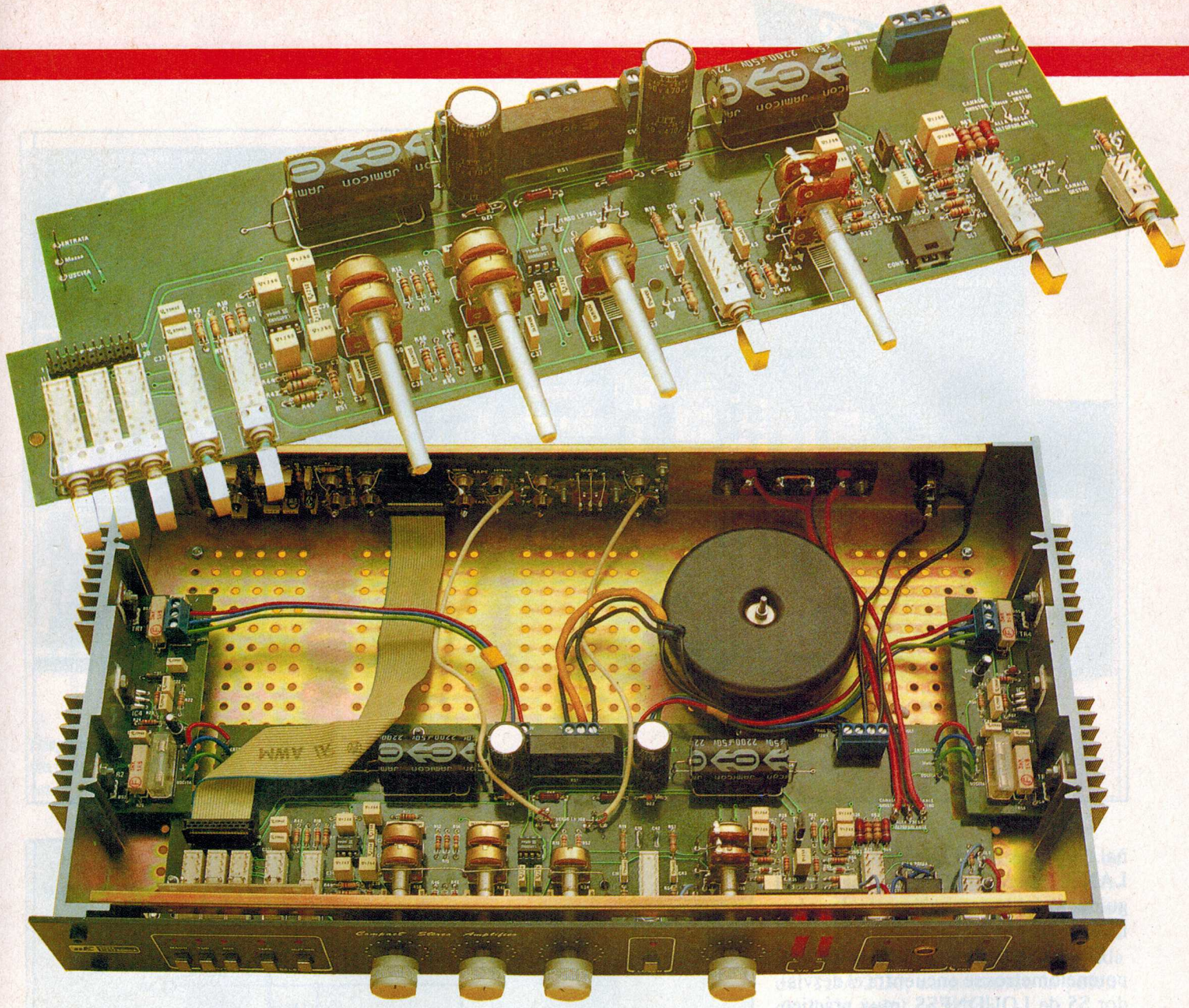
La selección de las entradas es efectuada en dicho preamplificador por un conmutador de teclas marcado S1 y que, aplicado directamente sobre el circuito impreso, nos permitirá eliminar las conexiones flotantes, evitando así posibles errores de cableado y ruído de alterna.

En el esquema eléctrico hemos preferido estos conmutadores, marcados S1A y S1B, de acuerdo con el sistema tradicional (es decir, como si fueran de tipo rotativo) para una más inmediata comprensión.

El segundo conmutador, marcado S2, sirve para el TAPE de salida, es decir, permite escuchar, a través del am-

Componentes LX.760/761/762

R1 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R2 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R3 = 560.000 ohm 1/4 wat.
R4 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R5 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R6 = 470.000 ohm 1/4 wat.
R7 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R8 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R9 = 6.800 ohm 1/4 wat.
R10 = 220.000 ohm 1/4 wat.
R11 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R12 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R13 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R14 = 3.300 ohm 1/4 wat.
R15 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R16 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R17 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R18 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R19 = 18.000 ohm 1/4 wat.
R20 = 6.800 ohm 1/4 wat.
R21 = 100.000 ohm pot. log.
R22 = 56.000 ohm 1/4 wat.
R23 = 33.000 ohm 1/4 wat.
R24 = 3.300 ohm 1/4 wat.
R25 = 1,5 ohm 2 wat.
R26 = 1,5 ohm 2 wat.
R27 = 1 ohm 1/2 wat.
R28 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R29 = 120 ohm 1/2 wat.
R30 = 22 ohm 1/2 wat.
R31 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R32 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R33 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R34 = 10.000 ohm pot. lin.
R35 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R36 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R37 = 560.000 ohm 1/4 wat.
R38 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R39 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R40 = 470.000 ohm 1/4 wat.
R41 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R42 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R43 = 6.800 ohm 1/4 wat.
R44 = 220.000 ohm 1/4 wat.
R45 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R46 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R47 = 100.000 ohm pot. lin.
R48 = 3.300 ohm 1/4 wat.
R49 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R50 = 100.000 ohm pot. lin.
R51 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R52 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R53 = 18.000 ohm 1/4 wat.
R54 = 6.800 ohm 1/4 wat.
R55 = 100.000 ohm pot. log.
R56 = 56.000 ohm 1/4 wat.
R57 = 33.000 ohm 1/4 wat.
R58 = 3.300 ohm 1/4 wat.
R59 = 1,5 ohm 2 wat.
R60 = 1,5 ohm 2 wat.
R61 = 1 ohm 1/2 wat.
R62 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R63 = 120 ohm 1/2 wat.
R64 = 22 ohm 1/2 wat.
R65 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R66 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R67 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R68 = 220 ohm 1/2 wat.
R69 = 220 ohm 1/2 wat.
R70 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R71 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R72 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R73 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R74 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R75 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R76 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R77 = 2.200 ohm 1/4 wat.
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 10 mF elect. 25 volt.
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 6.800 pF poliester
C5 = 1.500 pF poliester
C6 = 330.000 pF poliester
C7 = 1 mF poliester
C8 = 100.000 pF poliester
C9 = 1 mF poliester
C10 = 3.300 pF poliester
C11 = 33.000 pF poliester
C12 = 33.000 pF poliester
C13 = 3.300 pF poliester
C14 = 100.000 pF poliester
C15 = 390 pF a disco
C16 = 56.000 pF poliester
C17 = 220.000 pF poliester
C18 = 100 pF a disco
C19 = 10 mF elect. 25 volt.
C20 = 220.000 pF poliester
C21 = 220.000 pF poliester
C22 = 220.000 pF poliester
C23 = 220.000 pF poliester
C24 = 1 mF poliester
C25 = 1 mF poliester
C26 = 1.000 pF poliester
C27 = 1.000 pF poliester
C28 = 100.000 pF poliester
C29 = 10 mF elect. 25 volt.
C30 = 100.000 pF poliester
C31 = 6.800 pF poliester
C32 = 1.500 pF poliester
C33 = 330.000 pF poliester
C34 = 1 mF poliester
C35 = 100.000 pF poliester
C36 = 1 mF poliester
C37 = 3.300 pF poliester
C38 = 33.000 pF poliester
C39 = 33.000 pF poliester
C40 = 3.300 pF poliester
C41 = 100.000 pF poliester
C42 = 390 pF a disco
C43 = 56.000 pF poliester
C44 = 220.000 pF poliester
C45 = 100 pF a disco
C46 = 10 mF elect. 25 volt.
C47 = 220.000 pF poliester
C48 = 220.000 pF poliester
C49 = 220.000 pF poliester
C50 = 220.000 pF poliester
C51 = 1 mF poliester
C52 = 1 mF poliester
C53 = 2.200 mF elect. 50 volt.
C54 = 2.200 mF elect. 50 volt.
C55 = 470 mF elect. 25 volt.
C56 = 470 mF elect. 25 volt.
C57 = 1 mF poliester
DS1 = diodo 1N.4007
DS2 = diodo 1N.4007
DS3 = diodo BAY.71
DS4 = diodo 1N.4007
DS5 = diodo 1N.4007
DS6 = diodo BAY.71
DG1 = diodo AA.117
DG2 = diodo AA.117
DG3 = diodo AA.117
DG4 = diodo AA.117
DZ1 = zener 15 volt. 1 wat.
DZ2 = zener 15 volt. 1 wat.
DL1-DL8 = diodo led
TR1 = PNP tipo BD.712
TR2 = NPN tipo BD.711
TR3 = PNP tipo BD.712
TR4 = NPN tipo BD.711
TR5 = NPN tipo BD.137
IC1 = LS.4558
IC2 = LS.4558
IC3 = LS.4558
IC4 = TDA.2030A
IC5 = TDA.2030A
RS1 = puente rectificador
T1 = trasnformador prim. 220 volt. sec. 15+15 volt. 2 A. (n.761)
F1-F2 = fusible 1 amper.
S1 = conmutador 3 teclas
S2 = conmutador 1 tecla
S3 = conmutador 1 tecla
S4 = conmutador deslizante
S5 = conmutador 1 tecla
S6 = conmutador 1 tecla
S7 = conmutador 1 tecla
CONN.1 = conector 20 patillas



Fotografías del circuito base, LX761, y del amplificador completo en el mueble. Como puede observarse, las etapas finales están situadas en las dos aletas laterales del mueble y la etapa de entrada en la parte posterior del mismo. Los conmutadores y potenciómetros se deben montar alineados en el circuito base para que coincidan con los taladros del frontal del mueble.

plificador, la pieza grabada en cassette.

Además, si vuestra platina dispone de una tercera cabeza de lectura, este conmutador os permitirá escuchar directamente lo que estáis grabando.

Algunos podríann objetar que esta función sobra, ya que, a través del amplificador ya se puede escuchar la pieza que se está grabando, pero realmente no es así; a través del amplificador oíremos lo que estamos enviando al grabador, pero sin tener la seguridad de que éste los esté plasmando en la cinta.

Desplazando el doble conmutador a la posición TAPE IN, la señal que, desde cualquier entrada, penetre en la platina a través de la toma TAPE de salida para ser grabada, será leida al mismo tiempo de la cinta por la tercera cabeza, y será esta misma señal la que penetre en nuestra entrada TAPE: al momento oíremos por el altavoz lo que realmente hemos grabado en la cinta.

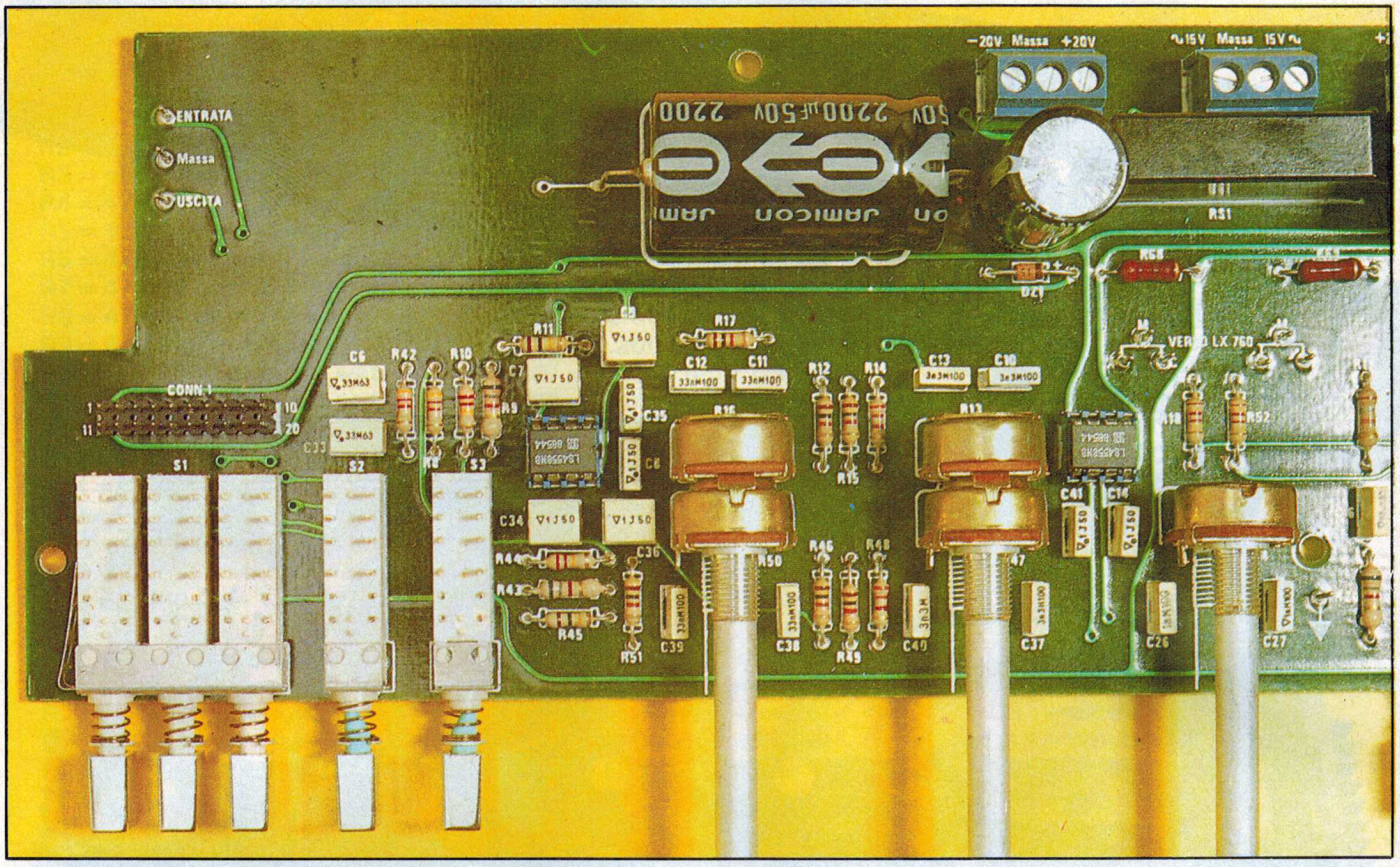
El segundo integrado LS.4558, presente en el amplificador marcado IC2/A e IC2/B, se utiliza como preamplificador de LINEA con una ganancia de +23 dB.

Sobre la patilla inversora de estos dos operacionales hemos insertado el control MUTING, es decir, abriendo el cortocircuito sobre las resistencias R10 y R44 de 220.000 ohmios, por medio de S3, obtendremos una atenuación de aproximadamente 20 dB de la señal en salida; por consiguiente, dicho mando nos servirá para reducir drásticamente el volumen en caso de necesidad (por ejemplo, para contestar el teléfono) o bien para escuchar cualquier pieza musical a un volumen mínimo.

Viene a continuación un tercer integrado, también LS.4558, marcado en el esquema eléctrico con IC3/A e IC3/B, que utilizaremos para obtener el clásico control de BAJOS y AGUDOS, tipo Baxendall.

En la salida de estos dos operacionales, se prevee una toma externa indicada con MAIN, que sólo sirve para obtener la señal preamplificada, que podremos enviar a otra fase final, o bien aprovechar para conectar a este mismo final otro preamplificador, o para insertar, entre preamplificador y final, un ECUALIZADOR DE AMBIENTE.

Siguiendo el recorrido de nuestra se-



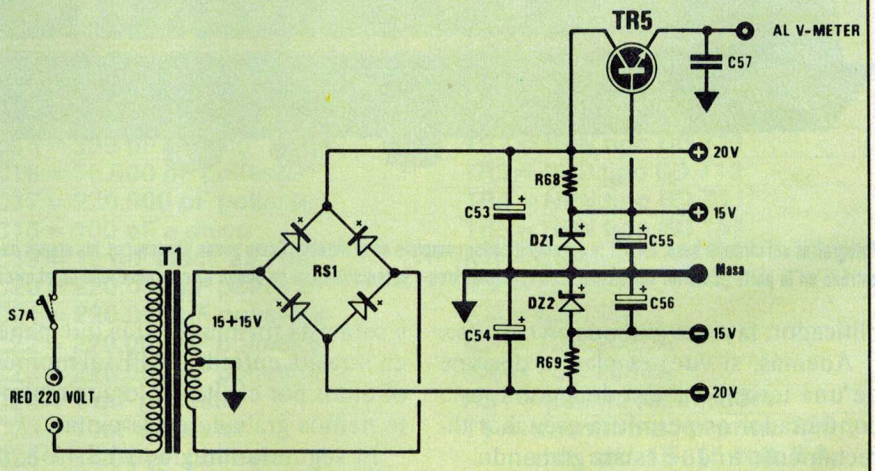
ñal, llegamos al potenciómetro de BALANCE, marcado R34, y a renglón seguido, al doble potenciómetro de volumen, marcado R21-R55.

En la toma fisiológica de estos dos potenciómetros se encuentra el desviador S5 de LOUDNESS, muy práctico para dar relieve a los tonos bajos y agudos siempre que se escuche una pieza a bajo volumen.

Del cursor de estos dos potenciómetros tomaremos la señal de BF que, finalmente, alcanzará la entrada de los dos integrados finales de potencia, TDA.2030.

Como se ha mencionado anteriormente, hemos elegido este integrado porque en su interior dispone de una protección térmica; por consiguiente, sólo podrá «saltar» si no se fija sobre una aleta de refrigeración, o no se aplica la mica de aislamiento.

Los dos transistores PNP y NPN, tipo BD.712 y BD.711, que encontramos situados en la entrada, amplifican las variaciones de corriente existentes en los extremos de las resistencias R25-R26 y R59-R60, conectadas en serie a la alimentación de los dos TDA.2030 finales.



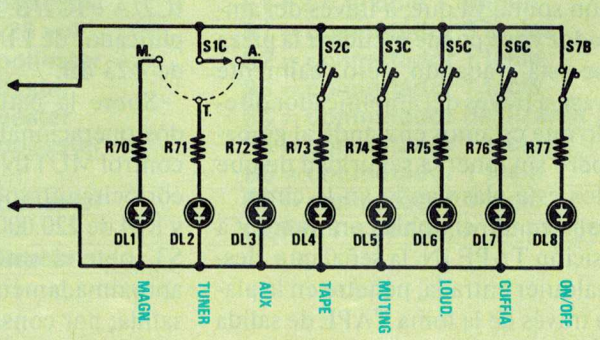
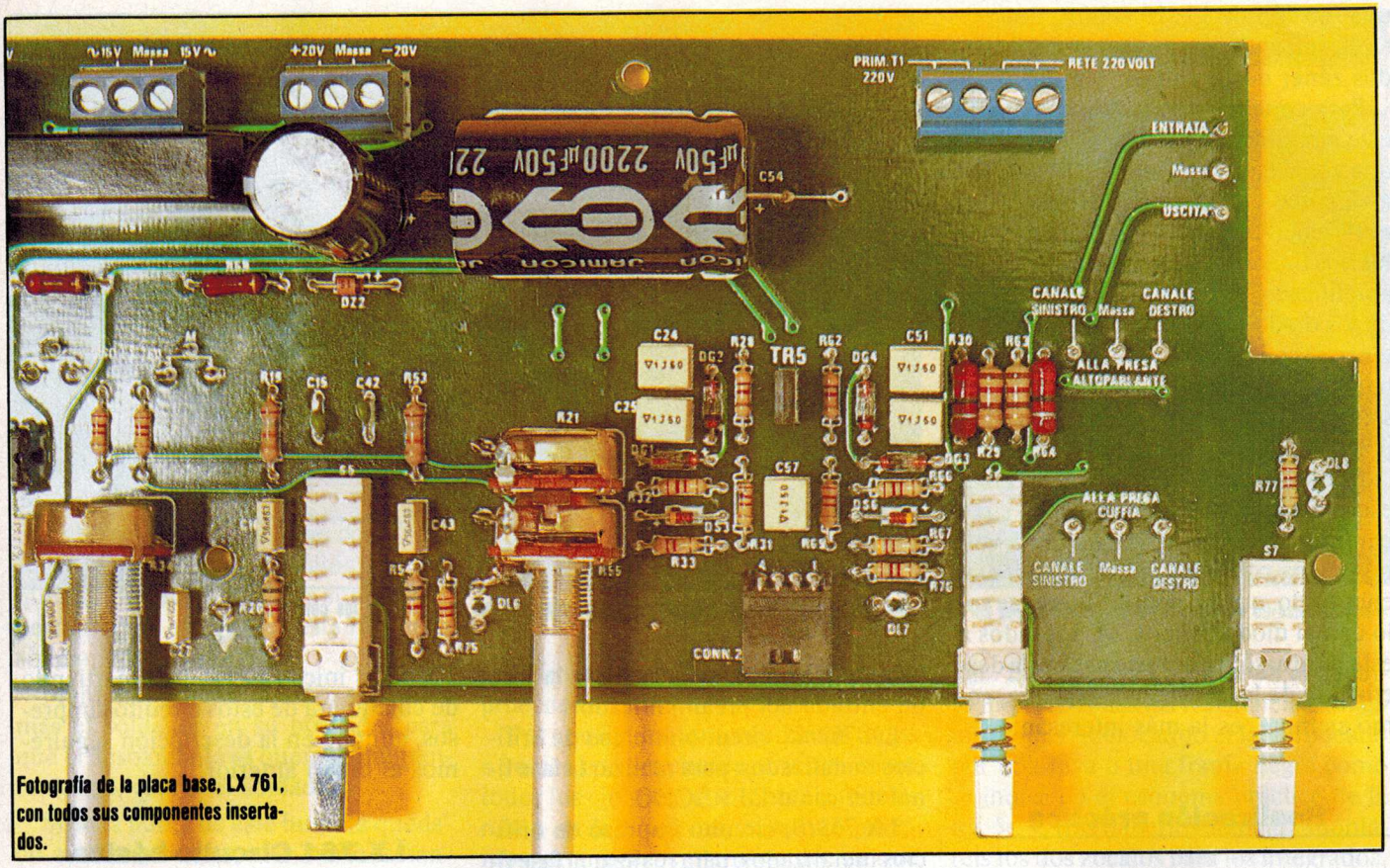


Figura 2. **Esquema eléctrico de la fase de alimentación y de los diodos led que, aplicados en el panel frontal, os indicarán, al encenderse, qué función habéis seleccionado al accionar los conmutadores deslizantes, marcados S1C - S2C - S3C - S5C - S6C - S7C. Para la lista de componentes, ver página 10.**



Fotografía de la placa base, LX 761, con todos sus componentes insertados.

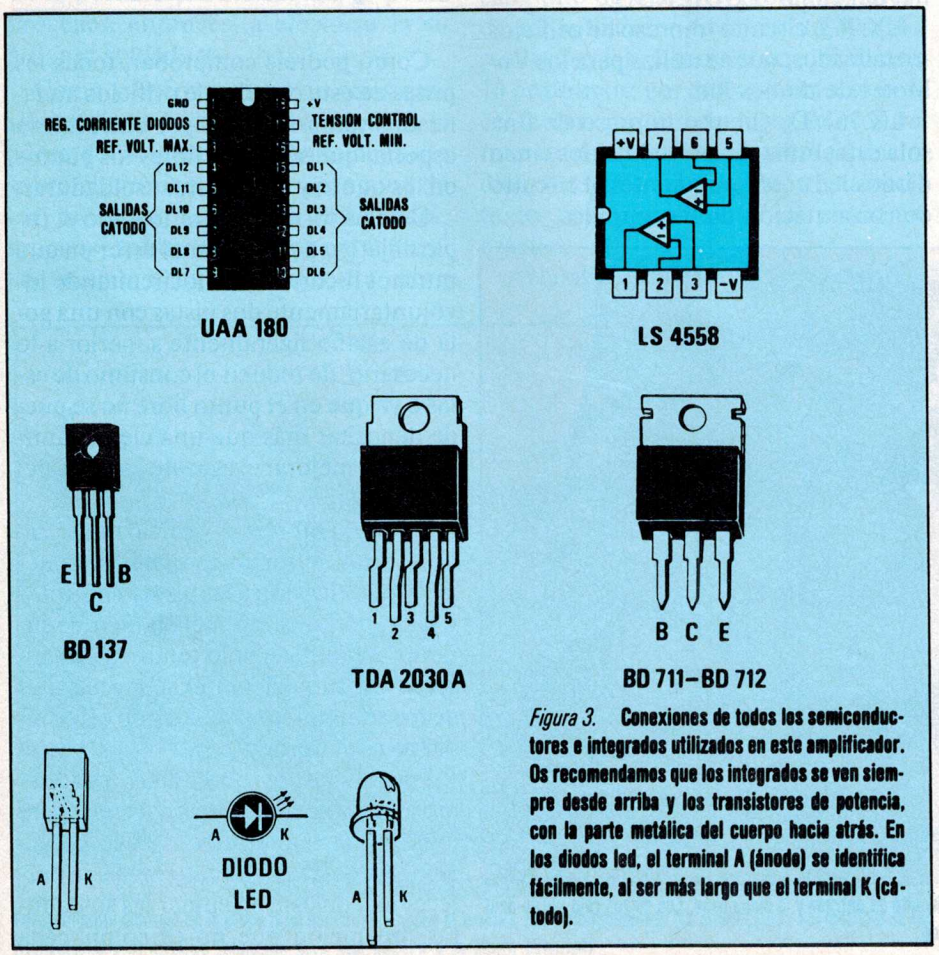


Figura 3. **Conexiones de todos los semiconductores e integrados utilizados en este amplificador. Os recomendamos que los integrados se ven siempre desde arriba y los transistores de potencia, con la parte metálica del cuerpo hacia atrás. En los diodos led, el terminal A (ánodo) se identifica fácilmente, al ser más largo que el terminal K (cátodo).**

Siempre que se presente un pico de BF capaz de aumentar considerablemente la absorción de corriente en los dos TDA.2030, los dos transistores DB.711 y BD.712 acudirán en ayuda del TDA.2030, aumentando la potencia de la señal en salida.

De esta forma, el sonido que obtendremos en nuestros altavoces será más armonioso y completo.

El fusible que hemos incluído en las salidas de estos finales, sirve para proteger nuestros altavoces en caso de corto de los dos transistores BD.711 y BD.712, o si los hubiéramos invertido en la fase de montaje.

El último conmutador, marcado S6, nos servirá para anular el altavoz cuando deseemos utilizar los auriculares.

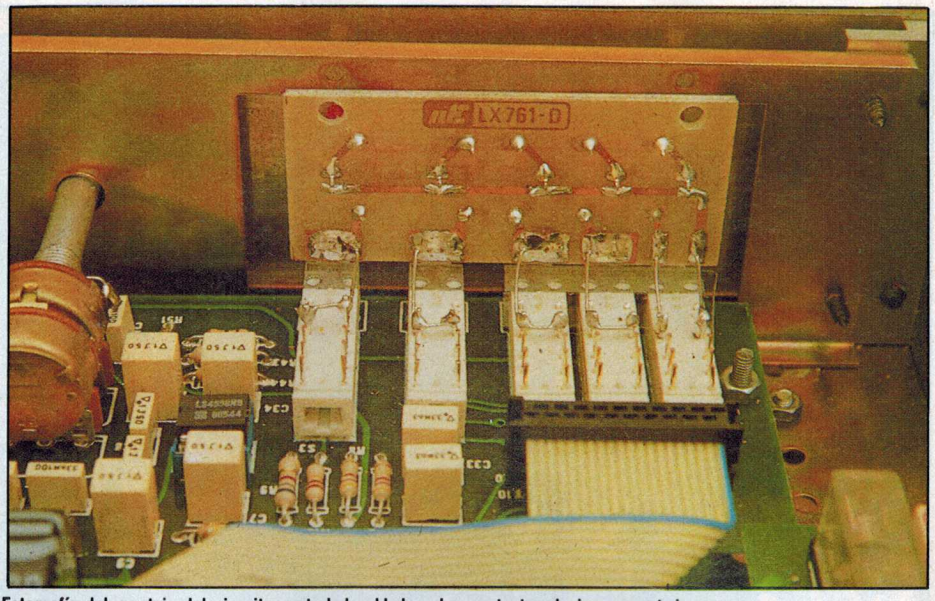
Para alimentar este circuito necesitamos un solo secundario capaz de proporcionar aproximadamente 15+15 voltios que, rectificados por el puente RS1, nos permitirán obtener una tensión de aproximadamente 20+20 voltios no estabilizados, que utilizaremos para alimentar sólo las dos fases finales.

Para alimentar los tres integrados LS.4558, en cambio, sólo se necesita

una tensión de 15+15 voltios, que obtendremos utilizando dos simples diodos zéner de 15 voltios, 1 watio.

Para concluir con la descripción de este amplificador estéreo tenemos aún que ver la fase Vu-Meter de diodos led que, como puede verse en la fig. 4, es muy sencilla; en efecto, de la salida de los dos finales se obtiene la señal de BF amplificada, que se rectifica por medio de los diodos de silicio, utilizándose la tensión continua obtenida para accionar dos integrados UAA.180, a cuyas salidas van conectados diez diodos led por canal.

El transistor BD.137, indicado en el esquema eléctrico con TR5, nos sirve para proporcionar a los diodos 15 voltios y una corriente suficiente para su encendido, que no podría obtenerse solo con el diodo zéner CZ1. Llegados a este punto, sólo nos resta pasar a la descripción de la fase de montaje que, como siempre, es la más interesante.



Fotografía del montaje del circuito porta-led soldado a los contactos de los conmutadores.

Realización práctica

Para realizar este amplificador se necesitan seis circuitos impresos, marcados en la forma siguiente:

LX.761, circuito impreso de orificios metalizados, para realizar la fase de alimentación y alojar todos los potenciómetros y conmutadores deslizantes.

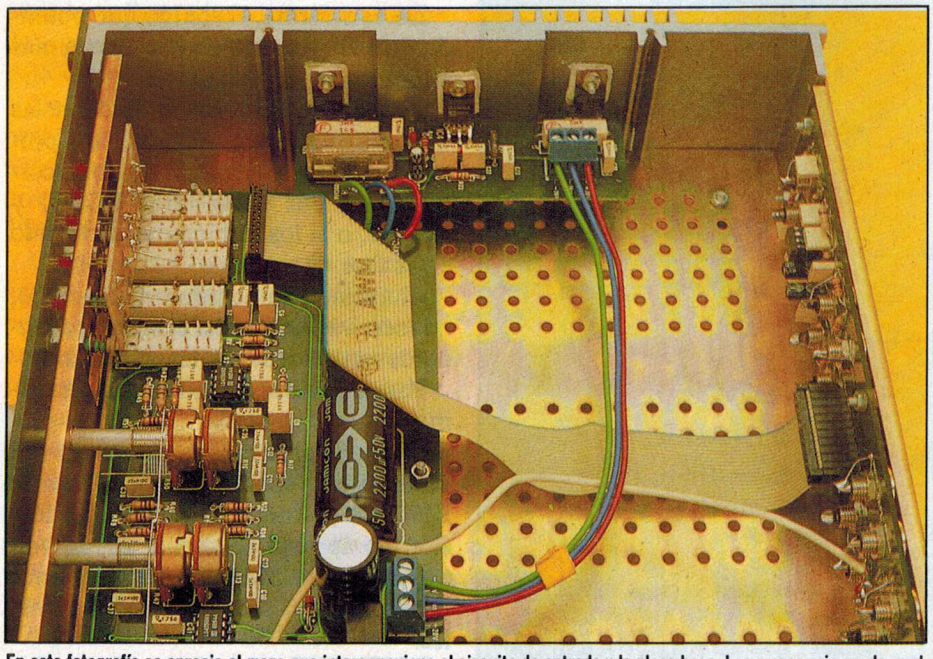
LX.760, circuito impreso con orificios metalizados, para realizar la fase de entrada del preamplificador.

LX.762/D, circuito impreso de orificios metalizados, para realizar la fase final del canal DERECHO.

LX.763/S, circuito impreso de orificios metalizados, para realizar la fase final del canal IZQUIERDO.

LX.763, circuito impreso de orificios metalizados, que se utiliza para los Vu-Meter de diodos led.

LX.761/D, circuito impreso de una sola cara, utilizado para alojar los cinco diodos led correspondientes al circuito de conmutación de las entradas.



En esta fotografía se aprecia el mazo que interconexiona el circuito de entrada y la placa base. Los mazos rojo-verde-azul conexionan esta última con la etapa final del canal izquierdo.

Podéis iniciar el montaje partiendo de cualquiera de estos circuitos impresos, aunque en la descripción seguiremos el orden anterior.

LX.761 Circuito básico y de alimentación

Como podréis comprobar, todas las pistas de este circuito de orificios metalizados van protegidas por una pintura especial que sólo deja libres los puntos en los que hay que efectuar soldaduras.

De esta forma, hemor logrado el triple objetivo de eliminar el error en que muchos incurrían, cortocircuitando involuntariamente dos pistas con una gota de estaño ligeramente superior a lo necesario, de reducir el consumo de estaño ya que en el punto libre no se puede depositar más que una cierta cantidad, y de mejorar el aspecto estético del circuito.

Como ya sabréis, el orificio metalizado efectúa automáticamente la conexión eléctrica entre las pistas inferiores y las superiores; por consiguiente, durante el montaje, sólo tendréis que insertar en su posición exacta cada uno de los componentes, soldando el terminal al circuito impreso.

Para evitarnos problemas, os diremos de inmediato que el secreto para lograr, una vez terminada la construcción, un aparato que funcione a la perfección, consiste en cuidar las soldaduras; operación que no es complicada

pero que muchos no logran aún efectuar a la perfección.

Por consiguiente, antes de soldar el terminal de una resistencia, que casi siempre está oxidado, repasarlo con papel de lija fino y luego introducir a fondo la resistencia en el circuito impreso y, en el lado contrario, efectuar la soldadura.

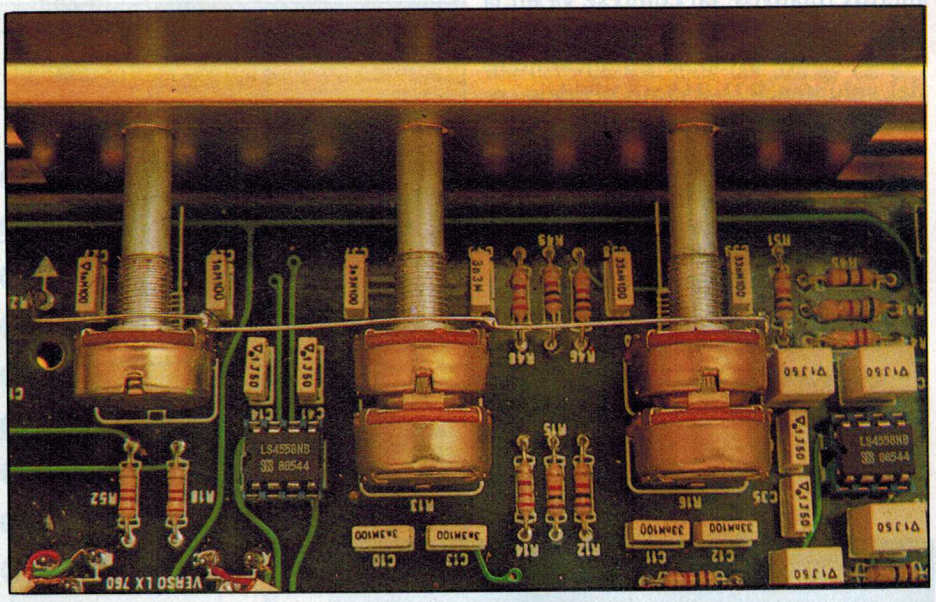
Para hacerla de forma correcta, tenéis que apoyar la punta del soldador sobre la parte de cobre, para calentar simultáneamente el terminal de la resistencia; entonces, acercar a la punta del soldador el hilo de estaño de forma que pueda fundirse.

Al hacerlo así, del núcleo del estaño escapa el desoxidante sólido que, al quemar, limpiará todas las superficies, permitiendo así que el estaño quede sólidamente fijado.

Mantener durante algunos segundos más el soldador en su posición, para que el desoxidante se queme totalmente; luego, retirar el soldador.

Si en la punta de éste hubiera quedado estaño sobrante, eliminarlo frotando la punta con un trapo; ya se podrá proceder, entonces, a efectucar la siguiente soldadura.

Como ya hemos dicho en otras ocasiones, si se funde el estaño sobre la punta del soldador y luego se deposita sobre el terminal a soldar, ninguna de los montajes realizados funcionará; muchos atribuirán este fracaso al montaje mismo, a los materiales, etc., pero pocas veces lo atribuirán a su forma de proceder.



Es imprescindible para evitar zumbidos, conectar las masas de los potenciómetros como se observa en esta fotografía.

Por consiguiente, aprendamos todos a soldar correctamente y veréis cómo todos los circuitos que montéis funcionarán «a la primera», cosa que podemos garantizaros plenamente, ya que cada uno de nuestros montajes, antes de ser publicados en la revista, ha sido realizado, fabricándose por lo menos 10 prototipos; por consiguiente, el único factor que puede jugar en contra nuestro es un error de imprenta o de un dibujante, que marque incorrectamente los componentes en el esquema práctico.

Aclarado esto, sigamos con el montaje. Empezaréis a montar en el circuito impreso todas las resistencias, luego los diodos —colocando el lado rodeado por una raya o una franja negra como se indica en el esquema práctico de la fig. 5— y, tras haberlos soldado, montaréis los dos zócalos para los integrados, el zócalo para el mazo de conexión y el destinado a la conexión del circuito impreso LX.763 del Vu-Meter.

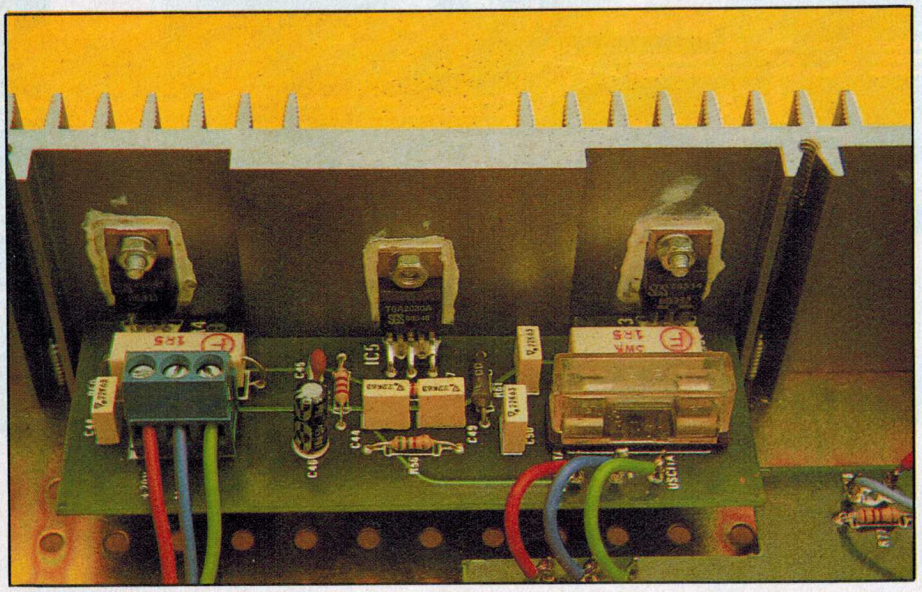
Continuaréis el montaje, colocando todos los condensadores poliester y cerámicos y luego el transistor TR5, con el lado metálico de su cuerpo hacia la resistencia R5; tras haberlos soldado, pasar a los conmutadores de teclas.

Estos se aplicarán de forma que apoyen perfectamente sobre el circuito impreso ya que, en caso de que uno de ellos quedara levantado, luego será difícil hacer sobresalir la tecla por el panel frontal.

Una vez montados todos estos componentes, podéis pasar a la fase de alimentación, colocando en el circuito impreso los cuatro bornes, el puente rectificador, los dos electrolíticos verticales C55-C56 y los dos horizontales, marcados C53-C54.

Puesto que en estos últimos cabe la posibilidad de que el fabricante modifique sus dimensiones y longitud sin previo aviso, en el circuito impreso hemos previsto un orificio más para que puede alojar tanto los condensadores largos como los cortos.

Realizada esta operación, montar en el circuito impreso todos los potenció-



Fotografía del montaje de la etapa final del canal derecho al mueble, leer detenidamente las indicaciones del montaje de los transistores y el circuito integrado para que queden a la altura adecuada.

metros rotativos, tal como se ve en la fig. 5.

En cuanto al doble potenciómetro del volumen R21-R55 no olvidéis conectar la «toma fisiológica» (terminal situado encima del cuerpo) al circuito impreso, utilizando dos trozos cortos de hilo.

Para evitar posibles ruidos de alterna, tendréis obligatoriamente que conectar a masa todas las carsacas metálicas de los potenciómetros, en la forma en que ahora os explicaremos.

En el potenciómetro del volumen

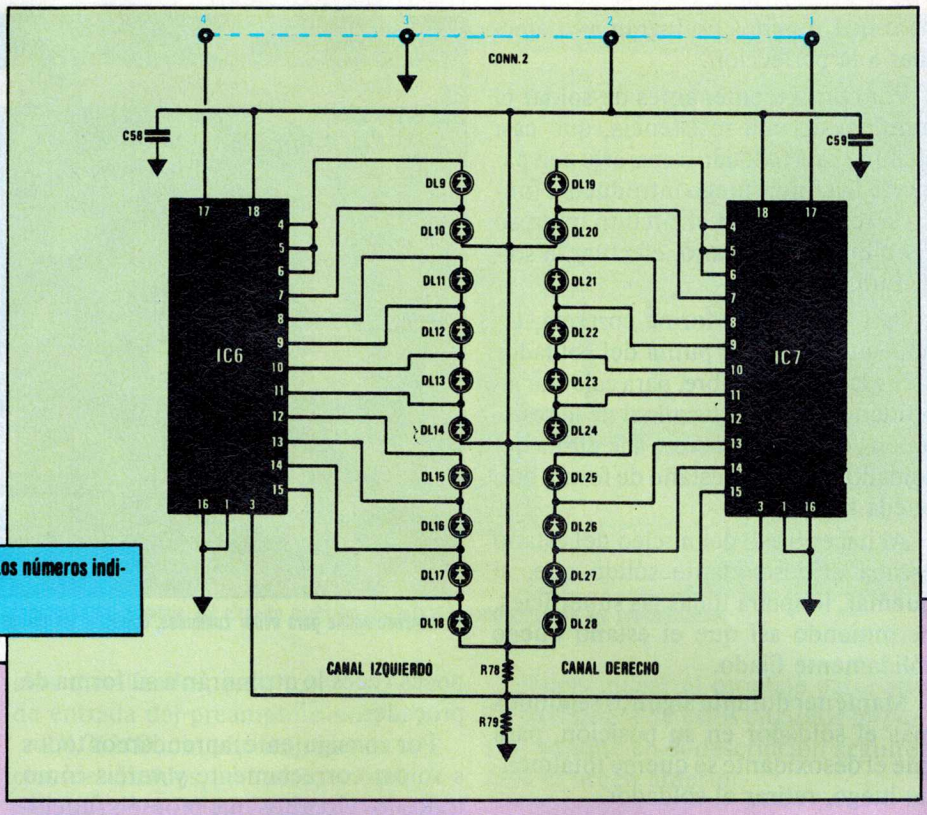


Figura 4. **Esquema eléctrico del Vu-Meter de diodos led. Los números indicados arriba dan paso al conector.**

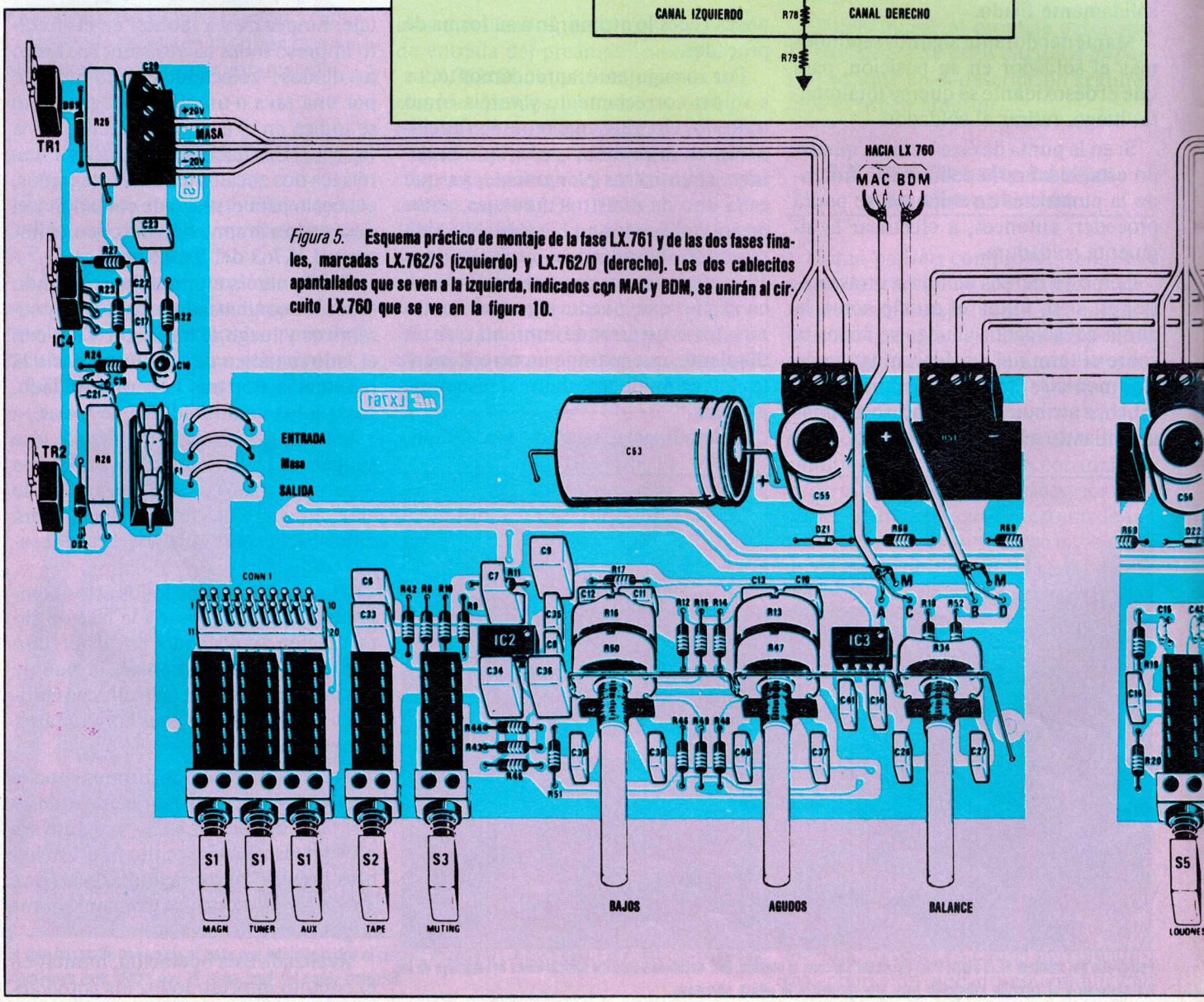


Figura 5. **Esquema práctico de montaje de la fase LX.761 y de las dos fases finales, marcadas LX.762/S (izquierdo) y LX.762/D (derecho). Los dos cablecitos apantallados que se ven a la izquierda, indicados con MAC y BDM, se unirán al circuito LX.760 que se ve en la figura 10.**

R21-R55, soldaréis el hilo desnudo de cobre a la bolita de masa existente en el circuito impreso, y el otro extremo, a la espiguita de masa existente en la parte frontal de dicho potenciómetro.

En los otros tres potenciómetros tendréis que soldar juntas todas las espiguillas utilizando trozos de hilo de cobre y conectando luego el otro extremo de este hilo con la bolita de masa situada cerca del potenciómetro R34.

Para soldar estos hilos a las espiguillas de masa de los potenciómetros, y para que la punta no se enfríe al entrar en contacto con el cuerpo del potenciómetro, necesitaréis un soldador un poco más grande que el empleado para soldar los componentes; además, antes de soldar los hilos, tendréis que limar ligeramente la espiguilla para eliminar posibles capas de óxido que impedirían la fijación correcta del estaño.

Tras montar los terminales principales para los hilos que irán a los diodos led, a los bornes de los altavoces y a las dos fases finales de potencia, podréis dejar a un lado este circuito para continuar con el siguiente.

LX.760 Fase entradas

En este circuito impreso montaréis, en primer lugar, el zócalo para el integrado 4558 y el zócalo para el conector del mazo; a continuación introduciréis en los catorce orificios las tomas de entrada BF, sujetándolas con las tuercas de que disponen.

Los terminales superiores existentes en dichas tomas se conectarán luego al orificio existente en el circuito impreso, con un trozo corto de hilo de cobre estañado (ver fig. 6).

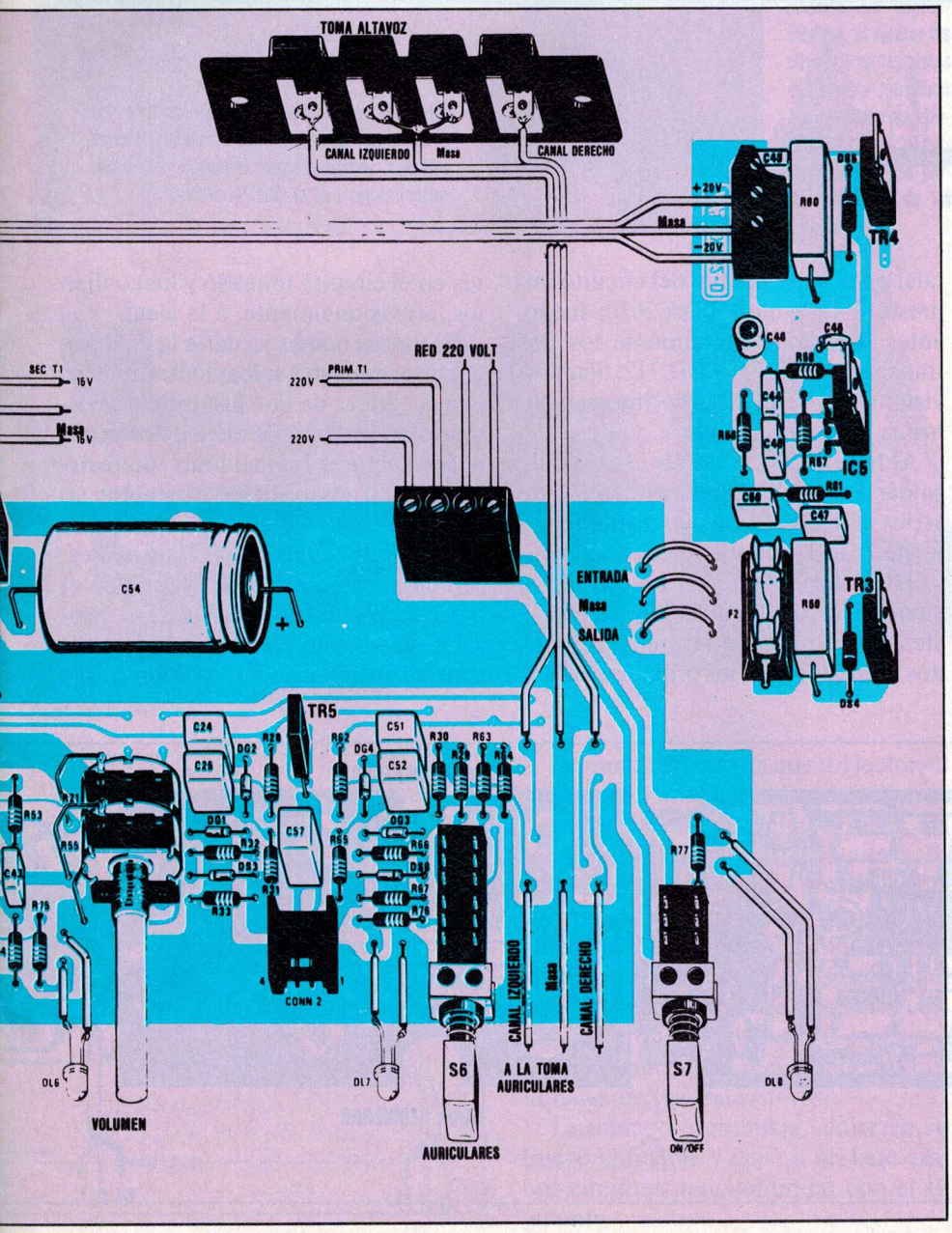
Realizada esta operación, podéis empezar a montar todas las resistencias y los condensadores poliester, a cuyo respecto aclararemos que el valor de:

100.000 pF se expresa con .1
6.800 pF se expresa con 6n8
1.500 pF se expresa con 1n5
1.000 pF se expresa con 1n

Montaréis luego los dos condensadores electrolíticos, respetando como es lógico la polaridad de los dos terminales.

Podréis luego montar el integrado 4558 en su zócalo, dirigiendo el «pequeño punto de referencia» existente en un lado del cuerpo, hacia los dos condensadores electrolíticos.

Terminado este circuito, pasaréis a los dos circuitos impresos de las fases finales de potencia.



LX.762/D y LX.762/S Fases finales de potencia

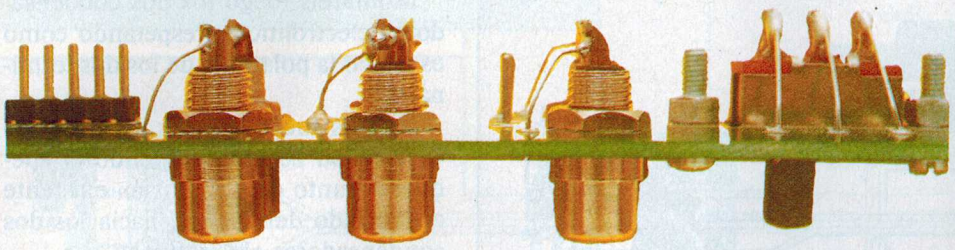
Para la fase final hemos previsto dos circuitos impresos totalmente idénticos, pero con distinta sigla; en efecto, el circuito que tendréis que fijar en la aleta izquierda del mueble va marcado LX.762/S, mientras que el que irá fijado en la aleta derecha del mueble va marcado LX.762/D.

Puesto que los componentes que hay que montar son idénticos para ambas tarjetas, nos limitaremos a presentar el montaje práctico de una de ellas.

Los primeros componentes que hay que instalar son las resistencias de 1/4 watio, luego los dos diodos de silicio, en los que habrá que respetar la polaridad de los terminales, es decir, colocar el lado del cuerpo rodeado por una raya «blanca» exactamente en la forma que se indica en el esquema práctico de la fig. 5.

Para continuar, montaréis los cinco condensadores poliester de 220.000 pF





Fotografías del circuito de entrada con todos los componentes insertados. Los terminales, una vez soldados, se cortarán todo lo posible para evitar cortocircuitos con el mueble metálico.

(marcados .22 en la funda), el condensador cerámico de 100 pF y el condensador electrolítico.

A renglón seguido, podéis instalar el portafusible, la regleta con 3 terminales y la resistencia de hilo de 1,5 ohmios.

Tendréis que mantener esta resistencia ligeramente levantada del circuito impreso (aproximadamente 2-3 milímetros) para impedir que el calor que genera pueda, con el transcurso del tiempo, «cocer» el circuito impreso.

Llegados a este punto, podéis ya instalar en la parte central del circuito impreso el integrado TDA.2030; luego, antes de soldar lateralmente los dos transistores BD.711 y BD.712, fijar provisionalmente el circuito impreso sobre la aleta del mueble.

Al hacerlo así, evitaréis el riesgo de soldar los dos transistores demasiado arriba o demasiado abajo, no pudiendo luego fijarlos sobre la aleta.

Tras haber fijado con un tornillo el cuerpo del integrado TDA.2030 a la aleta, introducir los terminales de los dos transistores en los orificios existentes en el circuito impreso y luego fijarlos, provisionalmente, a la aleta.

Entonces podéis ya darle la vuelta al circuito impreso y soldar los terminales con la certeza de que los orificios existentes en la pequeña aleta de estos semiconductores coincidirán perfectamente con los orificios existentes en las dos aletas.

Antes de soldar los transistores, comprobar que no habéis montado el BD.711 en el lugar del BD.712, o viceversa, ya que, en ese caso, esta fase no podría funcionar como es debido.

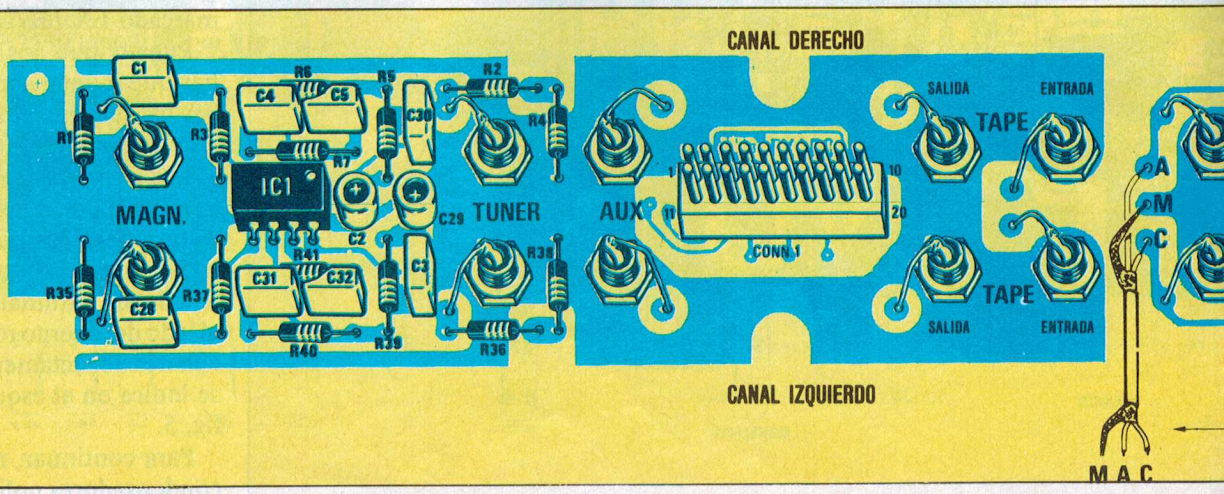
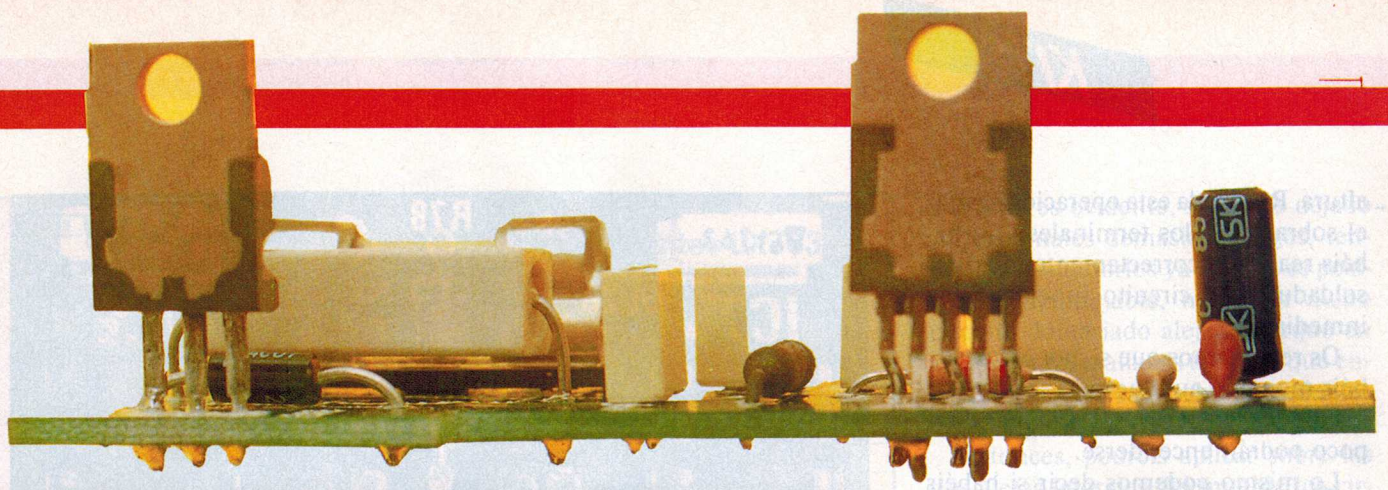
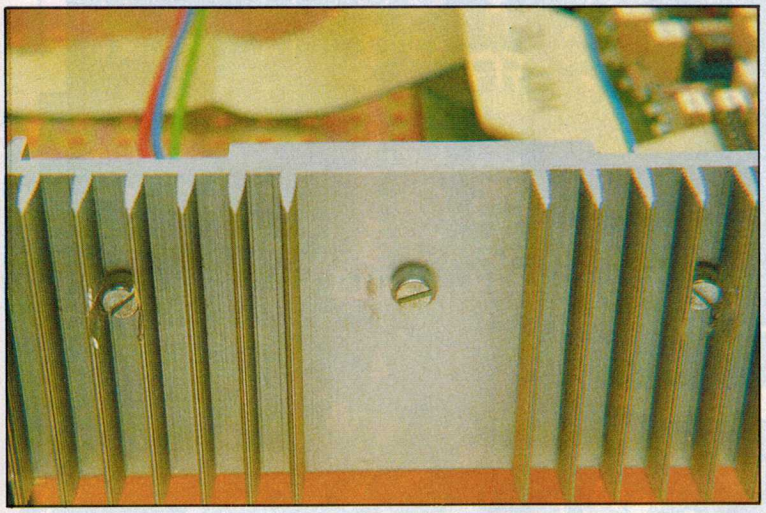
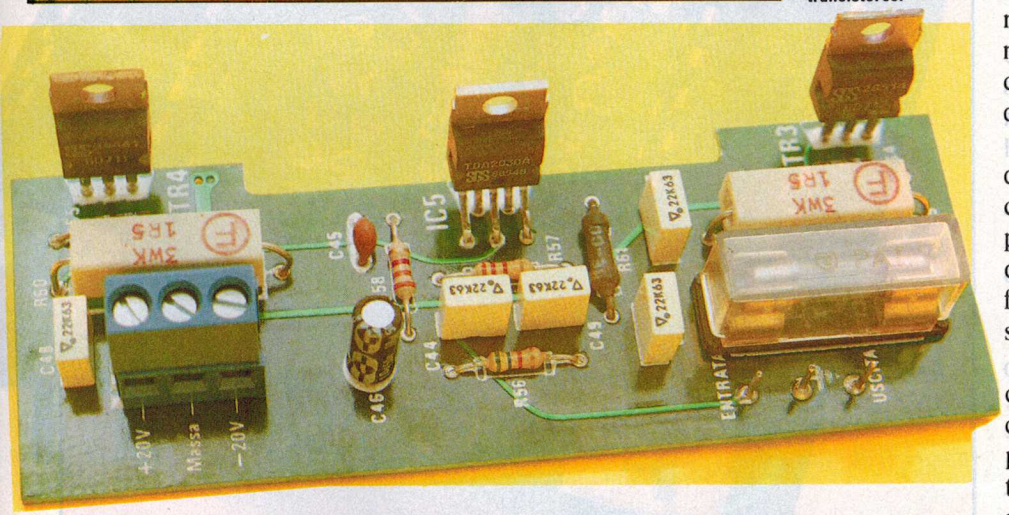


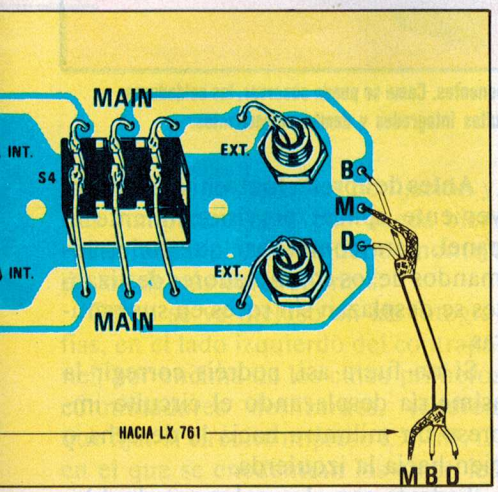
Figura 6. **Montaje práctico del circuito impreso LX.760. Obsérvese cómo se conecta el desviador deslizante S4 para la función MAIN.**





Fotografías del montaje de las etapas finales. Observar cómo las resistencias de gran disipación se montan separadas del circuito impreso varios milímetros, para evitar que el calor afecte al propio circuito. Es imprescindible, al montar los circuitos en las aletas del mueble introducir las arandelas de plástico para evitar el cortocircuito de las partes metálicas de los transistores.





Teniendo en cuenta que un lector, al que reprochamos el haber dejado, por debajo del circuito impreso, todos los terminales de las resistencias lo suficientemente largos para provocar cortocircuitos, nos respondió que este detalle nunca se había indicado en la revista, aprovecharemos la ocasión para subrayar que siempre es necesario cortar con un par de alicates el trozo sobrante de terminal, incluyendo los terminales de los transistores.

Terminado el montaje, alojar en su hueco el fusible y dejar a un lado ambos circuitos para continuar con el siguiente.

LX.763 Circuito del VU-Meter

Este circuito no es indispensable; por consiguiente, si alguno no desea incluirlo puede hacerlo con la seguiridad de que, de todas formas, el amplificador funcionará perfectamente, aunque sin él no se podrá ver la amplitud de la señal de salida de ambos canales.

El primer componente que hay que montar sobre este circuito impreso, marcado LX.763, será el pequeño conector hembra de 4 terminales que, una vez montado en el circuito impreso básico LX.761 os permitirá determinar la longitud a la que adaptar los terminales de los diodos led, para lograr que su cuerpo sobresalga ligeramente del panel anterior del mueble.

Para determinar esta longitud, tendréis que fijar provisionalmente el circuito básico al plano del mueble, comprobando que los botones de los mandos sobresalgan del panel anterior de forma que, aunque se pulse a fondo, no se hundan totalmente en el panel.

Sobre el circuito básico LX.761 encajaréis frontalmente el conector del circuito impreso del VU-Meter y comprobaréis, con un solo diodo led, la distancia a la que habréis de dejar sus terminales para que penetren en la ranura existente en el panel frontal.

Tras haber soldado provisionalmente este único led, podéis retirar el circuito impreso y montar en el lado contrario, los dos zócalos para el integrado UAA.180, las dos resistencias y los dos condensadores.

Llegados a este punto, tendréis que tomar todos los diodos led, comprobando cuidadosamente los dos terminales (ánodo y cátodo), que se situarán respectivamente: el ánodo hacia las resistencias R78 y R79 y el cátodo, en ambas columnas, hacia el integrado que las acciona. Por consiguiente podéis montarlos, soldando ambos a idéntica

altura. Realizada esta operación, cortar el sobrante de los terminales y, si habéis realizado correctamente todas las soldaduras, el circuito funcionará de inmediato.

Os recordamos que si, por error, habéis montado aunque sólo sea uno de los diodos led al revés, los demás tampoco podrán encenderse.

Lo mismo podemos decir si habéis montado los dos integrados UAA.180 con la marca de referencia situada en sentido contrario al correcto; por consiguiente, comprobar cuidadosamente estos pequeños detalles para ahorraros desagradables sorpresas.

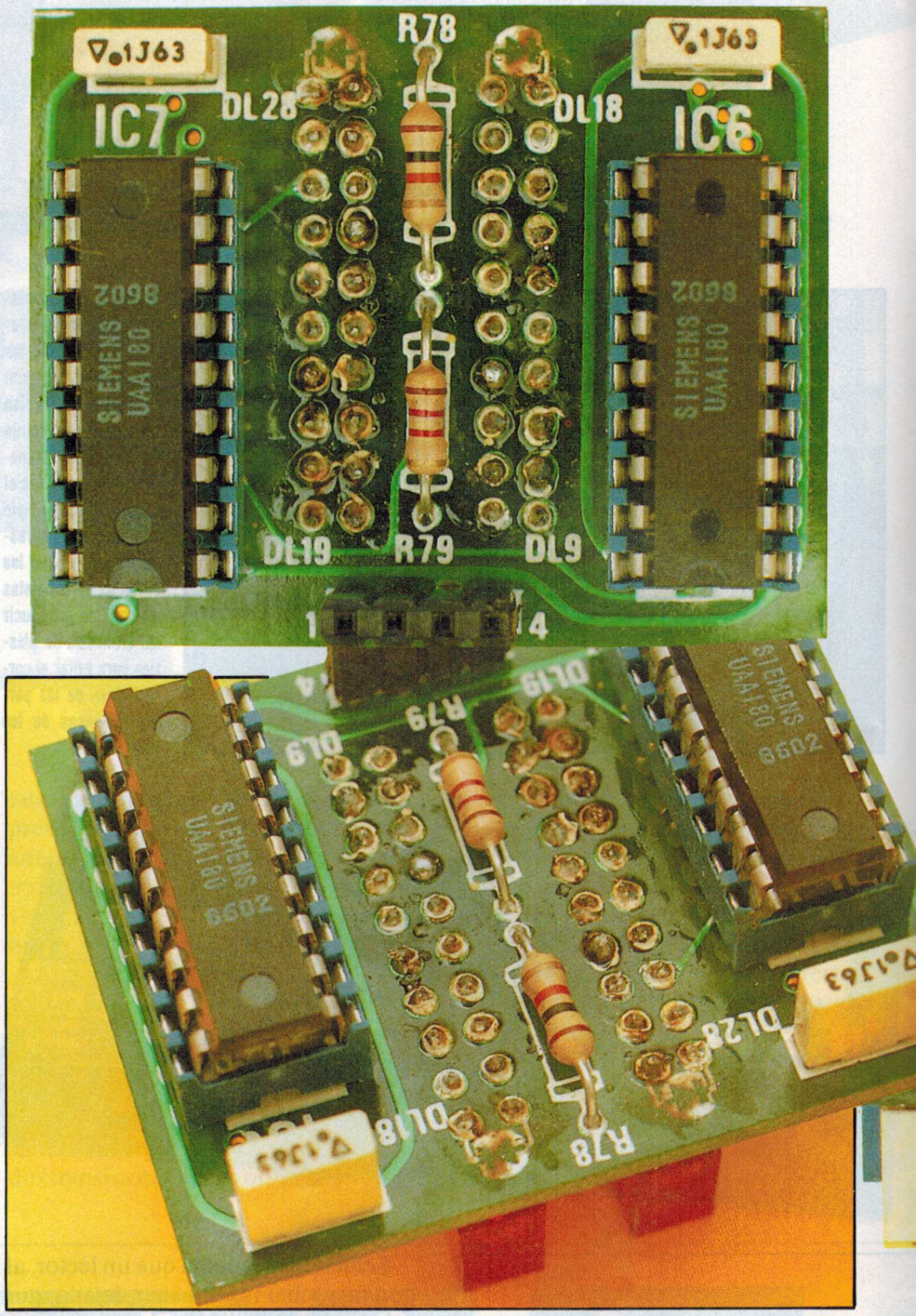
LX.761/D Circuito porta-led

El último circuito que tenemos que montar es el más simple, ya que en el mismo, como puede verse en la fig. 8, sólo hay que instalar cinco diodos led y cinco resistencias.

Ante todo, tendréis que fijar provisionalmente este circuito al contrapanel, para determinar a la distancia que hay que soldar los terminales de los diodos para que su cabeza sobresalga por el orificio existente en el panel frontal.

Es evidente que también en este caso tendréis que respetar la polaridad de los terminales, dirigiendo el más largo de ellos hacia arriba y el más corto hacia abajo.

Sobre la pared frontal del circuito impreso, tal como se ve en la fig. 8, aplicaréis las cinco resistencias de 2.200 ohmios y, una vez realizada esta sencilla operación, ya tendréis listos todos los circuitos necesarios para realizar el montaje en el interior del mueble.



Fotografías del montaje del circuito LX763 con todos sus componentes. Como se puede observar, las soldaduras de los diodos led se deben efectuar por la cara de los circuitos integrados y demás componentes.

El montaje en el interior del mueble.

La operación de instalación de los distintos circuitos impresos en el interior del mueble no presenta dificultad alguna, siempre que se realice con una determinada secuencia.

Ante todo, tendréis que retirar el panel frontal del mueble, encontrándonos así ante un contrapanel.

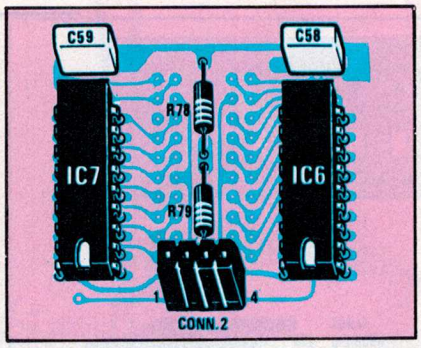
Tomaréis entonces el circuito básico marcado LX.761: introduciendo los ejes de los tres primeros potenciómetros de la izquierda en los orificios existentes en el contrapanel, tratar de mantener, con ayuda de las tuercas y los distanciadores, ligeramente levantado el circuito impreso, de forma que los ejes queden centrados en los orificios.

Si necesitárais algún milímetro más, podéis colocar bajo los distanciadores una fina arandela de latón o hierro.

Antes de apretar los tornillos, es conveniente aplicar provisionalmente el panel, para comprobar que todos los mandos de los conmutadores deslizantes se desplazan sin roces en sus ranuras.

Si no fuera así, podréis corregir la asimetría desplazando el circuito impreso un milímtro hacia la derecha o bien hacia la izquierda.

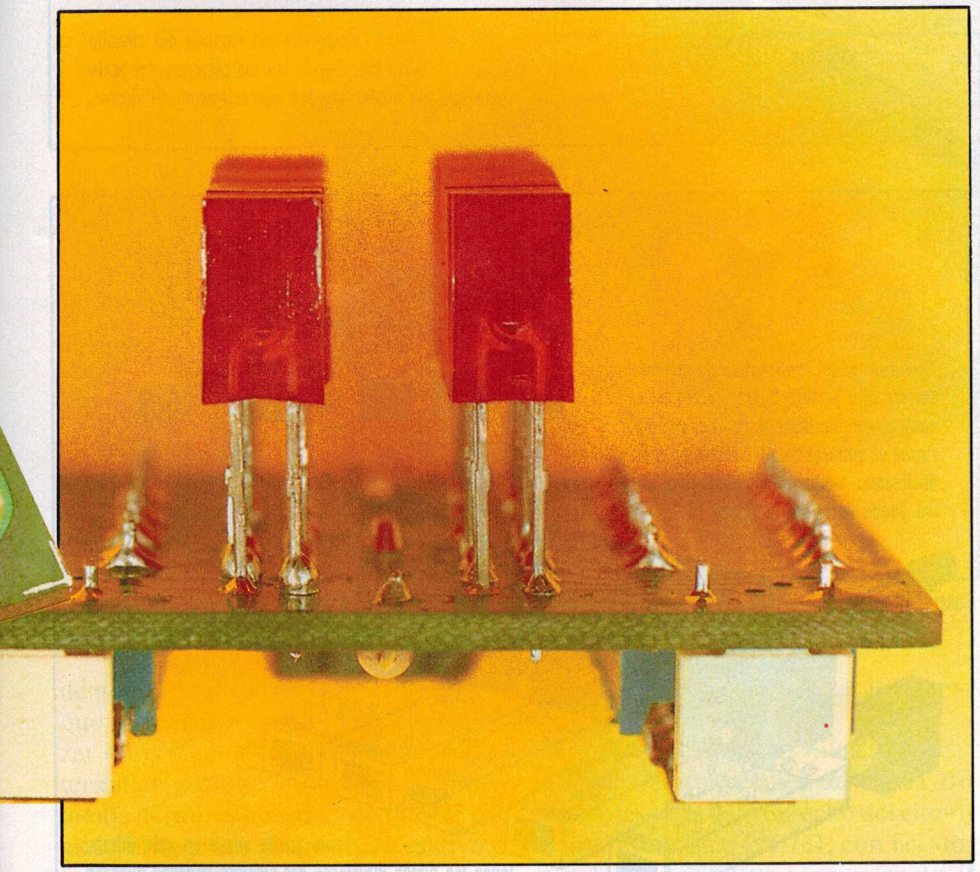
Todavía con el panel montado, blo-



Componentes LX763

R78 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R79 = 1.200 ohm 1/4 wat.
C57 = 100.000 pF poliester
C58 = 100.000 pF poliester
DL9-DL28 = diodo led
IC6 = UAA. 180
IC7 = UAA. 180
CONN.2 = contector 4 polos

Figura 7. **Esquema práctico del montaje del vu-meter visto desde el lado de los integrados. Por el lado contrario de dicho circuito, montaréis las dos columnas de diodos led planos, como se ve en la fotografía inferior.**



quear todos los tornillos de fijación y, tras comprobar que todo queda bien, retirar el panel y continuar el montaje de los demás componentes.

Como se ve incluso en las fotografías, en el lado izquierdo del contrapanel, por encima de los cinco primeros conmutadores deslizantes, tendréis que fijar el circuito impreso LX.761/D, en el que se encuentran los cinco led miniatura, mientras que, en el lado derecho del contrapanel, fijaréis la toma jack estéreo para los auriculares.

Ahora tendréis que montar, sobre el panel posterior, el circuito impreso de la fase de entrada, marcado LX.760, manteniéndolo alejado del mismo unos 2-3 milímetros, para evitar que las pistas del circuito impreso (lado en el que habéis efectuado las soldaduras de los terminales) provoquen un cortocircuito con el metal del contrapanel.

Como es evidente, si habéis dejado los terminales demasiado largos, tendréis que acortarlos ya que no es posible, ni aconsejable, mantener dicho circuito demasiado alejado porque en las tomas apantalladas tendréis que encajar los enchufes macho procedentes del plato.

Entonces, podréis aplicar sobre las dos aletas laterales del mueble los circuitos impresos de las dos fases finales, marcados LX.761/S y LX.762/D y, para ello, os aconsejamos retirar del mueble las dos aletas, desatornillando las sujecciones ya que así os resultará más fácil fijar los tres transistores.

Como es lógico, en la aleta izquierda tendréis que situar el circuito impreso izquierdo ya que, al invertir los circuitos, os encontraríais con la regleta de alimentación sobre el circuito básico y con los tres terminales para la entrada de la señal dirigidos hacia el panel posterior.

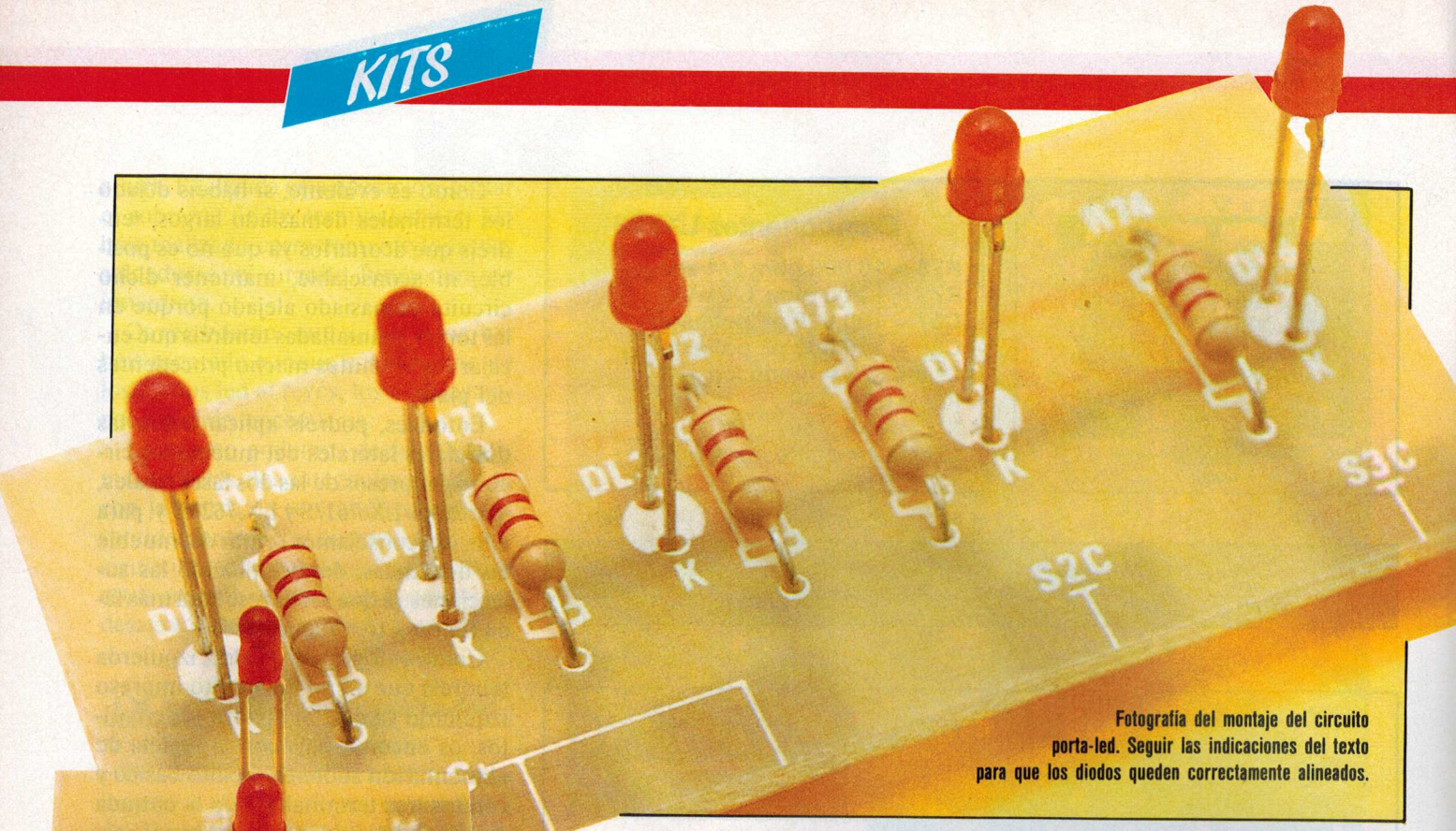
Os recordamos que las pequeñas aletas metálicas existentes en los cuerpos del TDA.2030, del BD.711 y del Bd.712, tendrán que estar aisladas eléctricamente del metal de la aleta de refrigeración; por consiguiente, además de colocar entre el cuerpo de estos tres componentes y la aleta, la fina mica aislante incluída en el kit, tendréis que aislar también la tuerca de sujección, introduciendo bajo la misma la pequeña arandela plástica de aislamiento.

Lógicamente, antes de fijar la aleta al mueble, tendréis que comprobar cuidadosamente que estos tres cuerpos queden totalmente aislados del metal de la misma, ya que, de no ser así, al aplicar tensión a todo el amplificador se produciría un cortocircuito, condición que hay que evitar.

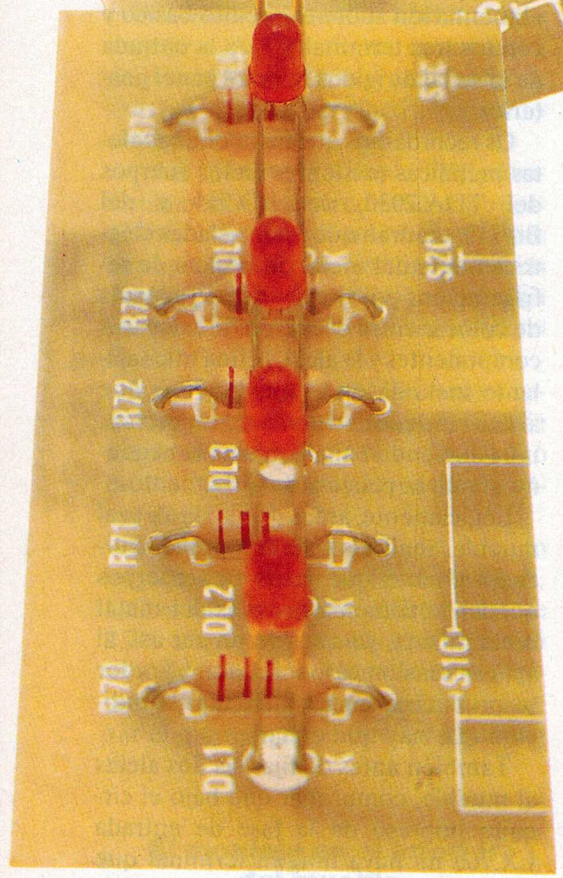
También antes de fijar las dos aletas al mueble, comprobar que bajo el circuito impreso de la fase de entrada LX.760 no haya ningún terminal que toque el panel posterior; luego montar las tomas de salida para el altavoz y el portafusible de red.

Entonces, con un tornillo, fijar al plano del mueble el transformador toroidal encerrado en su envase plástico y conectar todos los hilos a las correspondientes regletas.

Los dos hilos de color NEGRO de los 220 voltios deberán conectarse como se ve en la fig. 5, a las dos primeras en-



Fotografía del montaje del circuito porta-led. Seguir las indicaciones del texto para que los diodos queden correctamente alineados.



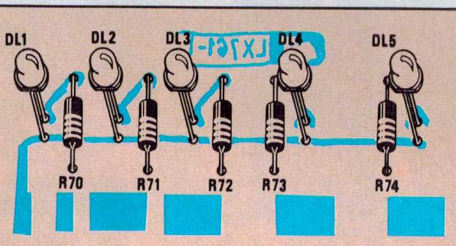


Figura 8. **Esquema práctico de montaje del circuito porta-led que fijaréis en el contrapanel del mueble. Las pistas interiores se conectarán a los conmutadores deslizantes mediante trozos de hilo, como puede verse en la figura 14.**

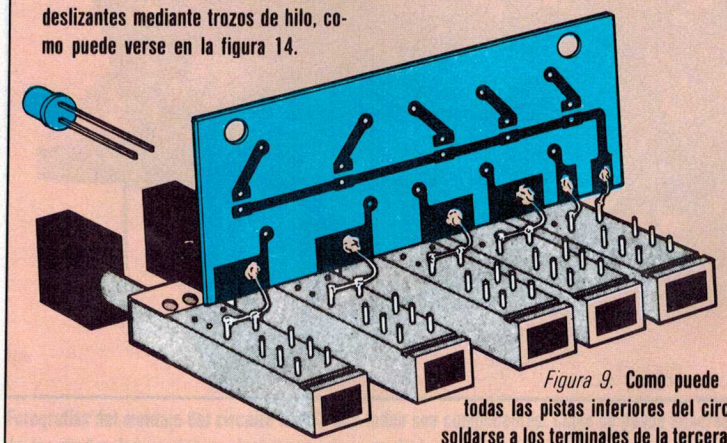


Figura 9. **Como puede verse en este dibujo, todas las pistas inferiores del circuito impreso deberán soldarse a los terminales de la tercera fila (a contar desde el mando) sobre el grupo de los conmutadores situados a la derecha del circuito impreso LX.761.**

tradas de la regleta situada a la derecha, introduciendo en las otras dos entradas los hilos procedentes del cable de red.

Conectar a la regleta los hilos del secundario de 30 voltios con la toma «central», introduciendo ésta, como es lógico, en el borne central para obtener en los dos lados 15+15 voltios.

Tras haber montado en el mueble las dos aletas laterales, mediante trozos de hilo, conectaréis los tres terminales situados junto a los dos fusibles de los circuitos impresos LX.762/D y LX.762/S a los terminales correspondientes, existentes a ambos lados del circuito básico y, para no equivocarnos, bastará que observéis el dibujo práctico de la fig. 5.

Con un mazo o un cable de tres hilos tendréis que conectar entonces la regleta de tres terminales existente en ambas fases finales, la las dos regletas situadas detrás de los dos condensadores electrolíticos C53 y C54, tratando

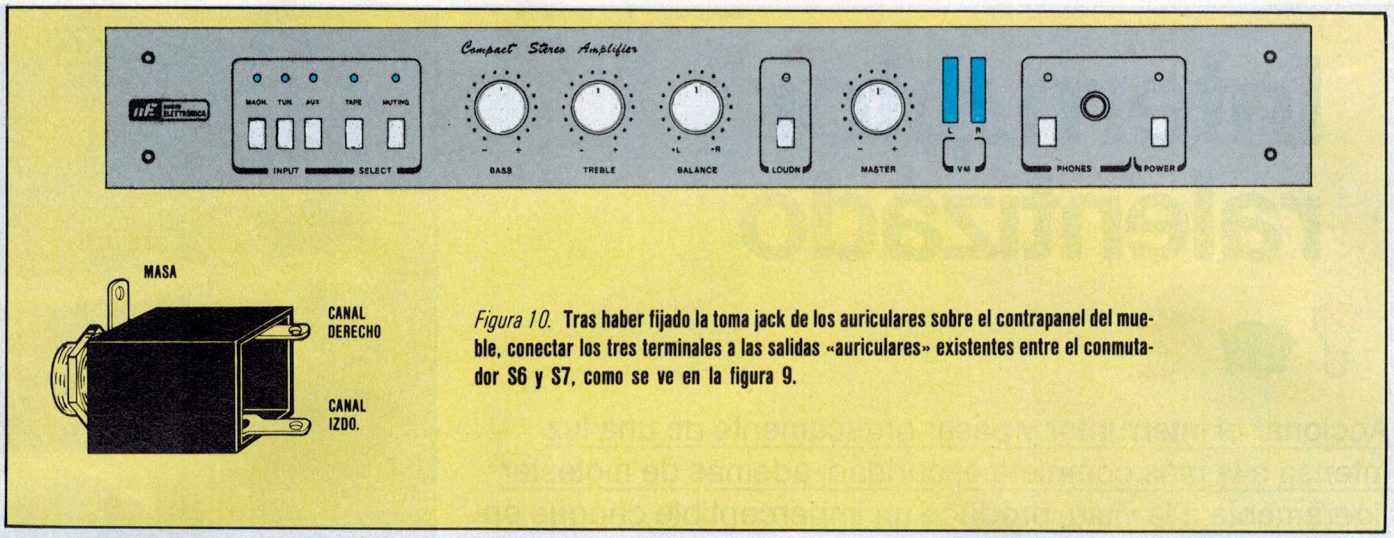
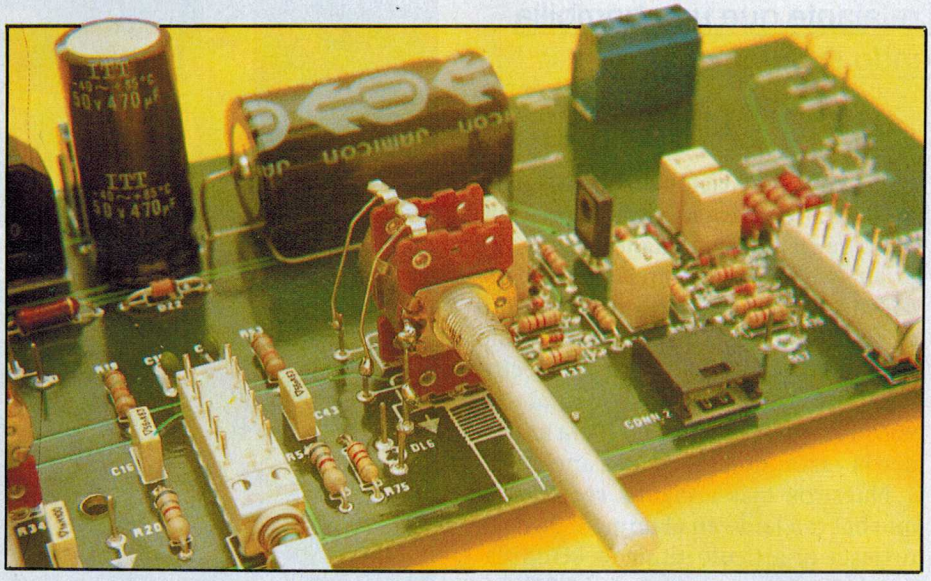


Figura 10. **Tras haber fijado la toma jack de los auriculares sobre el contrapanel del mueble, conectar los tres terminales a las salidas «auriculares» existentes entre el conmutador S6 y S7, como se ve en la figura 9.**



No olvidar efectuar las soldaduras de las tomas intermedias del potenciómetro de volumen y su correspondiente conexión a masa de la carcasa metálica.

de no invertir los tres hilos; para evitar que ello ocurra, os aconsejamos utilizar hilos de color y comprobar que el terminal positivo vaya al correspondiente terminal positivo de la otra regleta, el negativo al terminal negativo y la «masa» al central.

Con dos trozos de cable apantallado de 2 hilos, tendréis que conectar los 6 terminales existentes tras el potenciómetro del balance, R34, situado sobre el circuito impreso LX.761 a los terminales existentes en el circuito impreso de entrada.

Esta conexión os permitirá obtener la función MAIN, es decir «separar», accionando el doble conmutador deslizante situado en la parte posterior del mueble, la fase preamplificadora de la fase final, para poder utilizar por separado ambos elementos.

Con un cable de tres hilos, conectaréis los tres terminales de salida BF existentes en el lado derecho del circuito impreso básico LX.761, con las «tomas de salida de altavoces» y, como el terminal central da paso a la masa, tendréis que conectar este hilo a ambos bornes «negros» de tales tomas.

Conectaréis también los tres terminales situados ante la toma jack para los auriculares y, a continuación, podréis empezar a conectar todos los diodos led.

Exceptuando los cinco primeros de la izquierda, que ya están fijados en el circuito impreso LX.761/D, los otros tres tendréis que fijarlos sobre el panel frontal, encolándolos luego con una gotas de pegamento de secado rápido, que podréis adquirir en cualquier papelería o droguería.

En cuanto a los cinco diodos led de la izquierda, sólo tendréis que conectar un hilo a los terminales de la tercera fila de los conmutadores deslizantes, como se ve en la fig. 9, mientras que en los demás tendréis que utilizar finos cables de dos hilos, que podréis obtener cortándolos del mazo corriente de varios hilos empleado en los ordenadores.

Puesto que los diodos led, como ya sabéis, tienen polaridad, si por error invertís estos dos hilos, no se encenderán.

Para terminar el cableado, sólo os resta insertar el mazo de 20 hilos, que ya lleva sus correspondientes conectores hembra, en los dos zócalos existentes en el circuito de entrada LX 760 y en el circuito básico LX 761, tratando de no girarla sobre sí mismo para no invertir las alimentaciones en la fase de entrada.

En este momento, ya podéis aplicar sobre el mueble el panel frontal, montando los tornillos y los mandos en los ejes de los potenciómetros y, tras haber conectado a las salidas las dos cajas acústicas de los altavoces, proporcionar tensión a vuestro amplificador.

Como estamos totalmente seguros de que no habréis cometido ninguno de los errores más corrientes, que ya os hemos indicado, vuestro amplificador funcionará de inmediato y a la perfección, como podéis comprobar escuchando cualquier disco.

Interruptor ralentizado



Accionar el interruptor y pasar bruscamente de una luz intensa a la más completa oscuridad, además de molestar ligeramente a la vista, produce un imperceptible choque en el sistema nervioso: nada más relajante que una bombilla que, suavemente, va disminuyendo su luminosidad hasta apagarse del todo.

Si repentinamente, pasamos de la luz a la oscuridad, notamos de inmediato una sensación molesta en los ojos ya que, en breves instantes, nuestras pupilas tienen que dilatarse para adaptarse al cambio, y ello provoca un levísimo choque en nuestro sistema nervioso; choque que nosotros no notamos pero que el electroencefalograma refleja con un ligero salto del brazo de la plumilla.

Esta es la razón de que en los cines nunca se apaguen las luces de repente, sino gradualmente, permitiendo que la vista se adapte a la ocuridad y enfoque instantáneamente la imagen en la pantalla; la sensación de relajación que provoca la variación lenta de la luminosidad confirma la relación existente entre este fenómeno, aparentemente externo, y nuestro sistema nervioso.

Y precisamente por todo ello se nos ha ocurrido la idea de estudiar un circuito que permitiera obtener este efecto en casa y que, indudablemente, una vez instalado en la habitación, despertará la admiración de cuantos tengan la oportunidad de contemplarlo.

Antes de explicaros las características de este montaje, nos consideramos en la obligación de daros un consejo «de amigos»: no olvidéis avisar a vuestros familiares de la innovación efectuada en la instalación eléctrica; en caso contrario, al estar habituados a que la luz se apague instantáneamente, podrían confundir vuestra «genialidad» con una avería y, al volver a casa, podríais tropezaros con la desagradable sorpresa de encontraros con un electricista que, rompiéndose la cabeza con vuestros interruptores, no logra entender la razón de tan curiosa anomalía.

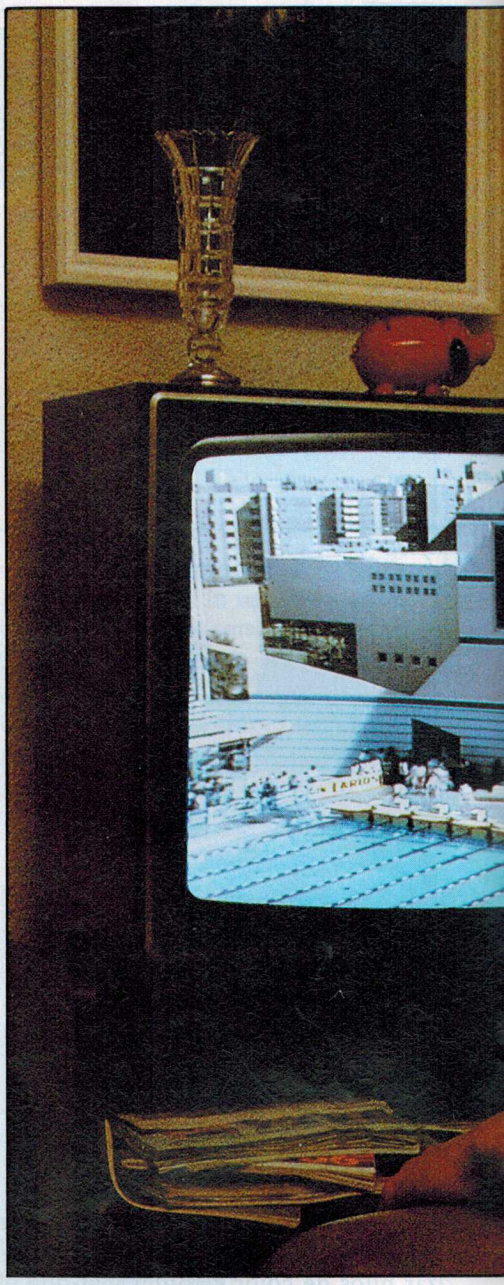
Nuestros más antiguos seguidores, que habrán leído en el número 36 de la reviesta el artículo titulado «Generador de Auroras y Ocasos» (pág. 22), sabrán ya cómo se puede «reducir» la luminosidad de una bombilla extitando el gate de SCR de un Triac «retardado» respecto al período de la semionda alterna de 220 voltios.

El esquema que aquí ofrecemos no es tan complejo como el anterior ya que, como podréis comprobar, se emplea tan sólo un SCR clásico, un transistor PNP y un UNIUNION corriente.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de este circuito que pueda apagar gradualmente una bombilla, puede verse en la fig. 1.

A los dos hilos que, desde el interior de la caja van conectados a los dos bornes del interruptor, tendremos que conectar los dos que dan paso al puente rectificador RS1.



A la salida de este puente, encontraremos conectado el ánodo del diodo SCR1 y, lógicamente, en la salida negativa, el cátodo del mismo SCR.

De esta forma, hasta que dicho SCR no conduzca, la bombilla no podrá encenderse, ya que el puente rectificador impedirá que la tensión alterna alcance la bombilla.

Si entonces, por medio del interruptor de red, cortocircuitamos los dos terminales que se ven abajo a la derecha, el diodo DS5 cortocircuitará la salida positiva del puente situado a la izquierda con la salida negativa y, por consiguiente, la bombilla se «encenderá» con el máximo de luminosidad, como



si hubiéramos cortocircuitado con el interruptor de red los dos hilos de entrada del puente rectificador.

En el momento en que se cierre el interruptor de red S1, se cortocircuitará también a masa el diodo DS4 que, conectado por medio de la resistencia R9 al condensador C2 de 1 microfaradio, lo descargará totalmente.

Al apagar la bombilla, abriremos el interruptor S1 y la tensión positiva proporcionada por el puente de diodos hará oscilar, con la máxima frecuencia, el transistor uniunión UJT1 que, de esta forma, hará que el SCR conduzca; éste asumirá provisionalmente la función del diodo DS5 que ahora está «abierto» y, por consiguiente, la bombilla no se apagará de inmediato.

A través de los diodos DS1-DS2-DS3 la tensión positiva llegará también al condensador C2 de 1 microfaradio que, al cargarse, reducirá la polarización en la base del transistor TR1, utilizado como generador de corriente constante.

Lentamente aumentará el valor de la resistencia óhmica sobre el emisor del transistor UJT1 y, por consiguiente, se reducirá la frecuencia de oscilación; por todo ello, al llegar al gate del SCR impulsos de excitación cada vez más ralentizados, conducirá «retrasado» respecto a la fase de 50 Hz, apagando gradualmente nuestra bombilla.

La velocidad de apagado estará determinada por el valor del condensador C2 y, al haber empleado en este circuito una capacidad de 1 microfaradio, desde el momento en que accionemos S1 para lograr un apagado total de la bombilla se necesitarán aproximadamente 8 segundos.

Quienes deseen retardar aún más este tiempo sólo tendrán que aumentar el valor de tiempo esta capacidad; no obstante, consideramos que un retraso de 8 segundos es más que suficiente.

Aclararemos que este montaje puede admitir una carga máxima de 200 watios; por lo tanto, no debéis utilizarlo en instalaciones en las que existan

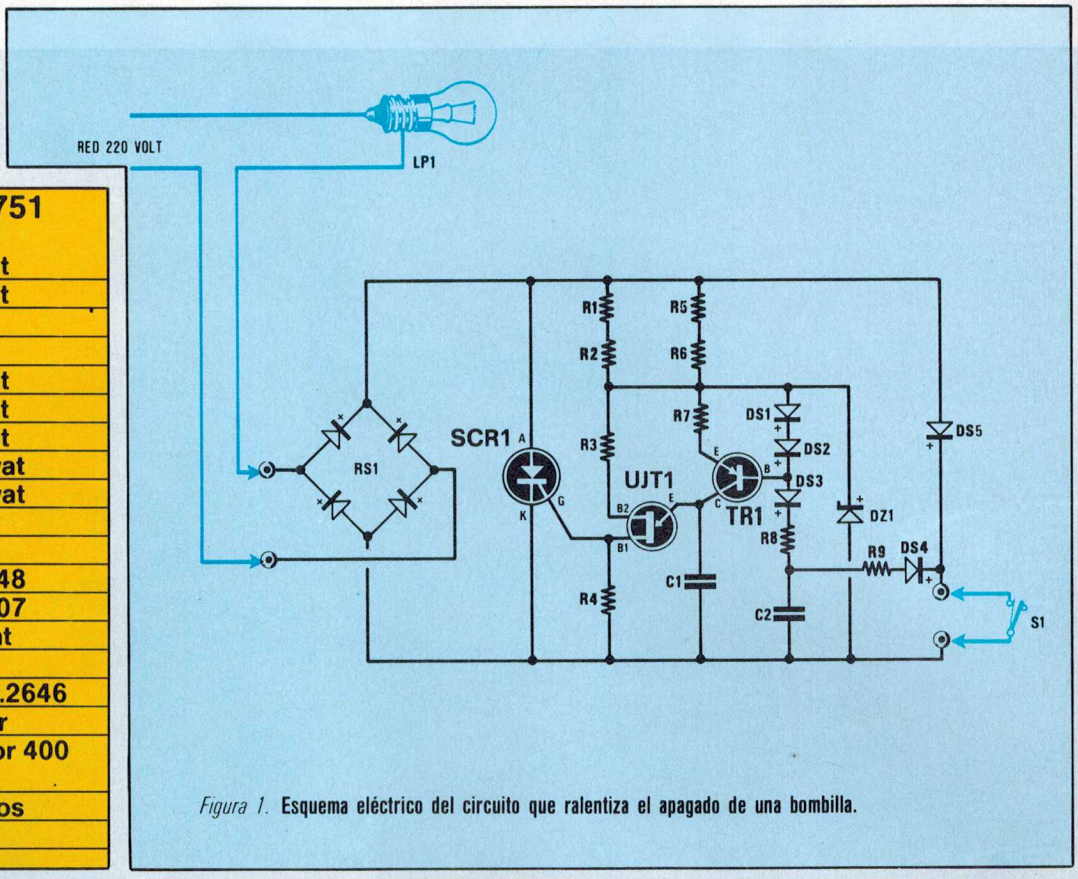


Figura 1. **Esquema eléctrico del circuito que ralentiza el apagado de una bombilla.**

Componentes LX.751

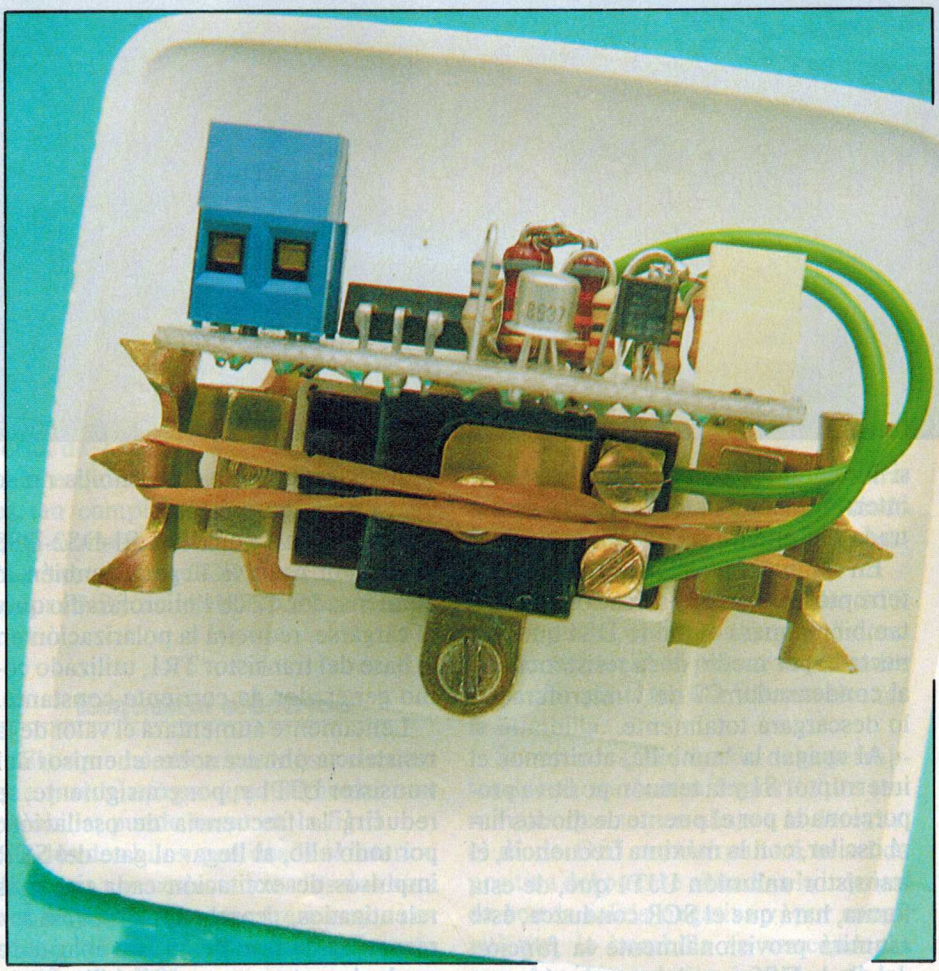
R1 = 82.000 ohm 1/2 wat
R2 = 82.000 ohm 1/2 wat
R3 = 1.000 ohm 1/4 wat
R4 = 68 ohm 1/4 wat
R5 = 82.000 ohm 1/2 wat
R6 = 82.000 ohm 1/2 wat
R7 = 10.000 ohm 1/4 wat
R8 = 330.000 ohm 1/4 wat
R9 = 100.000 ohm 1/4 wat
C1 = 6.800 pF poliester
C2 = 1 mF poliester
DS1-DS3 = diodo 1N.4148
DS4-DS5 = diodo 1N.4007
DZ1 = zener 27 volt 1 wat
TR1 = PNP tipo BC.327
UJT1 = uniunión tipo 2N.2646
SCR1 = 400 volt 6 amper
RS1 = puente rectificador 400 voltios 1 amperio
LP1 = bombilla 220 voltios
S1 = interruptor

una o varias bombillas de mayor potencia, aunque el triac debería poder admitir más de 1 kilowatio.

Puesto que algunos nos preguntarán qué modificaciones hay que aportar a nuestro circuito para aumentar la potencia de carga, responderemos ya diciendo que para ello, bastará con sustituir el puente rectificador RS1 de máximo 1 amperio, por otro de 3 o más amperios.

Diremos también que este circuito sólo sirve para instalaciones en las que sólo exista un interruptor para encender la bombilla, ya que en instalaciones donde existan una o más derivaciones, no podremos conectarlo directamente a la caja del interruptor, sino directamente a los dos hilos que van a la bombilla.

Para completar la descripción de este circuito, diremos que las cuatro resistencias de 82.000 ohmios 1/2 watio (ver R1, R2, R5 y R6) conectadas en montaje mixto, sirven para lograr un valor de aproximadamente 82.000 ohmios 2 watios, valor necesario para alcanzar, con la ayuda del diodo zener de 27 voltios 1 watio, la tensión necesaria para alimentar el transistor uniunión y el BC.327.



Esperamos haberos explicado claramente el funcionamiento de este circuito y haber aclarado qué capacidad hay que variar para aumentar o reducir el tiempo de apagado; de esta forma dispondréis de un práctico circuito, adaptable a varias aplicaciones.

Realización práctica

Para que este dispositivo quepa en la caja del interruptor de red, hemos preparado un circuito impreso de reducidas dimensiones, y para colocar en él todos los componentes necesarios es preciso, como se ve en la foto, montarlos en posición vertical.

Se comenzará el montaje instalando primero el transistor BC.327, con la parte plana del cuerpo tal como se ve en el esquema práctico de la fig. 2, luego el 2N.2646, con la aleta metálica que sobresale del cuerpo hacia la resistencia R3.

Estos dos transistores se colocarán lo suficientemente cerca del circuito impreso, cortando los terminales, para que el conjunto se pueda introducir luego dentro de la caja del interruptor.

Continuando con el montaje, colocaréis todas las resistencias, situándolas en posición vertical como se ve en el esquema práctico.

También los diodos se colocarán en posición vertical y, puesto que tienen una polaridad que hay que respetar, observando el esquema eléctrico, tendréis que situar el lado rodeado por una raya negra o blanca tal como en él se indica.

Como se ve claramente en el dibujo

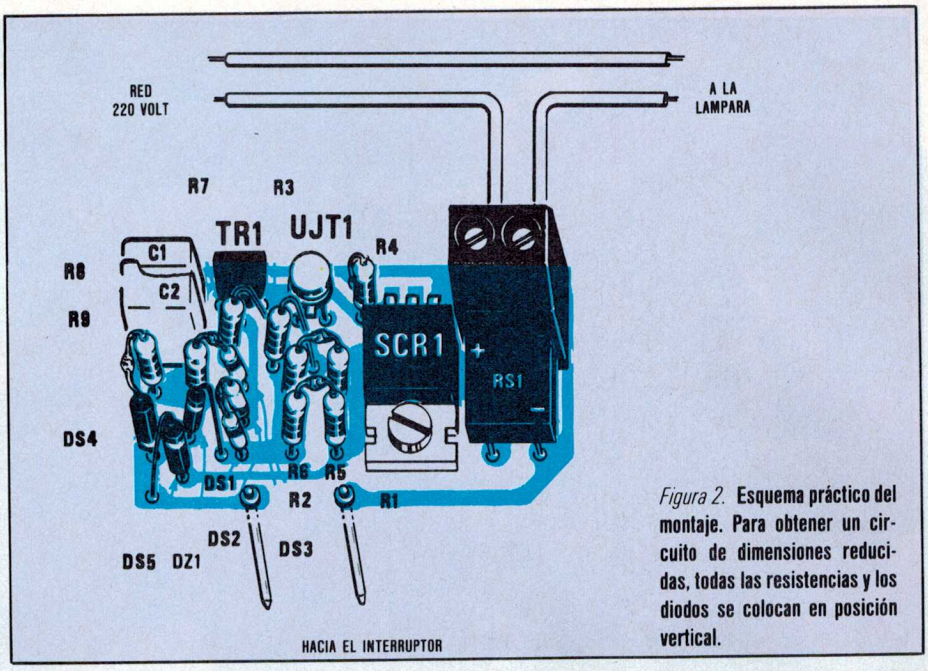
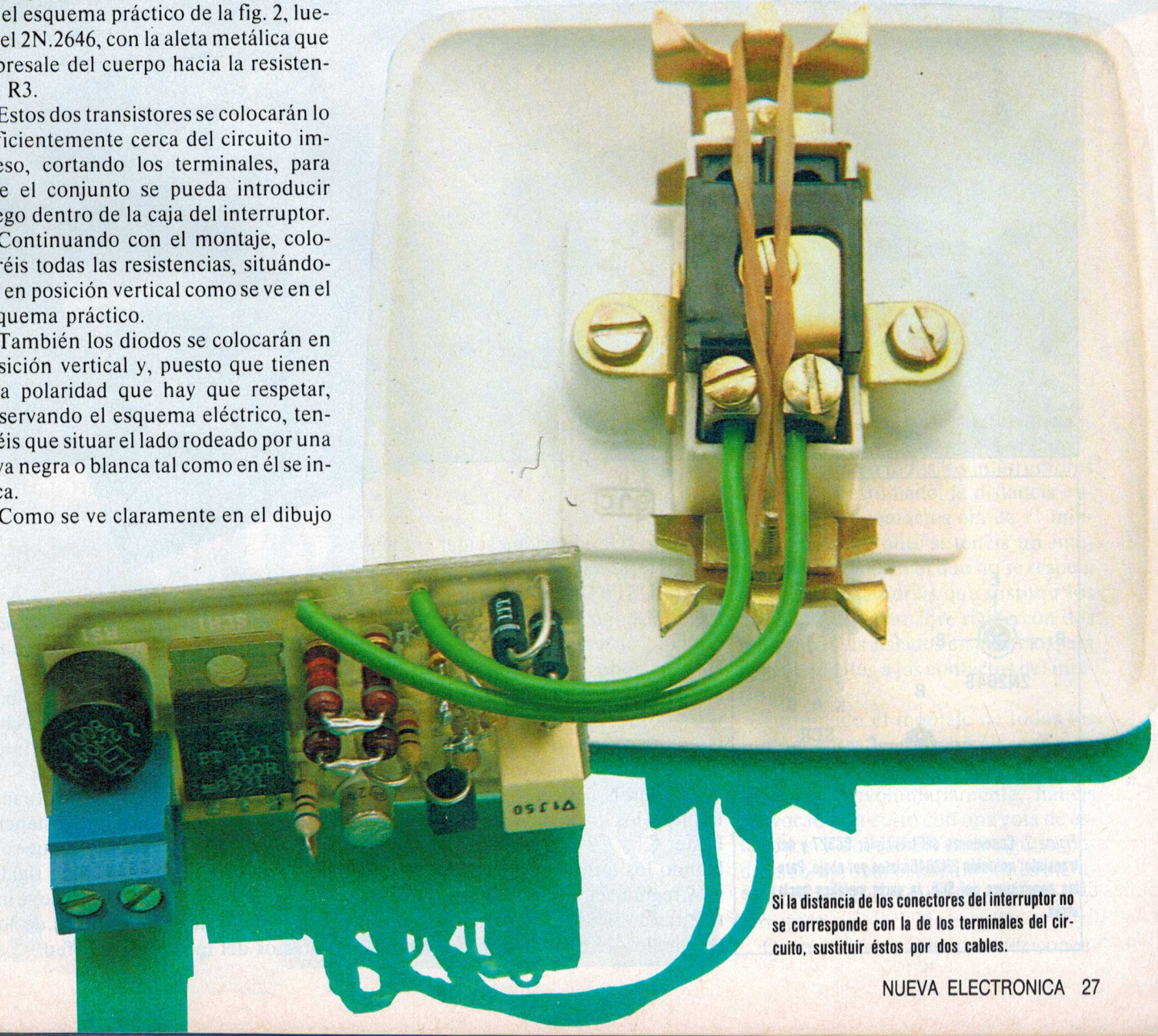
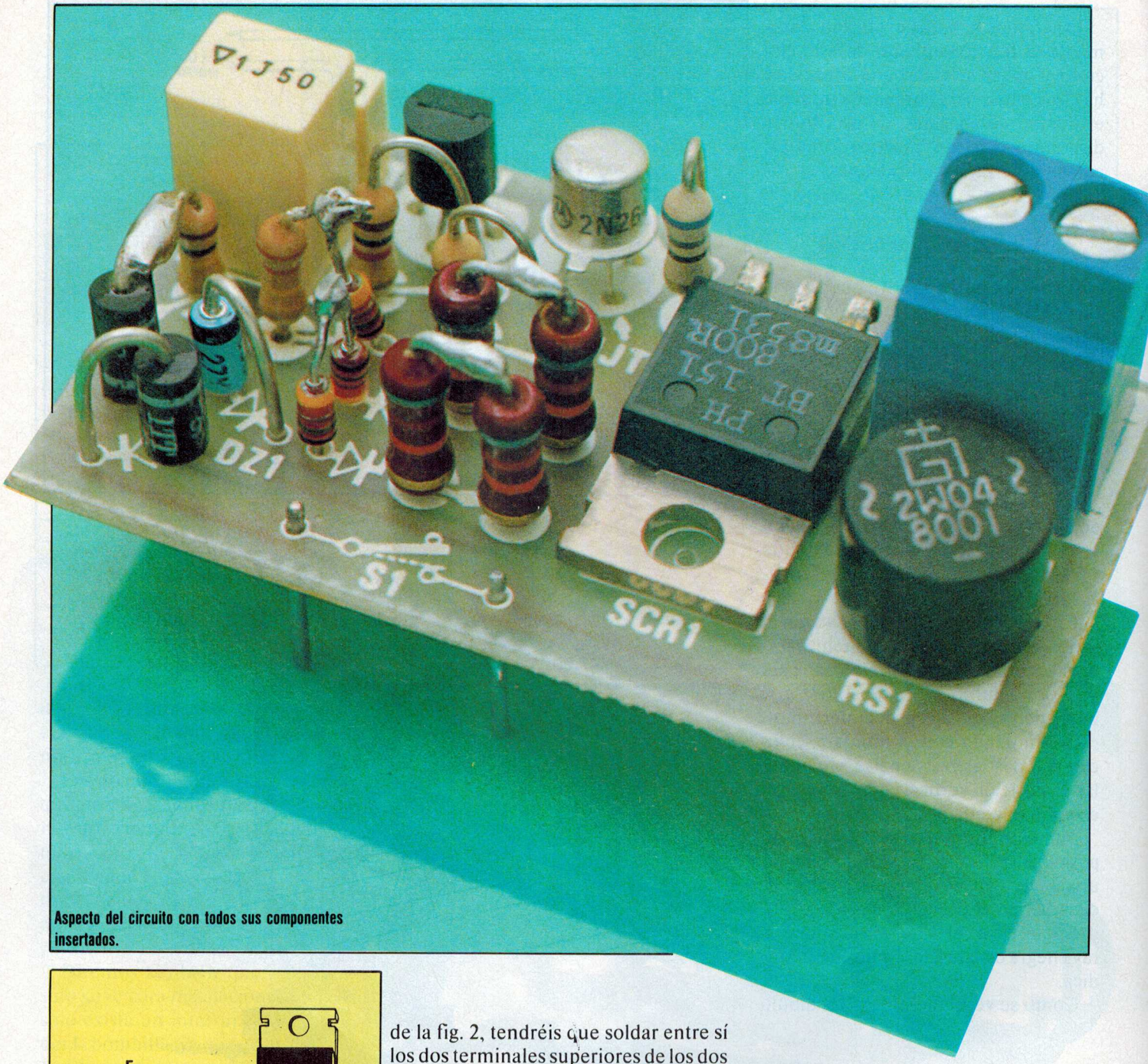


Figura 2. **Esquema práctico del montaje. Para obtener un circuito de dimensiones reducidas, todas las resistencias y los diodos se colocan en posición vertical.**



Si la distancia de los conectores del interruptor no se corresponde con la de los terminales del circuito, sustituir éstos por dos cables.



Aspecto del circuito con todos sus componentes insertados.

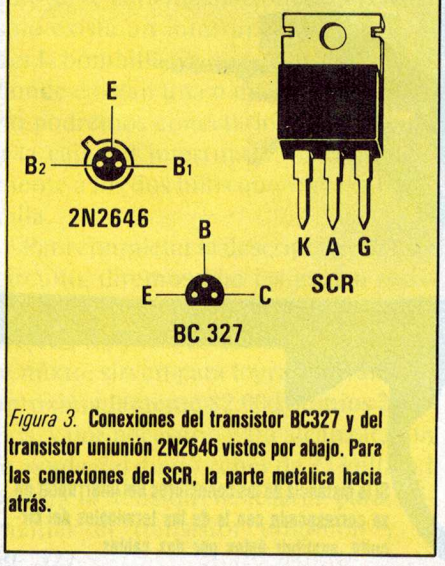


Figura 3. **Conexiones del transistor BC327 y del transistor uniunión 2N2646 vistos por abajo. Para las conexiones del SCR, la parte metálica hacia atrás.**

de la fig. 2, tendréis que soldar entre sí los dos terminales superiores de los dos diodos DS1 y DS2; lo mismo puede decirse del diodo DS3 que soldaréis directamente al terminal de la resistencia R8 y de las dos resitencias R1 y R5, que soldaréis sobre los terminales de las otras dos resistencias R2 y R6, situadas lateralmente.

Una vez montadas todas las resistencias, podréis aplicar sobre el circuito impreso los dos condensadores de poliester C1 y C2 y, después, el triac, doblando los terminales en L.

A reglón seguido, instalar el puente rectificador RS1, comprobando que los terminales de entrada para la tensión de red (indicados con una S) penetren en los orificios existentes en el circuito impreso con la misma indicación.

Por último, montaréis el borne bipolo que servirá para conectar los dos hilos que ahora están conectados al interruptor de red.

En la parte posterior del circuito impreso hay dos orificios a una distancia de 11 mm., en los que tendréis que soldar dos trozos de hilo de cobre rígido de 14 milímetros de longitud, que se introducirán en los dos orificios de los contactos del interruptor de red.

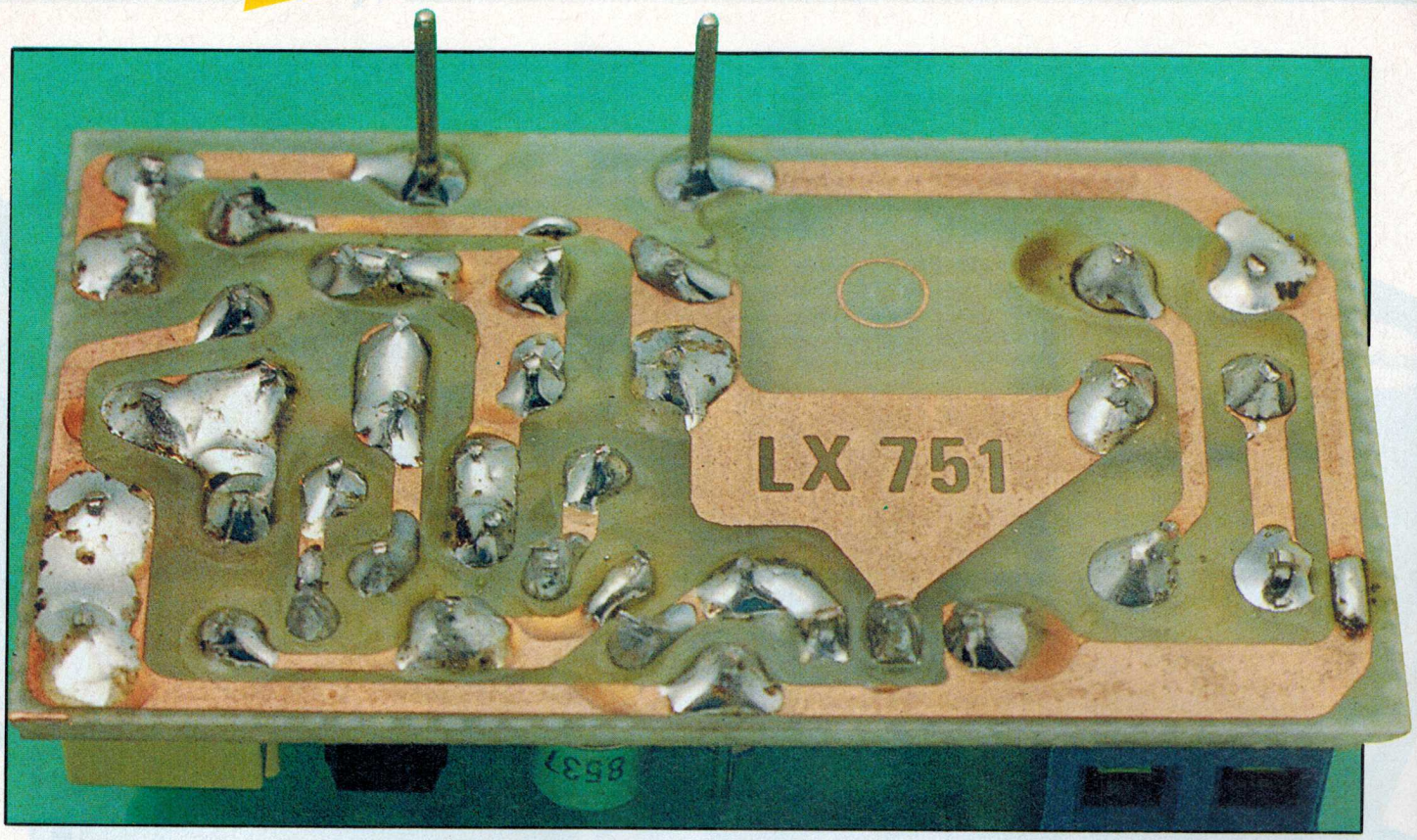


Como se puede observar en las fotografías, las resistencias y los diodos se sitúan en posición vertical. Cortar los terminales de los mismos de tal manera que se puedan soldar unos con otros en la parte superior. Prestar atención a la banda en los diodos.

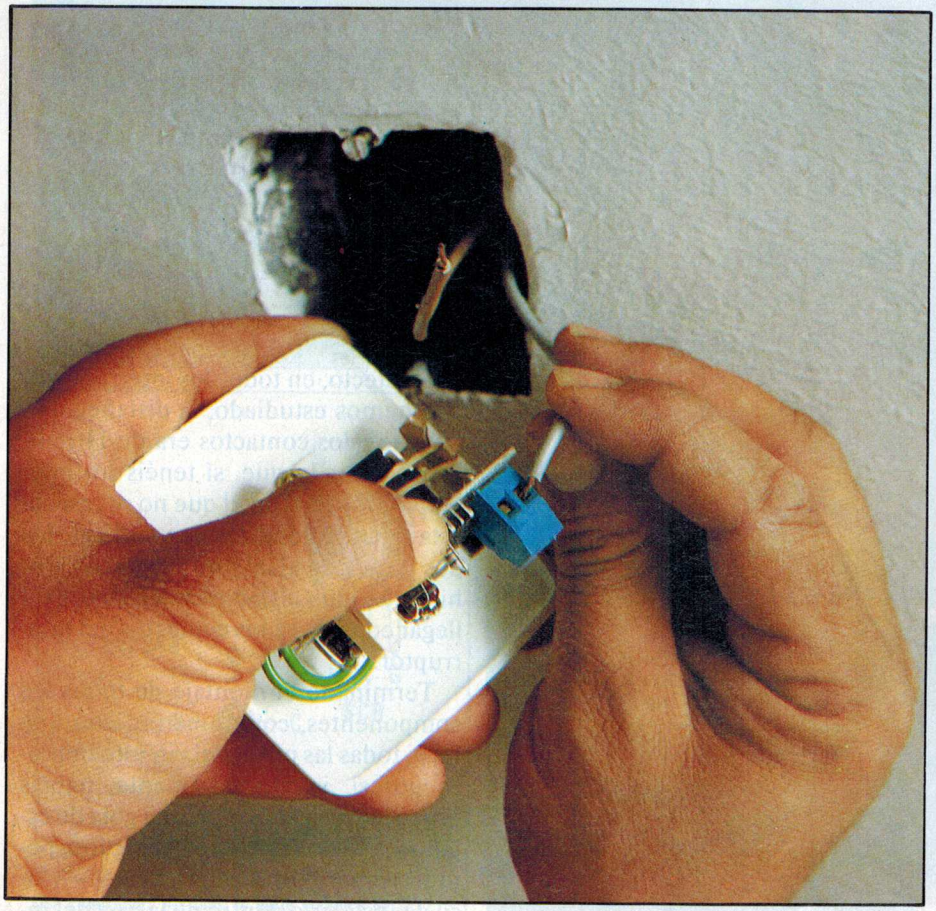
En efecto, en todos los interruptores que hemos estudiado, la distancia entre estos dos contactos era de 11 milímetros, por lo que, si tenéis un interruptor especial en el que no se respeta esta medida, tendréis que sustituir los dos trozos de alambre rígido con dos hilos flexibles aislados en plástico, para llegar con ellos a los contactos del interruptor.

Terminado el montaje de todos los componentes, comprobaréis, con una lupa, todas las pistas del circuito impreso por si, involuntariamente, habéis provocado un corto con una gota de estaño y, si no observáis error alguno, podréis comprobar el circuito antes incluso de instalarlo dentro de la caja del interruptor.

Os recordamos que, una vez conec-



Los dos terminales de conexión a los contactos del interruptor de nuestra casa se deben soldar situándolos por la parte del cobre del circuito impreso.



Los dos cables de la instalación eléctrica, que estaban conectadas al interruptor, deberán conectarse ahora al conector del circuito impreso como se observa en la fotografía.

tados los dos hilos (retirados del interruptor) a los bornes existentes en el circuito impreso, todos los componentes tendrán una tensión de red de 220 voltios; por consiguiente «no toquéis» ningún terminal o pista del circuito impreso, si no queréis recibir una desagradable descarga.

A los dos terminales libres conectaréis provisionalmente dos hilos, para unirlos a vuestro interruptor y, entonces, podréis observar el efecto producido por vuestro circuito.

Al encender la bombilla y luego apagarla, ésta lo hará lentamente.

Una vez comprobado que todo funciona correctamente, podéis colocar el circuito sobre los bornes del interruptor de red; luego, comprobando que no existe posibilidad de producir un corto en algún componente (por ejemplo, las dos escuadras en L situadas sobre el interruptor, una tuerca, etc.), tratad de introducirlo dentro del cajetín de plástico fijado a la pared.

Un generador de funciones de 1 Hz a 100 Khz



Si construis este generador de funciones, además de lograr en salida ondas sinusoidales, triangulares, cuadradas y señales compatibles para integrados TTL, podréis ver sobre la pantalla de cualquier osciloscopio la curva de respuesta de los distintos filtros, o la banda pasante de cualquier preamplificador o fase final de potencia.

Al realizar este montaje hemos tenido en cuenta todas las características que cualquier técnico en electrónica desearía para un generador de funciones perfecto.

Por esta razón hemos sustituido el mando graduado, ya obsoleto y que no siempre resulta exacto, por un frecuencímetro digital capaz de indicar exactamente la frecuencia generada.

Además, para poder comprobar cualquier montaje digital, a las habituales ondas sinusoidales, triangulares y cuadradas —todas ellas alternas, es decir con el 0 respecto a masa (las semiondas positivas o negativas alcanzan la polaridad contraria pasando siempre por el 0 de masa)— hemos añadido también dos ondas impulsoras de nivel lógico TTL, es decir una señal que, partiendo de los 0 voltios, alcanza un nivel máximo de 5 voltios.

Y por último, además de la sintonía MANUAL, hemos incluido un SWEEP, un BURST y un desviador, para MODULAR la AMPLITUD de la señal generada. Tampoco falta la salida de sincronismo para el osciloscopio y un detector de doble semionda, para controlar visualmente la banda pasante de cualquier preamplificador de Alta Fidelidad de un final de potencia, de un control de tono, o bien para verificar la frecuencia de corte de cualquier filtro.

Resumiendo, las características técnicas de este generador son:

4 gamas de FRECUENCIA

Excursión total	de 1 Hz a 100.000 Hz.
Distorsión MAX.	0,3%.
Max. amplitud de salida	10 v pp

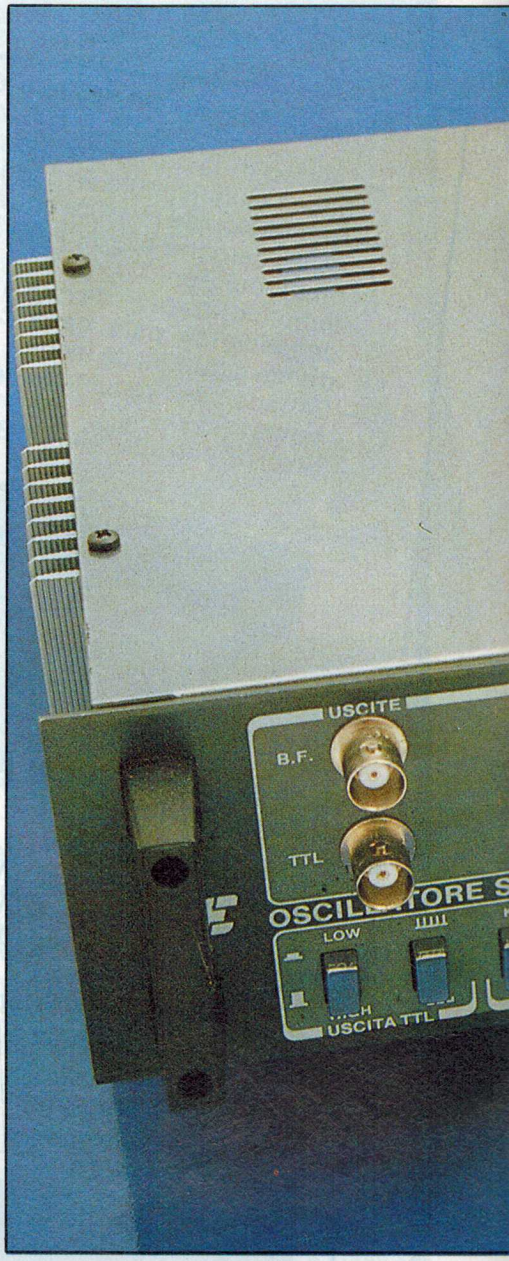
Formas de ondas

SINUSOIDAL - TRIANGULAR - CUADRADA
CUADRADA a nivel TTL
IMPULSOS a nivel TTL

Funciones de salida:

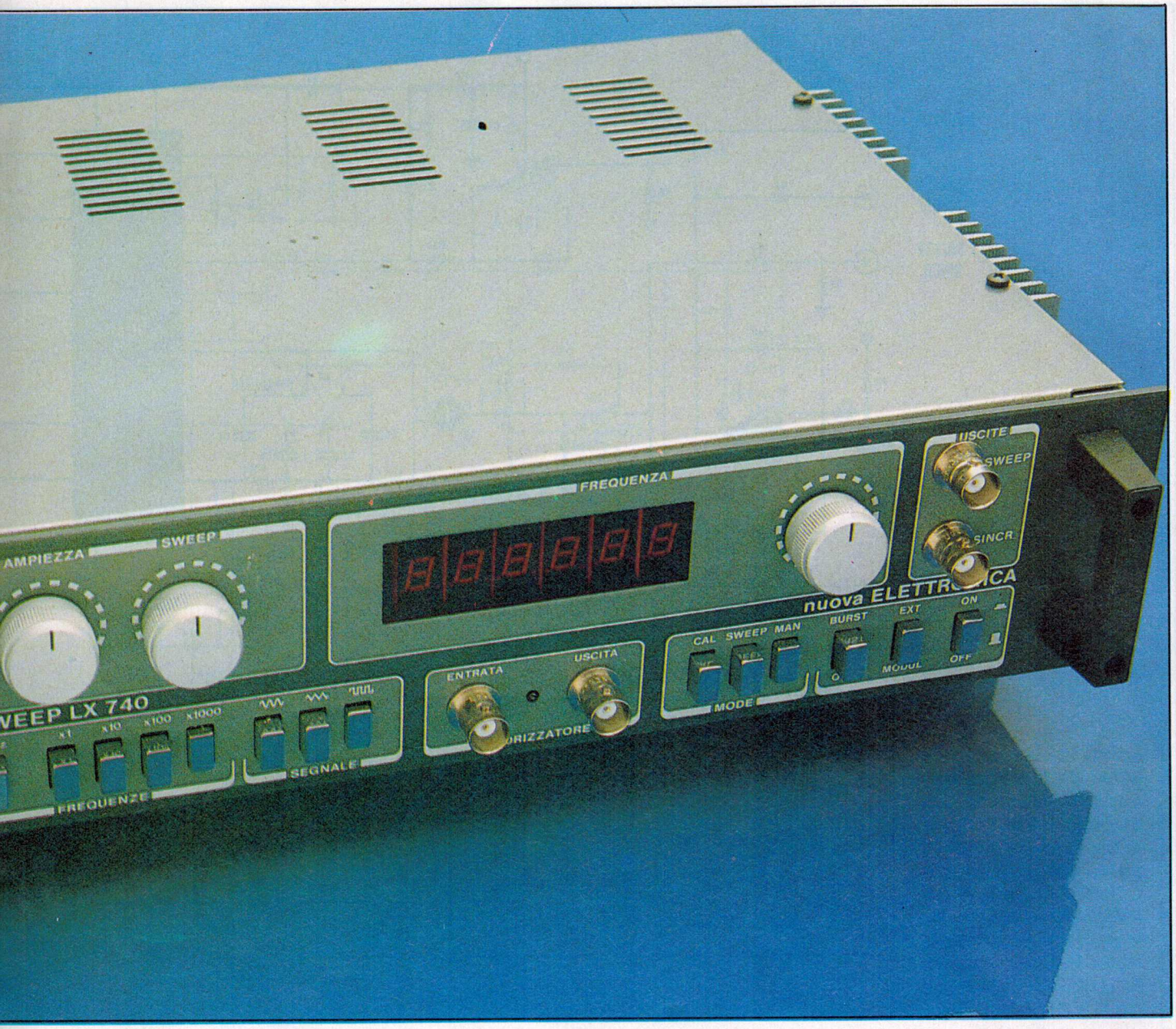
SWEEP	de 0,3 Hz a 20 Hz
BURST	de 0,3 Hz a 20 Hz
Modulación AM	del 0 al 100%

En pocas palabras, hemos intentado realizar un generador de funciones muy profesional, que indudadablemente se puede encontrar en el mercado, pero con un coste diez veces superior al de nuestro kit.



Esquema eléctrico

Observando el esquema eléctrico reproducido en la figura 1, antes de afirmar que este circuito es demasiado complicado para vosotros y que requiere mucha experiencia en el terreno de la electrónica, es conveniente que echéis también una mirada al esquema práctico visible en la figura 6 para daros cuenta de lo fácil que puede resultar este montaje.



Para simplificar aún más el esquema eléctrico, hemos evitado conectar las patillas de alimentación; por consiguiente, todos los círculos marcados con −12 V se conectarán a la fase de alimentación de los 12 voltios negativos; en cambio, los marcados con +12 V se conectarán a la fase de alimentación de 12 voltios positivos; lo mismo puede decirse de todos los círculos identificados con −15 V y +15 V.

Evidentemente, este problema no existe en la práctica, ya que todas estas conexiones se efectúan a través de las pistas de cobre existentes en el circuito impreso que hemos diseñado.

Siempre con la intención de ofreceros un esquema totalmente «legible», hemos preferido dibujar todos los conmutadores como si se tratase de rotativos o simples desviadores de palanca, aunque después, en la práctica, hayamos empleado conmutadores deslizantes.

Tomando como referencia el conmutador S4, si éste fuera un «rotativo» como hemos dibujado, tendríamos un solo conmutador de 1 vía y 4 posiciones; en realidad, nos encontramos con CUATRO teclas, cada una de los cuales efectúa tan sólo 1 conmutación, por lo que la PRIMERA tecla nos permitirá conectar el condensador C6, la SEGUNDA TECLA nos permitirá conectar el condensador C7 (excluyendo automáticamente el C6 y los demás del grupo), la TERCERA tecla el condensador C8 y, por último, la CUARTA tecla el condensador C9.

Lo mismo podemos decir del conmutador indicado con S3 (ver S3A-S3B-S3C) que, por cada tecla accionada permitirá seleccionar la función MANUAL SWEEP o CALIBRADO.

Aunque estos conmutadores deslizantes son algo más caros, no debemos olvidar que nos ofrecen importantes ventajas, como por ejemplo: con ellos no existe la posibilidad de cometer errores en la conexión, ni de «enredar» hilos que pueden provocar auto-oscilaciones, ni de modificar las capacidades residuales entre montaje y montaje, ni patinar el mando, etc.

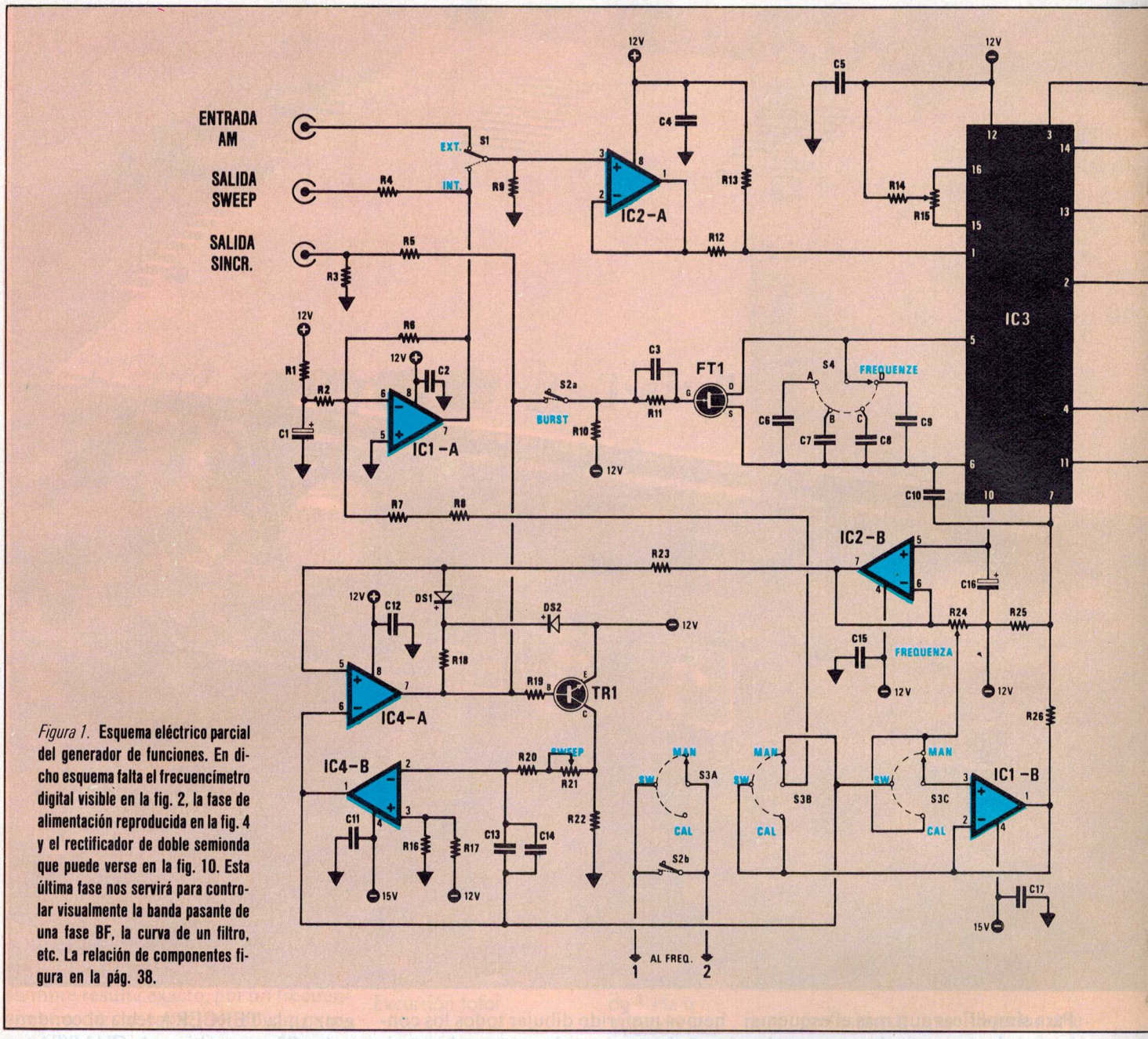


Figura 1. **Esquema eléctrico parcial del generador de funciones. En dicho esquema falta el frecuencímetro digital visible en la fig. 2, la fase de alimentación reproducida en la fig. 4 y el rectificador de doble semionda que puede verse en la fig. 10. Esta última fase nos servirá para controlar visualmente la banda pasante de una fase BF, la curva de un filtro, etc. La relación de componentes figura en la pág. 38.**

Además, dichos conmutadores nos resultan de gran utilidad en fase de proyecto ya que nos permiten determinar si la posición elegida sobre el circuito impreso provoca o no nocivos acoplamientos de capacidad; por consiguiente, si observamos dicho inconveniente en los prototipos que montamos, podemos corregir de inmediato el circuito impreso para tener la seguridad matemática de que vuestro montaje resultará perfecto.

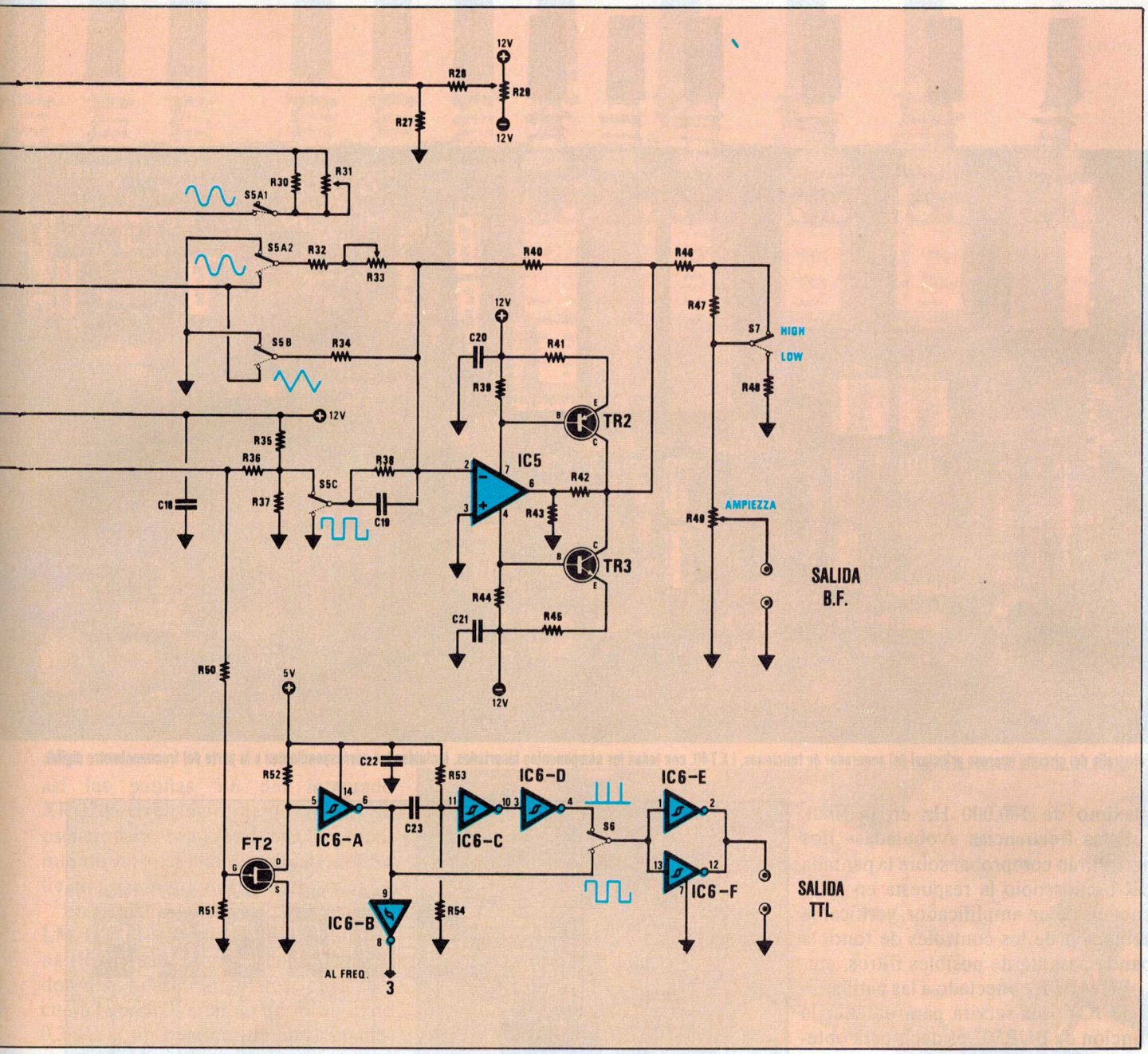
Pasando al esquema eléctrico reproducido en la figura 1, diremos de inmediato que el «corazón» de todo el circuito es el integrado IC3, un XR.2206 de Exar, que, por sí mismo, es capaz de generar las tres formas de onda necesarias —sinusoidales, triangulares y cuadradas— que, con circuitos externos, podremos modular en cuanto a frecuencia, amplitud o con intervalos constantes, para obtener trenes de distintas formas de onda.

Aunque el XR.2206 es el componente principal de nuestro generador, es evidente que sin la serie de integrados, transistores y circuitos de conmutación que lo rodean, dicho integrado resultaría totalmente inactivo.

Para empezar, os diremos de inmediato que el conmutador S4, al conectar entre las patillas 5-6 una de las cuatro capacidades C6, C7, C8 y C9, permite obtener cuatro gamas de frecuencias, que se dividen en la siguiente forma:

C6 de 1 Hz a 100 Hz.
C7 de 10 Hz a 1.000 Hz.
C8 de 100 Hz a 10.000 Hz.
C9 de 1.000 Hz a 100.000 Hz.

Llegados a este punto, quizás os preguntaréis por qué razón hemos contrapeado la gama anterior, con la siguiente; en efecto, si la primera capacidad nos permite cubrir la gama de 1 Hz a 100 Hz, hubiera sido más lógico partir con la segunda de 100 Hz y no de 10 Hz,



como en cambio hemos proyectado; lo mismo puede decirse de la tercera opción que parte de 100 Hz, ya incluidos en la segunda.

La elección de esta subdivisión, como constataréis más adelante, servirá para visualizar la banda pasante de cualquier aparato de BF sobre la pantalla de un osciloscopio.

Si no hubieramos tomado esta precaución, nos habría resultado difícil efectuar dichos controles, en especial si la frecuencia interesada se hubiera encontrado al principio o al final de cada una de las gamas.

Para sintonizar el generador de uno a otro extremo de la gama elegida por el conmutador S4, bastará con variar la CORRIENTE de absorción de la patilla 7 y dicha operación la podemos efectuar de dos maneras:

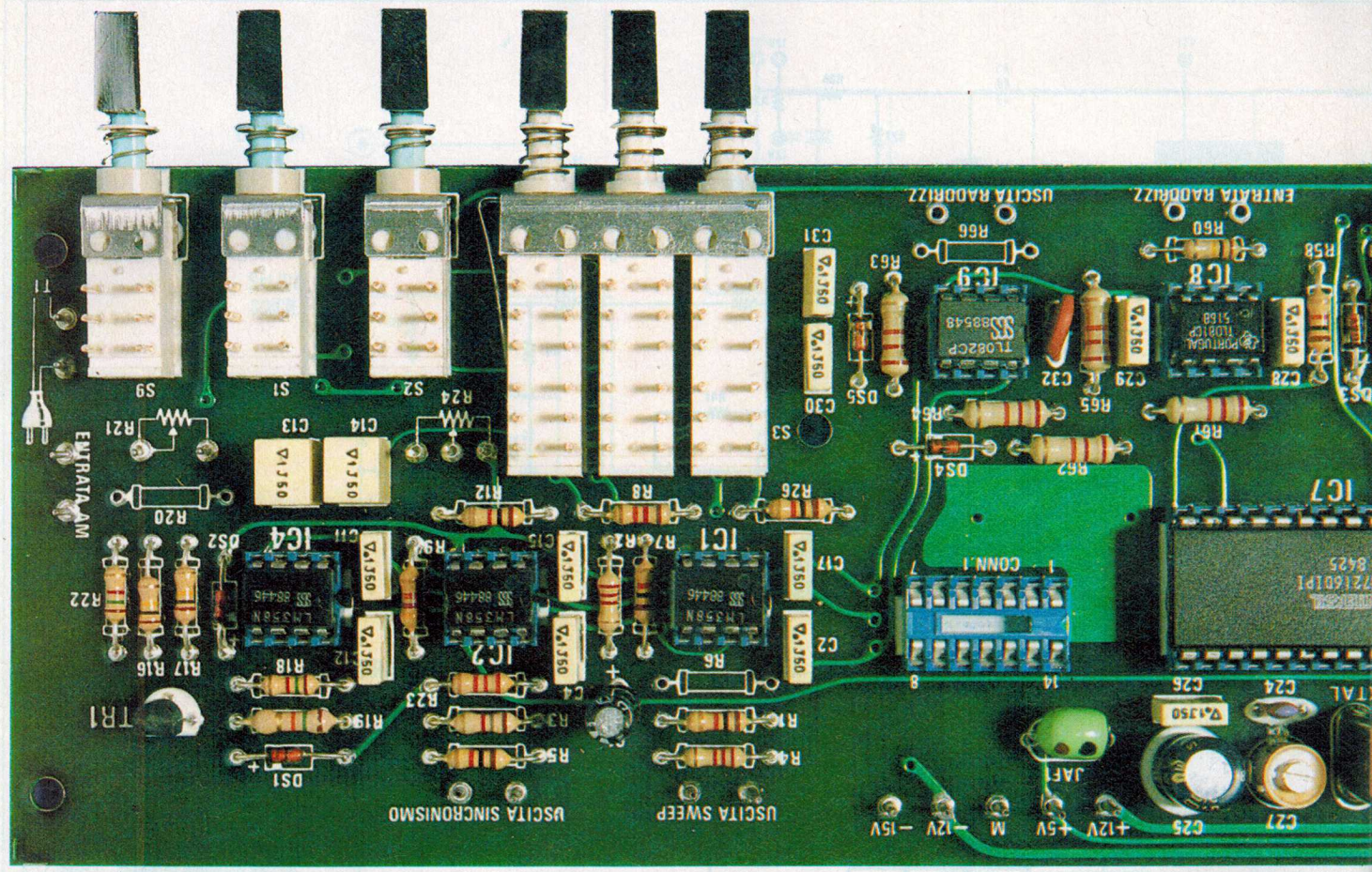
MANUALMENTE, girando el potenciómetro multi-giro R24.

AUTOMATICAMENTE, girando el conmutador S3 desde la posición de MANUAL a la de SWEEP.

(NOTA: al haber utilizado conmutadores deslizantes, en realidad tendríamos que pulsar el conmutador S3, marcado «SWEEP»).

La función MANUAL servirá para obtener del generador una frecuencia muy determinada, por ejemplo de 100-101-106 Hz, o bien de 8.324-8.500-8.960 Hz, de 11.000-12.325-75.800 Hz, etc., como se hace normalmente con cualquier generador de BF.

En cambio, la función AUTOMATICA permite obtener en la salida toda la gama elegida «CON SWEEP», de forma que, conmutando S4 en la primera opción, en salida tendremos, en progresión 1-2-3-4-5 Hz, etc., hasta alcanzar los 100 Hz; en la segunda opción, partiendo de la frecuencia mínima de 10 Hz se alcanzará el máximo de 1.000 Hz así como en las dos opciones superiores hasta alcanzar un



Fotografía del circuito impreso principal del generador de funciones, LX.740, con todos los componentes insertados, incluidos los correspondientes a la parte del frecuencímetro digital.

máximo de 100.000 Hz en la final.

Estas frecuencias «vobuladas» nos permitirán comprobar sobre la pantalla del osciloscopio la respuesta en frencuencia de un amplificador, verificar la actuación de los controles de tono, la banda pasante de posibles filtros, etc.

El fet FT1, conectado a las patillas 5-6 de IC3, nos servirá para obtener la función de BURST, es decir para obtener trenes de onda (ver figura 23) que, como ya explicaremos, nos permitirán comprobar el funcionamiento de cualquier red de «contrareacción» de cualquier amplificador, o bien la respuesta de intervención de cualquier compresor o determinar si un alimentador está bien dimensionado.

Al cerrar el interruptor S2A, al gate de dicho fet llegará la señal de onda cuadrada generada por el integrado LM.358, que en el esquema eléctrico va marcado con IC4-A e IC4-B (véase el esquema eléctrico, abajo a la izquierda).

En presencia de las semiondas positivas, el fet conducirá, cortocircuitando

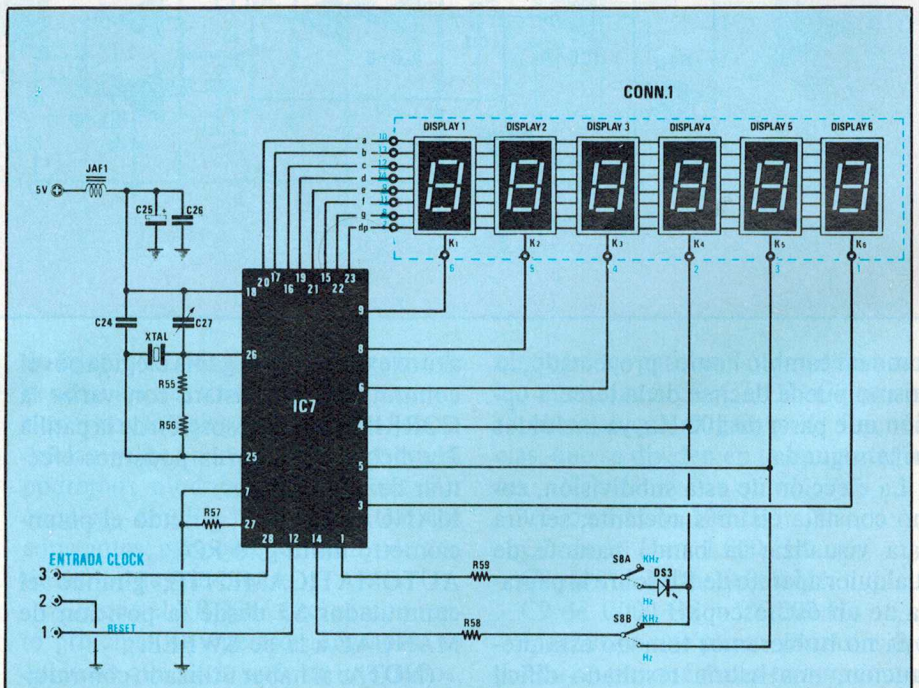


Figura 2. **Aplicando a nuestro generador de funciones este frecuencímetro digital, tendréis la posibilidad de leer exactamente la frecuencia generada. Una pletina con sus correspondientes conectores unirá directamente esta fase al generador. Los valores de los componentes figuran en la página 38.**

así las patillas 5-6 del integrado XR.2206 que, lógicamente, dejará de oscilar, para reemprender su funcionamiento normal cuando al gate del fet lleguen las semiondas negativas.

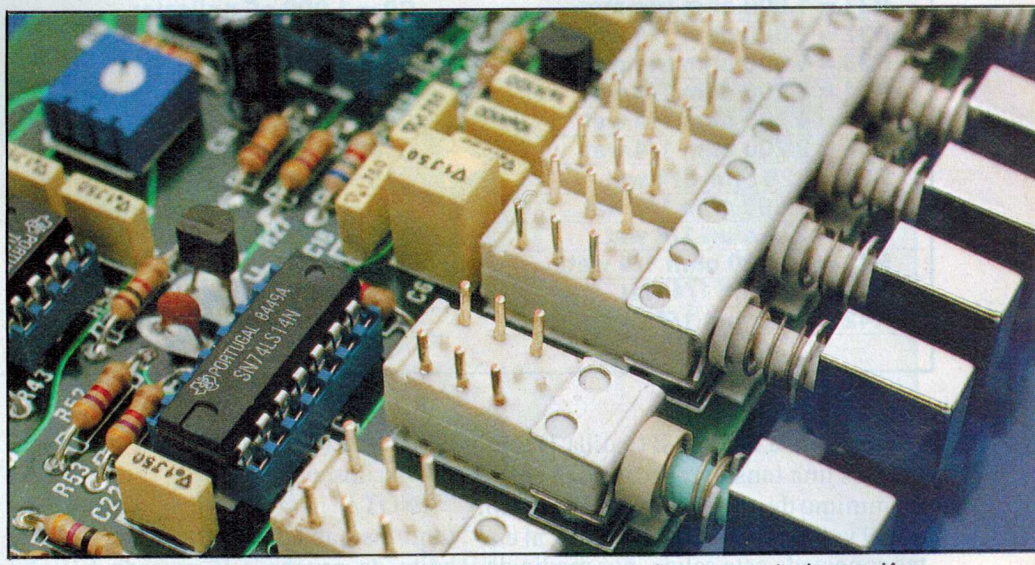
En cuanto se refiere al integrado LM.358, aclararemos que el operacional IC4-B se aprovecha como generador de ondas triangulares, cuya frecuencia podrá variar de un mínimo de 0,3 Hz a un máximo de aproximadamente 20 Hz, girando de un extremo al otro el potenciómetro R21, marcado con «Sweep».

El operacional IC4-A se utiliza, en cambio, como generadorf de ondas cuadradas; por consiguiente en su salida (patilla 7) detectaremos una señal de onda cuadrada que, aplicada al gate del fet FT1, generará la función de «BURST».

Puesto que el frecuencímetro digital, en función «BURST», no puede medir la frecuencia generada, se bloqueará su funcionamiento mediante S2B.

Esta misma señal de onda cuadrada nos sirve también para obtener una señal de sincronismo para el osciloscopio; por lo tanto, por medio de la resistencia R5, ésta llegará al terminal indicado «SALIDA SINCR.».

La señal de onda triangular, presente en la patilla 1 de salida de IC4-B, servirá para vobular, a través de S3, la gama elegida.



Es importante alinear correctamente los conmutadores, al soldarlos al circuito, para evitar que rocen o tropiezen en el frontal del mueble.

Como podréis constatar, cuando el triple desviador S3-A, S3-B y S3-C, se gira de la posición MANUAL a la de SWEEP, la entrada no inversora (patilla 3) de IC1-B se desconectará del potenciómetro multi-giro R24 y se conectará a la salida (patilla 1) del generador IC4-B de ondas triangulares.

Componentes LX.740 - LX.741

R1 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R2 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R3 = 1.800 ohm 1/4 wat.
R4 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R5 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R6 = 12.000 ohm 1/4 wat.
R7 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R8 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R9 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R10 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R11 = 1 megaohm 1/4 wat.
R12 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R13 = 68.000 ohm 1/4 wat.
R14 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R15 = 22.000 ohm trimmer
R16 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R17 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R18 = 1.500 ohm 1/4 wat.
R19 = 15.000 ohm 1/4 wat.
R20 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R21 = 2,2 megaohm pot. lineal
R22 = 1.500 ohm 1/4 wat.
R23 = 33.000 ohm 1/4 wat.
R24 = 10.000 ohm pot. 10 vueltas
R25 = 1,5 megaohm 1/4 wat.
R26 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R27 = 47.000 ohm 1/4 wat.
R28 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R29 = 1 megaohm trimmer
R30 = 470 ohm 1/4 wat.
R31 = 1.000 ohm trimmer
R32 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R33 = 5.000 ohm trimmer
R34 = 8.200 ohm 1/4 wat.
R35 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R36 = 2.200 ohm 1/4 wat.
R37 = 220 ohm 1/4 wat.
R38 = 1.800 ohm 1/4 wat.
R39 = 470 ohm 1/4 wat.
R40 = 18.000 ohm 1/4 wat.
R41 = 22 ohm 1/4 wat.
R42 = 390 ohm 1/4 wat.
R43 = 100 ohm 1/4 wat.
R44 = 470 ohm 1/4 wat.
R45 = 22 ohm 1/4 wat.
R46 = 47 ohm 1/4 wat.
R47 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R48 = 120 ohm 1/4 wat.
R49 = 1.000 ohm pot. lineal
R50 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R51 = 3.300 ohm 1/4 wat.
R52 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R53 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R54 = 10.000 ohm 1/4 wat.
*R55 = 10 megaohm 1/4 wat.
*R56 = 10 megaohm 1/4 wat.
*R57 = 100.000 ohm 1/4 wat.
*R58 = 10.000 ohm 1/4 wat.
*R59 = 10.000 ohm 1/4 wat.
R60 = 100.000 ohm 1/4 wat.
R61 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R62 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R63 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R64 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R65 = 22.000 ohm 1/4 wat.
R66 = 22.000 ohm 1/4 wat.
C1 = 10 mF electr. 25 volt.
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 100.000 pF poliester
C6 = 1 mF poliester
C7 = 100.000 pF poliester
C8 = 100.000 pF poliester
C9 = 1.000 pF poliester
C10 = 56 pF poliester
C11 = 100.000 pF poliester
C12 = 100.000 pF poliester
C13 = 1 mF poliester
C14 = 1 mF poliester
C15 = 100.000 pF poliester
C16 = 10 mF elect. 25 volt.
C17 = 100.000 pF poliester
C18 = 100.000 pF poliester
C19 = 56 pF a disco
C20 = 100.000 pF poliester
C21 = 100.000 pF poliester
C22 = 100.000 pF poliester
C23 = 330 pF a disco
*C24 = 39 pF a disco
*C25 = 100 mF elect. 16 volt.
*C26 = 100.000 pF poliester
*C27 = 4,5-20 pF compensador
C28 = 100.000 pF poliester
C29 = 100.000 pF poliester
C30 = 100.000 pF poliester
C31 = 100.000 pF poliester
C32 = 15 pF a disco
DS1-DS5 = diodo BAY.71
*DISPLAY 1-6 = display tipo LT.303
*JAF1 = impedancia 10 microhenrios
*XTAL = cuarzo 10 MHz
TR1 = NPN tipo BC.237
TR2 = PNP tipo BC.212
TR3 = NPN tipo BC.237
FT1 = fet tipo MPF 102
FT2 = fet tipo MPF 102
IC1 = LM.358
IC2 = LM.358
IC3 = XR.2206
IC4 = LM.358
IC5 = TL.081
IC6 = SN.74LS14
*IC7 = ICL.7216-D
IC8 = TL.081
IC9 = TL.082
S1 = conmutador 1 tecla
S2 = conmutador 1 tecla
S3 = conmutador 3 teclas
S4 = conmutador 4 teclas
S5 = conmutador 3 teclas
S6 = conmutador 1 tecla
S7 = conmutador 1 tecla
*S8 = conmutador 1 tecla

NOTA: Los componentes señalados con el asterisco forman parte del esquema de la figura 2, concerniente a la etapa del frecuencímetro digital.

En la salida del IC1-B (patilla 1) tendremos una tensión que oscilará entre un mínimo de −12 voltios y un máximo de −9 voltios y, por consiguiente, al estar conectada esta salida, por medio de la resistencia R26 de 10.000 ohmios, a la patilla 7 del integrado XR.2206, variará la corriente de absorción y, automáticamente, variará la frecuencia generada.

La tensión presente en la salida de IC1-B se enviará también, por medio de la sección B del conmutador S3, a la entrada «inversora» (patilla 6 del IC1-A), para obtener así una onda triangular necesaria para «vobular» la entrada del osciloscopio.

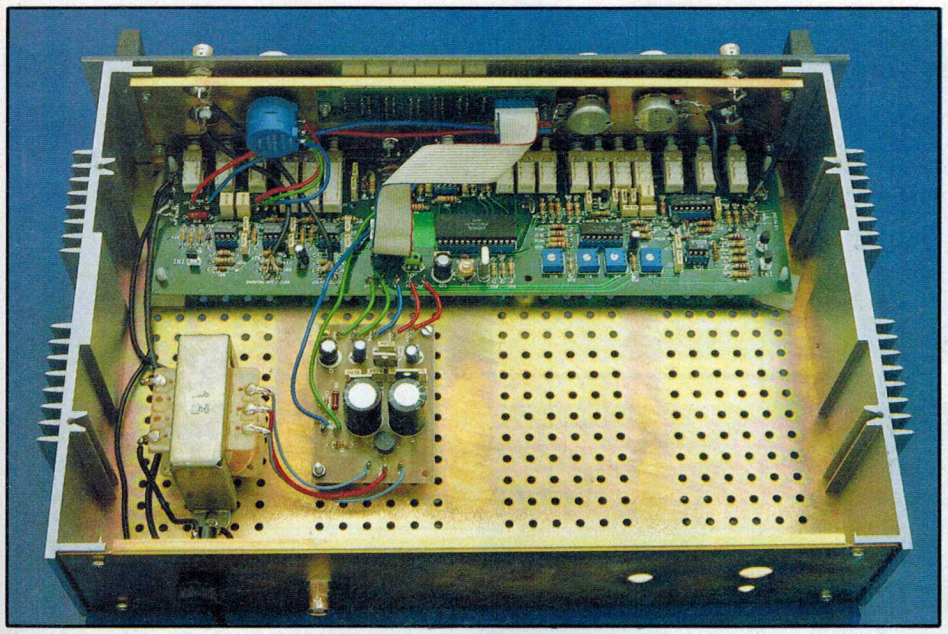
(NOTA: para esta función específica tendréis que conectar la salida del circuito de prueba a la entrada EJE X, mientras que la salida EJE Y del osciloscopio se conectará a la salida «SWEEP» del generador).

A estas alturas es evidente preguntarse para qué sirve el operacional IC1-A que, al recibir en su entrada una onda triangular procedente de IC1-B, la devuelve totalmente idéntica en su salida.

A esta duda responderemos de inmediato, explicando que la onda triangular proporcionada en salida por IC1-B tiene el inconveniente de variar entre un mínimo de −12 voltios y un máximo de −9 voltios, mientras que para el osciloscopio necesitamos una onda triangular que partiendo de un máximo de 1,5 voltios positivos, pasando por el 0, alcance un mínimo de 1,5 voltios negativos.

La función que desempeña IC1-A es precisamente la de transformar esta onda triangular negativa en una onda SIMETRICA respecto a la MASA.

El desviador S1, visible arriba a la iz-



Generador de funciones con el frecuencímetro y la alimentación montado en el mueble.

quierda en el esquema eléctrico, si se sitúa de la posición EXT a la INERNA, nos permitirá modular la AMPLITUD de la señal de BF y esta función resultará muy útil para comprobar la dinámica de cualquier amplificador o compresor.

Ahora podemos centrar nuestra atención en el lado derecho del esquema eléctrico de la figura 1.

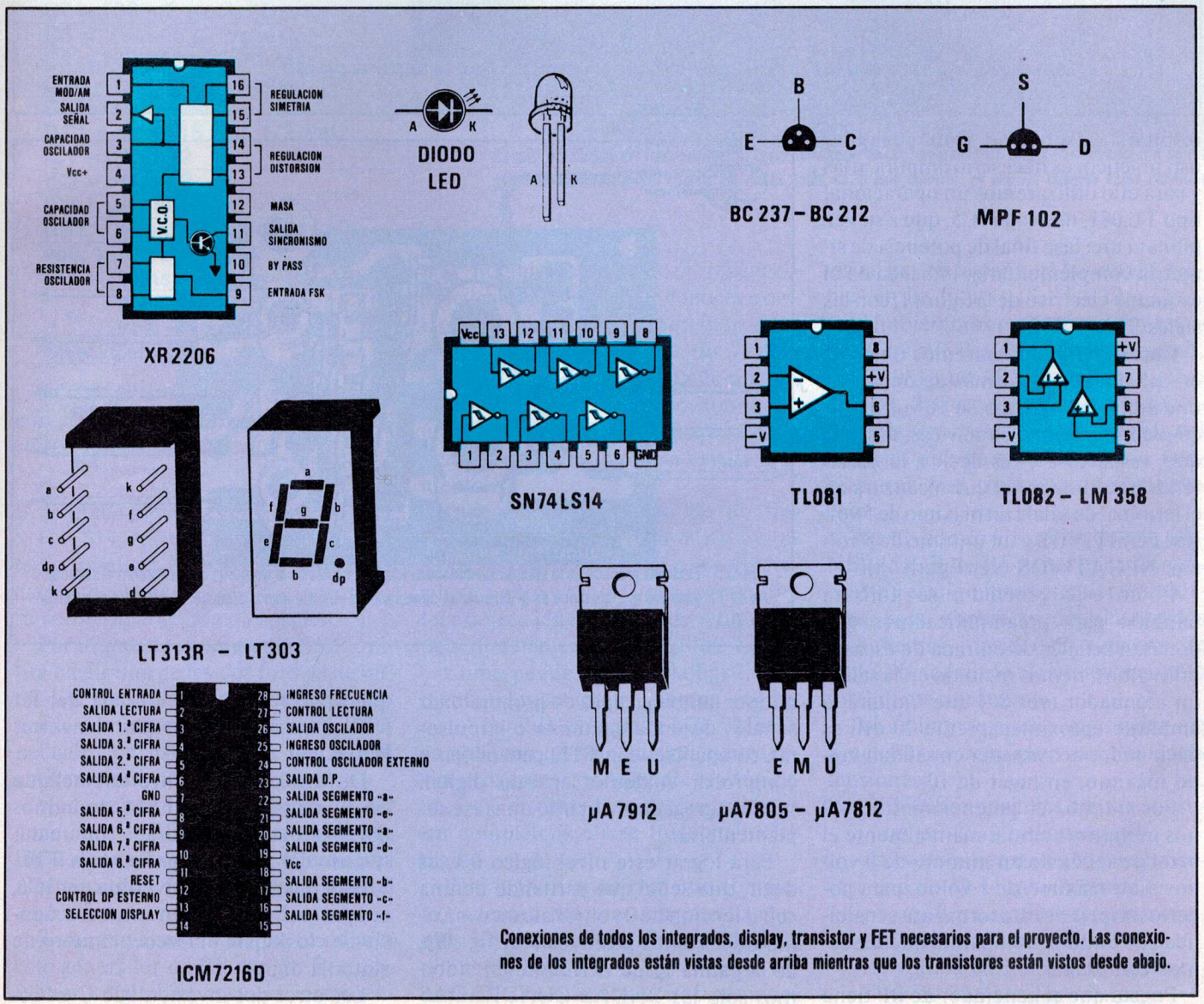
De arriba a abajo, observaremos los desviadores S5-A1, S5-A2, S5-B, S5C, que nos permitirán obtener de IC3 las tres distintas formas de onda:

= Cerrando S5-A1 y S5-A2 obtendremos las ondas SINUSOIDALES.

= Cerrando S5-B obtendremos las ondas TRIANGULARES.

= Cerrando S5-C obtendremos las ondas CUADRADAS.

Como la amplitud de dichas señales



Conexiones de todos los integrados, display, transistor y FET necesarios para el proyecto. Las conexiones de los integrados están vistas desde arriba mientras que los transistores están vistos desde abajo.

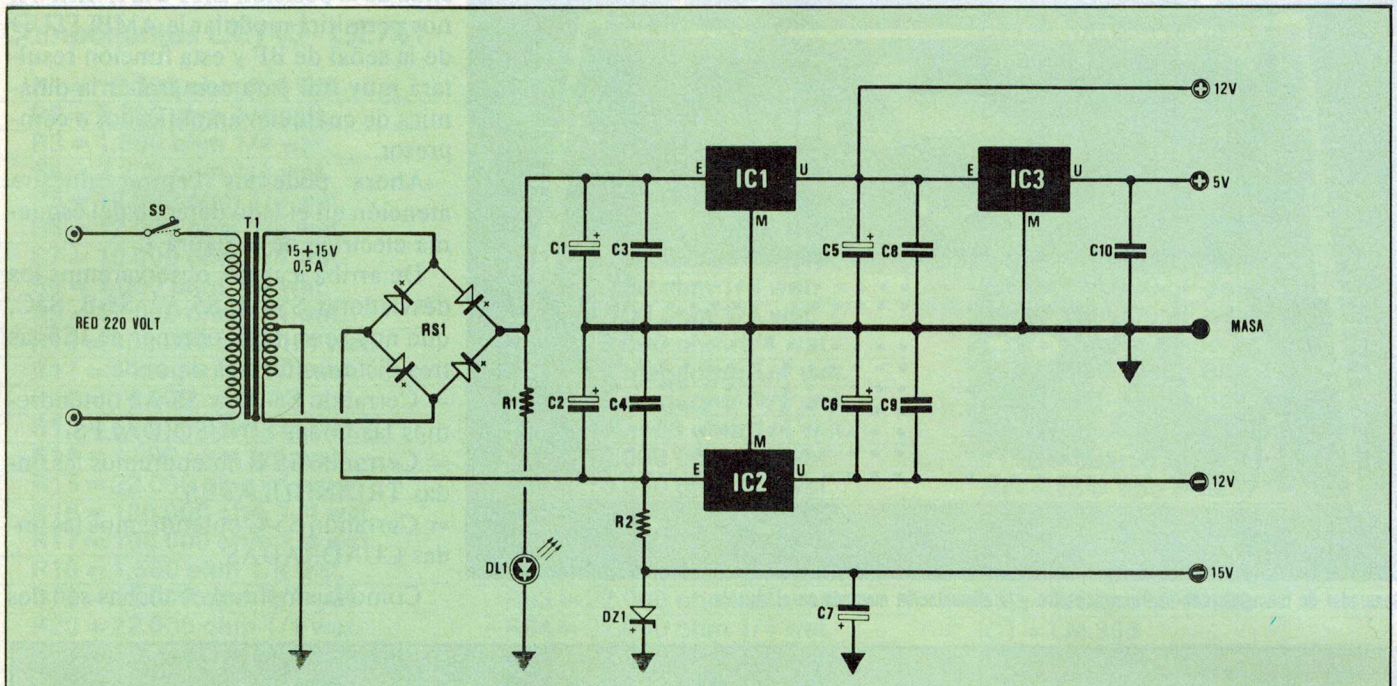


Figura 4. **Esquema eléctrico completo de la fase de alimentación. La relación de componentes figura en las páginas siguientes.**

resultaría insuficiencie para cualquier uso práctico, es necesario amplificarlas y para ello utilizaremos un operacional tipo TL.081, marcado IC5, que a su vez pilotará una fase final de potencia de simetría complementaria, indicada en el esquema eléctrico de la figura 1, con las siglas TR2 y TR3.

Con dicha fase lograremos obtener, en salida, las tres formas de onda con una amplitud máxima de 10 voltios pico-pico totalmente simétricas, es decir que, respecto a 0 (es decir a la masa) tendremos una señal que alcanzará en el terminal de salida un máximo de 5 voltios POSITIVOS y un mínimo de 5 voltios NEGATIVOS (ver figura 18).

Como este generador se utilizará también para preamplificadores que precisan señales de entrada de escasos milivoltios, hemos incluido en la salida un atenuador (ver S7) que limitará la amplitud aproximadamente 20 dB, es decir podremos obtener en salida 1 voltio máximo, en lugar de 10.

Por último, el potenciómetro R49 nos permitirá atenuar manualmente el nivel de salida de un mínimo de 0 voltios a un máximo de 1 voltio, para poderlo adaptar de esta forma a la sensibilidad de entrada del aparato que deseemos comprobar.

Puesto que el generador de BF tiene

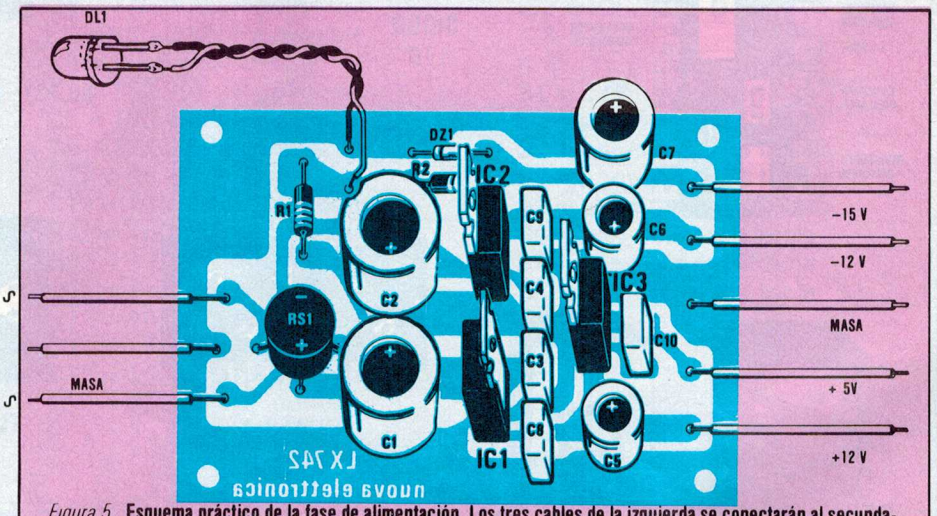


Figura 5. **Esquema práctico de la fase de alimentación. Los tres cables de la izquierda se conectarán al secundario de T1, mientras que los cinco de la derecha se conectarán al circuito impreso básico LX.740, que se ve en la fig. 6.**

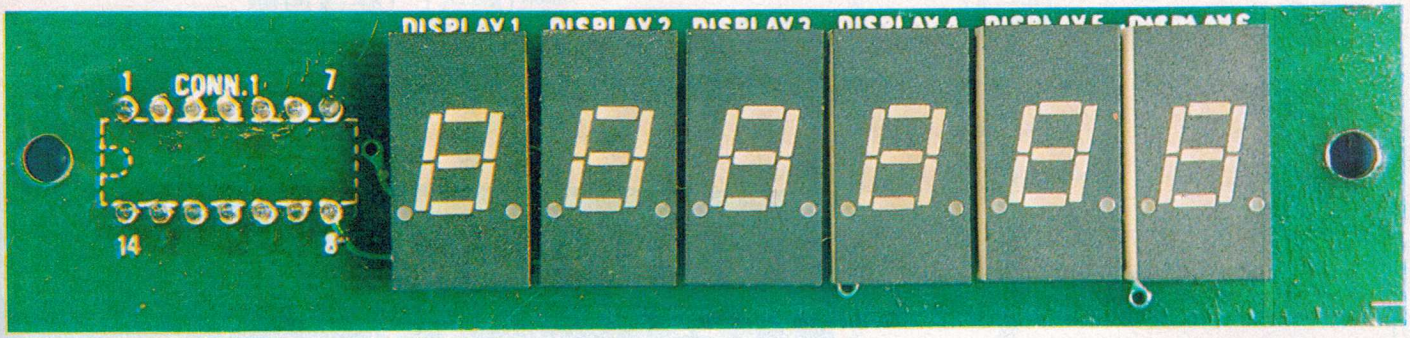
que ser también capaz de proporcionar señales de onda cuadrada o impulsoras, compatibles con TTL, para pilotar o comprobar cualquier aparato digital, hemos agregado al circuito una fase suplementaria.

Para lograr este nivel lógico 0-1, es decir, una señal que partiendo de una señal tensión de 0 voltios alcance máximo de 5 volitos positivos (ver fig. 19), de la patilla 11 del XR.2206 obtendremos sólo las ONDAS CUADRADAS que aplicaremos a la entrada del fet FT2 que, a su vez, accionará el inverter IC6-A.

De la salida de este inverter, incluído en el integrado SN.74LS14, podremos obtener una onda cuadrada con un duty-cicle del 50%, compatible con TTL.

Esta misma señal, invertida por IC6, se aprovechará también como frecuencia de clock para el frecuencímetro de sintonía digital.

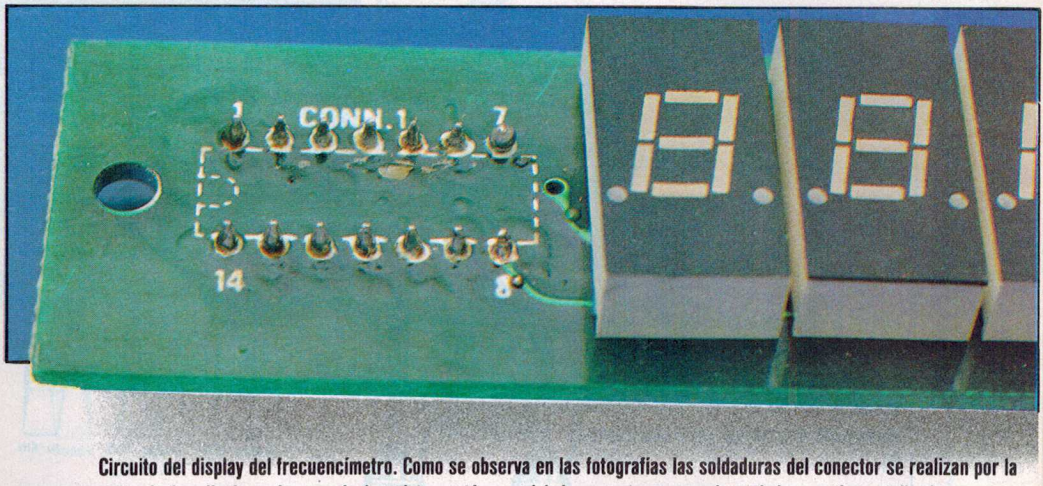
Los otros dos inverter, IC6-C e IC6-



Componentes LX.742

R1 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R2 = 470 ohm 1/2 wat.
C1 = 1.000 mF elect. 35 volt.
C2 = 1.000 mF elect. 35 volt.
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 47 mF elect. 25 volt.
C6 = 47 mF elect. 25 volt.
C7 = 100 mF elect. 25 volt.
C8 = 100.000 pF poliester
C9 = 100.000 pF poliester
C10 = 100.000 pF poliester
DL1 = diodo led
DZ1 = zener 15 volt. 1/2 wat.
IC1 = uA.7812
IC2 = uA.7912
IC3 = uA.7805
RS1 = puente rectificador 100 volt. 1 amper.
T1 = transformador (n. 13) prim. 220 volt. sec. 15+15 volt. - 0,5 amper.
*S9 = interruptor

NOTA: El interruptor S9, señalado con el asterisco, se montará en el circuito impreso LX.740.



Circuito del display del frecuencímetro. Como se observa en las fotografías las soldaduras del conector se realizan por la parte de los display, aún cuando las pistas están en el lado opuesto, ya que los taladros están metalizados.

D, también presentes en el interior del SN74LS14, los utilizaaremos para obtener impulsos positivos de aproximadamente 600 nanosegundos, útiles para comprobar aparatos digitales.

Por último, el conmutador S6 permitirá elegir una de las dos formas de onda que serán limpiadas y potenciadas por los dos inverter IC6-E e IC6-F conectados en paralelo para lograr una corriente mayor de salida.

Una vez terminada la descripción del generador de BF, pasaremos ahora a la fig. 2 donde se reproduce el esquema eléctrico del frecuencímetro digital de 6 cifras.

Aunque ya sabemos que, al dotar a este generador de BF con un frecuencímetro digital, el coste se incrementará notablemente, sin él resultaría prácticamente imposible conocer exactamente la frecuencia generada, o comprobar sobre la pantalla de un osciloscopio la curva de respuesta de un amplificador, o de un control de tono, o de un filtro; por esta razón, este accesorio resulta indispensable para este instrumento.

Quienes ya dispongan de un frecuencímetro digital, podrán no adquirir dicha fase (en el kit el coste del frecuencímetro se indica por separado) y leer la frecuencia generada, obteniéndola directamente de la salida TTL.

Como puede verse en la fig. 2, para dicho frecuencímetro hemos utilizado el habitual integrado ICL.7216/D, ya que, con un solo cuarzo, cuatro resistencias, dos condensadores y lógicamente 6 displays hemos construído ya un completo y eficaz frecuencímetro digital.

Para lograr un instrumento completo, además del frecuencímetro, hemos incluído un rectificador ideal de doble semionda (ver fig. 8) que, conectado al osciloscopio, nos permitirá visualizar en la pantalla las curvas visibles en las figuras 10, 11 y 12.

Si hubiéramos realizado dicho rectificador –que lleva sólo dos integrados, un TL.081 y un TL.082– en un mueble distinto, hubiera resultado contraproducente y más caro ya que, además del mueble, hubiéramos necesitado también una fase completa de alimentación.

Puesto que en el interior de este GENERADOR de BF existe espacio suficiente y el alimentador no tiene problemas para alimentar dos integrados más, hemos considerado conveniente incluirlo, logrando así un instrumento totalmente autónomo.

Para alimentar este generador de funciones se requieren las siguientes tensiones:

- 12 voltios positivos con un consumo de 40-42 miliamperios.
- 12 voltios negativos con un consumo de 42-44 miliamperios.
- 15 voltios negativos con un consumo de 2 miliamperios.
- 5 voltios positivos con un sonsumo de 70-72 miliamperios.

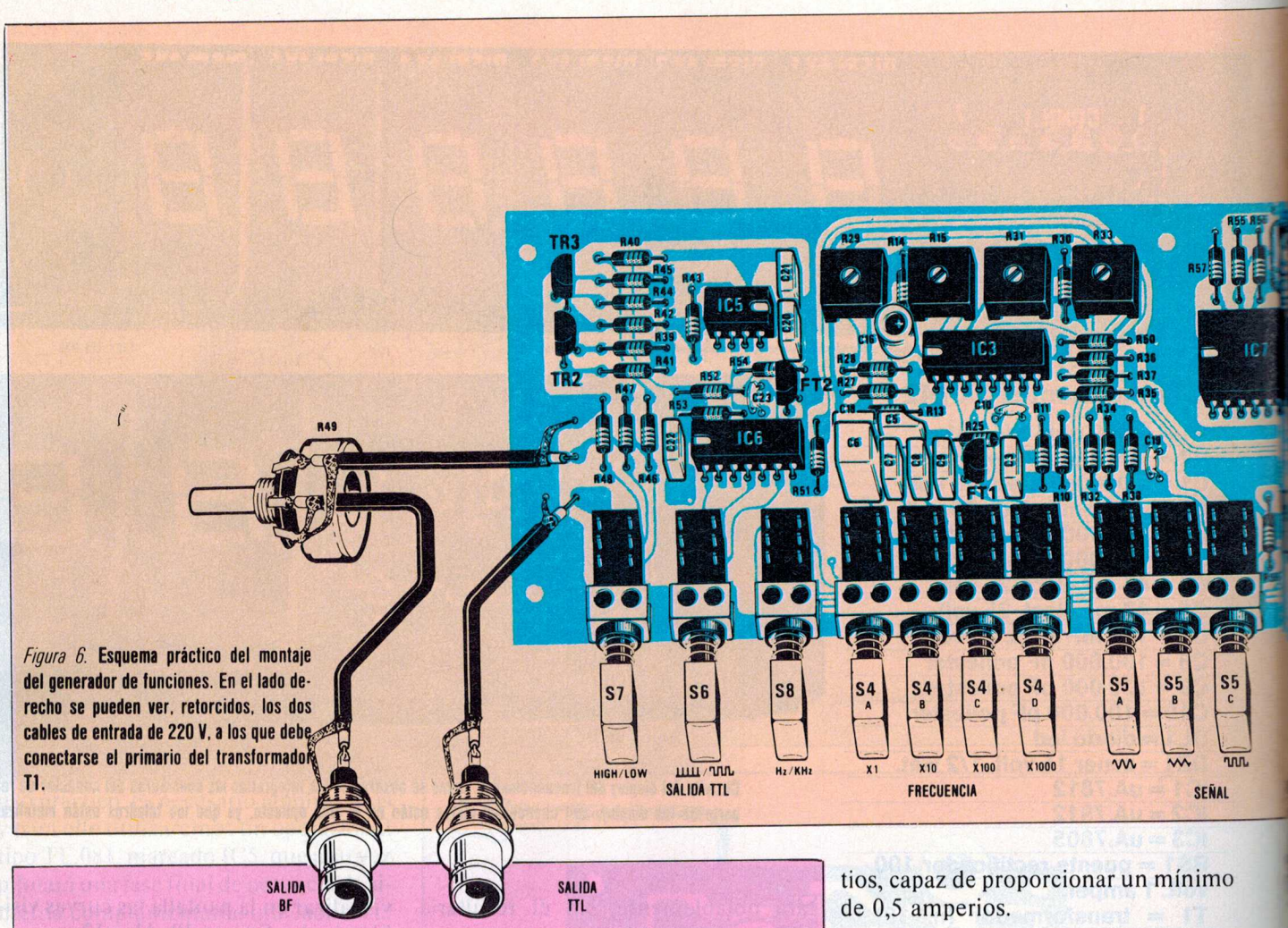


Figura 6. **Esquema práctico del montaje del generador de funciones. En el lado derecho se pueden ver, retorcidos, los dos cables de entrada de 220 V, a los que debe conectarse el primario del transformador T1.**

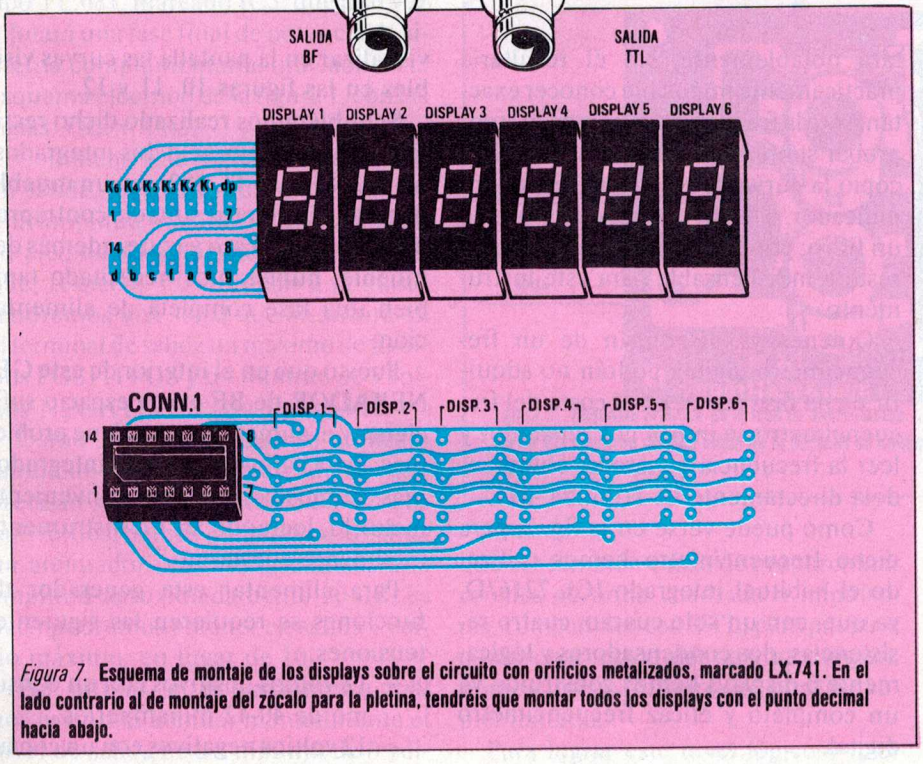


Figura 7. **Esquema de montaje de los displays sobre el circuito con orificios metalizados, marcado LX.741. En el lado contrario al de montaje del zócalo para la pletina, tendréis que montar todos los displays con el punto decimal hacia abajo.**

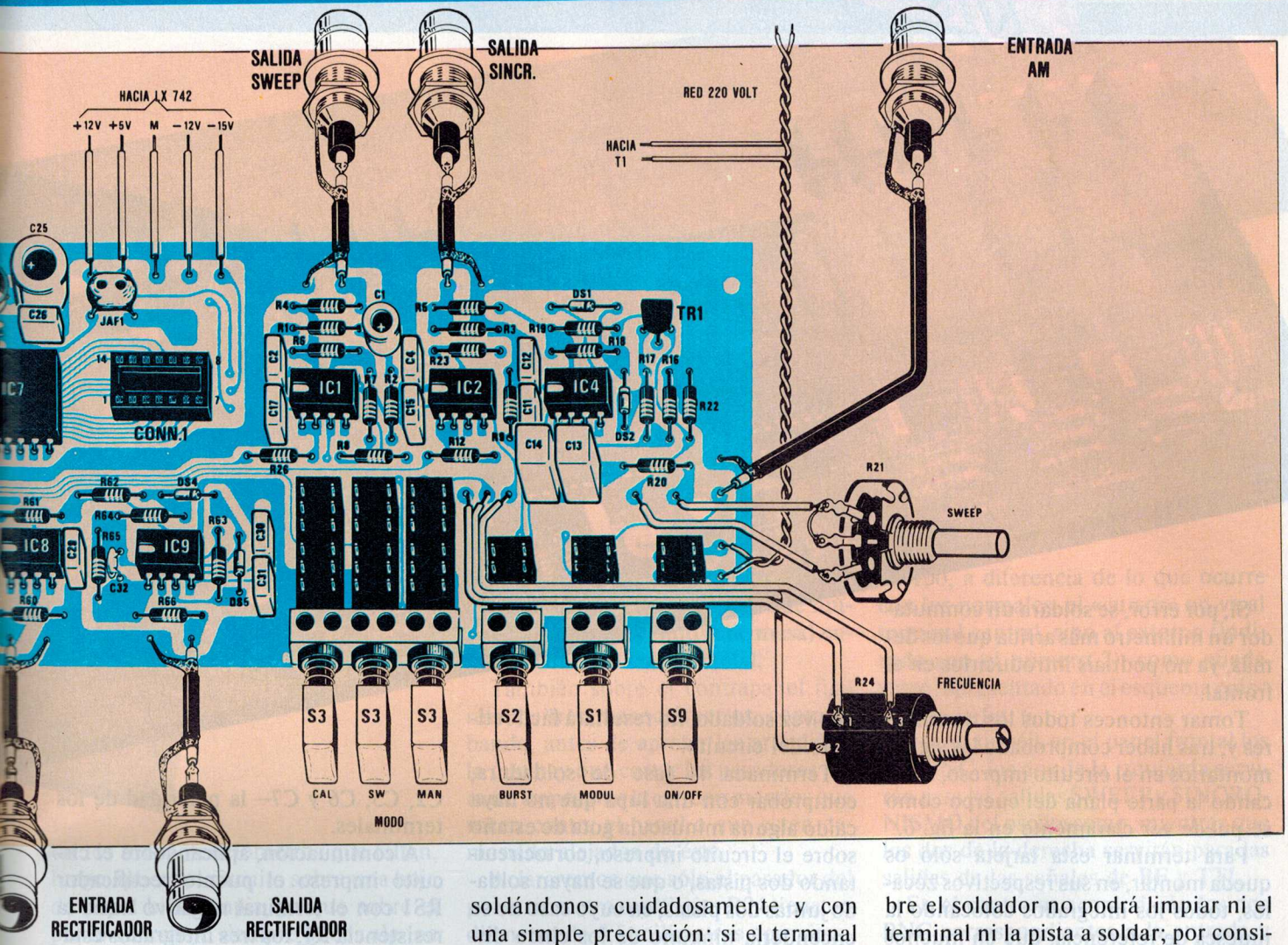
Para lograr estas cuatro tensiones diferentes con referencia a «masa», utilizaremos el esquema reproducido en la fig. 4.

Dicho circuito, que se montará sobre un impreso aparte, requiere un transformador normal de 15 watios, dotado de un secundario dual de 15+15 voltios, capaz de proporcionar un mínimo de 0,5 amperios.

La tensión presente en la salida del terminal positivo del puente rectificador RS1 se estabilizará a 12 voltios mediante el integrado UA.7812 (ver IC1), mientras que la tensión negativa presente en la salida negativa del mismo rectificador, se estabilizará a −12 voltios mediante el integrado UA.7912 (ver IC2).

Para lograr los 5 voltios positivos se utilizará el integrado UA.7805 (ver IC3) conectado a la salida del primer estabilizador de 12 voltios (ver IC1), mientras que para los 15 voltios negativos se tomará de la rama negativa de RS1 la tensión rectificada, que estabilizaremos a 15 voltios por medio de un diodo zener DZ1 y que filtraremos con el condensador electrolítico indicado en el esquema eléctrico con la sigla C7.

Una vez terminada la descripción de todas las fases necesarias para este útil instrumento, pasaremos ahora a su realización práctica que, como podréis comprobar, no es nada difícil.



Realización práctica

Al diseñar cualquier circuito impreso, tratamos siempre de cumplir estas condiciones indispensables:

–Hacer que el montaje resulte lo más fácil posible.

–reducir, en todo lo posible, los cables sueltos, para evitar errores de cableado.

–Estudiar la colocación de los componentes y de sus correspondientes pistas, para lograr un circuito con una buena presentación, distanciando convenientemente las fases que podrían interferir entre sí, separándolas con superficies de masa adecuadas para evitar auto-oscilaciones o retornos de señales espúreas.

El diseño del circuito básico LX.740 de orificios metalizados, utilizado en este montaje, respeta estas normas; por consiguiente, por vuestra parte, sólo tendréis que montar los componentes en sus correspondientes posiciones, soldándonos cuidadosamente y con una simple precaución: si el terminal de un componente (por ejemplo, un compensador o un trimmer) no entra en su correspondiente orificio, no debe ensancharse éste con la punta de una broca (ya que así, eliminaríais del orificio la capa metálica de conexión), sino limar el terminal.

En cuanto a la soldadura, nunca nos cansaremos de repetir que ésta sólo será perfecta si apoyáis la punta del soldador sobre la pista de cobre del circuito impreso y acercáis a ella el hilo de estaño. Una vez fundido éste, tendréis que esperar algunos segundos para que el desoxidante pueda limpiar el terminal que podría tener grasa o una capa de óxido.

Si observáis que el terminal de una resistencia o de un condensador es de color gris oscuro, antes de soldarlo convendrá frotarlo con un trocito de lija para desnudar el metal.

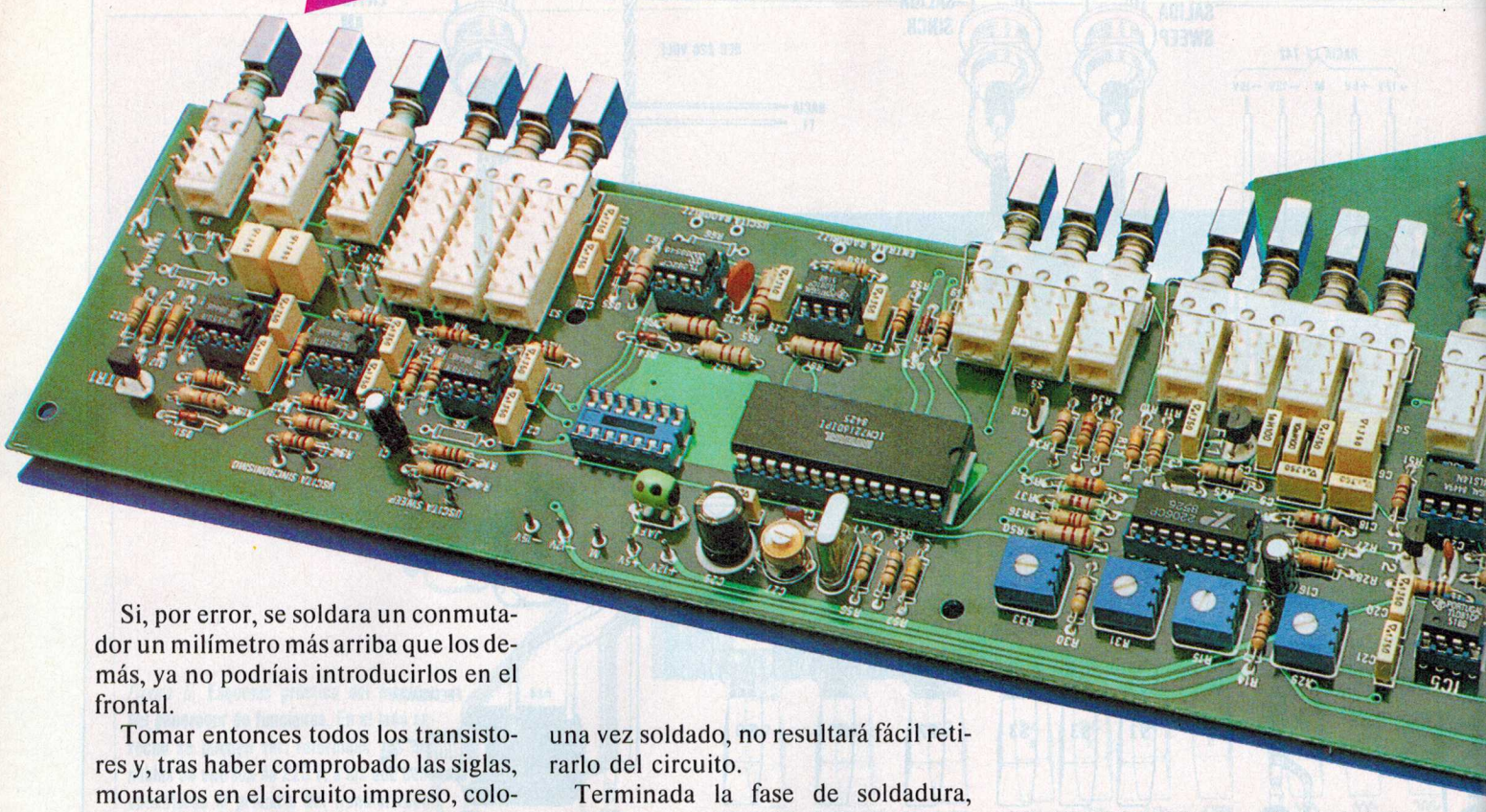
Quienes fundan el estaño en la punta del soldador, aplicándolo luego sobre la pista del circuito impreso NO EFECTUARAN SOLDADURA ALGUNA, ya que el desoxidante ya quemado sobre el soldador no podrá limpiar ni el terminal ni la pista a soldar; por consiguiente, se lograrán soldaduras FRIAS (es decir, el estaño se deposita sobre el óxido pero no efectúa un perfecto contacto eléctrico con el metal del terminal), con las cuales no podrá funcionar ningún circuito.

Los primeros componentes cuyo montaje aconsejamos son los zócalos para los integrados.

Terminada la operación «zócalos», podréis continuar montando todas las resistencias, incluyendo los trimmer de ajuste, los diodos y los condensadores.

Es inútil recordaros que, en los diodos, tenéis que prestar gran atención a la polaridad de los dos terminales (ver la franja que rodea un solo lado del cuerpo) ya que si montáis aunque sólo sea uno al revés, la fase afectada no podrá funcionar.

Ahora podréis montar en sus respectivos alojamientos todos los conmutadores deslizables, comprobando, antes de soldarlos, que todo el cuerpo apoya perfectamente sobre el plano del circuito impreso.



Si, por error, se soldara un conmutador un milímetro más arriba que los demás, ya no podríais introducirlos en el frontal.

Tomar entonces todos los transistores y, tras haber comprobado las siglas, montarlos en el circuito impreso, colocando la parte plana del cuerpo como se puede ver claramente en la fig. 6.

Para terminar esta tarjeta sólo os queda montar, en sus respectivos zócalos, todos los integrados colocando la muesca de referencia, que en muchos casos podría sustituirse con una pequeña «o» situada cerca de la patilla número 1, como se indica en la fig. 6.

Terminado el montaje de esta tarjeta, si habéis adquirido también la fase del frecuencímetro, podéis montar de inmediato la tarjeta de visualización LX.741, también con orificios metalizados, aplicando sobre ella el zócalo para la pletina de conexión y los cinco displays.

Antes de montar y soldar los displays sobre el circuito impreso, comprobar con un tester (situados en posición ohm x 1 ó x 10) si, al tocar los terminales marcados «K» y «dp» (ver fig. 3) lográis encender el «punto» situado en la parte baja del cuerpo ya que, si los habéis montado al revés, en lugar de números aparecerán símbolos indescifrables.

Antes de soldarlos, también sería aconsejable comprobar si se encienden los 7 segmentos; en efecto, no se puede evitar que entre miles y miles de piezas haya una defectuosa (los fabricantes admiten una pérdida del 2 por mil) y, una vez soldado, no resultará fácil retirarlo del circuito.

Terminada la fase de soldadura, comprobar con una lupa que no haya caído alguna minúscula gota de estaño sobre el circuito impreso, cortocircuitando dos pistas, o que se hayan soldado juntas dos pistas, en cuyo caso no se encendería ninguno de los cinco displays.

Tomar entonces el circuito impreso del alimentador, marcado LX.742 y, como puede verse en la fig. 5, montar en él las dos resistencias R1 y R2, el diodo zener DZ1, colocando la franja que identifica el ánodo según las indicaciones de la fig. 5.

Montar entonces todos los condensadores, tratando de respetar en los cinco condensadores electrolíticos —C1, C2, C5, C6 y C7— la polaridad de los terminales.

A continuación, aplicar sobre el circuito impreso el puente rectificador RS1 con el terminal negativo hacia la resistencia R1, los tres integrados estabilizadores, comprobando sus siglas y colocando la parte metálica de la carcasa como puede verse en la fig. 5 y, por último, los dos terminales para el diodo led DL1 que, una vez terminado el montaje, servirá como «espía de encendido».

Una vez montados los tres circuitos, quienes deseen comprobar su perfecto funcionamiento, antes de instalarlos dentro del mueble, tendrá que conec-

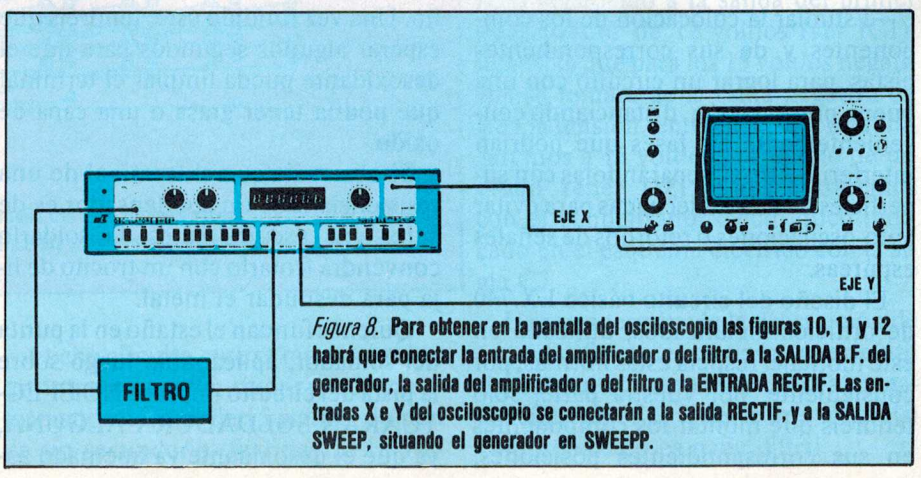
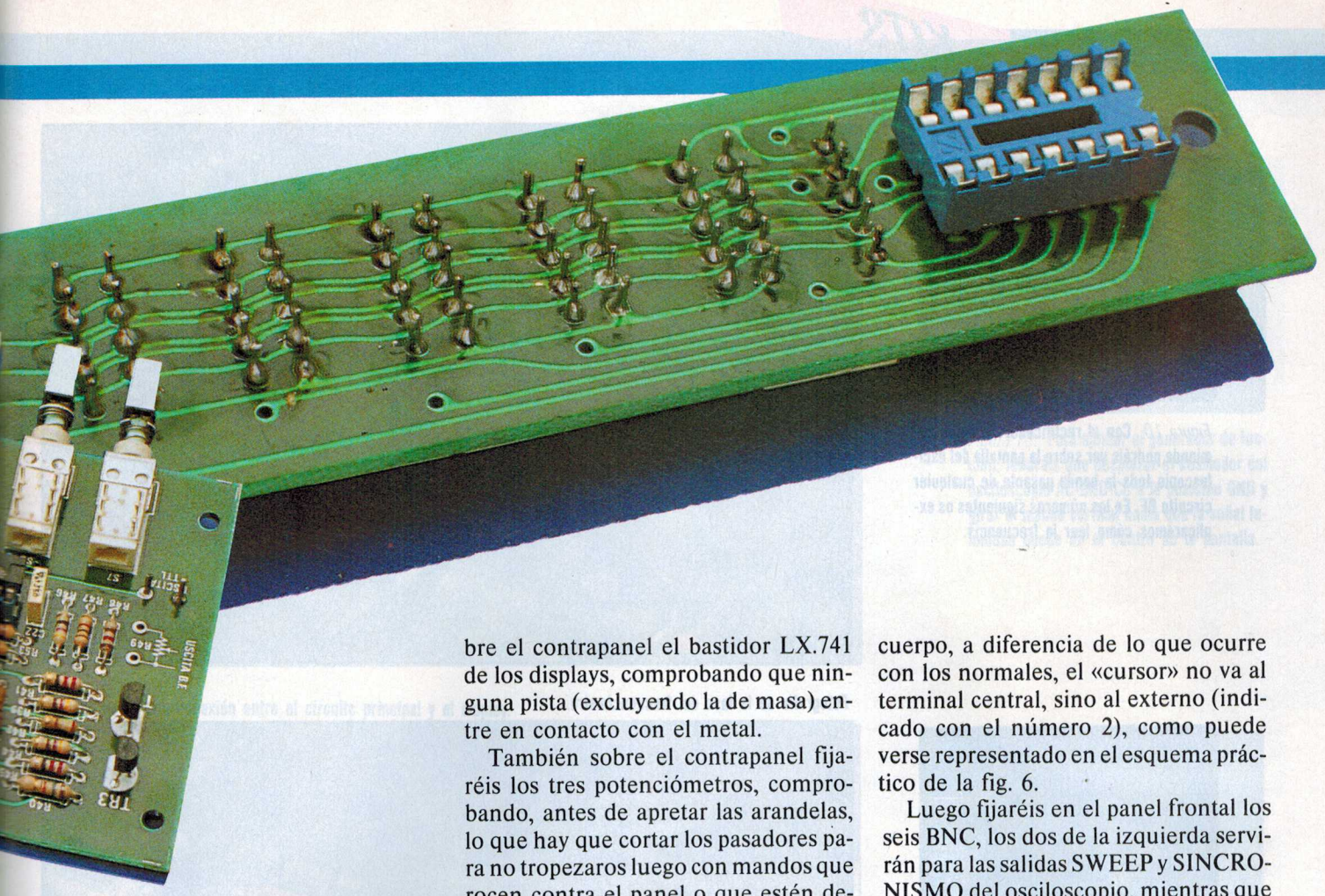


Figura 8. **Para obtener en la pantalla del osciloscopio las figuras 10, 11 y 12 habrá que conectar la entrada del amplificador o del filtro, a la SALIDA B.F. del generador, la salida del amplificador o del filtro a la ENTRADA RECTIF. Las entradas X e Y del osciloscopio se conectarán a la salida RECTIF, y a la SALIDA SWEEP, situando el generador en SWEEPP.**



tar los tres potenciómetros que faltan, luego aplicar el circuito sobre una hoja de papel bien limpia, ya que sobre el plano de trabajo siempre queda alguna gota de estaño o algún trozo de terminal cortado que, inevitablemente cortocircuita las pistas recorridas por la tensión de alimentación.

Antes de instalar los tres circuitos dentro del mueble, os conviene fijar sobre el contrapanel el bastidor LX.741 de los displays, comprobando que ninguna pista (excluyendo la de masa) entre en contacto con el metal.

También sobre el contrapanel fijaréis los tres potenciómetros, comprobando, antes de apretar las arandelas, lo que hay que cortar los pasadores para no tropezaros luego con mandos que rocen contra el panel o que estén demasiado alejados de éste.

Aclararemos que sólo el pasador del potenciómetro multi-giro R24 tiene un diámetro de 6,5 milímetros aproximadamente; por consiguiente, en el kit, encontraréis un mando con dicho diámetro «fuera de estandard».

También con respecto a dicho potenciómetro, aclararemos que de los tres terminales que sobresalen del cuerpo, a diferencia de lo que ocurre con los normales, el «cursor» no va al terminal central, sino al externo (indicado con el número 2), como puede verse representado en el esquema práctico de la fig. 6.

Luego fijaréis en el panel frontal los seis BNC, los dos de la izquierda servirán para las salidas SWEEP y SINCRONISMO del osciloscopio, mientras que los dos de la derecha servirán para las salidas de las señales de BF y TTL.

En el centro se acomodarán los dos BNC correspondientes a la entrada y la salida del rectificador de doble semionda.

El diodo led, que sujetaréis al panel frontal con un poco de pegamento universal, servirá para saber cuándo el generador está encendido y cuándo apagado.

Una vez terminados el panel y el contrapanel, fijaréis al plano del mueble el circuito básico LX.740, tratando de mantenerlo suficientemente distanciado del fondo, para que sobresalgan por el panel los conmutadores.

Para centrarlos en los orificios podéis aplicar bajo los tornillos unas arandelas o utilizar tuercas para poder levantar o bajar algunos milímetros todo el circuito impreso.

En el espacio disponible, como puede verse en la fig. 6, fijaréis el transformador T1 y el circuito impreso LX.742 del alimentador.

Al conectar con hilo normal aislado en plástico los terminales de salida +12 −12 +5 −15 y, lógicamente, la «masa» presente en dicho alimentador a sus correspondientes terminales indicados

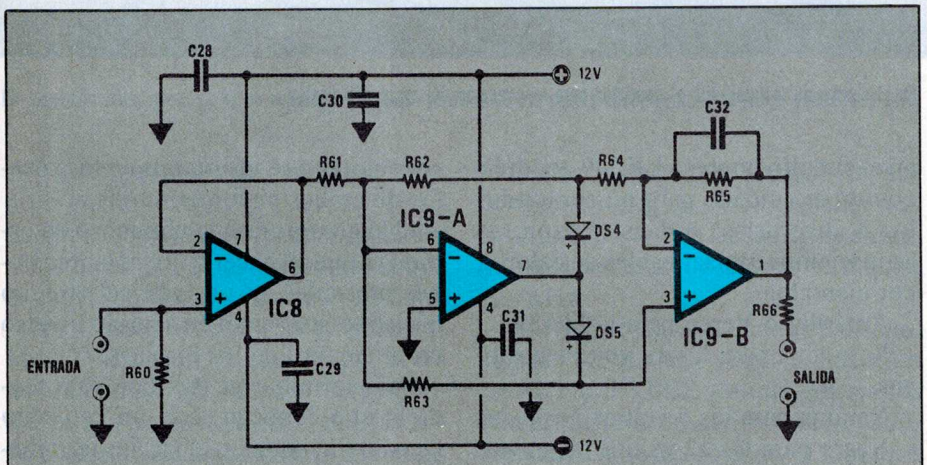


Figura 9. **Esquema práctico del «rectificador de doble semionda» necesario para visualizar sobre la pantalla del osciloscopio la banda pasante de cualquier fase de BF, la curva de respuesta de un filtro, etc. Esta fase se monta sobre el circuito básico LX.740 (ver IC8 e IC9, cerca de los dos BNC centrales de la fig. 6). Para los valores de los componentes, consultar la pág. 38.**

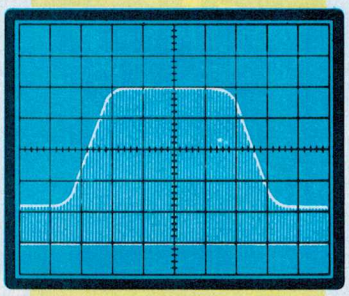


Figura 10. **Con el rectificador de doble semionda podréis ver sobre la pantalla del osciloscopio toda la banda pasante de cualquier circuito BF. En los números siguientes os explicaremos cómo leer la frecuencia.**

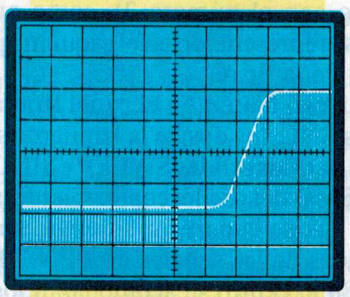


Figura 11. **Curva de respuesta de un filtro «paso alto». Con dicho generador podréis tarar y comprobar fácilmente cualquier crossover, controles de tono, derivadores R/C, filtros activos.**

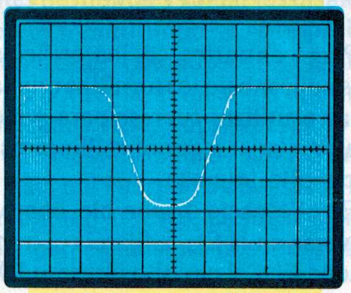
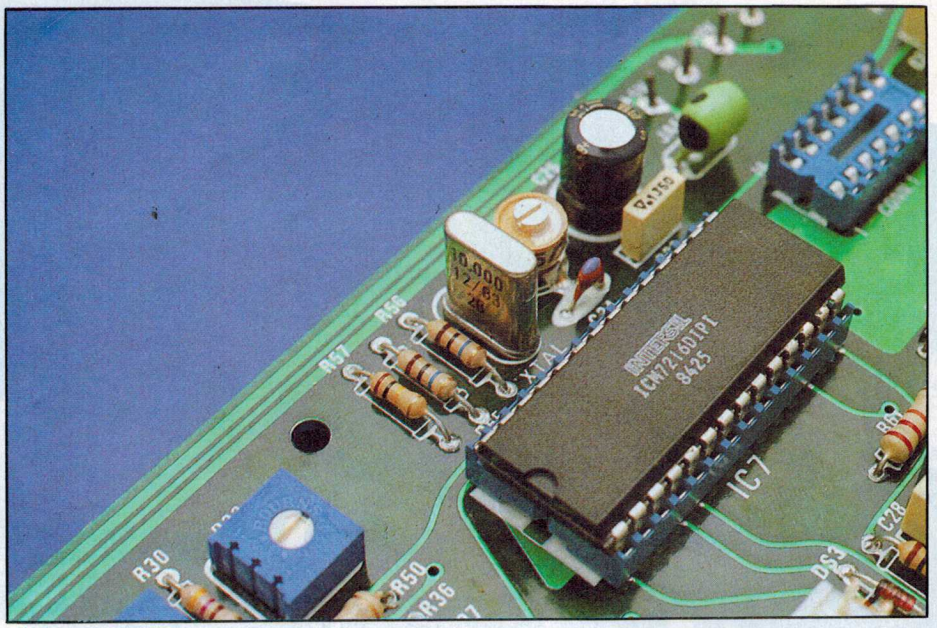
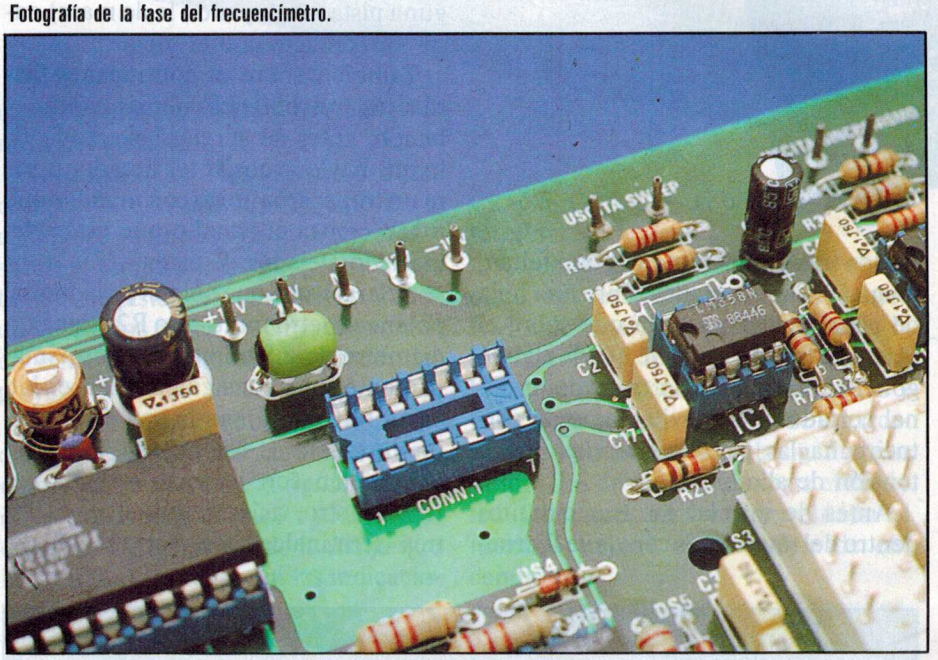


Figura 12. **Con este rectificador de doble semionda podréis comprobrar la frecuencia de resonancia de cualquier circuito L/C, siempre que se adapte a la gama de frecuencias de 1 Hz a 100.000 MHz.**



Fotografía de la fase del frecuencímetro.



En el centro de la fotografía el conector para la conexión del mazo del display.

en el circuito impreso LX.740, tendréis que tener cuidado para no confundirlos o invertirlos; por esta razón, os aconsejamos utilizar cables de colores, por ejemplo:

Amarillo o Verde para la MASA.

Rojo vivo para los 12 voltios positivos.

Naranja para los 5 voltios positivos.

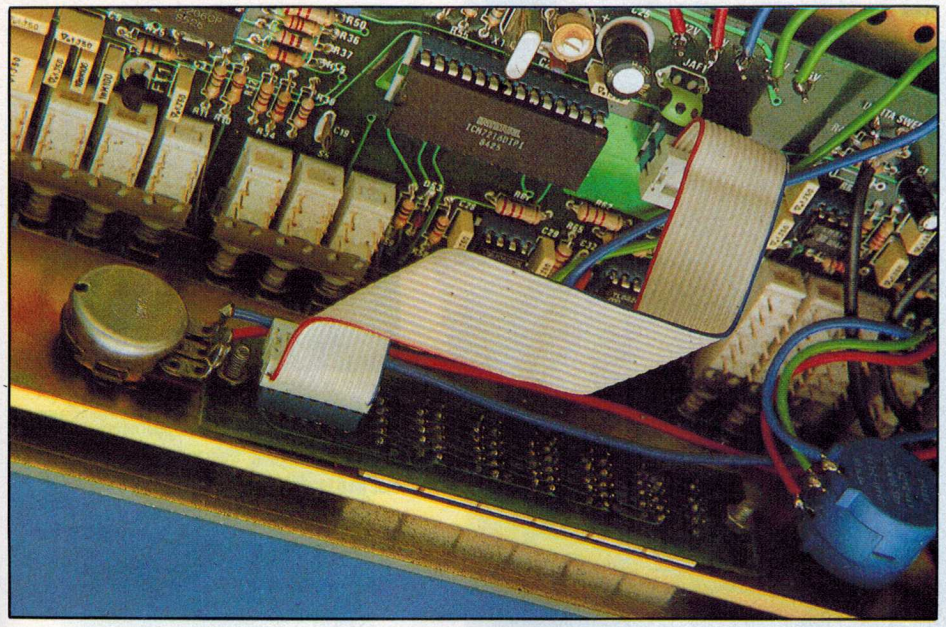
Negro para los 12 voltios negativos.

Azul para los 15 voltios negativos.

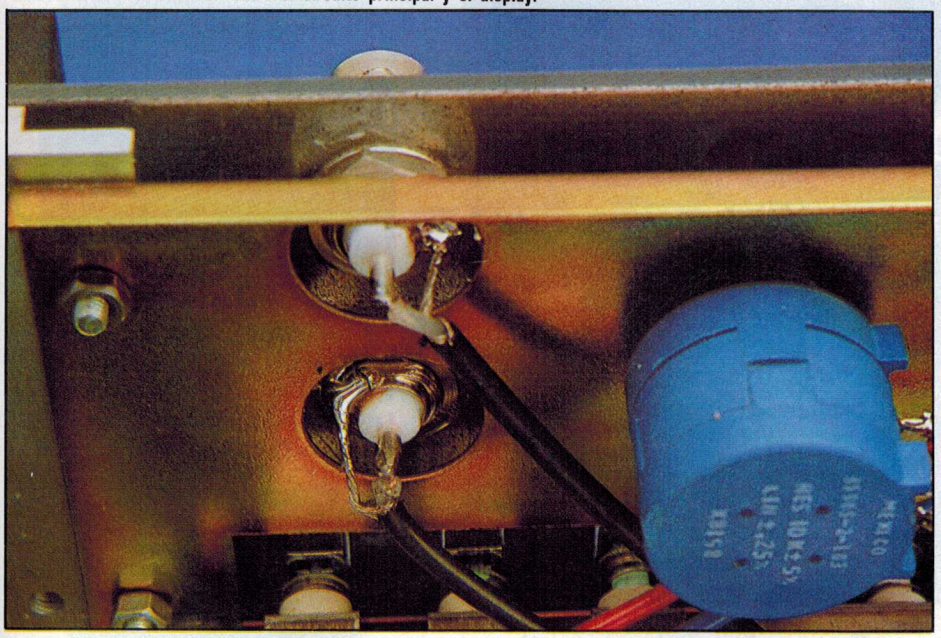
Al conectar el circuito de los displays LX.741 al circuito básico no tendréis dificultades, ya que en el kit encontraréis un mazo plano ya pinzado con dos conectores que insertaréis en los zócalos de ambos circuitos.

«No girar nunca» dicho mazo en espiral ya que, al hacerlo, todas las tensiones presentes en un lado del circuito básico se insertarán en sentido inverso en el circuito de los displays.

Para terminar el montaje sólo tendréis que conectar, con un cablecito coaxial (incluído en el kit) los terminales situados en el circuito impreso, a los conectores BNC fijados en el panel frontal, tratando de conectar la malla apantallada exterior al terminal «masa».



Detalle de la interconexión entre el circuito principal y el display.



Es imprescindible, como se ve en la fotografía, soldar la masa de los cables apantallados a la de los conectores BNC.

Realizadas todas las conexiones, podréis enchufar la toma a la red y, si habéis realizado correctamente todas las soldaduras, podemos garantizaros que el generador funcionará de inmediato.

En efecto, accionando el pulsador MANUAL, sobre el display aparecerá de inmediato un número correspondiente a la frecuencia generada. Girando el mando de la sintonía, veréis como este número varía hacia arriba o hacia abajo.

Accionando uno de los cuatro pulsadores de FRECUENCIA este número, lógicamente, cambiará, ya que se pasará de pocos Hertzios a 100.000 Hz; por consiguiente, si se desea visualizar en los cinco displays la frecuencia generada, será necesario accionar el mando Hz/KHz.

Al realizar esta prueba tendréis que comprobar que esté pulsado el mando BURST o SWEEP, ya que, en ambos casos, quedaría desactivado el frecuencímetro. De todas formas, si tampoco funcionara el frecucímetro en la posición MANUAL, antes de atribuir la responsabilidad al circuito, tendréis que comprobar que no habéis montado el integrado ICM.7216 con la muesca

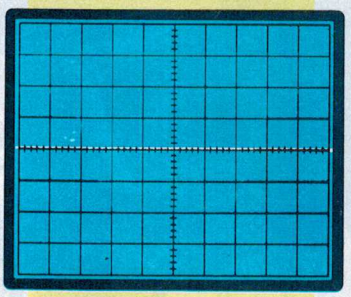


Figura 13. **Para ajustar el generador de función, tendréis que desplazar el desviador del osciloscopio AC-GND-CC a la posición GND y girar el mando vertical hasta que la señal luminosa quede en el centro de la pantalla.**

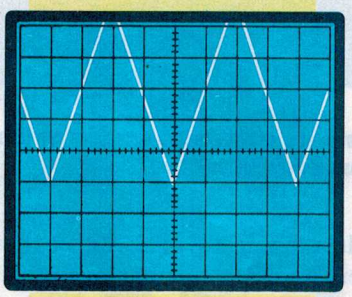


Figura 14. **Tras haber presionado el pulsador ONDAS TRIANGULARES del generador, comprobaréis si la onda queda totalmente centrada en la pantalla. Si esto no fuera así, retocar el trimmer R29.**

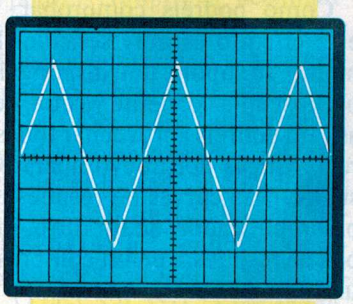
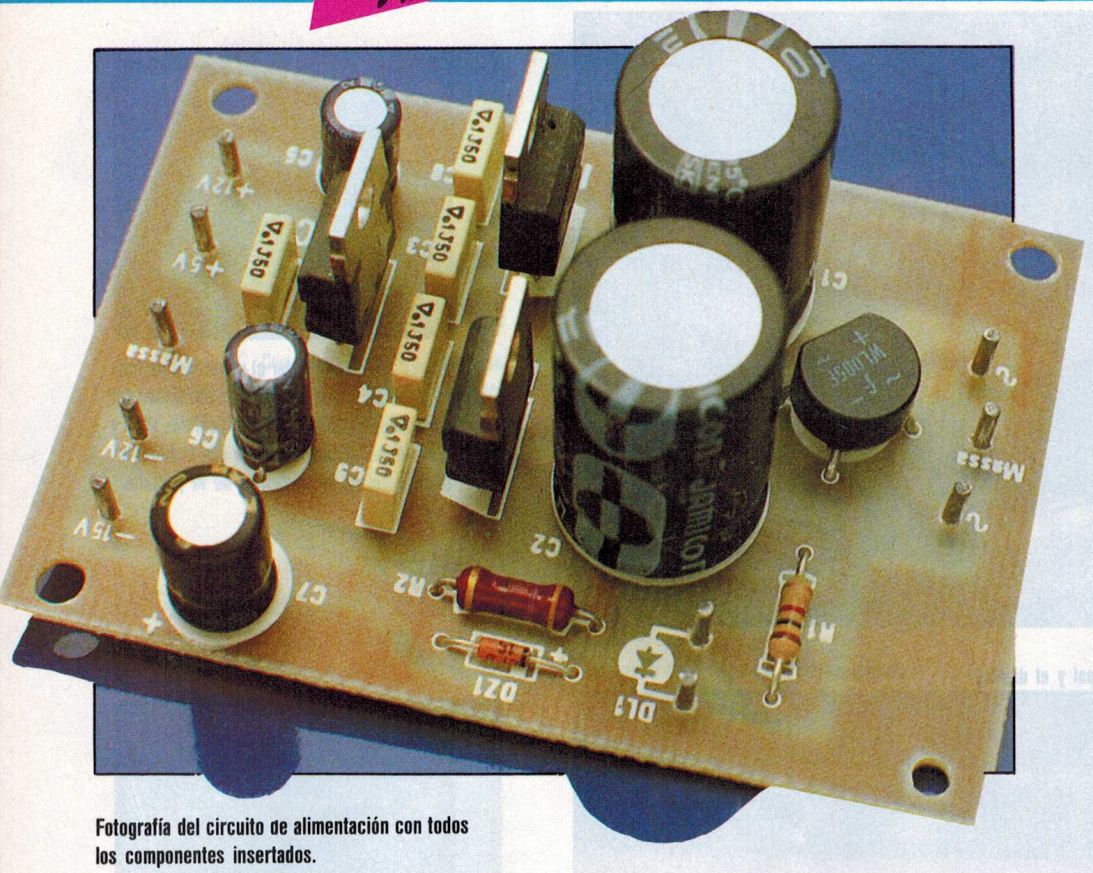


Figura 15. **Centrada la onda triangular, tendréis la total certeza de que la semionda negativa tiene una amplitud de –5 voltios y la semionda positiva de +5 voltios positivos, siempre respecto a masa.**



Fotografía del circuito de alimentación con todos los componentes insertados.

de referencia al revés, que las tensiones en salida sean regulares (podríais haber invertido, quizás, el diodo zéner DZ1, por lo que faltarán los 15 voltios negativos), que todos los hilos de las pletinas hagan contacto, que una gota de estaño no haya cortocircuitado alguna patilla en los displays, etc.

Entonces, si el circuito funciona correctamente, tendréis que llevar a cabo un simple, pero imprescindible ajuste.

Ajuste

Como podréis comprobar, ajustar este circuito es muy sencillo. Lógicamente, se supone que dispongáis de un osciloscopio corriente ya que, de no ser así, no podréis aprovechar todas las características del nuevo aparato, ni visualizar las curvas de respuesta de un preamplificador, de un filtro, los tiempos de respuesta de un compresor o de una red de contrarreacción.

Por lo tanto, suponiendo que tengáis un osciloscopio, deberéis conectarlo a la salida BF y proceder de la forma siguiente:

1) Desplazar la entrada del osciloscopio AC-GND-CC a la posición GND (masa), moviendo luego el mando del desplazamiento en vertical, hasta que la señal quede exactamente en el centro de la escala (ver fig. 13).

2) Desplazar la entrada del osciloscopio de la posición GND a la posición CC, presionar el botón del generador para ondas TRIANGULARES (ver S5B) y comprobar en la pantalla si esta forma de onda se encuentra situada en el centro de la misma (ver fig. 15). Si se encuentra más abajo, ello significa que la semionda negativa tiene una amplitud superior respecto a la positiva; si se encuentra más arriba será la semionda positiva la que tiene mayor amplitud que la negativa (ver fig. 14).

3) Con un destornillador girar el trimmer R29 para modificar la polarización de la patilla 3 del XR.2216/D, hasta centrar la onda triangular en la pantalla del osciloscopio (ver fig. 15) y, consiguiendo esto, tendréis la certeza matemática de que las ondas SINUSOIDALES tendrán un máximo positivo de 5 voltios respecto a masa y un máximo netagivo de 5 voltios, también respecto a masa.

Llegados a este punto, tendréis que ocuparos de las ondas SINUSOIDALES, comprobando la simetría y la dis-

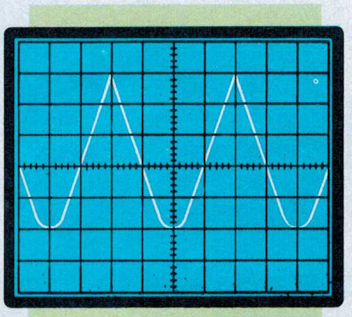


Figura 16. **Pulsando el mando ONDAS SINUSOIDALES, sobre la pantalla aparecerá una onda casi triangular. Operando sobre el trimmer R15 tendréis que intentar que las dos semiondas sean simétricas, aunque sigan siendo triangulares.**

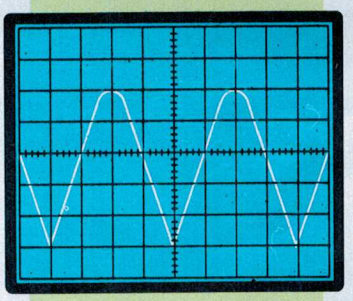


Figura 17. **Como podréis observar, el trimmer R15 permite modificar simultáneamente el extremo superior y el inferior de la señal. Lo que tenéis que lograr es una simetría perfecta de ambos extremos.**

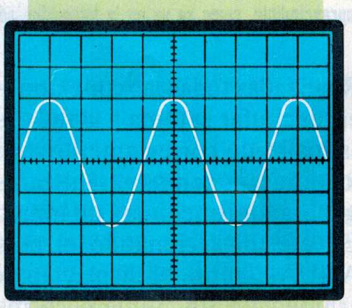


Figura 18. **Una vez resulten simétricos los dos picos de esta onda casi triangular, tendréis que girar el trimmer R31 y, al hacerlo, los picos se redondearán hasta formar una onda SINUSOIDAL.**

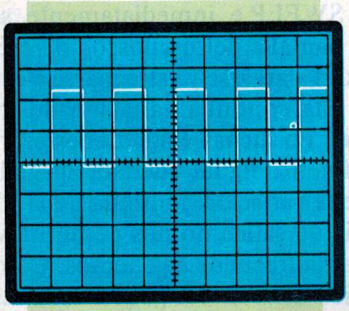


Figura 19. **Presionando el mando ONDAS CUADRADAS sobre la pantalla las semiondas negativas y positivas tendrán una amplitud máxima de 10 voltios, mientras que las que obtengáis de la salida TTL tendrán una amplitud máxima de 5 voltios.**

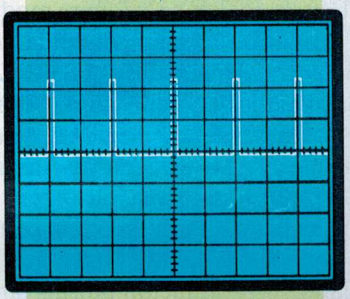


Figura 20. **Pulsando S6, las ondas cuadradas, obtenidas de la salida TTL se transformarán en impulsos y, como en las anteriores, su amplitud máxima será de 5 voltios respecto a masa.**

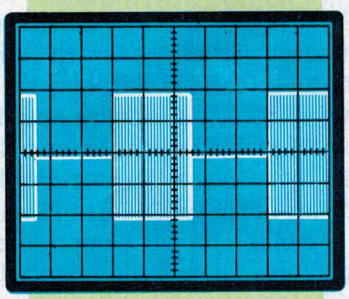
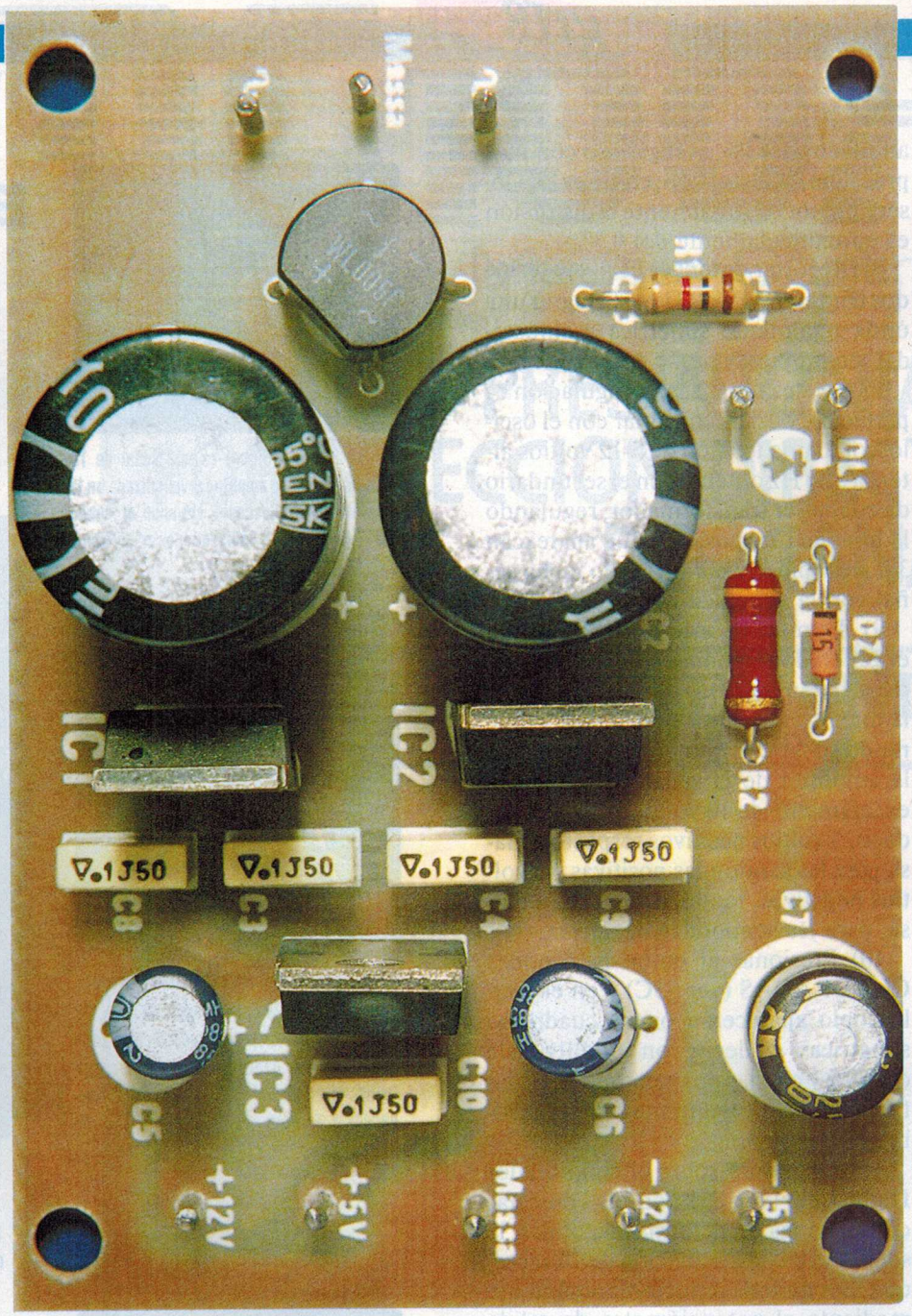


Figura 21. **Para lograr esta figura, basta con presionar los pulsadores MANUAL y BURST. Si conectáis la salida SINCR a la entrada «Sincr. EXT» del osciloscopio la imagen se detendrá.**



torsión, que podréis corregir mediante los trimmer R15 y R31.

4) Presionar el botón ondas SINUSOIDALES para que éstas aparezcan en pantalla, en lugar de las triangulares.

5) Es casi seguro que en la pantalla del osciloscopio aparecerá una onda como la que puede verse en la fig. 17, o bien como la de la fig. 16.

6) Entonces girar el trimmer R15 situado entre las patillas 15-16 del XR.2216/D, hasta que ambas semiondas sean regulares.

No os preocupéis si, en lugar de ver una onda sinusoidal, se sigue visualizando una onda triangular; lo importante ahora es tratar de que las dos semiondas sean totalmente simétricas e iguales entre sí.

Como podréis comprobar, accionando este trimmer se modificarán ambas semiondas; por consiguiente, será preciso girar en un sentido o en otro dicho trimmer hasta lograr dos semiondas lo más parecidas posible entre sí.

7) Tras haber logrado la simetría de los dos picos superiores de las semiondas SINUSOIDALES, tendréis que girar el trimmer R31 situado entre las patillas 13-14 del XR.2216, para redondear los dos picos superiores, para obtener una auténtica onda sinusoidal como puede verse en la fig. 18.

Si no reguláis bien este trimmer, podéis tener una distorsión que oscilará

alrededor del 1%; al regularlo con más precisión, la distorsión, como es lógico, será menor (normalmente la distorsión es aproximadamente del 0,3%).

8) Recortar entonces el ajuste de los dos trimmer R15 y R31 hasta lograr una onda totalmente simétrica y sinusoidal, como puede verse en la fig. 18.

Para determinar si esta regulación es perfecta, podríais controlar con el osciloscopio una tensión de 5-12 voltios alterna a 50 Hz obtenida en el secundario de cualquier transformador, regulando la base de tiempos para que aparezcan 3-4 sinusoides y comparando dicha señal con la generada por el oscilador.

9) Terminado este ajuste, dejando el generador en ondas sinusoidales, girar el potenciómetro de salida R9 hasta la máxima amplitud de la señal, y operando sobre el trimmer R33, hacer que la amplitud de la señal en salida sea exactamente de 10 voltios pico-pico, es decir, 5 voltios positivos respecto a masa para las semiondas positivas y 5 voltios negativos, también respecto a masa, para las semiondas negativas.

10) Presionar el botón para ondas CUADRADAS (ver S5C) y en el osciloscopio aparecerán ondas cuadradas simétricas, es decir, con un duty-cicle del 50% y con las dos semiondas, negativa y positiva, totalmente centradas sobre el 0 de masa.

11) Operando sobre el conmutador Hight-Low (ver S7) podréis constatar cómo, en las otras formas de ondas, la señal sufre una atenuación de 10 veces, que aún podréis reducir manualmente mediante el potenciómetro de salida R49.

12) Retirar el cable de la salida BF y conectarlo a la salida TTL. Pulsando o soltando el conmutador S6, en la pantalla del oscilador se visualizarán ondas cuadradas (ver fig. 19) o de impulsos (ver fig. 20), cuya semionda negativa tendrá un nivel lógico de 0 voltios y uno máximo de 5 voltios positivos.

13) Volver a conectar la entrada del osciloscopio a la salida BF para comprobar todas las demás funciones que existen en el geneador, es decir, el Burst, el Sweep y la modulación en AM.

Para esta prueba podéis presionar tanto el botón de las ondas sinusoidales como el de las triangulares, luego el botón SWEEP e, inmediatamente, sobre la pantalla del osciloscopio veréis las ondas alargarse y estrecharse a causa de una continua variación de frecuencia. En dichas concidiones el frecuencímetro digital quedará apagado, ya que la variación continua de la frecuencia de salida no nos permitirá visualizar la frecuencia generada. Como es lógico saldrán del generador todas las frecuencias de la gama elegida.

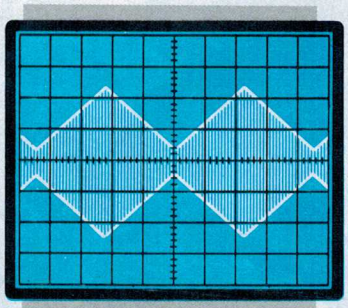


Figura 22. **Esta figura es una señal de 10 KHz modulada en amplitud y visualizada en la pantalla del osciloscopio, situando el mando TIME BASE en 10 milisegundos x división.**

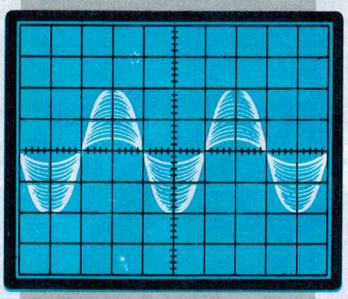


Figura 23. **La misma frecuencia de la fig. 22, también modulada en amplitud, tal como se visualizará en la pantalla del osciloscopio situando el mando del Time Base a 20 microsegundos x división.**

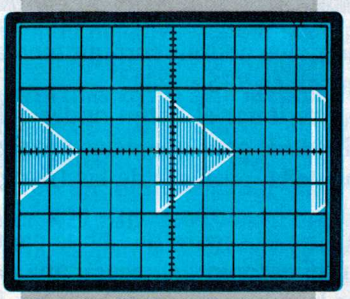


Figura 24. **Frecuencia de 20 KHz con las funciones BURST y MODUL. seleccionadas. Para mantener quieta la imagen aconsejamos conectar la salida SINC.EXT a la entrada «Sinc. Ext.» del osciloscopio.**

14) Presionar ahora el botón de MANUAL y el de BURST y en el osciloscopio aparecerán trenes de onda como se ven en la fig. 21; si luego se acciona el mando SWEEP estos trenes de ondas quedarán modulados en frecuencia.

15) Volver a pulsar el mando MANUAL, situar el desviador INT/EXT (ver S1) en la posición INT, para modular en amplitud la señal de salida por medio de la misma señal del SWEEP.

En la pantalla del osciloscopio observaréis que la frecuencia elegida quedará modulada en AM, es decir, partiendo de una amplitud máxima, alcanzará la mínima para volver a su máximo como puede verse en la fig. 22.

16) Si en esta situación pulsáis también el botón BURST, obtendréis formas de onda como las que pueden verse en la fig. 24, que podréis modular en frecuencia presionando el botón SWEEP.

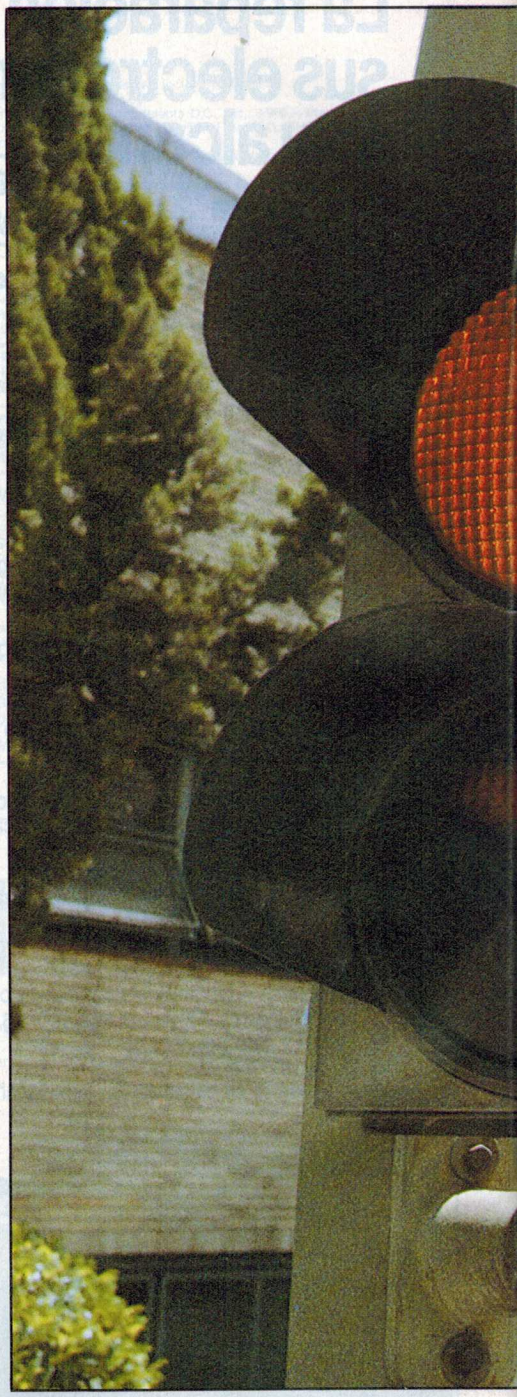
17) Girando el mando del SWEEP podréis aumentar o disminuir la velocidad de desplazamiento de la frecuencia.

Entre los numerosos pulsadores disponibles, nos queda uno todavía; es decir, el indicado CAL (es decir, CALIBRACION) pero de éste, así como de las entradas y las salidas Sweep y Sincronismo volveremos a hablar en el próximo número, cuando os enseñemos cómo proceder para obtener las curvas de respuesta de los amplificadores o de los filtros (ver figuras 10, 11 y 12) y cómo comprobar compresores, alimentadores estabilizados, controles de tonos, etc.

No nos es posible describir cómo se usa nuestro generador de funciones en este número ya que precisaríamos muchas páginas más que preferimos dedicar a otros montajes para satisfacer las exigencias y los intereses del mayor número posible de lectores.

Un Nor exclusivo para dos diodos intermitentes





Este sencillo montaje os permitirá comprender cómo se puede utilizar un Nor Exclusivo como oscilador y como inverter; el intermitente que os ofrecemos es sólo un ejemplo práctico de utilización.

Para aprender a utilizar en cualquier montaje una puerta digital TTL es preciso conocerla a fondo y, para ello, nada mejor que montar pequeños circuitos experimentales.

El esquema que os ofrecemos, que permite encender alternativamente dos diosos led, sirve precisamente para estos fines. La utilización práctica que le hemos dado ha sido escogida entre las muy numerosas que nos han sido propuestas.

Por ejemplo, nos han sugerido que un montaje como éste podría servir como aviso de alarma de cualquier aparato, o bien que las dos salidas podrían servir para accionar el «gate» de dos triac para encender alternativamente dos bombillas de 220 voltios; un carrocero de coches nos ha explicado que lo utilizará para indicar si una puerta se ha quedado abierta; por último, un médico nos ha contado que en Estados Unidos existe un aparato del mismo tipo, llamado —si no nos equivocamos— Auto-Training, dotado con dos led verdes en miniatura, y que se emplea para combatir el «stress».

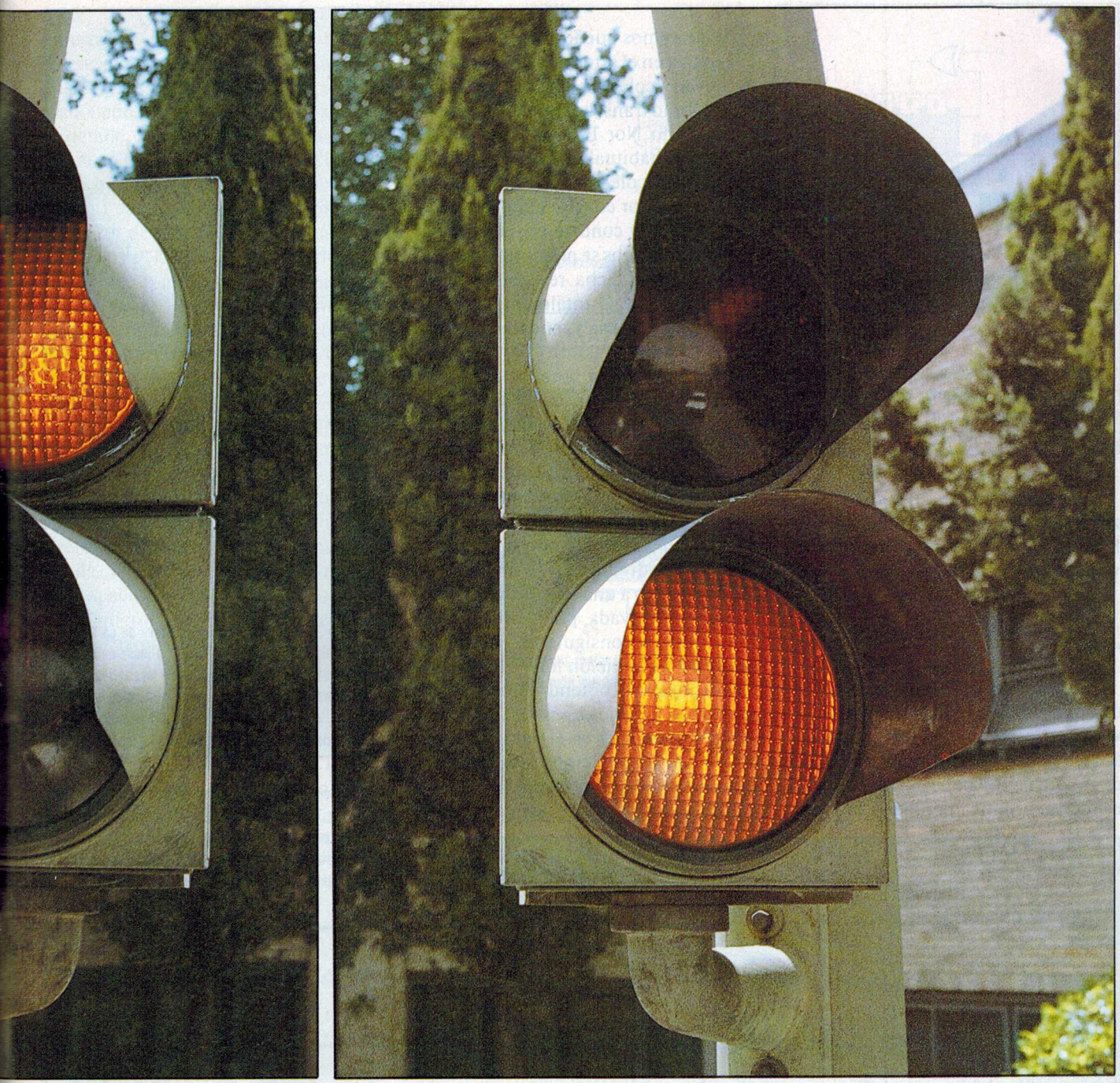
Sentimos la curiosidad de comprobar si esta última indicación tenía algo de verdad y, en efecto, quizás sugestionados por la explicación paracientífica del médico citado, notamos una sensación de relajación; pero al no ser ésta la finalidad principal para la que ha sido pensado el montaje, lo presentamos como simple intermitente para diodos led, necesario para adquirir práctica con la puerta de Nor Exclusivo.

El Nor Exclusivo

El la fig. 1 puede verse el dibujo gráfico de un Nor Exclusivo con su correspondiente Tabla Lógica, es decir, la condición lógica que podemos obtener en su salida, según la condición lógica presente en las dos entradas.

Como ya os hemos explicado varias veces, la condición lógica 0 corresponde a un tensión equivalente a 0 voltios; por consiguiente, cuando una salida de cualquier integrado se encuentra en dicha condición, podemos considerarla cortocircuitada a masa.

La condición lógica 1 corresponde, en cambio, a una tensión igual a la de alimentación; por consiguiente, cuando una salida se encuentra en dicha condición, si estamos ante un integrado TTL, encontraremos una tensión positiva de 5 voltios: en cambio, si se trata de un integrado C/Mos, nos encontraremos con la misma tensión empleada para la alimentación.



Observando esta tabla lógica podemos ver que situando las dos entradas a nivel lógico 0, en la salida encontraremos un nivel lógico 1 y lo mismo puede decirse poniendo las dos entradas a nivel lógico 1. Para lograr en salida un nivel lógico 0, es necesario que en las dos entradas haya una condición 0-1 o viceversa.

Llegados a este punto, si os pidiéramos obtener de dicho Nor Exclusivo una puerta INVERTER, vosotros mismos podríais descubrir que no se pueden cortocircuitar entre sí las dos entradas, como suele hacerse en un Nand o un Nor corriente, porque, al hacerlo, en la salida nos encontraríamos siempre con un nivel lógico 1, tanto si aplicamos a las dos entradas un nivel lógico 0 ó un nivel lógico 1 (ver fig. 2).

Si forzamos una de las dos entradas a nivel lógico 1 (conectando una entrada al positivo de alimentación), nos encontraríamos con una puerta que nos proporcionaría en entrada la misma condición lógica presente en la otra entrada del integrado (ver fig. 2).

Estudiando la tabla lógica es fácil deducir que, para obtener de un Nor Exclusivo un INVERTER, basta con conectar a masa una sola entrada; en efecto, si en la segunda entrada se presenta un nivel lógico 0-1, en salida encontraremos una condición lógica contraria (ver fig. 1):

0-1 salida 0
0-0 salida 1

Una vez aclarado cómo se pueden obtener un inverter de un Nor Exclusivo, veamos ahora cómo se puede reali-

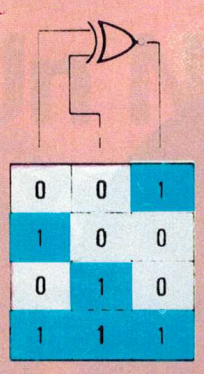


Figura 1. **Tabla lógica de un Nor Exclusivo. Como se puede deducir al observar esta tabla, no se pueden conectar entre sí las dos entradas para realizar un inverter normal.**

zar un oscilador de onda cuadrada de baja frecuencia y aprovechar estos inverter para accionar dos diodos led.

Esquema eléctrico

Utilizando un integrado 74LS.266 dispondremos de cuatro Nor Exclusivos, por lo que podremos aprovechar dos para realizar un oscilador astable de muy baja frecuencia, y dos para encender alternativamente los dos led.

Aclararemos que los Nor Exclusivos existentes en el interior de este integrado llevan «colector abierto», es decir, en el último transistor de salida presente en dicho Nor Exclusivo no se encuentra la habitual resistencia que conecta dicho colector al positivo de alimentación; por consiguiente, es preciso que ésta se conecte en exterior.

Quizás algunos se pregunten por qué no se incluye dicha resistencia, si se considera que es totalmente imprescindible conectarla y, encima, por fuera.

La causa es muy sencilla: si esta resistencia estuviera instalada en el interior, al cambiar los niveles lógicos de salida de 0 a 1, sobre la salida de esta puerta lógica podríamos obtener una variación de 0 voltios a un máximo de 5 voltios (tensión máxima de alimentación de un TTL); dejando el «colector abierto», podremos conectar la resistencia externa a una tensión de alimentación más elevada, por ejemplo, 8-10-15 voltios; por consiguiente, pasando la salida de la condición lógica 0 a la condición lógica 1, obtendremos una variación de 0 voltios a un máximo de 8-10-15 voltios, que es el valor máximo de tensión al que hemos conectado exteriormente dicha resistencia.

En nuestro montaje, esta condición

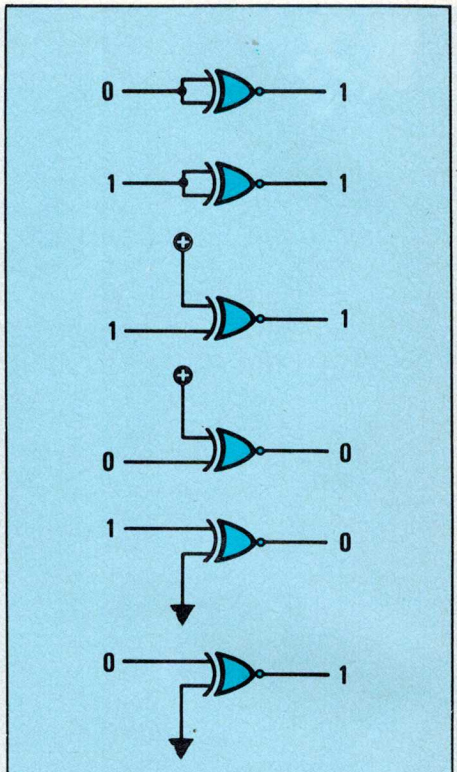
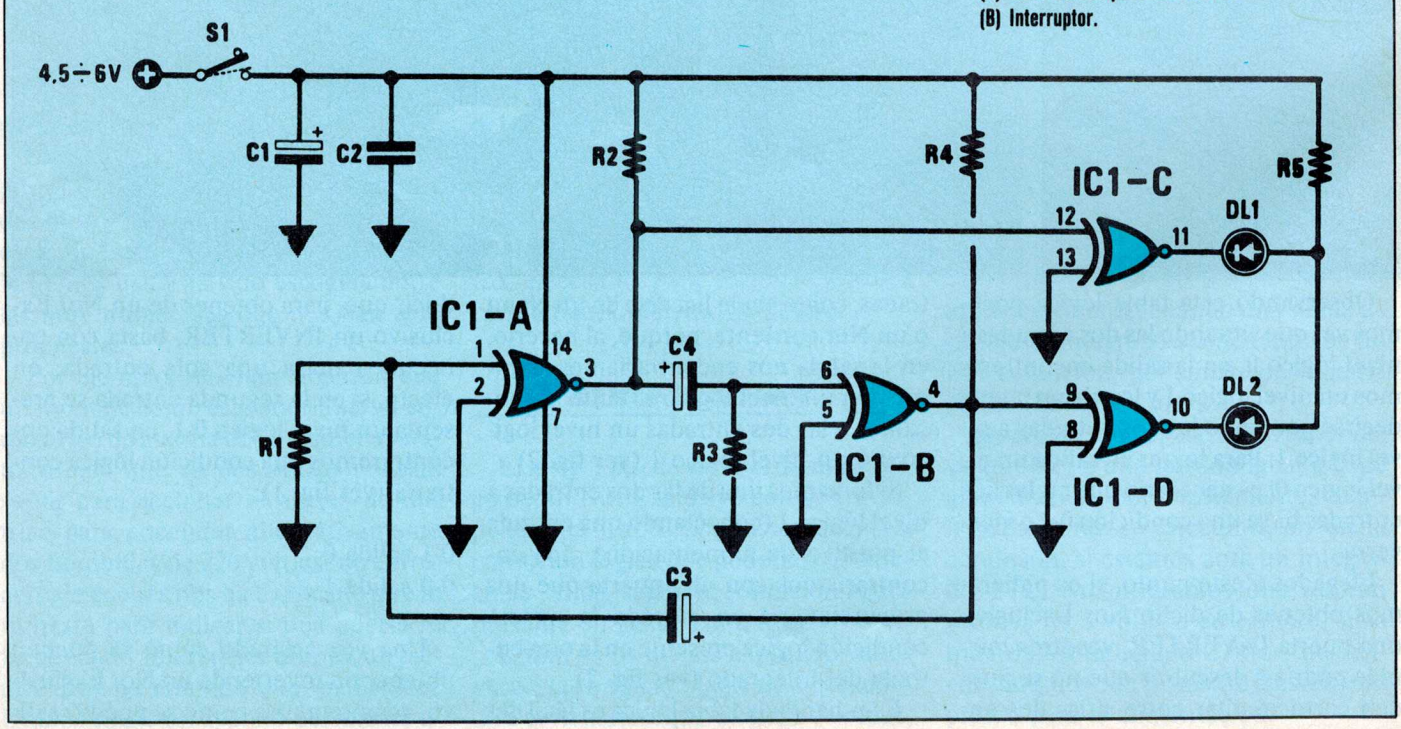


Figura 2. **Para obtener un «inverter» de un Nor Exclusivo, es necesario conectar a masa una de las dos entradas. En los dibujos de más arriba indicamos las condiciones lógicas presentes en la salida, conectando entre sí las dos entradas, o bien, conectando una al positivo o a masa.**

Figura 3. **Esquema eléctrico del circuito intermitente para los led con Nor Exclusivos.**
(A) Lista de componentes LX.734.
(B) Interruptor.



no está prevista, ya que ambos diodos led se alimentan directamente con la misma tensión que aplicamos al integrado, pero hemos perferido aclarar este detalle del «colector abierto», porque si en futuro planeáis algún circuito en el que necesitéis obtener un nivel lógico 1 con una tensión superior a los 5 voltios de alimentación, estos integrados os permitirán conseguirlo.

Volviendo a nuestro esquema eléctrico, pasemos a considerar cómo hay que conectar los dos Nor Exclusivos IC1/A e IC1/B para obtener el oscilador astable necesario para este montaje.

Con la capacidad de 33 microfaradios utilizada para los dos condensadores C3 y C4, los dos led permanecen encendidos alternativamente durante aproximadamente medio segundo: si queremos obtener una secuencia más rápida, tendremos que sustituir estas dos capacidades con dos electrolíticos de 22 microfaradios; si, por el contrario, deseáramos una secuencia más lenta, podríamos utilizar dos capacidades de 47 microfaradios.

Sabiendo que, cuando en la salida de IC1/A se encuentra presente una condición lógica 1, en la salida de IC1/B tenemos una condición lógica contraria, es decir, 0, es inmediato suponer que, aplicando en estas dos salidas los otros dos Nor Exclusivos (ver IC1/C e IC1/D) conectados como INVERTER (ver una de las dos entradas conectadas a masa), en sus salidas encontraremos alternativamente una condición lógica 0-1.

En serie a estas dos salidas hemos conectado los dos led LD1 y LD2 y, por consiguiente, como se puede deducir, éstos se encenderán cuando en la salida del inverter haya una condición lógica 0 y se apagarán cuando haya un nivel 1.

Puesto que este circuito está previsto para uso didáctico, utilizaremos para su alimentación una pila normal cua-

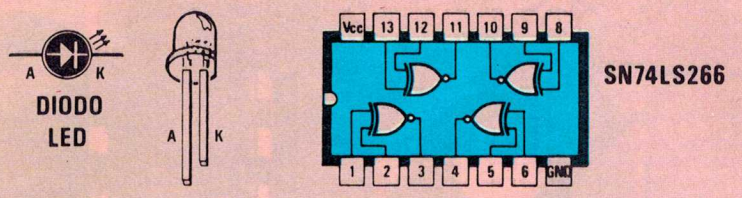


Figura 4. **Conexiones del SN:74LS266 y del diodo led.**

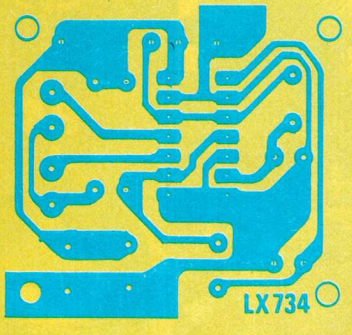
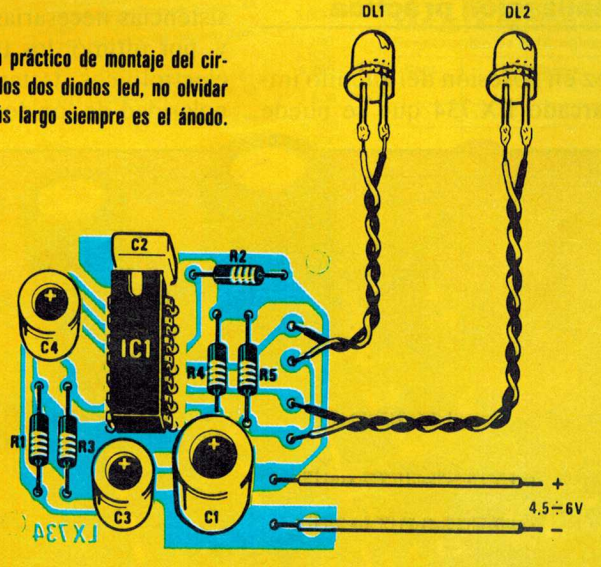


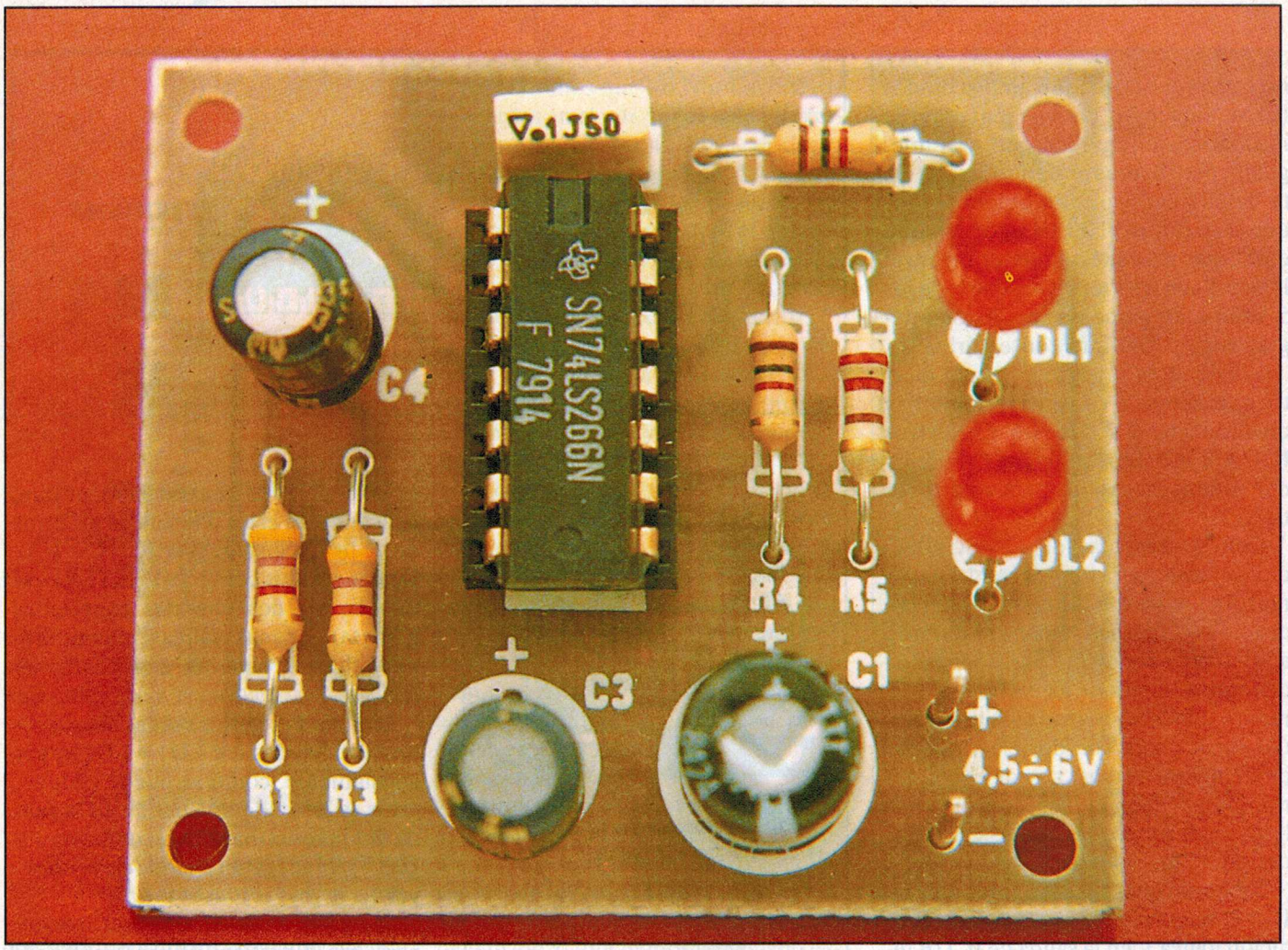
Figura 5. **Dimensiones reales del circuito impreso necesario para este montaje.**

Componentes LX.734

R1 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R2 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R3 = 4.700 ohm 1/4 wat.
R4 = 1.000 ohm 1/4 wat.
R5 = 220 ohm 1/4 wat.
C1 = 100 mF electr. 25 volt.
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 33 mF elect. 25 volt.
C4 = 33 mF elect. 25 volt.
IC1 = SN.74LS266
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led
S1 = interruptor

Figura 6. **Esquema práctico de montaje del circuito. Al conectar los dos diodos led, no olvidar que el terminal más largo siempre es el ánodo.**





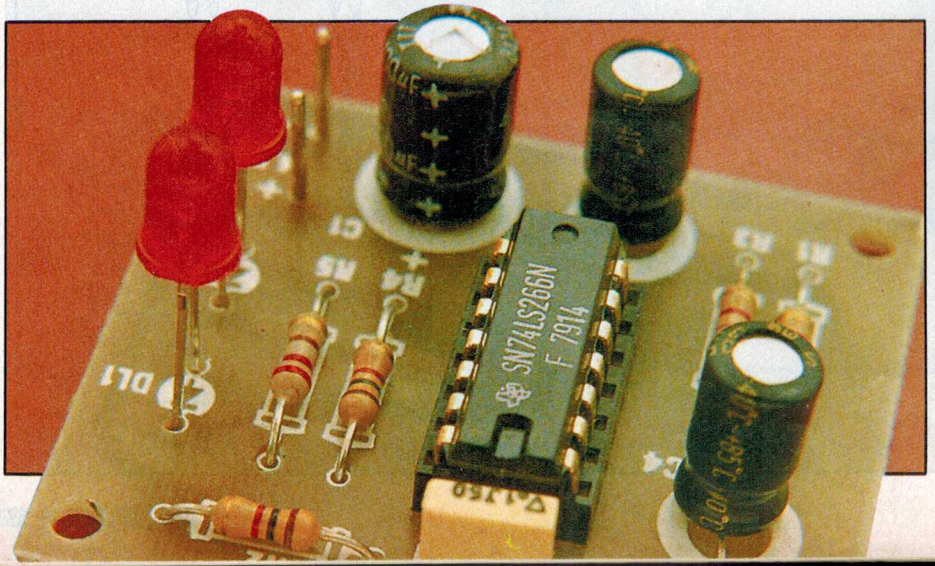
Circuito LX734 con todos los componentes insertados. Los dos diodos Led pueden montarse en el frontal de la caja que se desee, aún cuando en la fotografía se observen directamente sobre el circuito.

drada de 4,5 voltios pero, si se desea, se puede alimentar también con una tensión de 5 voltios proporcionada por cualquier alimentador estabilizado.

Realización práctica

Una vez en posesión del circuito impreso marcado LX.734 que se puede ver a tamaño natural en la fig. 5, se puede comenzar el montaje colocando y soldando el zócalo para el integrado 74LS266.

Podéis montar entonces las pocas resistencias necesarias en dicho circuito y, por último, los tres condensadores electrolíticos, tratando de respetar la polaridad de los dos terminales.



Al colocar los dos led, no olvidemos que el terminal más largo (ver fig. 4) es el ánodo y por tanto, como se puede ver en el esquema eléctrico, este terminal más largo irá hacia la pista que conecta con la resistencia R5 de 220 ohmios.

A los dos terminales + y — conectaréis los dos hilos de color, rojo para el positivo y negro (u otro color) para el negativo, para no equivocar la polaridad cuando se conecten a la pila de alimentación.

Terminado el montaje, se colocará en el zócalo el integrado, dirigiendo la muesca de referencia existente en su cuerpo tal como puede verse en el esquema práctico de la fig. 6.

Si no se han cometido errores, nada más conectar la pila al circuito, los dos diodos led empezarán a parpadear y, como ya hemos visto, si deseáis modificar la velocidad de encendido bastará con modificar la capacidad de los dos condensadores electrolítico C3 y C4.