7335012-16

AÑO III • 2.ª EPOCA
N.º 29 • 250 PTAS.

NUEVA

Electrónica

de Hobby Press, s.a.

Montajes de vanguardia al alcance de todos



Metrónomo electrónico, para no perder el compás

Teoria electrónica

- TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO

Electrónica práctica

- EL OSCILOSCOPIO EN EL LABORATORIO

Kits

- SENSOR PARA LUCES
- TESTER DIGITAL A L.C.D.
- SUPER MICRÓFONO A DISTANCIA

¡¡BUSQUE EN EL INTERIOR LAS OFERTAS DE NUEVA ELECTRONICA!!

HOBBY PRESS, S.A.

Director Editorial
José I. Gómez-Centurión

Director Ejecutivo
Miguel A. Rodríguez

Diseño
Pilar García

Maqueta
Jaime González

Traducción
M.ª Paz Mouliaá

Fotografía
Javier Martínez
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
Marisa Esteban
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).

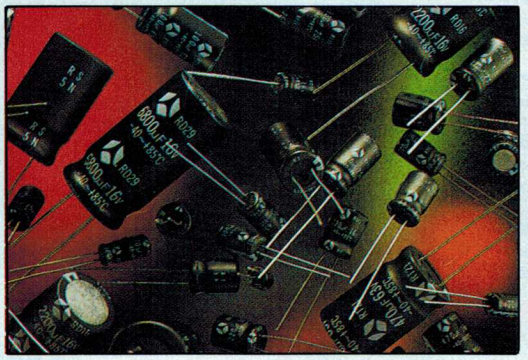
Traducción en Lengua española de la revista «Nuova Elettronica», Italia.

Director General.
Montuschi Giuseppe

NUEVA Electrónica

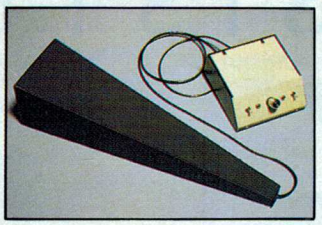
Número 29
Noviembre 1985

EN ESTE NUMERO

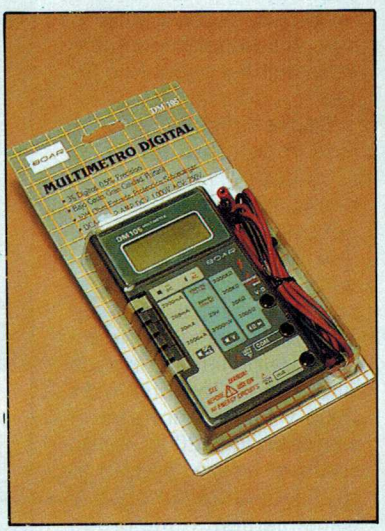


4 Noticias y Novedades
6 Sensor para luces
14 Transistor de efecto de campo
20 Metrónomo electrónico
24 El tester digital L.C.D.
36 Ofertas Prohobby
40 Osciloscopio en el laboratorio
48 Supermicrófono espía

NOVEDADES
Los más modernos desarrollos aparecidos en el mercado nacional



Super-micrófono espía especialmente diseñado para captar los sonidos más recónditos.



esteban
LIBRERIA
Alemanes, 15 · SEVILLA

OFERTAS
Elementos seleccionados para nuestros lectores que les permitirán completar su puesto de montaje de kits.



Sensor para luces, sólo un leve contacto para iluminar su entorno.

Indicaciones de montaje

GRADO DE DIFICULTAD

COSTE DEL KIT

TIEMPO DE MONTAJE



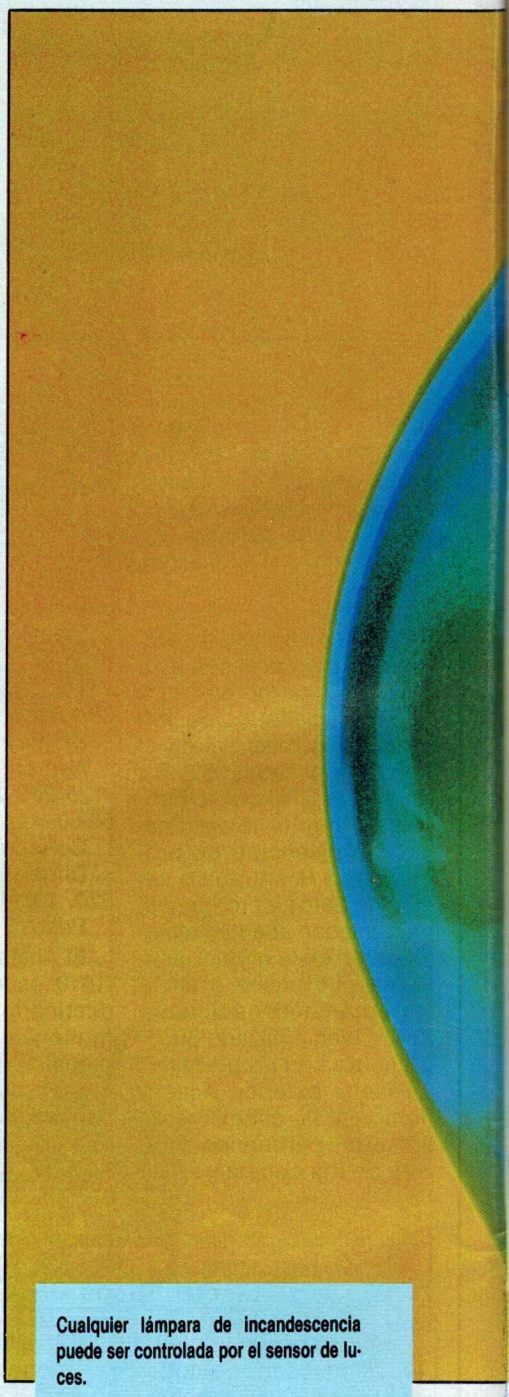
Metrónomo electrónico, para no perder el compás

KITS

Sensor "mágico" para luces



Con el integrado S.576/B podéis realizar el más sencillo y perfecto sensor para lámparas de filamento. Rozando con un dedo una pequeña placa metálica podréis encender y apagar automáticamente una luz, así como reducir o aumentar su intensidad luminosa. Dado que el integrado dispone de una memoria, veréis cómo, al volver a encender la luz, ésta tiene la misma intensidad luminosa anteriormente prefijada.



Cualquier lámpara de incandescencia puede ser controlada por el sensor de luces.

ESTE sencillo circuito os permitirá no sólo modernizar la instalación eléctrica de vuestra casa, sino también suscitar la curiosidad de amigos y conocidos cuando vean que para encender y apagar las luces de casa no accionáis los habituales interruptores, sino que rozáis levemente una plaquita metálica. Aún más grande será su sorpresa cuando comprueben que, manteniendo el dedo apoyado en tal plaquita, la luz aumenta o disminuye de intensidad.

En efecto, al diseñar este sensor hemos pensado en completarlo con un variador automático de luminosidad, es decir, un mando que os permitirá variar la luminosidad de un máximo a un mínimo sin utilizar —como en los varilight— un potenciómetro, sino empleando el mismo sensor de conexión y desconexión de la luz.

En la práctica, al rozar esta plaquita de metal, si la lámpara está apagada se encenderá automáticamente. Si mantenéis el dedo apoyado un instante, la luz variará de intensidad. Al retirar el dedo de la plaquita, será memorizado el nivel de la luz que habéis elegido. Es decir, rozando de nuevo la plaquita, la lámpara se apagará y volviendo a rozarla, la luz se encenderá al nivel de intensidad precedentemente memorizado.

Para modificar el nivel luminoso o para borrar la anterior memorización, bastará mantener el dedo apoyado en la placa durante un tiempo mayor. De este modo la lámpara variará su luminosidad en sentido opuesto al anteriormente memorizado.

Creemos que el ejemplo que ahora os proponemos disipará cualquier duda.

Supongamos que queréis encender una lámpara a una intensidad media. Como comprobaréis, apenas apoyéis el dedo en la plaquita metálica, obtendréis el inmediato encendido de la lámpara a la máxima luminosidad. Si dejáis el dedo apoyado en la plaquita, la luz se atenuará lentamente.

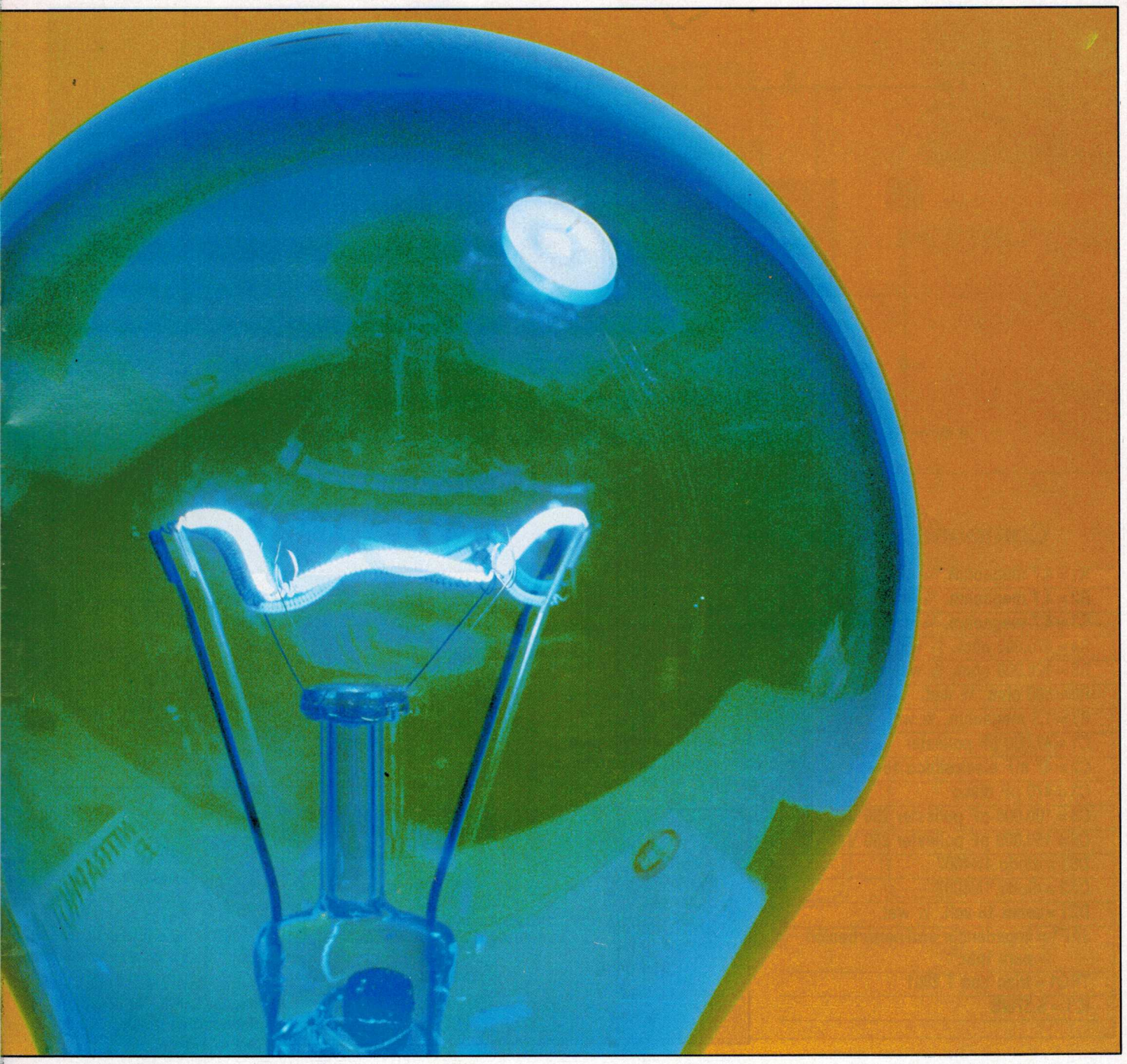
Una vez alcanzado el nivel luminoso deseado, bastará levantar el dedo de la placa para obtener su memorización. Rozando otra vez la placa del sensor, la lámpara se apagará y cada vez que la encendáis, lo hará con la misma luminosidad anteriormente fijada.

Ahora, si en vez de rozar el sensor con el dedo lo mantenéis apoyado en la placa, notaréis que la intensidad luminosa no disminuye más, sino que irá aumentando lentamente hacia su nivel máximo.

Si lo que deseáis es reducir aún más la luminosidad, deberéis seguir con el dedo apoyado en la placa hasta que la luz alcance su máximo nivel y, continuando su ciclo, comience a atenuarse. Una vez alcanzado el mínimo nivel, volverá a aumentar y así sucesivamente.

Es éste un efecto insólito que podréis obtener realizando este diseño que emplea un solo integrado, el S.576/B de la casa Siemens.

Instalar este «sensor» en vuestra instalación eléctrica será de gran utilidad



ya que, además de encender, apagar y modificar la intensidad luminosa de cualquier lámpara incandescente, con sólo dos hilos podréis encender la misma lámpara desde 3-5-10 lugares distintos.

Poder variar a vuestro gusto la intensidad luminosa de una lámpara puede resultar muy útil cuando veáis la televisión, para iluminar la habitación con una débil luz difusa.

Si tenéis un hijo que no quiere dormir a oscuras, instalando este sensor podréis regular la luz de su habitación y obtener siempre, en días sucesivos, la misma intensidad luminosa, ya que ésta, como hemos explicado, quedará memorizada. Igual utilidad tiene, cuando se trata de velar a un enfermo.

Esta misma instalación puede servir también en pequeños teatros, para simular por ejemplo la caída de la tarde, o para obtener efectos de fundido de luces con reflectores de distintos colores.

En lugares de alojamiento —hoteles, pensiones— donde por la noche permanecen encedidas las luces de pasillos y escaleras, se puede momorizar un moderado nivel de luz y obtener así un considerable ahorro de energía eléctrica. En el momento necesario se podrá siempre volver fácilmente a la máxima intensidad luminosa.

Finalmente, también resulta un eficaz aliado a la hora de crear un ambiente íntimo en vuestras fiestas privadas. Podríamos proseguir con otras innumerables aplicaciones, por ejemplo para atenuar o intensificar la luz gradualmente cuando se proyectan películas, o para obtener anuncios luminosos de varios colores en que uno se apaga mientras ▶

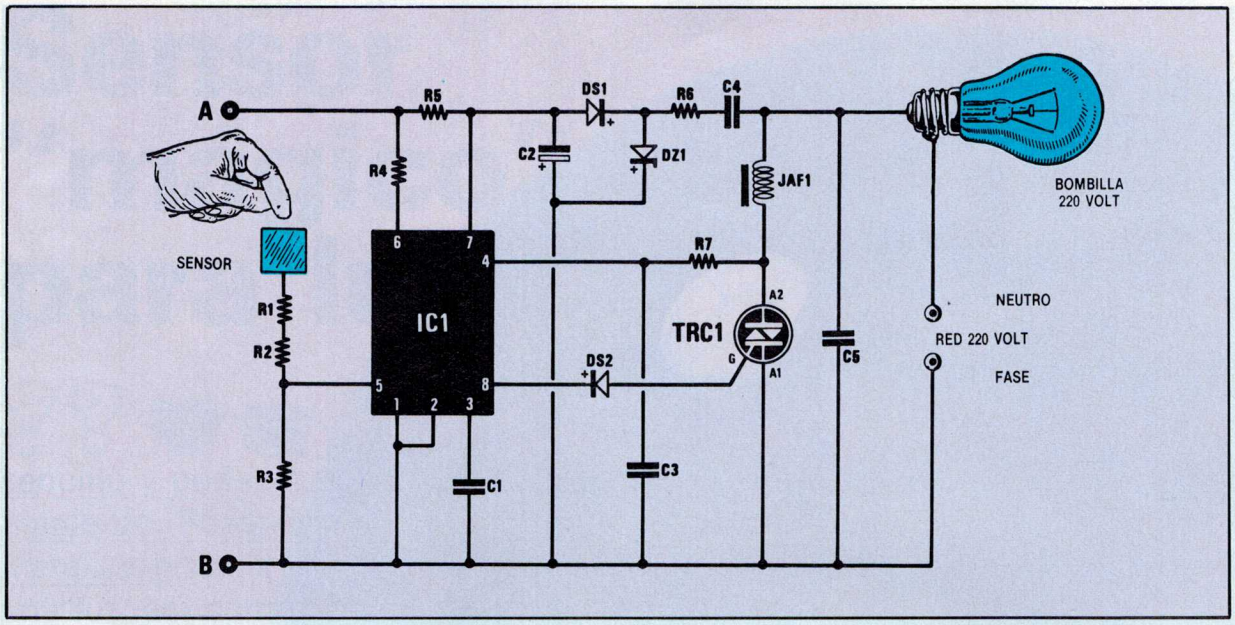


Figura 1. Esquema eléctrico del sensor con memoria. Las dos salidas situadas a la izquierda, indicadas como A-B, sirven para conectar con las extensiones representadas en las Fig. 5 y 6.

Componentes

R1 = 4,7 megaohm. ¼ wat.
R2 = 4,7 megaohm. ¼ wat.
R3 = 4,7 megaohm. ¼ wat.
R4 = 470.000 ohm. ¼ wat.
R5 = 120.000 ohm. ½ wat.
R6 = 560 ohm. ½ wat.
R7 = 1,5 megaohm. ¼ wat.
C1 = 47.000 pF poliéster
C2 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 470 pF disco
C4 = 100.000 pF poliéster 250 V.
C5 = 150.000 pF poliéster 250 V.
DS1 = diodo 1N4007
DS2 = diodo 1N4007
DZ1 = zener 15 volt. ½ wat.
JAF1 = impedancia anti-perturbación para triac
TRC1 = triac tipo T.2801
IC1 = S.576/B

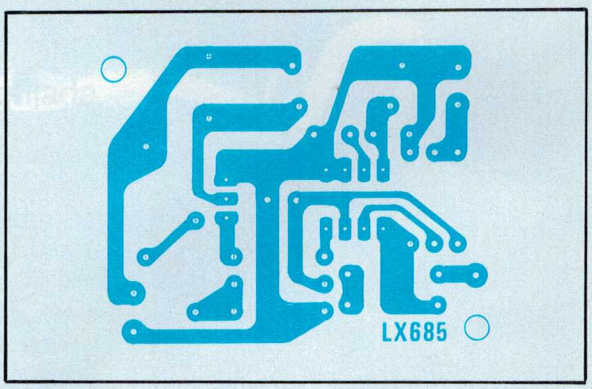


Figura 2. Dibujo a tamaño natural del circuito impreso LX.685 a utilizar para el montaje de este interesante sensor.

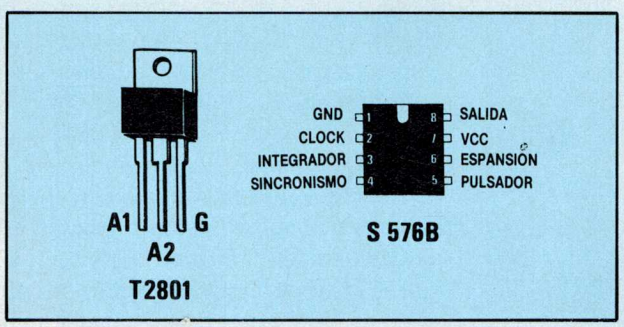


Figura 3. Conexiones del triac y del integrado S.576/B. Este integrado, a diferencia de las versiones A-C-D, dispone de memoria.

otro se enciende gradualmente, para a continuación, alcanzado el nivel máximo y mínimo, invertir el nivel de luminosidad.

Como podéis ver, las posibilidades de utilización de este accesorio son infinitas, siempre que se utilicen lámparas de filamento y no fluorescentes.

Esquema eléctrico

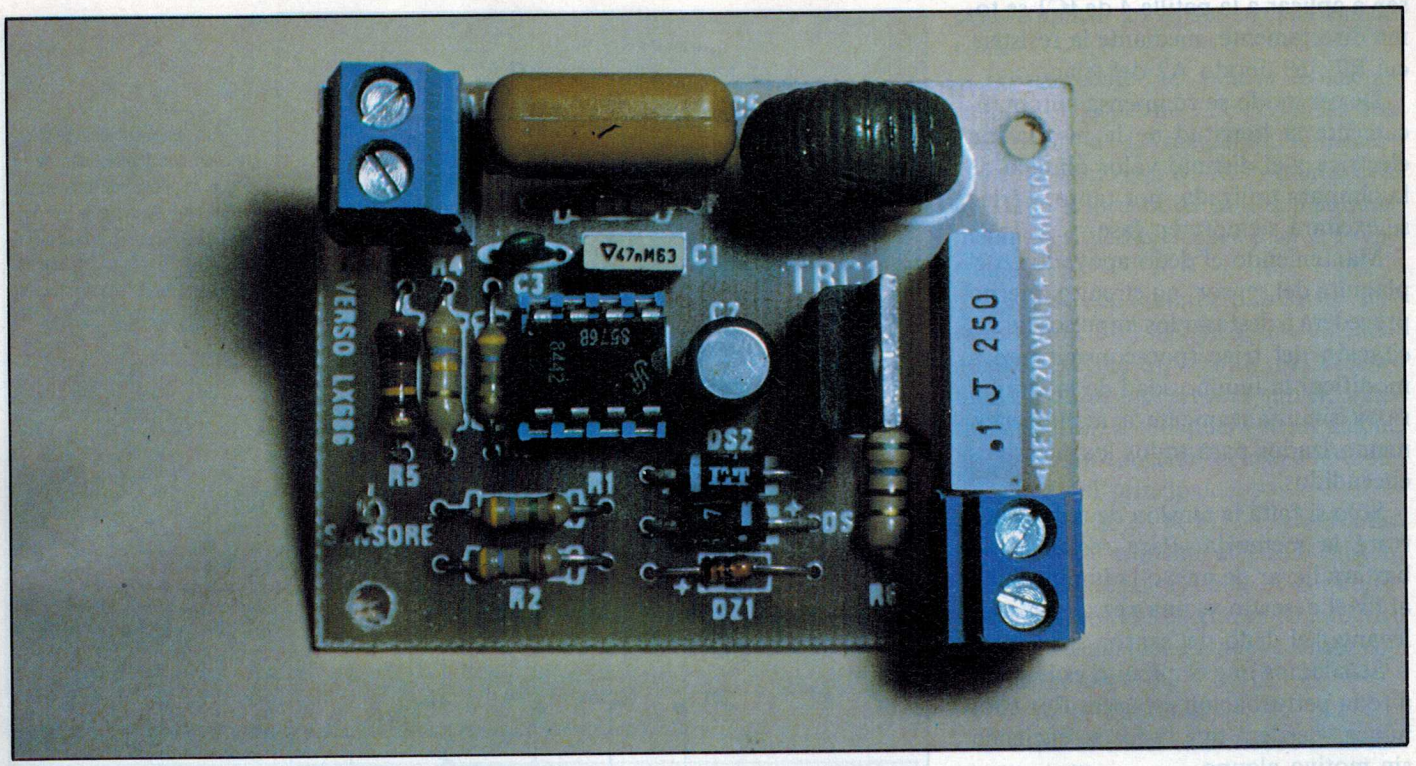
Como se ve en la Fig. 1, para realizar este «mágico» sensor sólo son necesarios un integrado S.576/B, un triac de 400 volt. 4-5 amperios y pocos componentes pasivos.

En la práctica, en el interior de este integrado se encuentran los pasos necesarios para obtener todas las funciones anteriormente descritas, es decir: un paso de conmutación conectado al sensor, una memoria para el nivel de luminosidad, un paso para la referencia de fase, un generador de impulsos para excitar el triac, un contador adelante-atrás para aumentar o reducir la luminosidad.

No podemos reproducir, como es habitual, el esquema por bloques de los pasos existentes en este integrado porque la casa fabricante no lo hace en ningún catálogo. Por tanto todo lo que sabemos son los pocos datos que nos han llegado junto con los integrados.

Así, podemos deciros que de este integrado se fabrican cuatro versiones diferentes con las siglas S.576A-S.576B-S.576C-S.576D. Entre éstas hemos elegido el S.576/B porque es el más perfecto y dotado de memoria.

Los otros modelos carecen de memoria, por lo cual sirven solo para instala-



Detalle de la placa del sensor de luces con el integrado S.576/B.

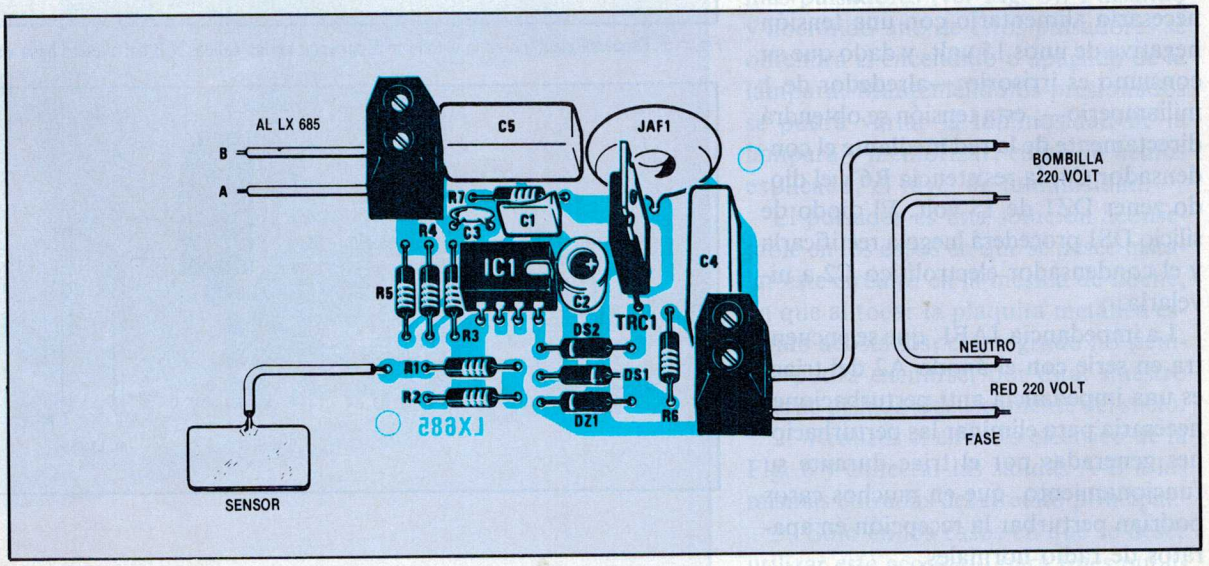


Figura 4. **Esquema práctico de montaje del sensor. Cuando se conecte a este circuito la extensión de la Fig. 6, habrá que estar atentos a no invertir los dos hilos A-B en la salida de la clema.**

ciones en que se requiere únicamente la función de encender o apagar una luz, o bien atenuar o aumentar su intensidad.

Volviendo a nuestro esquema eléctrico, podéis ver que la plaquita de metal del sensor está conectada —mediante dos resistencias R1-R2 de 4,7 megaohm— a la patilla 5 del integrado S.576/B.

Dicha patilla está además unida a un extremo de la línea de los 220 volt. mediante una tercera resistencia, R3, también de 4,7 megaohm.

En la plaquita metálica, teniendo en cuenta la caída de tensión introducida por la resistencia del cuerpo humano, existirá una tensión comprendida entre los 8-12 volt. esto es, la tensión de una pila normal, que cualquier niño puede tocar sin notarla en absoluto.

Cada vez que rocéis esta plaquita metálica, el integrado procederá a suministrar en salida 8, impulsos negativos que a través del diodo de silicio DS2 llegarán al gate del triac, que de ese modo podrá excitarse.

Para poder obtener la gradual atenuación de la luminosidad, hay en el interior del integrado un detector de fase —precisamente de «cero-crossing»— que, a cada inversión de la semionda positiva a la negativa o viceversa, sincroniza el contador adelante-atrás que regula el retardo en la conexión del triac.

Sabiendo que la instalación eléctrica es distinta en cada habitación, tanto en longitud de los cables como en potencia de las lámparas, para compensar el diferente desfase que podría impedir a la lámpara o lámparas alcanzar la máxima luminosidad, la «referencia de fa- ▶

se» a aplicar a la patilla 4 de IC1 se toma directamente, mediante la resistencia R7, del ánodo A2 del triac.

De ese modo se compensa automáticamente la longitud de la instalación eléctrica y el distinto valor óhmico de la lámpara utilizada, por tanto el triac se excitará siempre en fase.

Manteniendo el dedo apoyado en el plaquita del sensor, un circuito interno procederá a desfasar los impulsos de excitación del triac (por consiguiente a modificar la luminosidad de la lámpara) y simultáneamente a mantenerlos memorizados para todos los sucesivos encendidos.

Sólo si falta la tensión de red, se borrará la memoria. Para restablecerla bastará llevar de nuevo la luminosidad al nivel deseado y, una vez alcanzado, levantar el dedo del sensor.

Señalamos que el circuito es inmune a toda perturbación espúrea. Por ello, nunca sucederá que la luz se encienda sin motivo alguno.

Para hacer funcionar el integrado, es necesario alimentarlo con una tensión negativa de unos 15 volt. y dado que su consumo es irrisorio —alrededor de 1 miliamperio—, esta tensión se obtendrá directamente de la red mediante el condensador C4, la resistencia R6 y el diodo zener DZ1 de 15 volt. El diodo de silicio DS1 procederá luego a rectificarla y el condensador electrolítico C2 a nivelarla.

La impedancia JAF1, que se encuentra en serie con el ánodo A2 del triac, es una impedancia anti-perturbaciones necesaria para eliminar las perturbaciones generadas por el triac durante su funcionamiento, que en muchos casos podrían perturbar la recepción en aparatos de radio normales.

El triac que hemos utilizado en este circuito puede soportar una carga máxima de 800 wat., es decir, 8 lámparas de 100 wat., 16 lámparas de 50 wat., o 20 lámparas de 40 wat.

Aclaramos que el triac se debe elegir con una sensibilidad de gate adecuada a este circuito. Por tanto, si lo adquirís aparte y no tiene las mismas características que el comprendido en nuestro kit, el circuito no podrá funcionar.

De cualquier modo, creemos que para una instalación normal, un triac de 800 wat. es ya excesivo. Por consiguiente, quienes inserten uno de 2.000 wat.

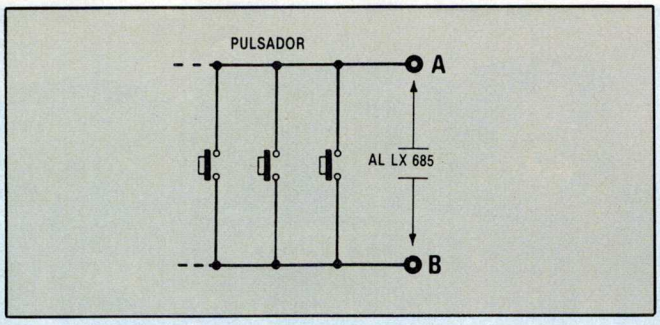


Figura 5. **En sustitución de la extensión con transistores de la Fig. 6, se puede conectar en las salidas A-B de la clema (ver Fig. 4) unos pulsadores, o bien un interruptor si deseamos utilizar este diseño para fines publicitarios.**

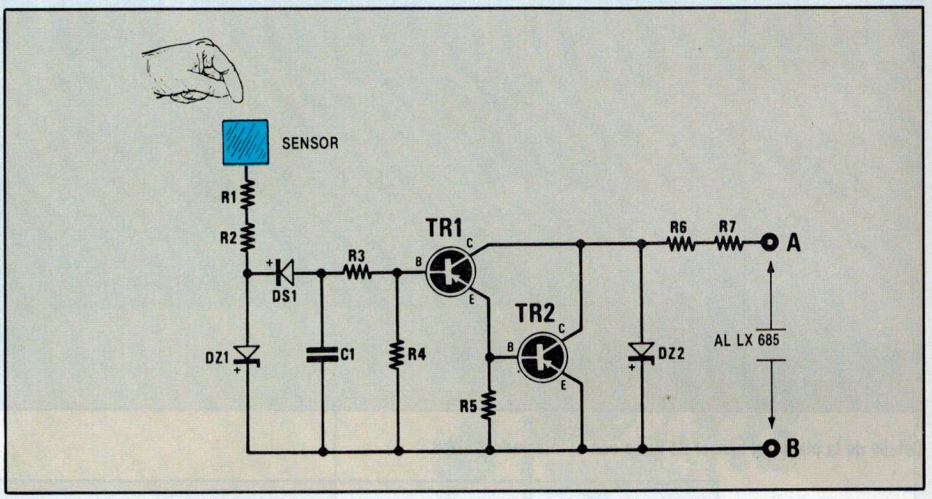


Figura 6. **Esquema eléctrico de la extensión a conectar en las salidas A-B del circuito base visible en la Fig. 4.**

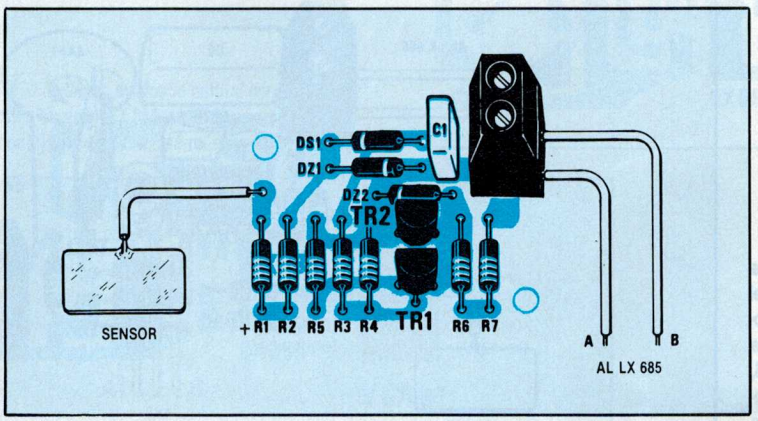
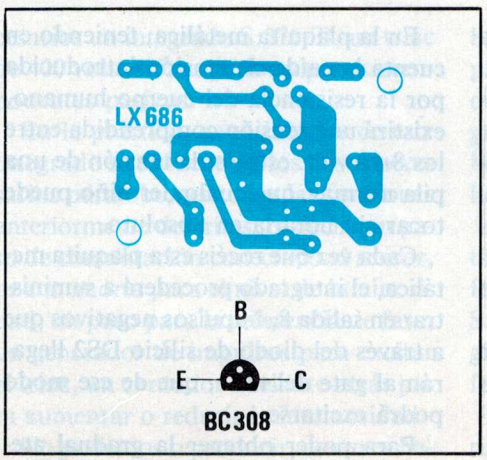
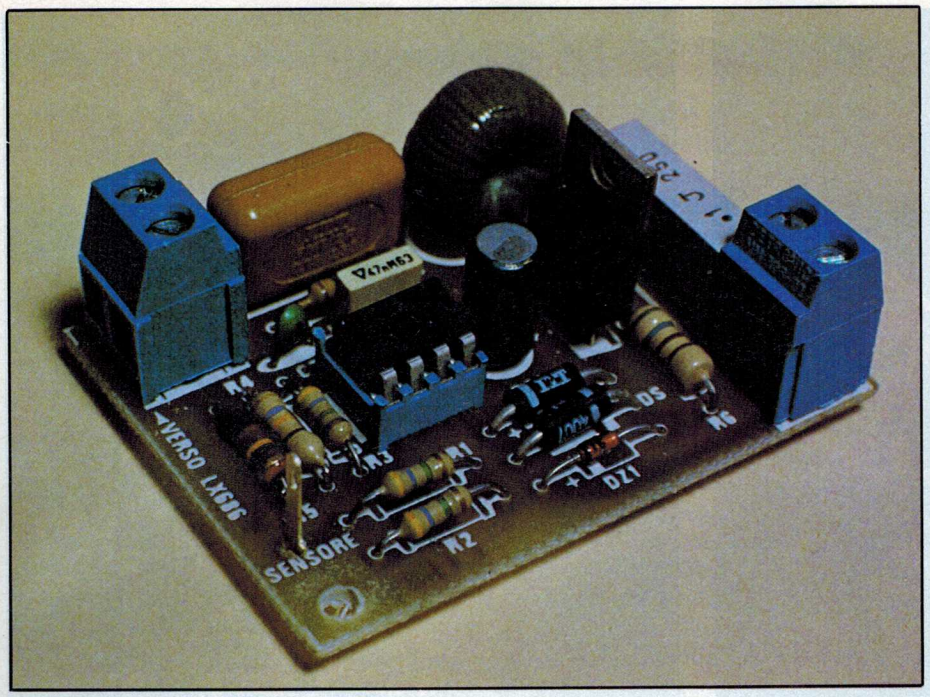


Figura 7. **Dimensiones reales del circuito impreso LX.686 a utilizar para esta extensión y conexiones del transistor BC.308.**

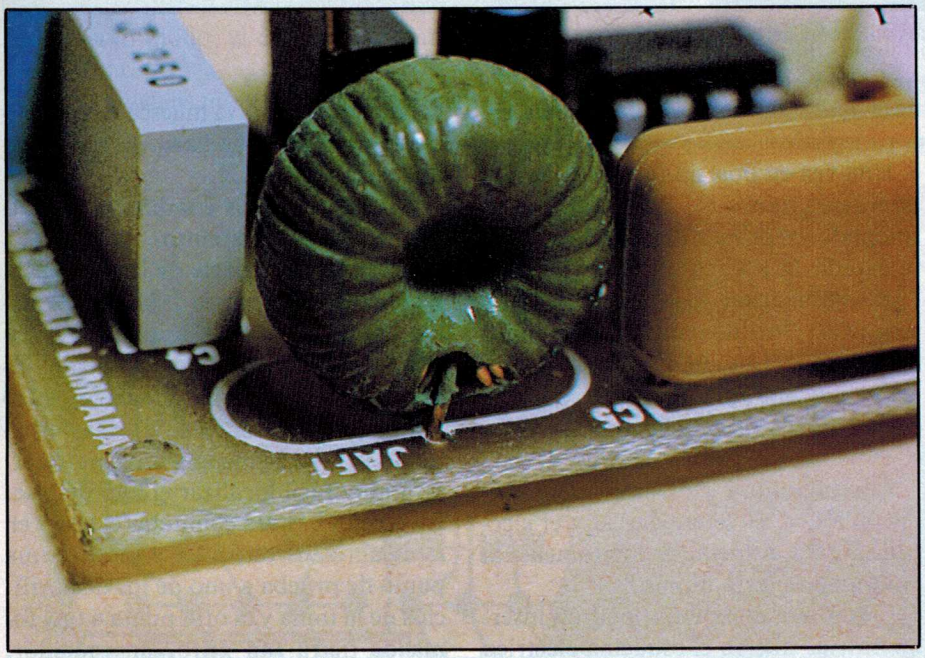


Componentes

R1 = 4,7 megaohm. ¼ wat.
R2 = 4,7 megaohm. ¼ wat.
R3 = 2,2 megaohm. ¼ wat.
R4 = 3,3 megaohm. ¼ wat.
R5 = 1 megaohm. ¼ wat.
R6 = 120 ohm. ½ wat.
R7 = 120 ohm. ½ wat.
C1 = 10.000 pF poliéster
DS1 = diodo 1N4007
DZ1 = zener 6,8 volt. ½ wat.
DZ2 = zener 18 volt. ½ wat.
TR1 = PNP tipo BC.308
TR2 = PNP tipo BC.308



Para mayor comocidad en el cableado se han incorporado conectores universales y polares.



Detalle del choque toroidal JAF1.

para encender una sola lámpara de 50 wat., siendo éste normalmente más duro de gate, no podrán ponerlo en funcionamiento y tal vez acusen del fracaso a nuestra revista.

Para evitaros otras sorpresas, os anticipamos que al conectar la red de 220 volt. en la entrada de este integrado, deberéis conectar necesariamente el **hilo de fase** a las patillas 1-2-3 y el hilo del neutro a la lámpara.

Así, si al tocar la plaquita del sensor no se enciende la lámpara, bastará unir el hilo de los 220 volt. —que antes habíais conectado a las patillas 1, 2, 3— a la lámpara y el de la lámpara a las patillas mencionadas.

Extensiones suplementarias

Si una habitación dispone de varias puertas o entradas, es obvio que será necesario aplicar un sensor en cada una de ellas.

Teóricamente se podría conectar siempre en la patilla 5 de IC1 otras dos resistencias de 4,7 megaohm. (conectadas en paralelo con R1-R2) y unirlas con un largo hilo a otras tantas plaquitas metálicas situadas en cada puerta de entrada.

Dado que en tal integrado existe, para esta función específica, una entrada auxiliar (patilla 6), resulta más conveniente realizar un «sensor» suplementario, insensible a cualquier perturbación, que se podrá conectar incluso a notable distancia del principal.

Como se ve en la Fig. 1, en el lado izquierdo del esquema eléctrico existen dos tomas indicadas como A-B que, si se cortocircuitan, excitarán al integrado de la misma manera que el sensor conectado a la patilla 5 de IC1.

Por tanto podremos:

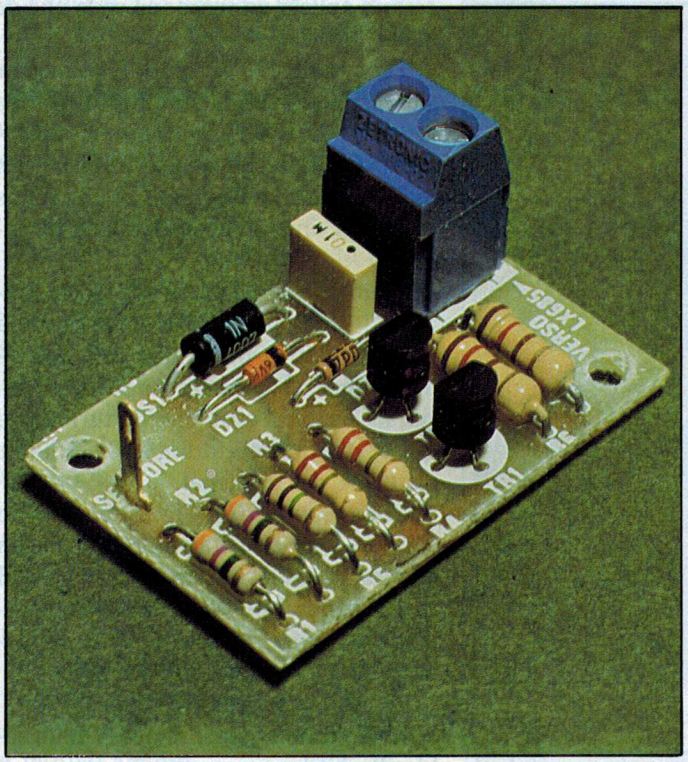
1. Aplicar en los extremos A-B un cablecillo bifilar y conectar a éstos uno o más pulsadores (ver Fig. 5). Pulsando y liberando uno de estos pulsadores se obtendrá el encendido o apagado de la lámpara. Manteniéndolos presionados se podrá variar la luminosidad de la lámpara y memorizar, como ya hemos explicado, el nivel de luminosidad.

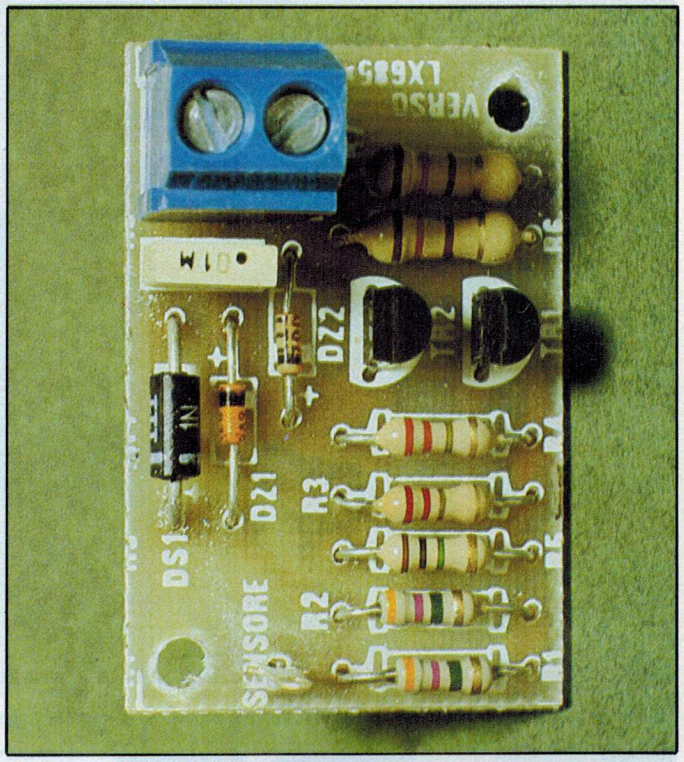
El pulsador es una solución aconsejable en los casos en que se desee instalar este circuito en la mesilla de noche, ya que al tocar la plaquita metálica estando acostados, el integrado no siempre podrá excitarse, por estar nuestro cuerpo aislado eléctricamente del suelo.

2. Realizar el circuito eléctrico de la Fig. 6 y conectar las salidas A-B a las mismas entradas del circuito principal.

3. Sólo en los casos en que se desee utilizar este accesorio para fines publicitarios, se podrá conectar entre las entradas A-B un interruptor. Cortocircuitando estos dos hilos, la lámpara o las lámparas variarán su luminosidad del máximo al mínimo y del mínimo al máximo con continuidad. Si utitilizáis dos o tres hileras de lámparas de distinto color y controláis cada hilera con uno de estos circuitos, podréis obtener efectos muy atractivos.

Para realizar el extensor electrónico representado en la Fig. 6 os servirán dos transistores PNP de silicio, dos diodos zener, un diodo de silicio y cinco resistencias. ▶





Circuito suplementario para la ampliación de los conmutadores del sensor de luces.

Siempre en serie con la plaquita metálica del sensor, como en el esquema principal, hallaréis las dos resistencias R1-R2 de 4,7 megaohm. Tocando con un dedo tal plaquita, la semionda negativa de los 50 Hz llegará a la base del transistor TR1.

Al estar TR1 conectado en Darlington con TR2, este último entrará en conducción cortocircuitando R6-R7 en B. De ese modo, el integrado S.576/B se excitará y automáticamente la lámpara se encenderá, o se apagará si ya estaba encendida.

Manteniendo el dedo apoyado en la plaquita, obtendréis también en este caso las variaciones de intensidad luminosa de la lámpara y su memorización.

Los dos diodos zener DZ1 y DZ2 existentes en este circuito, servirán sólo para proteger a los dos transistores de eventuales sobretensiones.

Realización práctica

El circuito impreso LX.685, como podéis ver en la Fig. 2, tiene unas dimensiones realmente reducidas, hasta el punto de que se puede introducir directamente en el interior de la caja plástica en que ahora se encuentra el interruptor mecánico.

Una vez en posesión de este circuito impreso, podréis iniciar la realización soldando en primer lugar el zócalo del integrado IC1.

A continuación, insertad todas las resistencias, los dos diodos de silicio DS1-DS2 y el diodo zener DZ1, comprobando que la franja que rodea su cuerpo queda orientada como se ve en el esquema práctico de la Fig. 4.

Insertad ahora los tres condensadores poliéster, el cerámico C3 y el electrolítico C2, respetando lógicamente la polaridad de este último.

Llegados a este punto, podréis insertar el triac que en el esquema eléctrico lleva las siglas TRC1, orientando la parte metálica de la envoltura hacia C4. Montad ahora la impedancia antiperturbación JAF1 y las dos clemas.

La clema situada a la izquierda os servirá para los dos cables A-B que irán a los sensores suplementarios y la de la derecha para aplicar, en el orificio situado abajo, el hilo de FASE de los 220 volt. y en el segundo orificio de arriba el cable que se conectará a la lámpara de filamento.

Finalizado el montaje, podréis insertar el integrado S.576/B en su zócalo, comprobando que la muesca de referencia quede orientada hacia el condensador electrolítico C2.

Ahora ya podéis comprobar el funcionamiento del circuito.

En el hilo que parte de la resistencia R1 soldaréis un recorte de lámina de hierro, latón, o cobre. En salida conectaréis luego una lámpara de filamento, insertando los dos hilos indicados «220 volt.» en cualquier toma de red, respetando la fase. Si disponéis de un téster, será muy fácil localizar el hilo de fase. En efecto, bastará conmutar el téster en la escala «30 volt. AC» e insertar una punta de prueba a uno de los dos orificios de la toma y la otra punta a una toma de tierra (un grifo, un radiador, etc.).

En el orificio donde detectéis una tensión de 220 volt., tendréis que insertar el hilo de fase.

De todas formas, también se puede prescindir del téster y conectar los dos hilos en la toma de 220 volt. en uno u otro sentido. Si insertáis el enchufe erróneamente, al tocar con el dedo la plaquita metálica la lámpara no se encenderá.

Bastará invertir el enchufe, para que el circuito funcione de inmediato.

También cuando lo introduzcáis en la

caja empotrada sustituyendo al interruptor mecánico, si la lámpara no se enciende, sólo tendréis que invertir los dos hilos de la red eléctrica.

Realización del extensor

Por cada suplemento a añadir al circuito principal deberéis montar en el circuito impreso LX.686 todos los componentes representados en el esquema eléctrico de la Fig. 6.

Como se ve en la Fig. 8, sobre dicho circuito montaréis en primer lugar todas las resistencias, a continuación los dos diodos zener DZ1 y DZ2, tratando de no confundir el de 18 volt. con el de 6,8 volt. Insertaréis luego el diodo de silicio DS1. Recordad que debéis montar cada diodo colocando siempre la franja situada a un lado del cuerpo —que señala el terminal cátodo— como figura en el esquema práctico. Si tenéis dudas comprobad la polaridad con un téster, ya que insertando en sentido inverso un solo diodo, el circuito no podrá funcionar.

Ahora debéis montar el condensador D1, la clema y los dos transistores con la parte plana del cuerpo siempre hacia C1.

Conectando las dos salidas A-B a las correspondientes en la clema del circuito principal, al tocar la plaquita metálica del sensor se deberá encender y apagar la lámpara, así como variar su luminosidad.

Si ello no ocurre, probablemente habréis invertido algún diodo o las dos salidas A-B.

Y ahora ya ponemos punto final al artículo, por cuanto creemos que lo dicho resulta más que suficiente para llevar a buen término este montaje que, como siempre, funcionará de inmediato. ■

En caso de dificultad

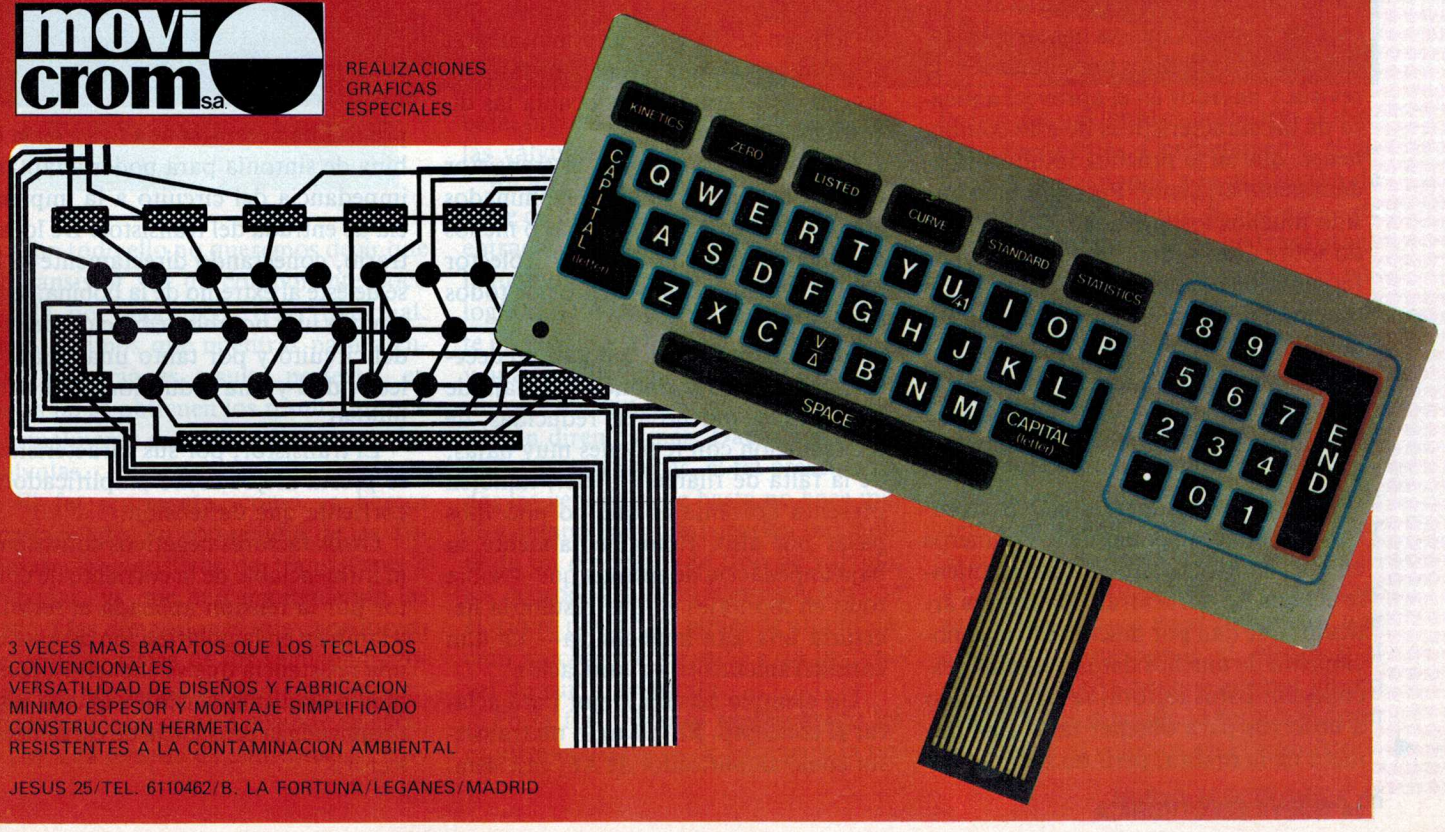
Si se monta en lugar de un interruptor en una instalación ya existente y al activarlo no se consigue que disminuya la luminosidad, o empieza a parpadear la bombilla al intentar apagarla, es casi seguro que si bien el activo se ha conectado en el terminal correspondiente la bombilla está intercalada en la línea del activo. Será necesario acceder a la caja de registros y permutar los cables correspondientes.

Comprobad la tensión de red entre estremos de C5 para prevenir cualquier defecto en la instalación o bombilla; después comprobad la tensión de alimentación de −15 volt. en la patilla 7 del circuito integrado; si no se obtiene esta tensión el defecto estará localizado entre C4, R6, DS1, C2 y DZ1. Si la tensión es correcta, comprobad la salida en la patilla 8 del circuito integrado con un osciloscopio, ya que con un voltímetro los impulsos de disparo del triac son casi inapreciables; de no obtener impulsos el defecto corresponderá al circuito integrado; con los impulsos de disparo correctos el defecto estará localizado en el triac o en el choque JAF1.

Teclados de Membrana

movi crom sa

REALIZACIONES
GRAFICAS
ESPECIALES



3 VECES MAS BARATOS QUE LOS TECLADOS CONVENCIONALES
VERSATILIDAD DE DISEÑOS Y FABRICACION
MINIMO ESPESOR Y MONTAJE SIMPLIFICADO
CONSTRUCCION HERMETICA
RESISTENTES A LA CONTAMINACION AMBIENTAL

JESUS 25/TEL. 6110462/B. LA FORTUNA/LEGANES/MADRID

Semiconductores

El transistor de efecto de campo

Aunque en nuestra revista hemos hablado de este especial semiconductor de modo bastante detallado, ha ido llegando a nuestra redacción un buen número de cartas de lectores que requerían más información. Con este artículo, en el cual incluimos un breve repaso para los lectores más recientes de NUEVA ELECTRONICA, creemos agotar todo lo que se puede decir sobre el Fet y sus particularidades.



YA en otras ocasiones habíamos hablado de los transistores a efecto de campo (habitualmente conocidos como FET), ilustrando las posibilidades de utilización en muy variados circuitos, y con ello creíamos haber satisfecho la curiosidad y el interés de nuestros lectores.

Efectivamente, han sido numerosas las cartas que testimoniaban la satisfación de aquéllos que se habían dedicado a montar circuitos presentados en la revista y basados en el aprovechamiento de las características de este componente, que en la práctica resulta verdaderamente eficiente. Pero también han sido muchos los que nos han consultado sobre éste o aquél específico tipo de fet, del cual conocían las siglas pero no las características de empleo ni las conexiones de los terminales, factores indispensables para una correcta utilización del componente y que no facilitan ni siquiera los catálogos más actualizados.

De otro lado están también los lectores que, al no disponer de los números en que hemos tratado más ampliamente el tema, se encuentran con nuevos artículos que dan por descontado el conocimiento de muchos datos que ellos desconocen. Estos lectores se han dirigido a nosotros para obtener tal o cual número de la revista, pero no siempre hemos podido atender su petición, unas veces por estar agotado el número en cuestión, otras porque aún no nos había llegado la devolución de los números no vendidos.

De todos modos, con este artículo «desempolvamos» algunas de las nociones ya tratadas en su día y añadimos otras nuevas para aquéllos que desean completar su preparación práctica.

Antes de hablar del fet en términos nuevos, será conveniente hacer una rápida descripción de los elementos que distinguen al fet de otros componentes eletrónicos más conocidos y de los cuales, en cierto modo, compendia las diferentes cualidades.

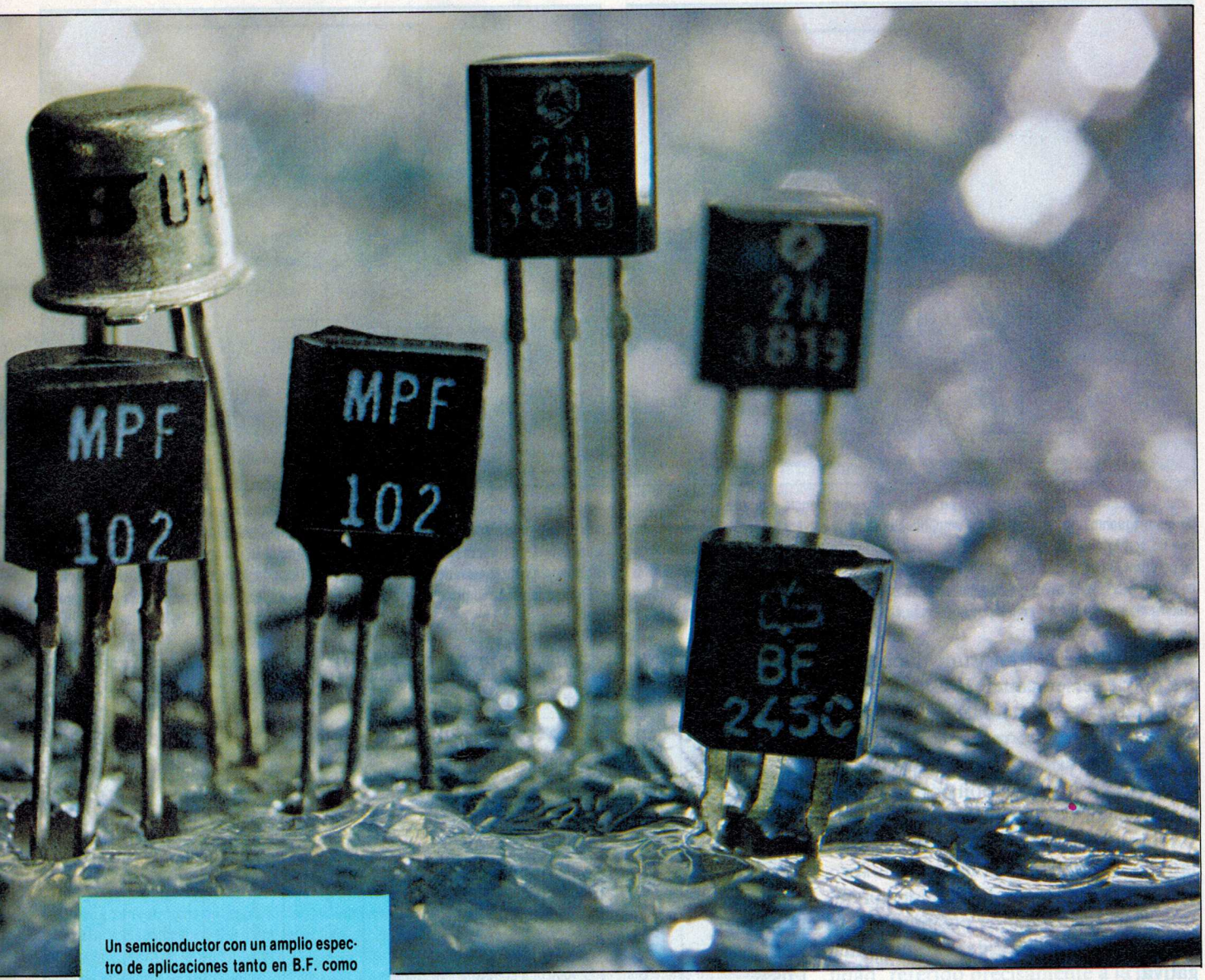
Como todos sabemos, el transistor dispone de tres terminales denominados emisor-base-colector, que más o menos corresponden al cátodo-rejilla-colector de una válvula, componente por todos conocido.

Pero si, frente a su antiguo predecesor, el transmisor opone la ventaja de dimensiones mucho más reducidas, de alimentación con tensiones muy bajas, de la falta de filamento, etc., también presenta desventajas que no podemos pasar por alto, fundamentalmente su baja impedancia de entrada que —sobre todo en montajes en que resultaría necesaria una alta impedancia— limitan considerablemente su utilización.

Un ejemplo servirá mejor para aclarar el concepto. Empleando un transistor como amplificador de AF, casi siempre resulta necesaria una toma en la bobina de sintonía para poder adaptar la impedancia del circuito a la impedancia de entrada del transistor. De lo contrario, conectando directamente la base de éste al extremo de la bobina, se obtendría una notable reducción del «Q» del circuito y por tanto una escasa selectividad y una reducción de la sensibilidad.

El transistor, por sus características, se presta mejor como amplificador de corriente que de tensión.

Otros factores negativos consisten en lo influenciable de la corriente de colector por la tensión aplicada al terminal y también en la polarización de base con una resistencia que se encuentra conectada a la misma tensión a la cual resulta aplicada la resistencia de carga del colector.



Un semiconductor con un amplio espectro de aplicaciones tanto en B.F. como en A.F.

Con todo ello no queremos decir que el transistor sea un componente poco fiable, por imperfecto, o no funcional. Sólo decimos que mientras para algunas aplicaciones resulta perfecto, en otras no se obtienen los resultados que normalmente se pueden lograr con las válvulas.

El fet representa, como ya hemos mencionado, un compendio de las distintas características de transistores y válvulas, ya que aun manteniendo las reducidas dimensiones que constituyen la ventaja básica de los semiconductores, sin necesidad de eliminar filamentos internos ya que no dispone de ellos, y con una tensión de alimentación muy baja, presenta acentuadas analogías con las válvulas termoiónicas.

En efecto, como aquéllas, el fet dispone de una elevadísima impedancia de entrada, una corriente de colector (la llamamos así impropiamente, por analogía con los transistores) prácticamente insensible a la tensión de alimentación y una amplificación no ya en corriente, sino en tensión.

Aún diremos más. Dadas sus características intrínsecas, el fet presenta todas las ventajas que hasta no hace mucho tiempo eran prerrogativa solamente de un determinado tipo de válvula, los pentodos, que en comparación con el triodo poseen un poder de amplificación mucho más elevado y un bajo nivel de ruido de fondo.

En la fig. 1 hemos representado los esquemas eléctricos de base para la polarización y el empleo de los tres distintos componentes. Concretamente, el dibujo A corresponde a la utilización de una válvula, el dibujo B al empleo de un fet y el dibujo C al de un transistor.

Como podéis ver, los valores de polarización del fet se aproximan, incluso son casi iguales, a los empleados para la válvulas y no a los utilizados para los transistores.

En la misma figura podemos ver también las distintas denominaciones de los terminales de conexión y la correspondencia entre los tres componentes, por lo cual vemos que la rejilla de una válvula tiene la misma función que el gate en el fet y la base en el transistor, que el cátodo corresponde al emisor y al sourge repectivamente y que por último la placa corresponde al terminal drain en el fet y al colector en el transistor. ▶

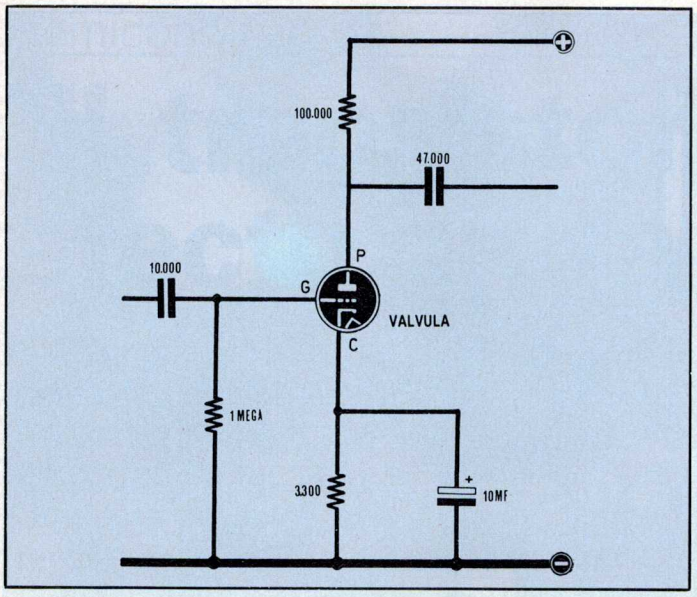


Figura 1-A. **El triodo, aun presentando en entrada una impedancia muy elevada, del orden de los megaohm., no se presta para amplificaciones muy elevadas porque los electrones que no son totalmente absorvidos por la placa vuelven de rebote a la rejilla, modificando su polarización y reduciendo por consiguiente la amplificación. Además, la corriente de placa de un triodo está enormemente influenciada por la tensión anódica. Para obviar estos inconvenientes y obtener amplificaciones más elevadas, es preferible el pentodo al triodo.**

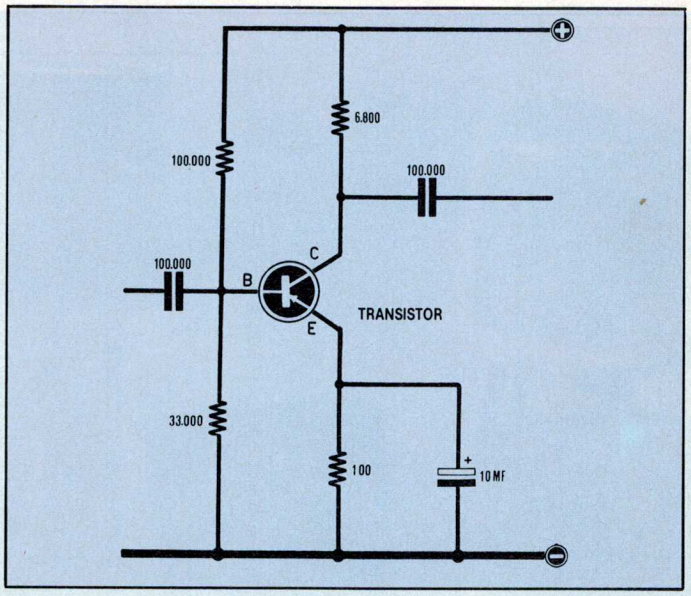


Figura 1-B. **A grandes rasgos, el fet se podría comparar a un «pentodo». En efecto, como una válvula, presenta en entrada una impedancia muy elevada (del orden de los megaohm.); amplificada, como una válvula termoiónica, en «tensión» y no en corriente; como un pentodo, puede alcanzar elevadas relaciones de amplificación y además, a diferencia de un triodo, la corriente de «drain» no resulta influenciada por las variaciones de la tensión de alimentación.**

Al igual que el transistor, también el fet puede ser en canal «N» o en canal «P» y obviamente también la tensión de alimentación debe reflejar el tipo de componente utilizado, por lo cual en el drain se aplica una tensión positiva o negativa según el fet sea un N o bien un P.

Al respecto, en la Fig. 2 hemos dibujado los dos tipos de polarización. Así, en el de canal N la polaridad de la tensión en el drain debe ser positiva, mientras que en de canal P debe resultar negativa.

Para distinguir en el circuito a cuál de los dos canales pertenece un fet, bastará tener en cuenta la dirección de la flecha del gate, es decir, si está orientada hacia el interior del componente o hacia el exterior. La misma figura 2 servirá para disipar cualquier duda.

Pasemos ahora a considerar lo que seguramente será de mayor interés para los lectores, esto es, las características de los fet que con más facilidad se pueden adquirir en el comercio y que son esenciales para una buena utilización de tales componentes.

Con ello pretendemos suplir la falta de datos que es frecuente en los catálogos, porque las casas fabricantes no se preocupan de actualizarlos, y sobre todo por la falta de conocimientos de algunos vendedores, que en ocasiones se ven en grandes aprietos cuando un cliente les pregunta las características principales de tal o cual componente, o no saben especificar cuáles son las conexiones o incluso el tipo de canal, si N o P.

FET	Canal	PD mW	BV-DGO BV-OSS	I-DSS/mA máx.	V-gs volt.	C-iss en pF	I-gss en nA	Y-fs M.mho
BF244	N	200	30	25	4	5	7,5	6,5
BF245	N	200	30	25	4	5	7,5	6,5
BF246	N	200	25	300	3,5	5	14	23
BF247	N	200	25	300	3,5	5	14	23
MPF102	N	300	25	20	7	2	8	7,5
MPF103	N	300	25	5	7	1	6	5
MPF104	N	300	25	9	7	1	7	5,5
MPF105	N	200	25	16	7	1	8	6
TIS14	N	360	30	15	8	1	6,5	7
TIS25	N	250	50	8	8	0,25		6

Pero dado que la tabla que presentamos puede llevar términos nuevos e incomprensibles para algunos, explicaremos los distintos símbolos para que todos puedan descifrarlos.

La primera columna de la tabla no creemos que sea de difícil comprensión. En efecto, ésta indica a qué canal pertenece el componente y de ella podremos deducir la polaridad de la tensión a aplicar en el drain, positiva si el fet es en canal N y negativa si en cambio es en canal P.

Un error de alimentación puede comportar, como en todos los componentes que disponen de una determinada polaridad, la destrucción del fet. Por ello esta primera indicación es muy importante.

PD en MW = representa la potencia máxima que el drain puede disipar a una temperatura ambiente de 25°C sin aleta refrigeradora.

BV-GDO/BV—DSS = esta columna indica la tensión máxima que se puede aplicar al drain del fet, esto es, la tensión que puede estar presente en tal electrodo. Obviamente, sobrepasar tal valor límite equivale, en la mayoría de los casos, a una segura avería del componente. La unidad de medida utilizada es el voltio.

VGS en volt = esta indicación representa en cambio la tensión máxima de polaridad del gate, es decir, la tensión que sirve para reducir la corriente de

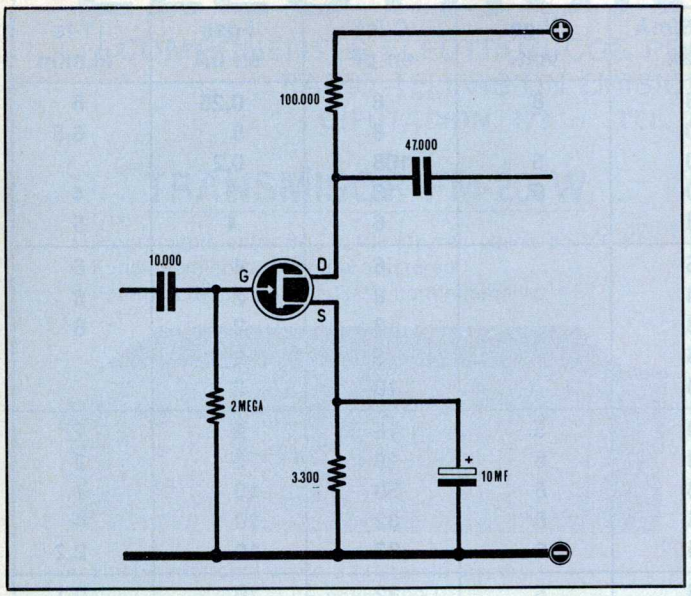


Figura 1-C. **El transistor, a diferencia de la válvula y del fet, presenta en entrada una impedancia muy reducida (del orden de unos miles de ohmios); trabaja en «corriente»; es sensible a las variaciones de tensión de alimentación y de temperatura y tiene una corriente de fuga nada desdeñable. De cualquier modo, el transistor no puede en absoluto ser sustituido en los montajes en que se requiera potencia (pasos pre-excitadores, pasos finales de BF, etc.) ya que no existen fet de potencia.**

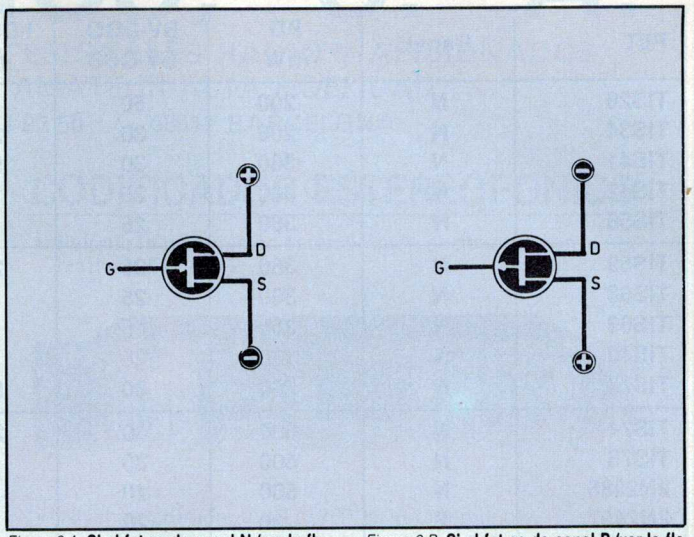


Figura 2-A. **Si el fet es de canal N (ver la flecha del gate), el «drain» se conectará siempre al positivo de alimentación y el «sourge» al negativo, igual que ocurre con un transistor NPN.**

Figura 2-B. **Si el fet es de canal P (ver la flecha del gate), el «drain» se conectará siempre al negativo de alimentación y el «sourge» al positivo, igual que ocurre con un transistor PNP.**

G = gate, (equivale a la rejilla de un válvula o la base de un transistor).
D = drain, (equivale a la placa de una válvula o al colector de un transistor).
S = sourge, (equivale al cátodo de una válvula o al emisor de un transistor).

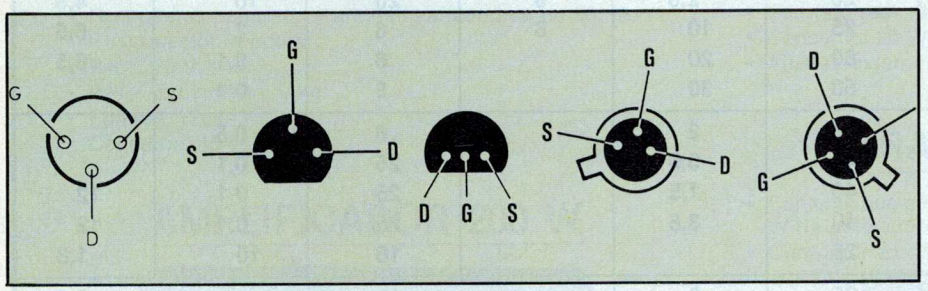


Figura 3. **En un fet, como en un transistor, los terminales que sobresalen del cuerpo son normalmente tres. En el dibujo se indica la disposición S-G-D vista por el lado de terminales.**
Es imposible errar en la identificación, ya que los dos primeros (partiendo de la izquierda) tienen un cuerpo en forma de guisante, el tercero de forma semicilíndrica y los dos últimos son análogos a los comunes transistores metálicos BC107 (ver figuras en el título del artículo).

drain a su valor mínimo de conducción. La unidad de medida es también el voltio.

I—DSS máx = es la corriente máxima que se puede hacer fluir entre el sourge y el drain del fet. El disponer de este dato es de gran importancia, por cuanto permite evitar que, superando tal valor, el fet se queme.

Para este valor la unidad de medida es el miliamperio.

C—ISS en pF = esta columna se refiere a la capacidad que se puede hallar en entrada entre gate y sourge a la frecuencia «patrón» de 1 Megahertz. Este dato puede ser de utilidad cuando interese calcular un circuito de sintonía de AF, a fin de establecer la capacidad introducida por el fet. El valor se mide en picofaradios.

I—GSS en nA = indica la corriente de fuga. En los fet este valor es muy bajo, del orden de los nanoamperios que representan la unidad de medida utilizada para esta indicación. Tomando como ejemplo el fet tipo 2N3819, hallaremos, en la columna correspondiente a este dato, un valor de 1 nA. Aclararemos que el nanoamperio es la milésima parte del microamperio.

Y—fs = esta columna indica la transconductancia del fet y de este dato podemos remontar a la amplificación del circuito en el que se encuentra insertado el semiconductor. La fórmula consiste en multiplicar la transconductancia expresada en miliohm. por el valor de la resistencia de carga del drain, expresada en kilohm., según el circuito de utilización.

Considerando «A» como amplificación, tendremos pues:

A = (Y—fs) × Rdrain

y el resultado es un número puro.

Tomando de nuevo como ejemplo el fet tipo 2N3819, que presenta una transconductancia de 5 miliohm. con una resistencia de drain de 15 kilohm., tendremos una amplificación de 75 veces aproximadamente.

En la última columna hemos representado un dato igualmente de gran utilidad, referido precisamente a la disposición de los terminales de los distintos fet que aparecen en la tabla y que, como ya hemos dicho, son los tipos más comunes.

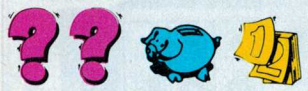
Para evitar confusiones, en esta columna indicamos los fet con unas siglas que se refieren a los diferentes tipos de zócalo reproducidos al final del artículo. Por tanto, al leer TO-92, como en el habitual 2N3819, para conocer la disposición de los terminales de dicho fet sólo habrá que tener en cuenta el dibujo que lleva esas siglas, para saber cómo distinguir el gate del sourge y del drain.

Con esto último creemos haber satisfecho a todos nuestros lectores y que quienes tengan intención de experimentar con este interesante componente no hallarán dificultad alguna para emplearlo de la mejor manera posible. ■

FET	Canal	PD mW	BV-DGO BV-OSS	I-DSS/mA máx.	V-gs volt.	C-iss en pF	I-gss en nA	Y-fs M.mho
TIS26	N	200	50	8	8	8	0,25	6
TIS34	N	200	30	20		6	5	6,5
TIS41	N	360	30	50	5	108	0,2	
TIS42	N	360	25	10	9	18	5	4
TIS58	N	360	25	8		6	4	5
TIS59	N	360	25	25		6	4	6
TIS68	N	360	25	8		8	2	6
TIS69	N	360	25	8		8	2	6
TIS70	N	360	25	8		8	2	
TIS73	N	360	30	50		18	2	
TIS74	N	500	30	20	5	18	2	1
TIS75	N	500	30	8	6	18	2	2
2N2386	N	500	20	3	8	50	10	3
2N2497	P	20	20	6	6	32	10	4
2N2498	P	300	20	15	6	32	10	2,2
2N2499	P	300	20	6	5	32	10	0,1
2N2500	P	300	20	3	6	32	10	2
2N3328	P	300	20	6	8	4	1	3
2N3329	P	200	20	15	6	20	16	4
2N3330	P	300	20	6	7,5	20	10	2,2
2N3331	P	300	20	20	4	20	10	5
2N3332	P	1.800	20	2,5	6	20	10	4,5
2N3819	N	1.800	25	10	8	8	2	6,5
2N3821	N	1.800	50	20		6	0,1	6,5
2N3822	N	300	50	30		6	0,1	
2N3823	N	300	30	2		6	0,5	
2N3970	N	300	40	0,6		25	0,1	
2N3971	N	300	40	1,5		25	0,1	12
2N3972	N	300	40	3,6		25	0,1	12
2N3993	P	300	25			16	10	1,8
2N3994	P	200	25	9		16	10	2,4
2N4338	N	200	50	12	5,5	7	0,1	3
2N4339	N	300	50	30	10	7	0,1	4
2N4340	N	300	50	3	2	7	10	6
2N4341	N	200	50	5	2	7	0,1	8
2N4343	P	300	25	30	10	20	0,25	1
2N4343	P	300	15	15		20	0,25	1
2N4351	N	300	35	1,2		5	0,25	8
2N4352	P	300	20	3		6,5	0,5	7,5
2N4360	P	1.800	30	7,5		20	0,5	2
2N4416	N	1.800	40	50		4	0,5	3
2N4867	N	1.800	40	15		25	10	4
2N4868	N	200	40	7,5	2,5	25	0,25	2
2N4869	N	250	30	3,5		25	0,25	3
2N4977	N	250	30	8		35	0,25	4
2N4978	N	250	30	8	8	35	10	5
2N4979	N	200	20	8	6	35	1	6
2N5033	P		50	40	4	25	1	6
2N5045	N		50	6	8	8	1	6
2N5046	N		50	4		8		9
2N5047	N		25	8		8		9,5
2N5163	N		30			12		6
2N5245	N		30			4,5		8
2N5246	N		30			4,5		

KITS

Metrónomo electrónico



Un sencillo metrónomo que los músicos podrán llevar encima a la sala de conciertos sin tener que recurrir a cables externos, ya que se puede alimentar con una pila cualquiera de 4,5, 9 ó 12 volt., obteniendo una gran autonomía.

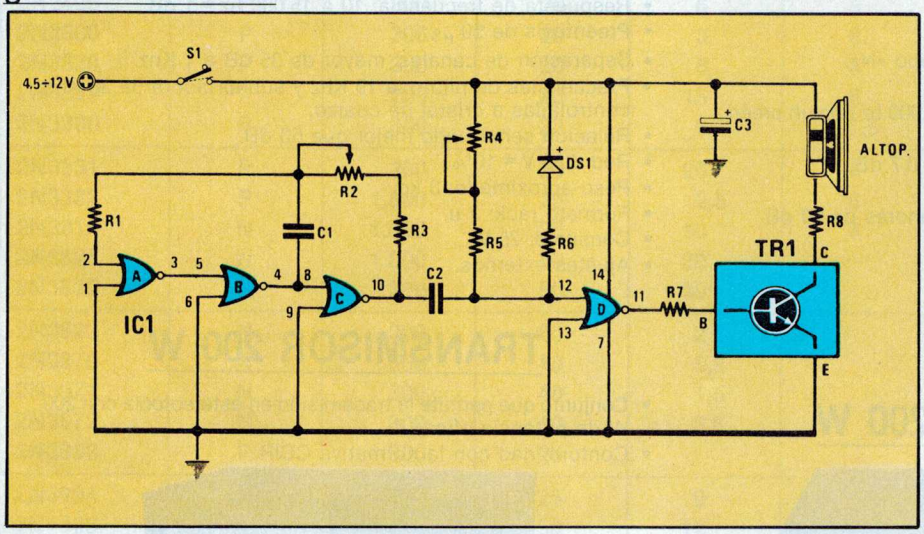


Figura 1 Esquema Eléctrico.

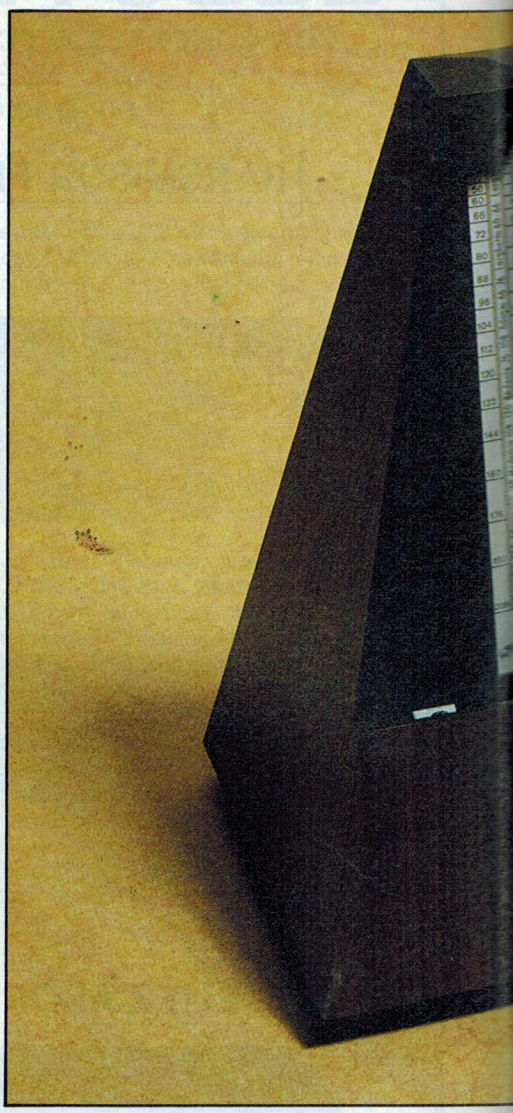
Con un solo integrado C/MOS tipo CD.4001 y un transistor darlington, es posible realizar un sencillo metrónomo que podremos alimentar mediante pilas, con una tensión comprendida entre los 4,5 y los 12 volt. Dado que el consumo es del orden de 4-5 miliamperios de media, con una sola pila obtendremos una autonomía de funcionamiento de varias horas.

El esquema eléctrico del tal metrónomo se puede ver en la fig. 1 y, como veréis, es decididamente elemental. Recordamos que en este circuito es indispensable utilizar un integrado CD.4001 o MC.14001 de tipo B, ya que los de tipo A no disponen de «buffer» en salida y posiblemente no conseguirían excitar el darlington TR1.

Los tres primeros NOR contenidos en tal integrado se utilizan en el circuito oscilador, cuya frecuencia de trabajo está determinada por la capacidad del condensador C1 y la del potenciómetro R2.

En concreto, con los valores que les hemos asignado —es decir, C1 = 1 Mf y R2 = 1 megaohm.— se obtiene la posibilidad de variar la frecuencia de un mínimo de 0,5 Hz a un máximo de 4,7 Hz aproximadamente, lo que equivale a obtener de un mínimo de 1 impulso cada 2 segundos a un máximo de 4-5 impulsos por segundo.

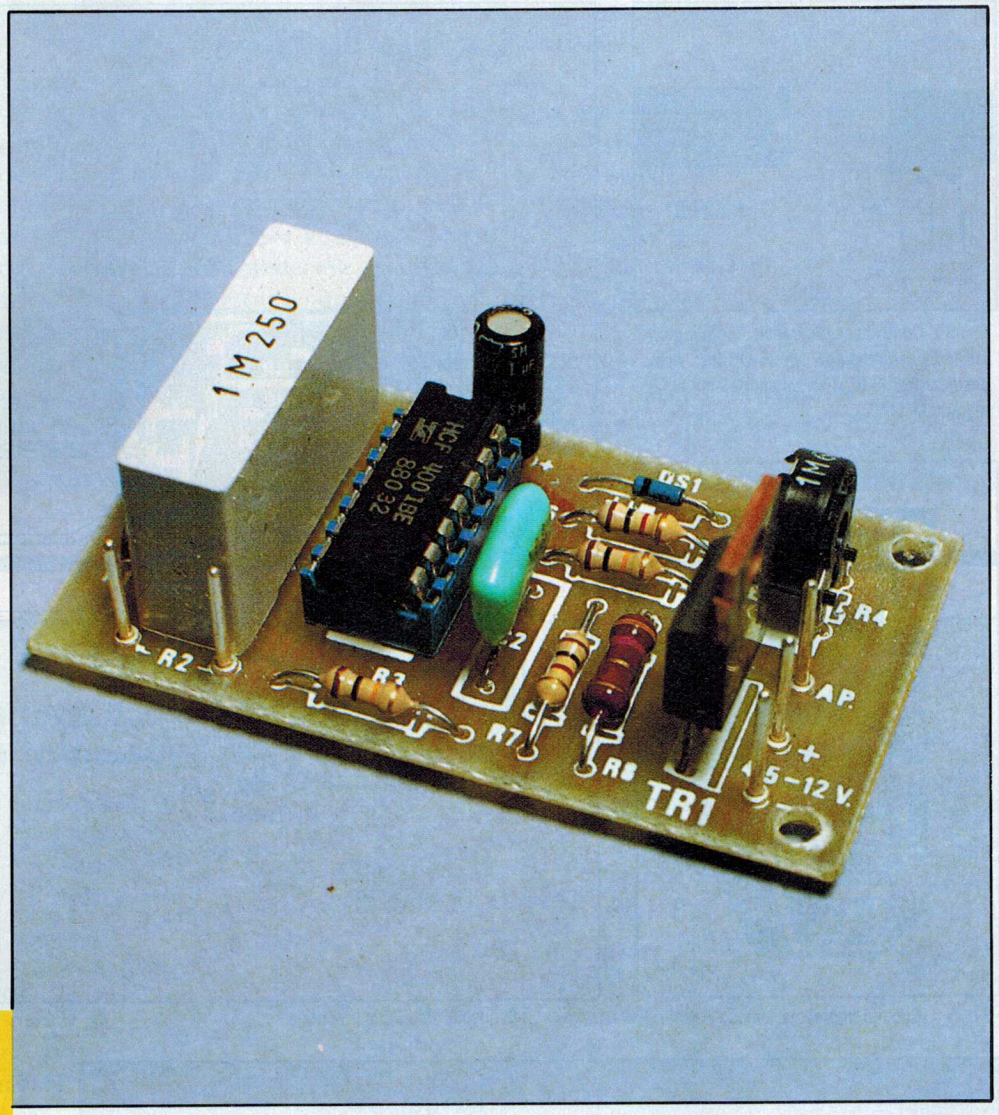
De cualquier modo, resulta obvio que modificando la capacidad de C1 y llevándola, por ejemplo, del valor actual de 1 mF a 0,82 mF (igual a 820.000 pF) o incluso menos, es posible obtener un



Componentes

R1 = 1 megaohm. ¼ wat.
R2 = 1 megaohm. potenciómetro logarítmico
R3 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R4 = 1 megaohm. trimmer
R5 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R6 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R7 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R8 = 4,7 ohm. ½ wat.
C1 = 1 mF poliéster
C2 = 1.500 pF poliéster
C3 = 1 mF electrolítico 50 volt.
DS1 = diodo de silicio 1N4148
IC1 = integrado tipo CD.4001 B
TR1 = transistor darlington TIP110
S1 = interruptor de palanca
Altavoz de 8 ohm.





El metrónomo electrónico sustituye con ventaja a los tradicionales.

número mayor de impulsos por segundo. De igual modo, si aumentamos tal capacidad, es posible disminuir el número de impulsos por segundo.

El trimmer R4, también de 1 megaohm., nos servirá para modificar la tonalidad del sonido en el altavoz. Concretamente, girando el cursor de R4 de modo que se cortocircuite totalmente la resistencia, obtendremos un sonido más agudo. Girándolo totalmente en sentido contrario —es decir, insertando la máxima resistencia— obtendremos un sonido más grave.

Hay que hacer notar que el último NOR contenido en IC1 —el que tiene la salida en la patilla 11— sirve sólo de paso separador de salida y en la práctica sirve para excitar la base del darlington TR1, un TIP.110 que se puede sustituir por cualquier otro equivalente, a condición de que sea un NPN.

Un pequeño altavoz de 8 ohm. con una resistencia de 4,7 ohm. 1/2 wat. (ver R8) en serie, nos permitirá transformar los impulsos generados por el oscilador en la señal acústica que requiere un metrónomo.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para esta realización lleva las siglas LX.324 y puede verse a tamaño natural en la fig. 4. Sus dimensiones resultan muy reducidas, por tanto, aplicándole una pequeña pila rectangular de 9 volt. y un altavoz «miniatura», se puede llevar cómodamente en el bolsillo.

Iniciaremos el montaje de los componentes por el zócalo para el integrado IC1. A continuación insertaremos las resistencias, los tres condensadores (respetando la polaridad del electrolítico) y el diodo DS1 con el cátodo (señalado por una franja blanca o negra en la envoltura) orientado hacia el condensador C3.

Por último, montaremos el transistor darlington TR1 con la parte metálica orientada hacia el exterior de la placa. Y ahora ya podremos conectar a nuestro circuito impreso el potenciómetro que regula la frencuencia y el altavoz.

Recordamos que el condensador C1 se puede sustituir por un electrolítico, a condición de que sea de tántalo (ya que los normales no presentan la estabilidad que un metrónomo requiere). En ese caso, el terminal positivo se puede conectar indistintamente en una u otra parte, sin peligro de dañar el componente.

Finalizado el montaje, podremos aplicar en su zócalo el integrado IC1, con ▶

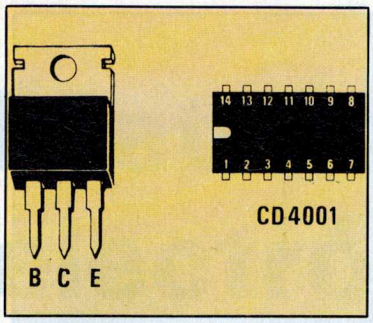


Figura 2. Conexiones del transistor darlington TIP-110 y del integrado C/MOS CD.4001 visto desde arriba. El CD.4001 es equivalente al integrado MC.14001.

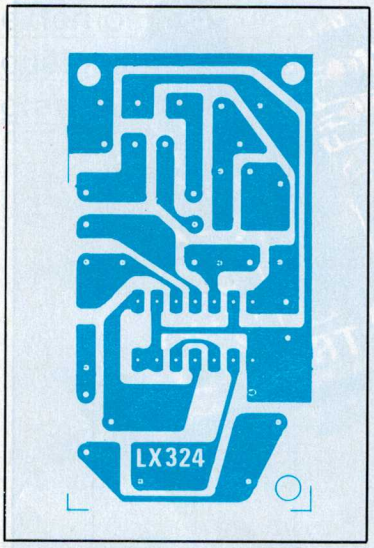


Figura 4. Circuito impreso a tamaño natural.

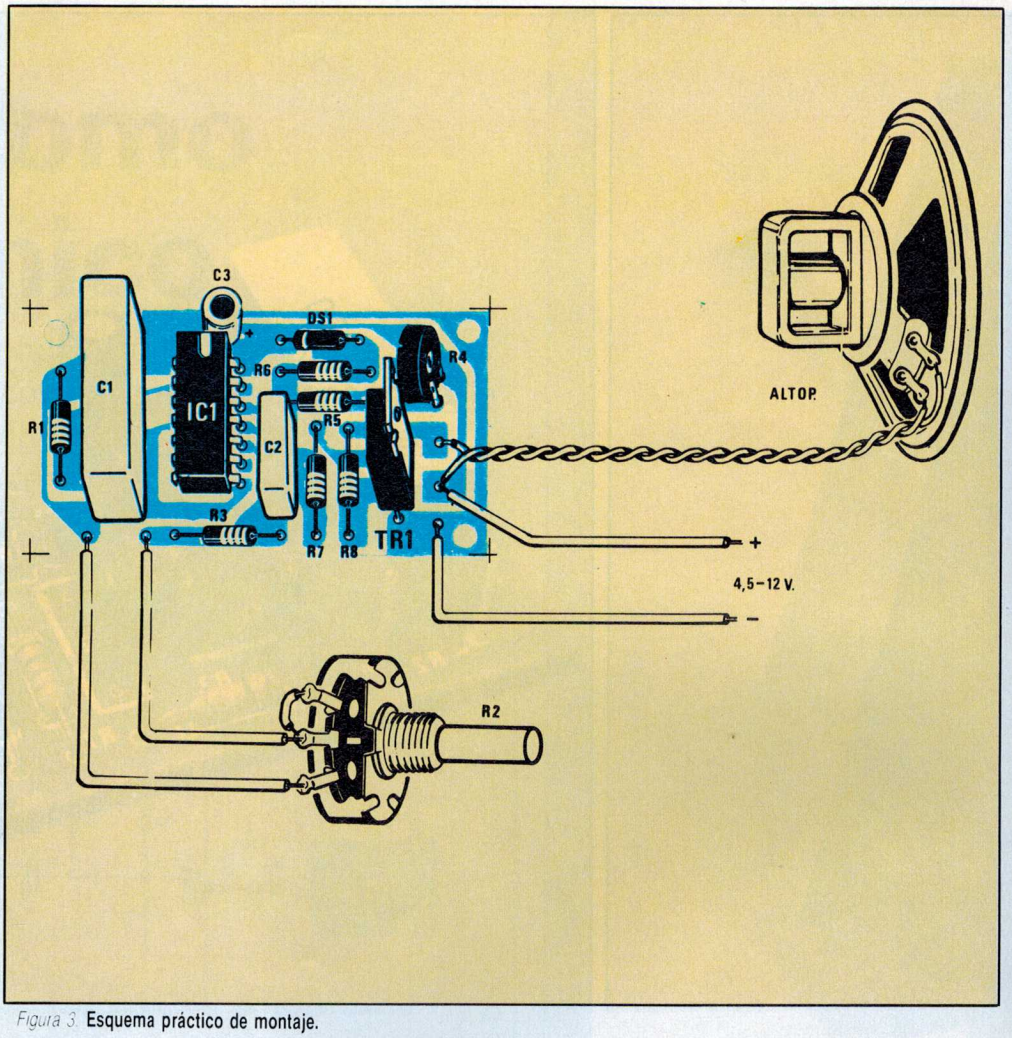


Figura 3. Esquema práctico de montaje.

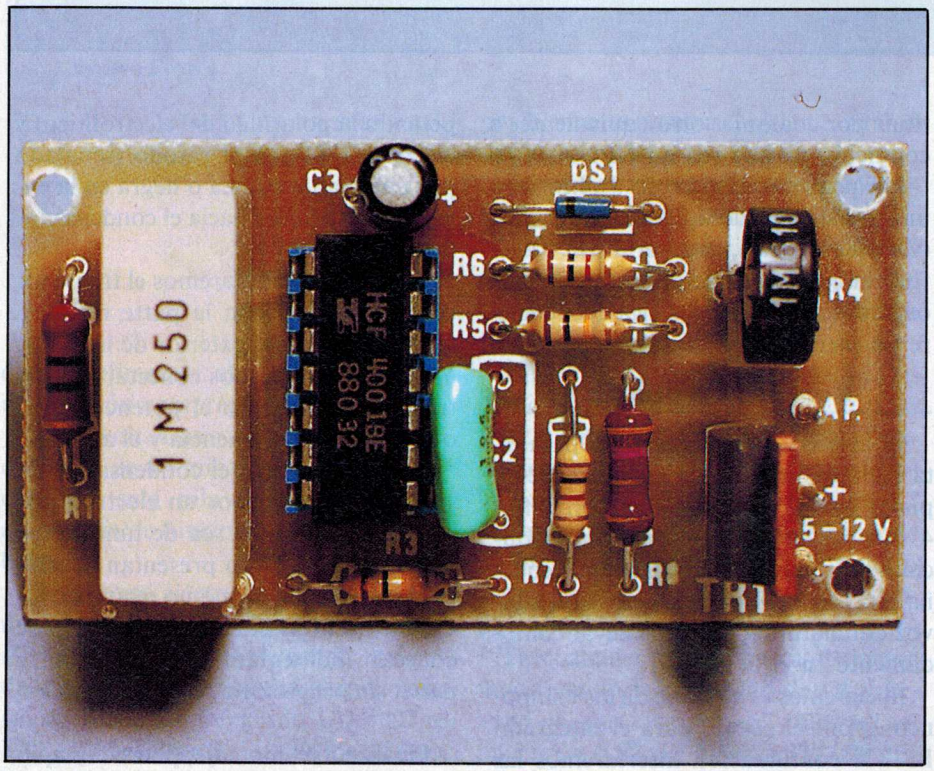


Foto del diseño una vez finalizado el montaje.

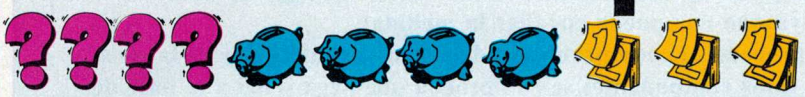
la muesca de referencia orientada como se indica en el esquema práctico de la fig. 3. A continuación alimentaremos el circuito con una pila de 4,5 volt. por ejemplo, con el positivo aplicado en el cable que se conecta al interruptor S1.

Recordaremos que si invertís los terminales de la pila, corréis el riesgo de dañar el integrado IC1 y puede que también el transistor darlington. Por tanto, efectuad esta operación ciudadosamente.

Al suministrar alimentación al circuito, deberéis oír de inmediato los impulsos por el altavoz. Si su tono os satisface, podéis dejar el trimmer R4 como está. De lo contrario deberéis girarlo hasta encontrar el tono que más os agrade.

Si la frecuencia de emisión de los impulsos, aun girando el potenciómetro R2 de un extremo al otro, os resulta demasiado baja o demasiado elevada, sólo tendréis que modificar la capacidad de C1 como hemos explicado anteriormente.

Tester digital a cristal líquido



Un téster digital con displays de cristal líquido que podéis construir para vuestro laboratorio. Este diseño os permitirá efectuar todas las medidas en Volt-Amperios-Ohm, tanto en continua como en alterna.

Aunque existen en el comercio numerosos téster digitales capaces de satisfacer las más variadas exigencias, muchos de nuestros lectores nos requieren repetidamente para que publiquemos un diseño de tal instrumento.

Obviamente, el téster que hemos diseñado no es del tipo «de bolsillo», dada la dificultad de encontrar un contenedor plástico dotado del conmutador rotativo especial y dadas las objeciones por parte de los fabricantes de este último, para que lo utilizáramos en un diseño propio.

Por ello, el téster que os proponemos es de mayores dimensiones, recluido en un contenedor metálico y, por tanto, muy útil en un laboratorio, donde existe la necesidad de disponer de un instrumento robusto, de fácil utilización y también fácil de reparar por la disponibilidad de sus componentes en el comercio.

Así pues, si os interesa realizar un téster con display de cristales líquidos de cuatro cifras, dotado de las siguientes características:

Alimentación: pila de 9 volt.

Consumo total: 3 miliamperios.

Impedancia de entrada: 10 megaohm.

Medidas en volt. CC yAC: 5 escalas, 200 milivolt.-2-20-200-2.000 volt.

Medidas en amperios CC y AC: 5 escalas, 200 microamperios-2-20-200 miliamperios-2 amperios.

Medidas en ohm.: 5 escalas, 2-20-200 kilohm.-2-20 megaohm.,

hemos diseñado para vosotros este kit, que podéis montar en muy poco tiempo porque los dos circuitos impresos necesarios son de orificios metalizados.

Esquema eléctrico

Para la realización de este diseño hemos empleado el integrado ICL.7106, esto es, un preciso milivoltímetro en corriente continua, que dispone de todos los pasos necesarios para controlar en multiplexer un display de cristales líquidos con cuatro cifras.

Para transformar este voltímetro en un téster capaz de medir voltios, ohmios y amperios tanto en continua como en alterna, es necesario completarlo con pasos suplementarios y con un circuito de conmutación.

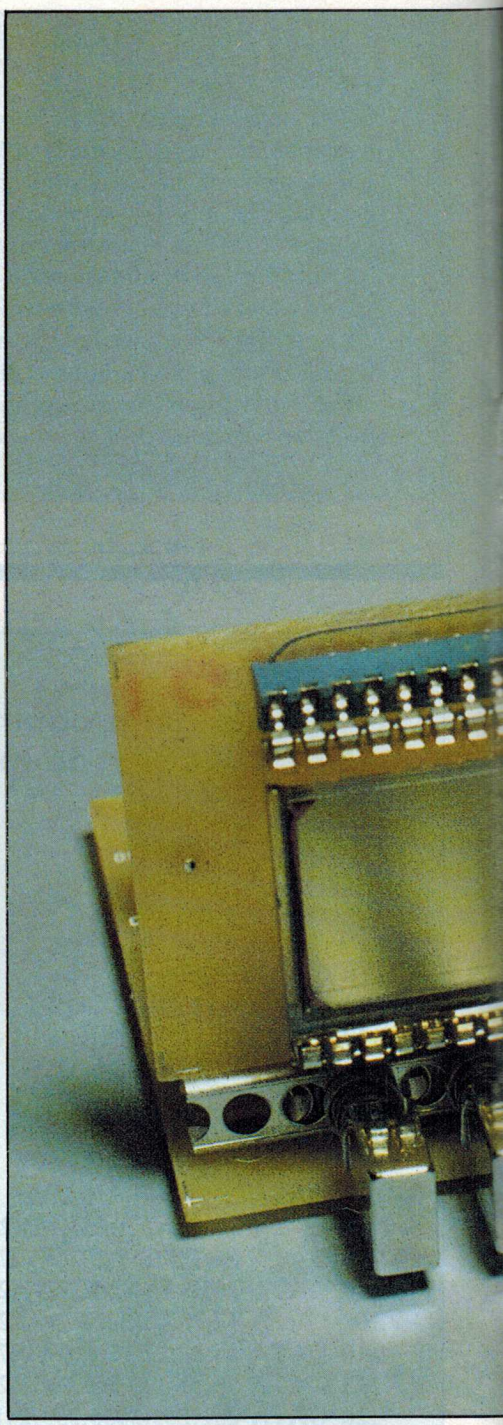
Dado que quienes aborden la realización de tal diseño querrán conocer cómo se modifica el esquema base, lo cual es a veces difícil deducir en un esquema total, damos para cada función un esquema por bloques.

Sumando luego todos estos esquemas por bloques, se obtendrá el esquema eléctrico visible en la fig. 4.

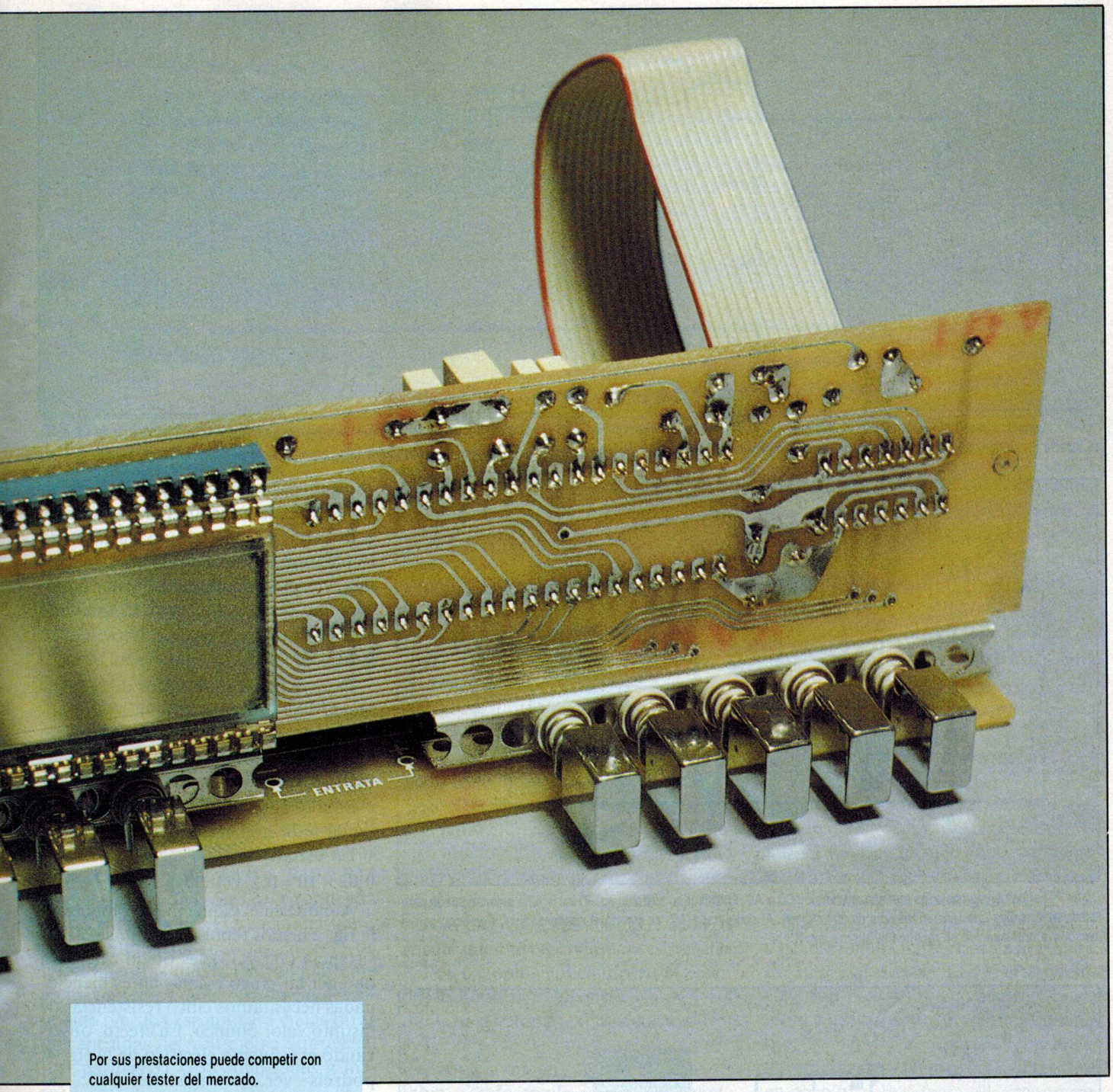
Medidas en voltios CC y AC

Ya hemos mencionado que el integrado ICL.7106 —indicado en el esquema eléctrico con las siglas IC1— es un completo milivoltímetro en CC, capaz de excitar un display de cristales líquidos con cuatro cifras y que puede leer una tensión máxima que no supere los 200 milivoltios.

Pero un voltímetro debe ser capaz también de medir tensiones de 2-20-200-2.000 volt. y ello solamente se obtiene aplicando en la entrada un divisor resistivo que sea capaz de hacer llegar a la patilla 31 una tensión máxima de 200 milivolt., cualquiera que sea el valor de la tensión aplicada en las entradas.



En la fig. 1 indicamos este divisor solamente con dos resistencias (R10 y R14), pero observando el esquema eléctrico de la fig. 4 podréis ver que en serie con R10 hay otras tres resistencias R11-R12-R13, cada una de las cuales afecta a un conmutador (de S5/B a S9/B) necesario para obtener las cinco escalas, desde 200 milivolt. fondo escala hasta 2.000 volt. fondo escala.



Por sus prestaciones puede competir con cualquier tester del mercado.

Para medir tensiones alternas además de las continuas, es necesario introducir en el esquema una pequeña variante, que consiste en insertar un condensador en serie con el divisor resistivo (en la práctica, este condensador C9 será cortocircuitado mediante S1/A para medir en CC y abierto para la medida en AC) y en tomar del divisor la señal alterna a aplicar en un paso rectificador, para obtener en su salida una tensión continua.

El paso rectificador AC/CC a utilizar en un téster digital no se puede realizar con diodos rectificadores normales, ya que éstos entran en conducción con tensiones superiores a los 600-700 milivolt. Así pues, es necesario utilizar un circuito rectificador que emplee un amplificador operacional (IC2), el único capaz de rectificar tensiones muy poco por encima de los 0 milivolt.

Así, para las medidas en AC, un doble conmutador (ver S1/D y S1/C) tomará la tensión del divisor resistivo para aplicarla en la entrada de este paso rectificador y de la salida de este último, mediante la resistencia R22 y el conmutador S1C, la transferirá a la entrada (patilla 31) del integrado IC1.

El trimmer R23, existente en el paso rectificador, sirve para el ajuste a fondo escala en AC, mientras que el trimmer R6 existente en IC1, sirve para el ajuste a fondo escala en CC.

Medidas en amperios CC y AC. ▶

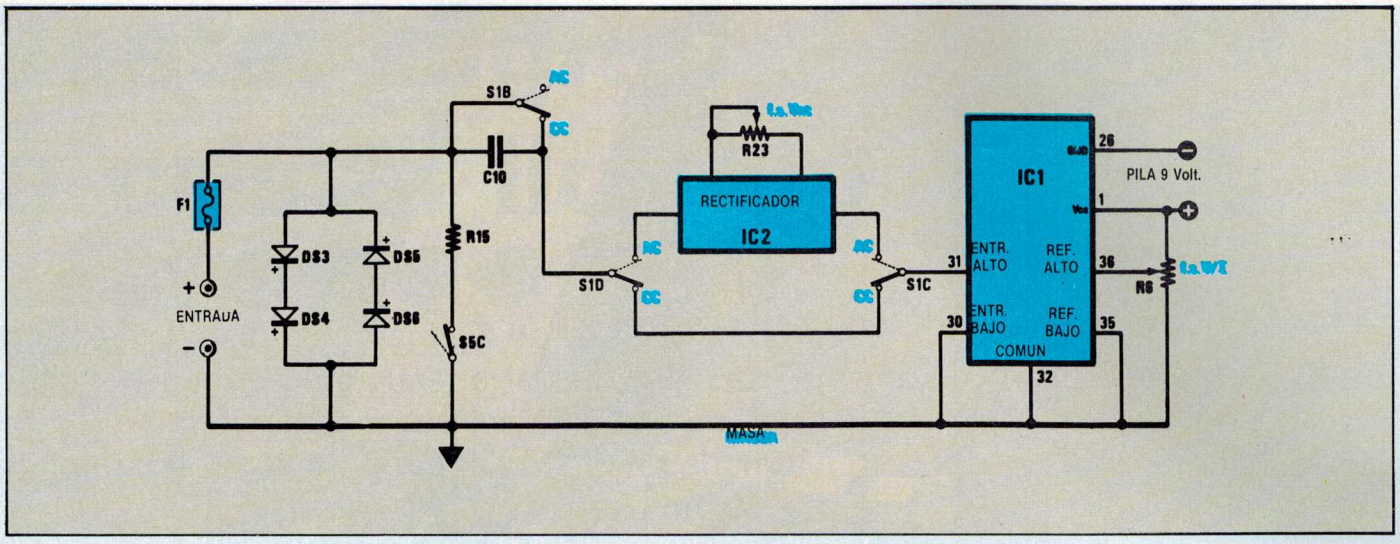


Figura 2. Esquema base para las medidas en corriente CC y AC. El valor de la resistencia R15 se elige en función de la corriente máxima que se desea medir. Al conmutar de CC a AC, se inserta el condensador C10 en serie con el paso rectificador IC2.

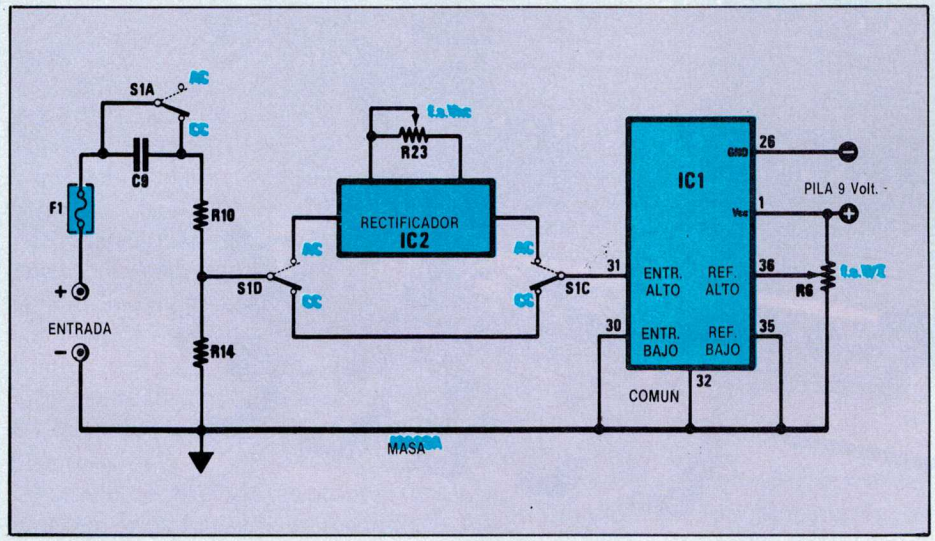


Figura 1. Esquema base para las medidas en tensión CC y AC. El divisor constituido por R10 y R14 ha sido calculado para tomar en su salida una tensión máxima de 200 milivolt. Al conmutar a AC, se inserta el condensador C9 en serie con el divisor y a continuación se rectifica la alterna con IC2.

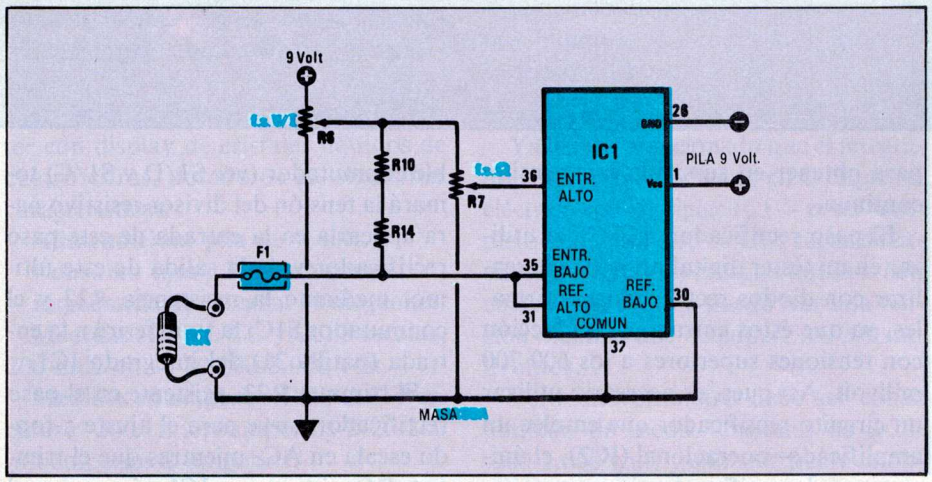


Figura 3. Esquema base para las medidas en ohm. En nuestro óhmetro, el valor de la resistencia desconocida RX se determina comparando la tensión existente en sus extremos con la tensión-patrón suministrada por el divisor constituido por las resistencias R10 y R14.

La medida en miliamperios y amperios se efectúa haciendo fluir la corriente a detectar a través de una resistencia (R15), tomando luego en sus extremos una tensión proporcional al valor óhmico de tal resistencia, según la conocida Ley de Ohm:

Volt. = R × I.

De este modo, si el valor de la resistencia R15 fuese de 10 ohm., para obtener en sus extremos una tensión máxima de 0,2 volt. —igual a 200 milivolt.—, sería necesario hacer fluir por ella una corriente de 0,02 amperios (igual a 20 miliamperios).

En efecto:

0,02 × 10 = 0,2 volt.

Aunque en el esquema por bloques de la fig. 2 hemos representado una sola resistencia (ver R15), es obvio que para obtener las cinco escalas antes mencionadas necesitamos cinco resistencias de distinto valor óhmico. En efecto, observando el esquema eléctrico de la fig. 4, podréis ver, además de R15, las R16-R17-R18-R19.

Los diodos DS3-DS4 y DS5-DS6 situados en paralelo a dicha resistencia, sirven para proteger al circuito en el caso de que seleccionéis una escala menor respecto a la corriente real a medir.

La tensión obtenida será transferida directamente a la patilla 31 del integrado IC1, si es continua, o bien al paso rectificador IC2, insertando en serie —tras el divisor— el condensador C10.

Como en el paso precedente, un triple conmutador S1/B-S1/C y S1/D pro-

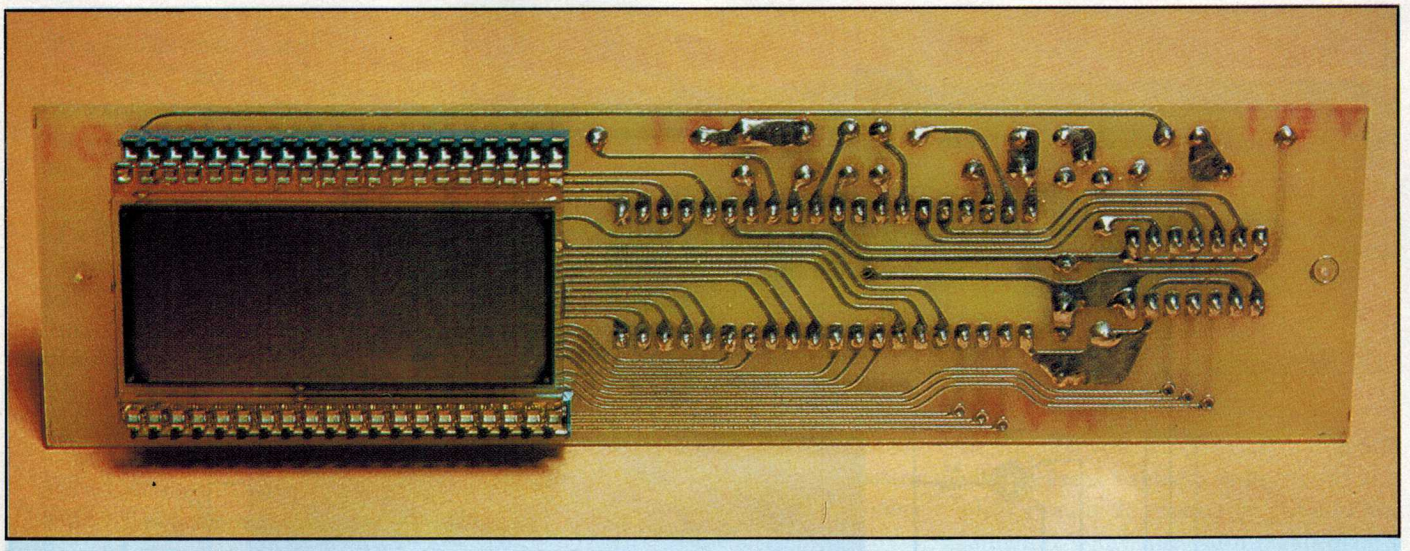


Foto del circuito LX695 visto por la parte del display.
Se recomienda la máxima atención al realizar las soldaduras, comprobando después que no existan pistas en corto.

cederá a efectuar las necesarias conmutaciones de CC a AC.

Medidas en ohm.

Las medidas en ohm se obtienen, habitualmente, haciendo fluir una corriente constante de valor conocido, a través de la resistencia que queremos medir y leyendo luego la tensión existente en sus extremos.

En nuestro circuito, en cambio, las medidas en ohm se obtienen leyendo el valor de tensión en los extremos de la resistencia desconocida y comparando dicho valor con el detectado en los extremos de una resistencia-patrón.

La tensión existente en los extremos de la resistencia-patrón (ver R10 y R14 en el esquema de la fig. 3), es aplicada en las entradas de referencia del voltímetro diferencial (patillas 36 y 35 de IC1), mientras que la tensión existente en los extremos de la resistencia desconocida (ver RX) se aplicará en las otras dos entradas del voltímetro diferencial (ver patillas 31 y 30 conectadas a masa).

Comparando estas dos tensiones, el integrado hará aparecer en los displays un número correspondiente a:

Volt. Display = Volt. en RX : Volt. en R referencia.

Este tipo de medida presenta la ventaja de no requerir —como en cualquier óhmetro— corrientes estrictamente constantes.

En efecto, las dos resistencias sobre las cuales se miden las tensiones (la resistencia-patrón y la resistencia desconocida) están situadas en serie entre sí. Por tanto, la corriente que fluye por la resistencia-patrón es totalmente idéntica a la que fluye por la resistencia desconocida.

Aplicando ahora la Ley de Ohm (**V = R × I**) a la fórmula antes indicada, se obtiene:

Volt. Display = RX = I : (R referencia × I).

En esta última fórmula vemos que la corriente, al ser un término constante, puede ser eliminada. El cálculo queda, pues, simplificando como sigue:

Volt. Display × RX : R referencia,

por tanto, lo que leamos en el display será una tensión que corresponde exactamente a la relación entre la resistencia desconocida y la resistencia de referencia, prescindiendo del valor de la corriente que fluye por ambas resistencias.

Por ejemplo, aplicando en la entrada del circuito una resistencia de 1.500 ohm., si el valor de la resistencia-patrón es igual a 1.000 ohm. (aunque la resistencia existente en la escala 2.000 Kilohm. fondo escala es de 1.010 ohm., esta tolerancia será luego corregida con el trimmer de ajuste R7), el valor leído en el display será igual a:

Volt. = RX : R referencia = 1.500 ohm. : 1.000 = 1,5 volt.,

es decir, 1.500 milivolt., que es exactamente el valor óhmico de la resistencia aplicada en las entradas.

Si se desea, por ejemplo, medir una resistencia de 180.000 ohm, habrá que conmutar necesariamente el téster a la escala de 200,0 Kilohm. fondo escala. De ese modo, el conmutador aplicará, en serie con la RX, una resistencia-patrón de 100.000 ohm. Por tanto, el valor de tensión que aparecerá en el display al conectar en las entradas del téster dicha resistencia, será igual a:

180.000 : 100.000 = 1,8 volt.,

es decir, 1.800 milivolt., que otra vez corresponden al valor de resistencia, porque en el display aparecerá el número 180,0 Kilohm.

Esquema completo

Para obtener un téster completo y capaz de medir volt.-amperios-ohm., como ya habréis intuido observando los esquemas 1-2-3, es necesario efectuar una infinidad de conmutaciones.

Por consiguiente, permaneciendo invariable toda la parte relativa al integrado IC1 y al display LCD, el esquema eléctrico —como se ve en la fig. 4— se reduce a una serie de conmutaciones que, si bien pueden parecer complejas a primera vista, en la práctica no lo son en absoluto. En efecto, el circuito impreso se ha diseñado de tal modo que, apenas insertados todos los conmutadores de tecla, será suficiente pulsar la tecla volt.-amperios-ohm. para obtener automáticamente todas las variantes requeridas por el esquema para cada función específica.

Por tanto, si efectuáis soldaduras perfectas y realizáis los pocos ajustes necesarios, obtendréis de inmediato un téster digital muy preciso.

Volviendo al esquema eléctrico de la fig. 4, notaréis que en la parte superior

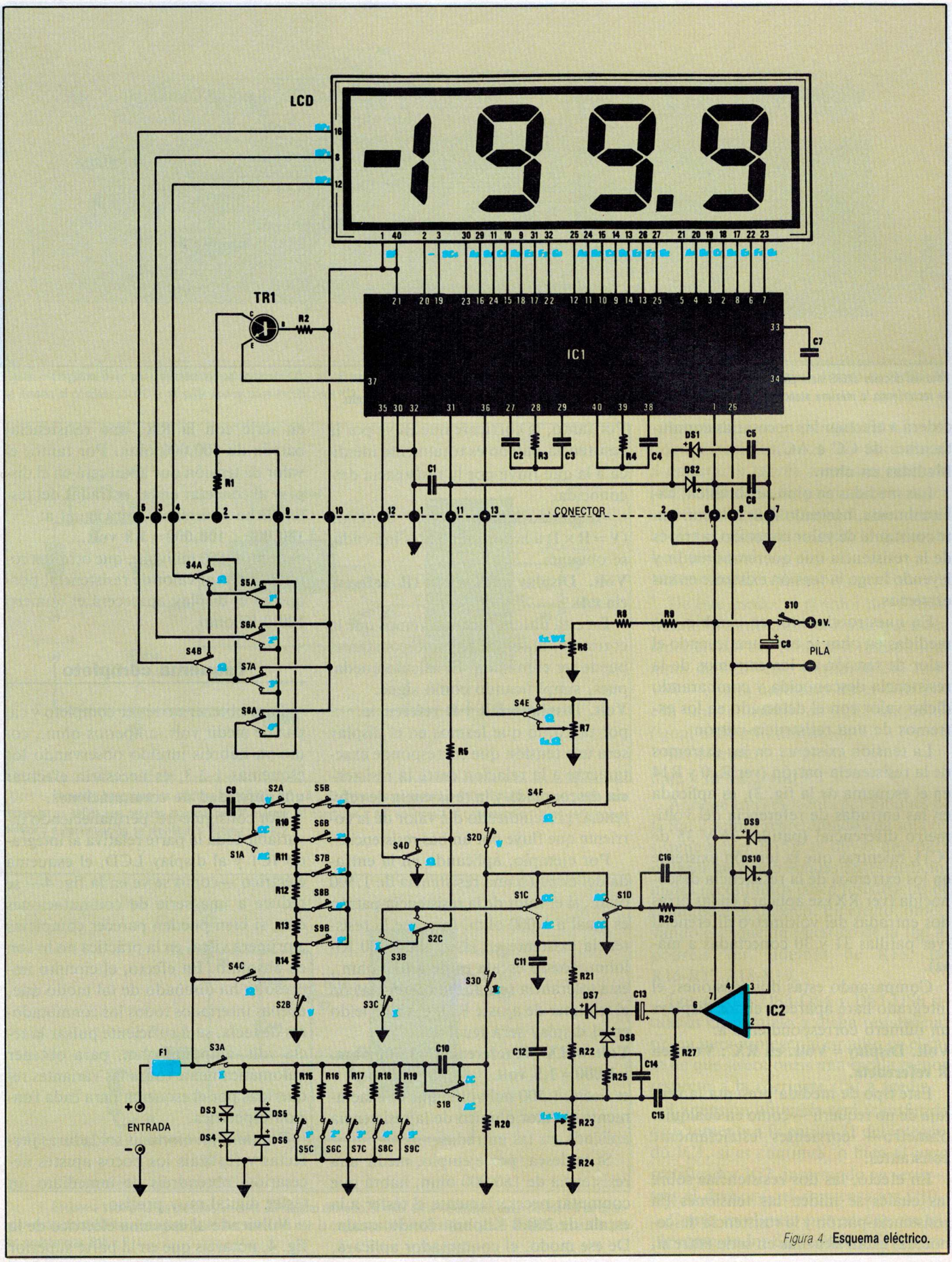


Figura 4. **Esquema eléctrico.**

Componentes

*R1 = 470.000 ohm. ¼ wat.
*R2 = 470.000 ohm. ¼ wat.
*R3 = 47.000 ohm. ¼ wat.
*R4 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R5 = 1 megaohm. ¼ wat.
R6 = 2.000 ohm. trimmer
R7 = 10.000 ohm. trimmer
R8 = 10.100 ohm. ¼ wat.
R9 = 10.100 ohm. ¼ wat.
R10 = 9,09 megaohm. ¼ wat.
R11 = 909.000 ohm. ¼ wat.
R12 = 90.900 ohm. ¼ wat.
R13 = 9.090 ohm. ¼ wat.
R14 = 1.010 ohm. ¼ wat.
R15 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R16 = 100 ohm. ¼ wat.
R17 = 0,1 ohm. ¼ wat.
R18 = 1 ohm. ¼ wat.
R19 = 0,1 ohm. ¼ wat.
R20 = 1 megaohm. ¼ wat.
R21 = 470.000 ohm. ¼ wat.
R22 = 10.100 ohm. ¼ wat.
R23 = 5.000 ohm. trimmer
R24 = 1.010 ohm. ¼ wat.
R25 = 10.100 ohm. ¼ wat.
R26 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R27 = 2,2 megaohm. ¼ wat.
*C1 = 10.000 pF poliéster
*C2 = 220.000 pF poliéster
*C3 = 470.000 pF poliéster
*C4 = 100 pF disco
*C5 = 100.000 pF poliéster
*C6 = 100.000 pF poliéster
*C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 22 mF electrolítico 16 volt.
C9 = 10.000 pF pol. 100 volt.
C10 = 100.000 pF pol. 100 volt.
C11 = 1 mF poliéster
C12 = 1 mF poliéster
C13 = 4,7 mF electrolítico 63 volt.
C14 = 1 mF poliéster
C15 = 220.000 pF poliéster
C16 = 10 pF disco
*DS1-DS2 = diodo BAY.71
DS3-DS6 = diodo IN.4007
DS7-DS10 = diodo BAY.71
*TR1 = NPN tipo BC.237
*IC1 = ICL.7106
IC2 = TL.081
*LCD = display LC.1331C
F1 = fusible 3 amperios
S1-S4 = conmutador 4 teclas dip
S5-S9 = conmutador 5 teclas dip
S10 = interruptor

Nota: Los componentes señalados con un asterisco se montan en el circuito impreso LX.695.

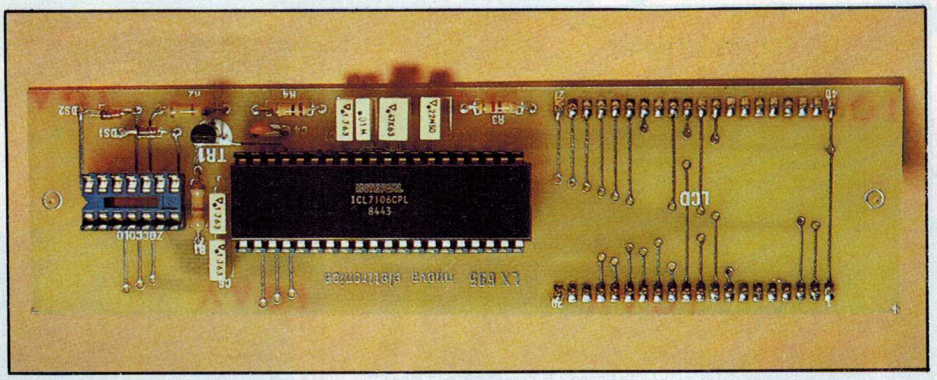


Foto del circuito LX695 visto por la cara de los componentes.

del esquema están insertados el display LCD, el integrado IC1 y el transistor TR1, además de unos pocos componentes pasivos.

Los números que aparecen en la línea segmentada que divide esta parte del esquema de la inmediatamente inferior, indican las correspondientes patillas del zócalo insertado en tal zona del circuito.

En efecto, como se ve en el esquema práctico, para realizar nuestro diseño son necesarios dos circuitos impresos, uno para la parte del display y otro para las conmutaciones más un paso rectificador, que deberéis conectar entre sí con un mazo plano de 14 hilos.

Comenzando por los dos terminales de «entrada», situados abajo a la izquierda del esquema eléctrico, podréis seguir el recorrido de las distintas conexiones en las tres funciones volt.-amperios-ohm.

En posición **volt. CC,** la tensión aplicada en la entrada llegará, a través de S1/A y S2/A, al divisor resistivo constituido por las cinco resistencias que llevan las siglas de R10 a R14.

Para obtener la máxima precisión de lectura y evitar la inestabilidad con las variaciones de temperatura, estas resistencias deben ser el tipo de capa metálica con tolerancia del 0,5-1% y con una elevada estabilidad térmica.

Por consiguiente, no se debe insertar en este divisor resistencias normales, ya que no son idóneas para esta particular función.

Los conmutadores S5/B-S6/B-S7/B-S8/B-S9/B seleccionarán las cinco escalas de fondo escala igual a 199,9 milivolt.-1,9999 volt.-19,99 volt.-199,9 volt.-1.999 volt. Esta última escala, aunque en teoría llega a medir 2.000 volt., sólo se podrá utilizar hasta un máximo de 500-600 volt. Ello se debe a que más allá de estos valores, es necesario emplear puntas de prueba de elevado aislamiento y hay que valorar también el grado de humedad del ambiente.

A través de S2/D, la tensión que se quiere medir llegará a los conmutadores S2/C-S1/C y S1/D, que procederán a insertarla directamente en la patilla 31 de IC1 si la medida es en CC, o bien a transferirla al rectificador constituido por el integrado IC2, si la medida es en AC.

Cuando se conmute la escala de CC a AC, el conmutador S1/A procederá a eliminar el cortocircuito del condensador de entrada C9.

Pasando de la medida en volt. a la medida en amperios, el conmutador S2/A eliminará de la entrada el divisor resistivo constituido por las resistencias de R10 a R14, mientras que S3/A conectará en paralelo a los terminales de entrada las resistencias R15-R16-R17-R18-R19. Estas últimas serán luego cortocircuitadas a masa por separado, mediante los conmutadores S5/C-S6/C-S7/C-S8/C-S9/C, para obtener las siguientes escalas: 199,9 microamperios fondo escala-1,999 miliamperios fondo escala-19,99 miliamperios fondo escala-199,9 miliamperios fondo escala-1,999 amperios fondo escala.

Como en el caso del voltímetro, hallaréis en entrada el condensador C10, que será cortocircuitado por S1/B si la medida es en CC, o bien quedará abierto si la medida es en AC.

Mediante S3/D, la tensión detectada en los extremos de la resistencia de entrada llegará directamente a la patilla 31 de IC1 (ver S3/B), o bien al rectificador ideal constituido por IC2, si la medida es en AC (ver S1/C y S1/D).

Pasando a la medida en ohm., el con- ▶

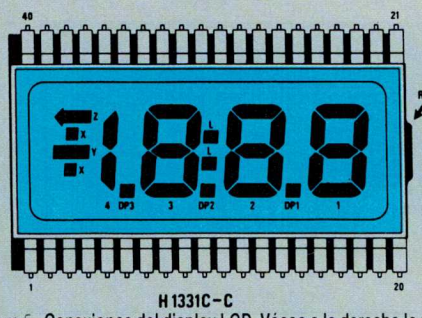
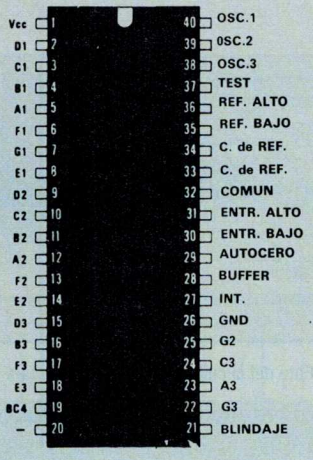


Figura 5. Conexiones del display LCD. Véase a la derecha la pequeña pestaña indicada con «REF». Esta pestaña, como se ve en la fig. 7, deberá orientarse hacia el integrado IC1. De lo contrario, el display no se encendería.



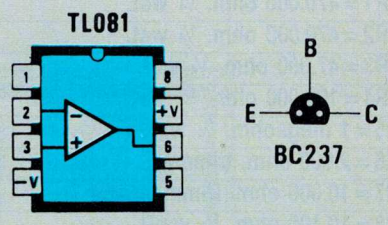
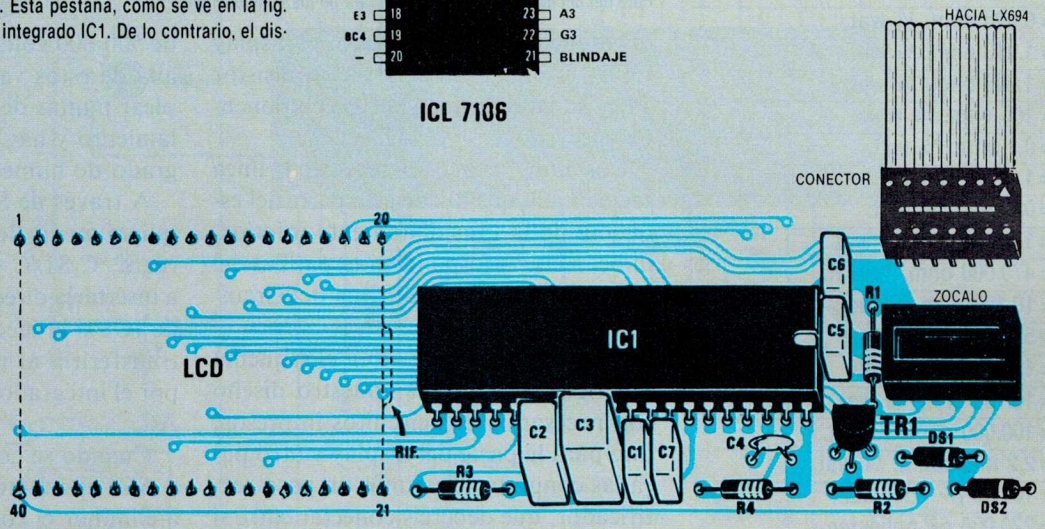


Figura 6. Conexiones de las patillas del integrado ICL.7106 y del TL.81 vistas desde arriba, así como las del transistor BC.237 vistas desde abajo, por el lado en que los terminales salen del cuerpo.

Figura 7. Esquema práctico de montaje del circuito impreso LX.695. Por el lado opuesto a estos componentes se montará el display LCD, recordando que hay que dirigir la pequeña pestaña de vidrio indicada como REF, hacia el integrado IC1. Véase a la derecha el mazo plano de cables de conexión con el circuito impreso LX.694.



mutador S4/F tomará la tensión de referencia del trimmer R6 y la aplicará al divisor resistivo constituido por las resistencias R10 y R14. Los conmutadores S5/B-S6/B-S7/B-S8/B-S9/B aplicarán esta tensión a una de las cinco resistencias de ese divisor, para obtener una lectura de fondo escala igual a 19,99 megaohm.-1,999 megaohm.-199,9 megaohm.-19,99 Kilohm.-1,999 Kilohm. Los dos conmutadores S2/B y S3/C desconectarán de masa las resistencias R14 y S4/C, conectándolas al terminal de «entrada».

Obviamente, el divisor de los volt. y de los amperios será excluido de la entrada mediante los dos conmutadores S2/A y S3/A.

Como hemos representado en la fig. 3, para efectuar la medida en ohm es necesario que la patilla 35 de IC1 resulte conectada a la patilla 31 —a lo cual procederá el conmutador S4/D— y que a ésta llegue luego la tensión detectada en los extremos de la resistencia desconocida aplicada en entrada, conexión que se efectúa automáticamente mediante los dos conmutadores S3/B y S2/C.

Los conmutadores S4/A-S4/B y S5/A-S6/A-S7/A-S8/A servirán para desplazar el punto decimal en el display LCD, a fin de colocarlo en función de la escala elegida.

La parte más compleja en el diseño de cualquier téster es la relativa a las conmutaciones, pero en nuestro caso la hemos simplificado al máximo utilizando los oportunos conmutadores de tecla que, insertados en el circuito impreso, procederán automáticamente a conectar, desconectar o cortocircuitar cada parte del circuito eléctrico como lo requiera la función prefijada, es decir, medida en volt.-amperios-ohm.

Realización práctica

Para este diseño hemos preparado dos circuitos impresos de orificios metalizados. El que lleva las siglas LX.695 alojará al display LCD y el integrado IC1 y el LX.694, los dos conmutadores deslizantes, el rectificador IC2, los divisores y los trimmers de ajuste.

Recomendamos iniciar el montaje por el circuito LX.695, por ser el más importante. Así pues, en él deberéis insertar en primer lugar el zócalo para el integrado IC1, soldando por la cara opuesta todas las patillas.

Prestad mucha atención para efectuar soldaduras perfectas, para lo cual deberéis utilizar un soldador de punta fina, y estaño de la mejor calidad, empleando sólo la cantidad necesaria (una gota es suficiente para obtener una soldadura perfecta) y comprobando con una lupa que no existan cortocircuitos en las patillas soldadas.

Ahora debéis insertar también el zócalo de 14 patillas situado a la derecha (ver fig. 7), que servirá para el mazo plano de conexión con la placa base, y por el lado opuesto del circuito impreso el zócalo para el display LCD.

Dado que no disponíamos de un zócalo para este display y que no es aconsejable soldarlo directamente sobre el circuito impreso, incluimos en el kit un zócalo de 20+20 patillas que deberéis recortar de modo que obtengáis dos ti- ▶

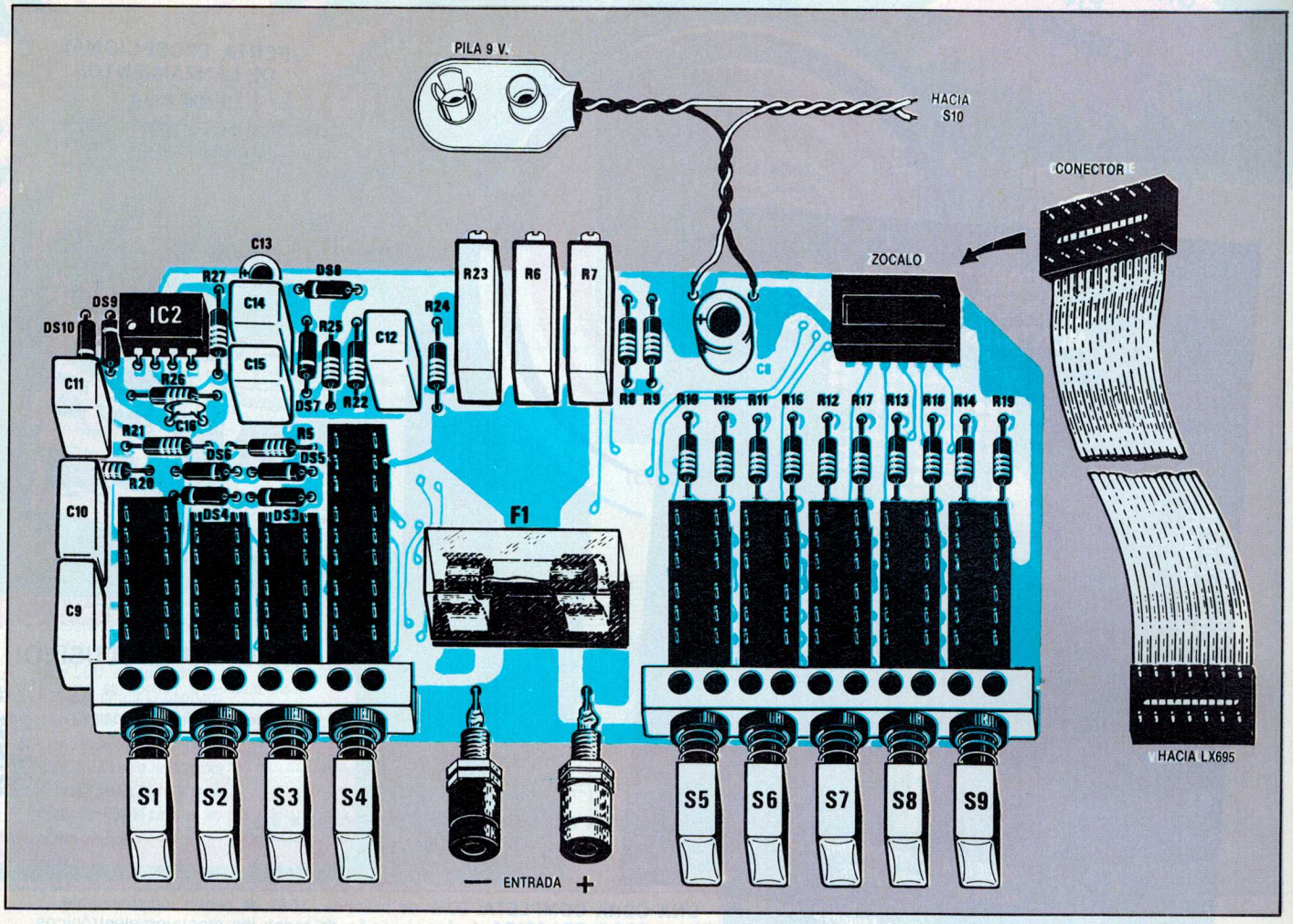


Figura 8. **Esquema práctico de montaje del circuito impreso LX.694. Durante la fase de ajuste, al girar el trimmer R6, en el segundo terminal del conmutador S4 deberéis detectar una tensión de 100 milivolt.**

ras de 20 patillas, a insertar en la posición requerida.

También al soldar estas patillas deberéis prestar atención para no olvidar o cortocircuitar alguna.

La soldadura de tales patillas, como se ve en la fig. 7, se efectúa por el lado en que anteriormente se ha aplicado el zócalo de IC1.

Dado que, como podréis comprobar, resulta dificultoso insertar las patillas del display en este zócalo, recomendamos ensancharlas ligeramente, forzándolas con la punta de un destornillador muy fino o algún otro útil metálico.

Por el lado visible en la fig. 7, podréis insertar ahora todos los condensadores, las resistencias, el transistor TR1, con la parte metálica del cuerpo orientada hacia R1, y los dos diodos DS1-DS2 comprobando que la franja que rodea su cuerpo esté orientada hacia el exterior de la placa.

Finalizado el montaje, verificad que los dos orificios situados en los extremos del circuito impreso, destinados a los dos tornillos de fijación sobre el panel frontal, tienen el diámetro adecuado. Si no fuese así, habrá que ensancharlos con una broca.

Ahora podéis insertar el integrado IC1 en su zócalo, de modo que la muesca de referencia quede orientada hacia el condensador C5. En el lado opuesto del circuito podréis insertar el display LCD, comprobando atentamente que la pequeña pestaña de vidrio situada en un solo lado del display (ver en la fig. 7 la pestaña con la indicación Ref.) quede orientada hacia IC1.

Comprobad también que todas las patillas de IC1 y del display estén insertadas en cada orificio del zócalo correspondiente, ya que es frecuente que alguna se quede fuera del zócalo o replegada hacia dentro.

Una vez finalizado el montaje de la placa LX.695, podéis pasar al segundo circuito impreso LX.694, que también es de orificios metalizados. Es decir, todas las pistas superiores se encuentran ya conectadas eléctricamente con las inferiores y por tanto no hay que soldar ningún hilo de cobre en los orificios pasantes.

De ningún modo tratéis de ensanchar estos orificios con una broca, ya que así quedaría eliminado el metal que los recubre y que establece la necesaria conexión entre dos pistas.

Iniciaréis el montaje de esta placa, insertando los dos zócalos: el de la derecha para el mazo plano de conexión y el de la izquierda para el integrado IC2.

A continuación podréis insertar todas las resistencias y los diodos, comprobando que la franja que rodea su cuerpo quede orientada como se ve en el esquema práctico y como muestra también la serigrafía del circuito impreso.

Os recordamos que las resistencias de precisión y de alta estabilidad térmica

disponen de 5 franjas de color. Para evitar errores, indicaremos los colores correspondientes a los valores utilizados.

R10-9,09 mega = blanco, negro, blanco, amarillo, marrón.

R11-909 Kilo = blanco, negro, blanco, naranja, verde.

R12-90,0 Kilo = blanco, negro, blanco, rojo, verde.

R13-9,09 Kilo = blanco, negro, blanco, marrón, marrón.

R14 = 1,01 Kilo = marrón, negro, marrón, marrón, marrón.

R8/R9-10,1 Kilo = marrón, negro, marrón, rojo, verde.

Nota: La última franja marrón o verde indica la tolerancia 1 ó 0,5 por 100.

Finalizado el montaje de estos componentes, podréis insertar todos los condensadores de poliéster, recordando que el «punto» situado antes del número significa 0. Por tanto .1 mF equivale a 0,1 mF (100.000 pF) y no a 1 mF, y .01 mF equivale a 0,01 mF, esto es, a 10.000 pF.

Respecto a los condensadores electrolíticos, sólo tendréis que comprobar la capacidad y la polaridad de los terminales.

Prosiguiendo el montaje, antes de insertar los tres trimmers multivuelta R23-R6-R7, deberéis girar el tornillo del cursor para llevarlo a mitad de recorrido. Dado que no es posible ver la posición del cursor en el interior del trimmer, tendréis que comprobar con un óhmetro cuándo el terminal central (que lleva la sigla 2) de cada trimmer mide la mitad de resistencia respecto a los dos terminales extremos 1-3.

A continuación habrá que aplicar el portafusibles en la posición indicada en el esquema práctico, así como los dos grupos de conmutadores deslizantes.

En la parte izquierda deberéis insertar el conmutador de cuatro pulsadores indicados como S1-S2-S3-S4, y a la derecha el de cinco pulsadores indicados como S5-S6-S7-S8-S9.

Prestando atención, insertad todos los terminales en sus respectivos orificios del circuito impreso y después de verificar que todo el cuerpo del conmutador se apoya perfectamente en la base del circuito impreso, soldad por la cara opuesta los terminales.

Por último, deberéis conectar la «toma pila», cuidando de no insertar la tensión positiva (terminal situado hacia R9) en el lugar donde debe ir la negativa.

A continuación cortaréis un solo hilo de esta toma, para conectar los dos extremos al interruptor de palanca S10 situado en el panel frontal, que servirá para encender y apagar el téster.

Finalizado el montaje, insertad el integrado IC2 en su zócalo con el pequeño «punto» de referencia que aparece en su cuerpo, orientado hacia DS9. No olvidéis insertar en su contenedor el fusible existente en el kit.

Aunque el montaje de vuestro téster puede darse por acabado, para hacerlo funcionar es necesario efectuar otras dos operaciones: conectar el mazo plano que une el circuito base con el circuito display y efectuar los necesarios ajustes.

El mazo plano que hallaréis en el kit con un zócalo macho de 14 patillas en ambos extremos, debéis insertarlo en los dos circuitos impresos como se ve en la fig. 10. Es decir, insertando el conector macho en el zócalo del circuito base de modo que los terminales del zócalo situado en el otro extremo, donde habrá que conectar el circuito display LX.695, queden orientados hacia los mandos S8-S9.

Poned luego el circuito LX.695 en posición vertical con el display orientado hacia la izquierda e insertad el zócalo macho en el zócalo hembra de tal circuito, como se ve en la fig. 7.

Recordad que si giráis el mazo plano o insertáis un zócalo en sentido inverso, estaréis invirtiendo todas las tensiones de alimentación en el circuito LX.695 y de ese modo no sólo impedís el funcionamiento del téster, sino que se puede incluso quemar el integrado IC1.

Si deseáis probar el téster antes de introducirlo en su contenedor, podéis hacerlo siempre y cuando apliquéis un cartoncito entre el circuito base y el del display, para no crear involuntariamente, aunque sea durante una fracción de segundo, un cortocircuito.

Al insertar la pila, seguramente aparecerá algún número en el display. Pero no pretendáis que el téster pueda ya efectuar medidas, ya que todavía hay que ajustar los tres trimmers R23-R6-R7 como explicamos a continuación.

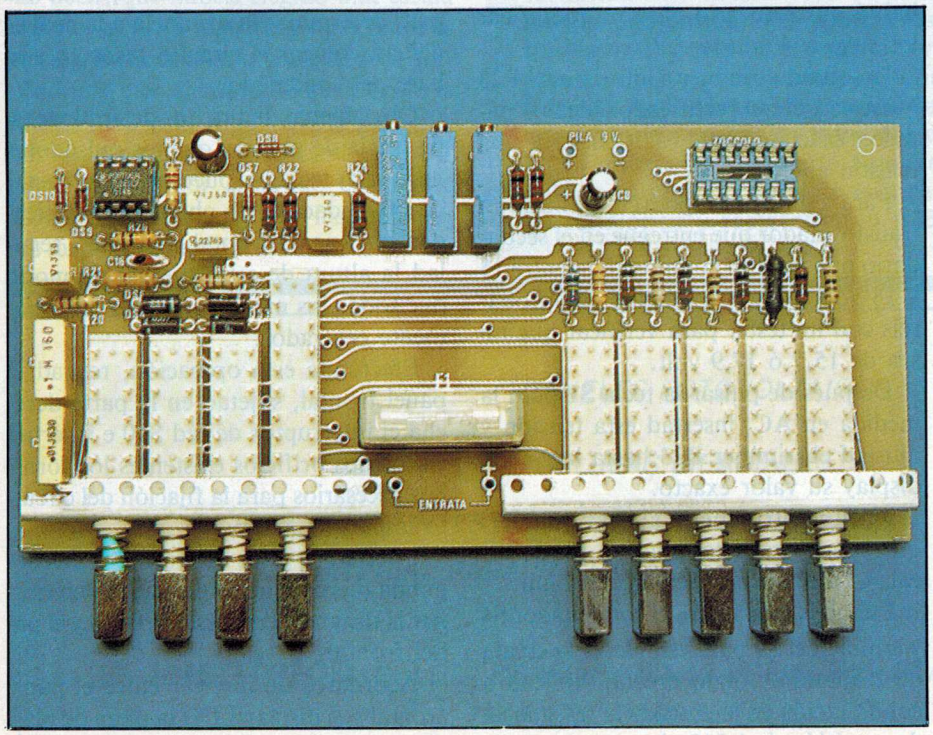
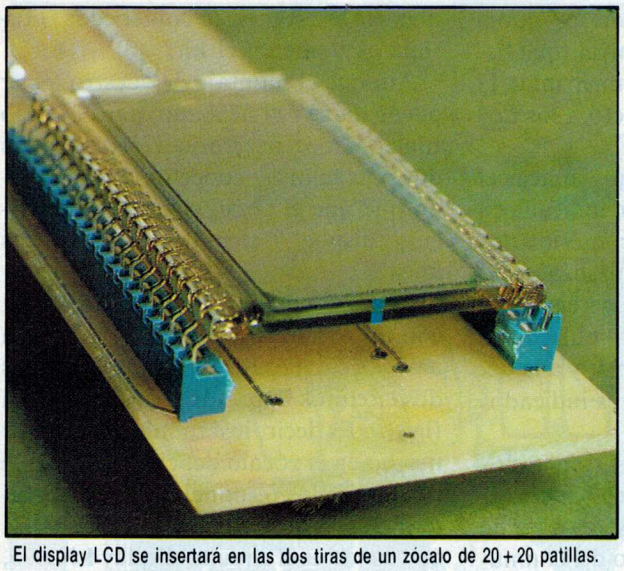


Foto del circuito base de conmutación LX.694.

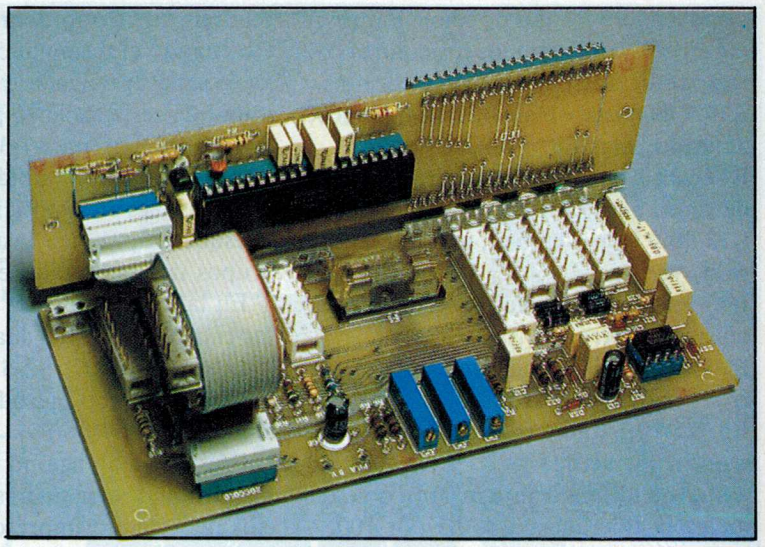
Ajuste de los trimmers

El primer trimmer a ajustar será el R6 y para ello es necesario poner el téster en la escala volt. CC, es decir, pulsar los dos conmutadores S1 y S2, así como S9 para habilitar la escala máxima, esto es, 2.000 volt. fondo escala.

Este trimmer se ajustará de modo que en la patilla 36 de IC1 haya una tensión de 100 milivolt. ▶



El display LCD se insertará en las dos tiras de un zócalo de 20+20 patillas.



El colector de unión entre ambos circuitos debe conectarse correctamente.

Obviamente, para esta operación se necesita un téster. Si os resulta complicado apoyar la punta de prueba del téster sobre esta patilla del integrado, podemos deciros que se puede detectar esa misma tensión en el conmutador S4E y concretamente en la **segunda patilla** de la fila orientada hacia el fusible F1, comenzando a contar desde el condensador C12 y yendo hacia el mando S4.

Obviamente, la tensión se medirá entre este terminal y la **masa** del circuito, más concretamente en el terminal de **entrada negativa.**

A este respecto, os recordamos que la masa del circuito **no es** el terminal negativo de la pila de alimentación, ya que, como podéis ver en el esquema eléctrico de la fig. 4, este negativo está conectado solamente a la patilla 26 de IC1 y a la patilla 4 de IC2, mientras que el resto del circuito está referido a una masa «ficticia» generada por IC1 en las patillas 30 y 32.

A dicha masa estarán referidas todas las tensiones existentes en el circuito y por tanto, volviendo al ajuste del trimmer R6, deberéis leer la tensión de 100 milivolt. entre esta «masa ficticia» y la patilla 36 de IC1.

Para regular este trimmer, deberéis girar lentamente, en uno u otro sentido, el tornillo del trimmer R6, hasta leer **exactamente 100 milivolt.**

La precisión del instrumento depende exclusivamente de este ajuste, por tanto tratad de conseguir exactamente una lectura de 100 y no de 90 o de 110 milivolt.

Para ajustar este trimmer, podéis también utilizar una tensión «patrón» que, lógicamente, deberá ser muy precisa. No toméis, pues, la tensión de un diodo zener, ya que nunca será exacta a causa de las tolerancias del componente. Deberéis tomarla, en cambio, de un alimentador estabilizador verificándola en salida con un téster.

Para el ajuste con una tensión-patrón, es aconsejable utilizar 15-18 volt. Por consiguiente habrá que pulsar el conmutador S7 para la escala 20 volt. fondo escala y después ajustar el trimmer R6 hasta leer exactamente la tensión entregada por el alimentador, que podría ser de 15,4-15,6 ó 18,3, etc.

Una vez ajustado este trimmer, ya no habrá que retocarlo para no modificar los sucesivos ajustes.

El segundo trimmer a ajustar es el R23 —esto es, el del rectificador ideal— para leer exactamente el valor eficaz de una tensión alterna.

Para este ajuste podréis utilizar un transformador que entregue en el secundario una tensión comprendida entre 15 y 18 volt., que obviamente comprobaréis con un téster para verificar que no sea de 15,5 ó 17,9 volt.

Después de pulsar la tecla S1 para la medida en AC, insertad esta tensión y ajustad el trimmer R23 hasta leer en el display su valor exacto.

El último trimmer a ajustar es el R7, que sirve para determinar el fondo escala exacto en las medidas en ohm.

Pulsaréis, por tanto, el conmutador S4 y también el S9 para establecer la escala de **2 Kilohm.** fondo escala. Aplicad a continuación en la entrada la resistencia de precisión de 1.010 ohm que suministramos en el kit y ajustad el trimmer R7 hasta leer en el display el número 1.010.

Finalizado el ajuste de los tres trimmers, podréis introducir los dos circuitos impresos en el contenedor, fijándolos como indicamos a continuación.

Colocación en el contenedor

Tomad los cuatro tornillos con tuerca que hallaréis en el kit, aplicándolos en el plano inferior de modo que coincidan con los cuatro orificios del circuito impreso LX.694. Insertad luego en cada tornillo una tuerca más, que servirá para determinar la distancia a la cual se deberá colocar el circuito respecto a la base del contenedor.

Obviamente, habrá que determinar tal distancia de manera que los pulsadores de los dos teclados puedan entrar y salir con facilidad de las aberturas practicadas en el panel frontal. Así pues, regulad la altura de estas tuercas de modo que todos los mandos queden perfectamente centrados.

Efectuada esta operación, retirad el panel frontal, sujetad en la parte derecha el interruptor de red S10 e insertad en los dos orificios existentes los tornillos necesarios para la fijación del circuito impreso LX.695.

Insertad en estos dos tornillos una segunda tuerca, que os permitirá determinar la distancia entre este circuito y el panel frontal.

Acordaros de insertar entre el panel frontal y el display LCD la pieza de plástico transparente que hallaréis en el kit.

Si lo juzgáis oportuno, podéis pegar esta pieza plástica al panel frontal con cuatro gotas de pegamento y, una vez secas, apoyar el circuito impreso LX.695 en el panel, regulando las tuercas para obtener la distancia justa.

De nuevo insistimos en la correcta inserción de los conectores del mazo plano de cables, para no invertir las conexiones entre el circuito base LX.694 y el de display LX.695.

Si deseáis obtener una mayor autonomía de las pilas, podéis fijar en la base del contenedor o en el panel posterior, en lugar de una sola pila de 9 volt., dos pilas de 4,5 conectadas en serie.

Llegados a este punto, podéis cerrar la tapa del contenedor y colocar el tester en vuestro banco de trabajo, junto a los demás instrumentos electrónicos.

Para finalizar

Como podréis comprobar, este voltímetro indica también si la polaridad de la tensión o de la corriente aplicada en entrada es correcta. En efecto, si aparece el signo «—» precediendo al número, significa que habéis aplicado la tensión positiva en el terminal de entrada negativo y viceversa.

Si al efectuar medidas, aparece a la izquierda del display únicamente el número 1, significa que estáis en Over-Range. Es decir, que habéis elegido una escala inferior al valor requerido y por tanto es necesario seleccionar una escala superior. Podríais, por ejemplo, haber elegido la escala de 2 volt. fondo escala para medir una tensión de 3 volt. También es posible utilizar por separado el circuito LX.695 para realizar otros instrumentos de medida, como un voltímetro o un amperímetro de panel para una sola escala, copiando el esquema base de la fig. 3 si se desea únicamente el óhmetro.

En la fig. 6 se puede ver la disposición de las salidas en el zócalo de 14 patillas existente en dicha placa. Las patillas 1-7 corresponden a la masa ficticia del circuito, la patilla 8 a la tensión negativa de la pila de 9 volt. y las patillas 6-2 al positivo.

En la patilla 11 del mismo zócalo tenemos la entrada para los volt. Por tanto, como se ve en la fig. 1, entre esta patilla y la masa deberéis aplicar el divisor resistivo elegido en función de la tensión máxima a medir.

Lo que queremos decir con todo esto, es que no debéis limitaros a valorar nuestros diseños desde el punto de vista de la utilización concreta que nosotros les hemos dado, sino que debéis comprobar si entre los pasos de cada diseño hay alguno que podéis aprovechar en otro diseño distinto.

Precisamente uno de nuestros objetivos es el de presentar siempre nuevos diseños, eligiendo las soluciones más idóneas a cada problema, para poneros así en condiciones de ampliar vuestros conocimientos técnicos en el campo de la electrónica. ■

En caso de dificultad

La variedad de anomalías que pueden surgir en un montaje de esta clase es amplia, dadas sus múltiples funciones; por eso es imprescindible tratar de centrar la parte de circuito donde está la avería por un procedimiento lógico, que descarte la mayor cantidad posible de opciones.

Si el circuito no funciona en lo absoluto, prestar especial atención al conector que une ambas placas, la conexión correcta de la batería y la adecuada posición de los diodos DS1 y DS2 así como los demás componentes periféricos a IC1. En caso negativo, o bien el circuito integrado se ha estropeado o ha sido el display. Naturalmente, antes de llegar a esta conclusión comprobad que se le aplica a la patilla 31 del circuito integrado una tensión no superior a las 200 mV pues podría estar el fusible de entrada fundido.

Damos siempre por supuesto la no existencia de cortos entre pistas o errores de montaje que se deben localizar previamente con una inspección visual.

Si el circuito no funciona al medir tensiones y corrientes en alterna, centrar la atención en el circuito integrado IC2 y sus componentes asociados, sobre todo los diodos DS7 a DS10. Considerando que este circuito es común a tensión y corriente alternas, en el supuesto de funcionar bien en tensión o en corriente pero no en ambas hay que pensar en los condensadores de paso C9 y C10. Según corresponda, o en un fallo del comutador S1.

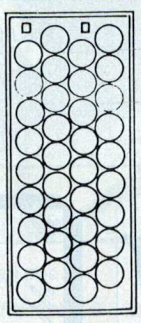
Si en un determinado tipo de medidas da error se deberá a un valor equivocado en el divisor resistivo que corresponda: R10 a R14 en tensiones y resistencia y R15 a R19 en intensidades.

PANELES FOTOVOLTAICOS

CELULAS BIFACIALES

FUENTES DE ALIMENTACION SOLARES

MATERIAL PARA ENSEÑANZA Y BRICOLAJE



isofotón *CALETA DE VELEZ N.º 52 POLIG. IND. STA. TERESA (MALAGA)*

TELF. (952) 34 00 90 TELEX 78661 E

Supermicrófono a distancia



Con este micrófono podréis escuchar a distancia las conversaciones de las personas hacia las cuales lo direccionéis, oír a través de ventanas cerradas, grabar el canto de los pájaros, etc. Por ello, creemos que tal diseño será de gran interés para todos los investigadores privados y los ornitólogos.

Quienes se animen a realizar este supermicrófono, descubrirán muy pronto que están en posesión de un arma digna de «007». En efecto, direccionándolo hacia personas que conversan tranquilamente en el jardín de su propio edificio, podrán oír lo que el oído humano no hubiera llegado a percibir.

Con este aparato, podrán descubrir los secretos que se confían dos amigos, o escuchar lo que habla el vecino con el portero, o los empleados cuando salen de la oficina, el diálogo entre dos personas que conversan dentro de un automóvil, etc.

Además de este tipo de utilización, existe otro que interesará a todos los ornitólogos, esto es, la posibilidad de grabar el canto de los pájaros manteniéndose a una cierta distancia para no ahuyentarlos.

Aunque no desearíamos decepcionar a nadie, nos creemos en el deber de aclarar las efectivas posibilidades de este micrófono. Aunque es frecuente la creencia de que un micrófono direccional es capaz de captar conversaciones a 500--600 metros de distancia, ello no es en absoluto cierto.

Pudiera ser que, si nos hallásemos en un desierto y las personas en cuestión hablasen en voz alta, lográramos descifrar alguna cosa. Pero en la ciudad es prácticamente imposible, por la infinidad de rumores que nos rodean y que nuestro oído, acostumbrado a ellos, casi no percibe.

Una vez realizado el diseño, os daréis cuenta de lo elevado que resulta el ruido de los coches, aunque estén a medio kilómetro de distancia, el de los claxon, y la cantidad de extraños rumores que se pueden captar, por ejemplo el ladrido de los perros, el sonido de las radios, los rumores de una oficina, etc.

Por consiguientes, para «descifrar» con la mayor claridad posible el diálogo de dos personas en el ámbito urbano, éstas no deben hallarse a más de 40-50 metros de distancia. A campo abierto, en cambio, el alcance puede aumentar hasta llegar a los 100 metros.

En el caso de la grabación del canto de los pájaros, el alcance se triplica por estos sencillos motivos: las notas emitidas son siempre agudos o medio-agudos, por tanto, se propagan mejor en el aire que las notas medio-bajas.

En la mayoría de los casos, estas grabaciones se efectúan en el campo, lejos de la ciudad, y, por tanto, no existen rumores de coches.

Dado que el micro direccional se orienta, en estos casos, hacia arriba, los rumores del tráfico de carretera no pueden ser captados por el micrófono.

Dicho esto, seréis vosotros quienes decidáis si tal diseño os puede ser útil.

De todas formas deseamos añadir que aunque no utilicéis este preamplificador microfónico para los objetivos antes enunciados, podréis emplear igualmente el esquema en otras interesantes aplicaciones.

Por ejemplo, utilizando solamente el integrado TDA.1054 —es decir, excluyendo el paso final con el TDA.2822—, podréis realizar un óptimo **preamplificador-compresor microfónico** para una grabadora o para un transmisor.

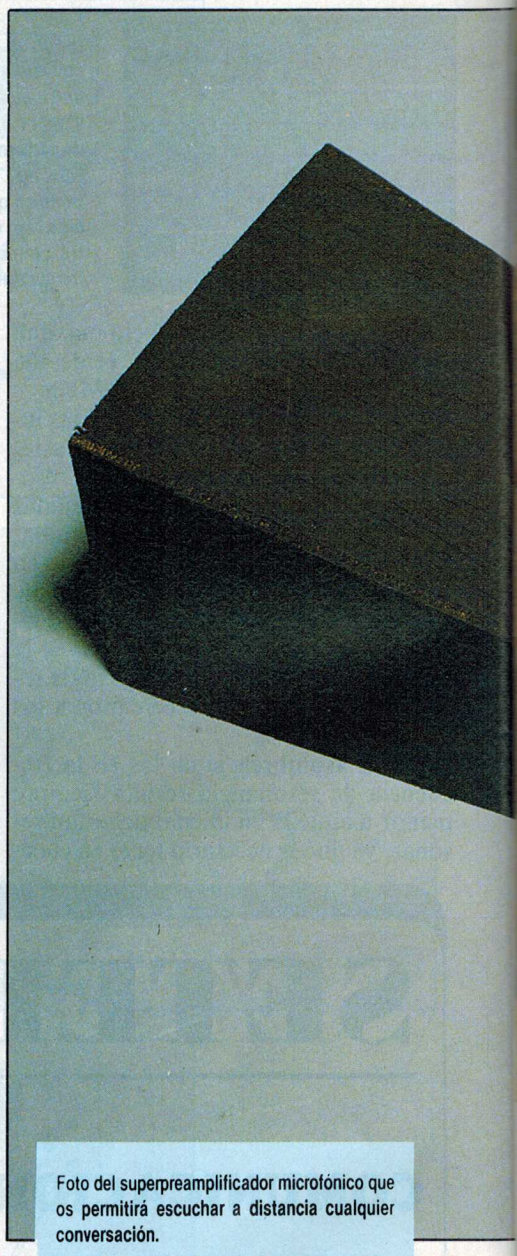
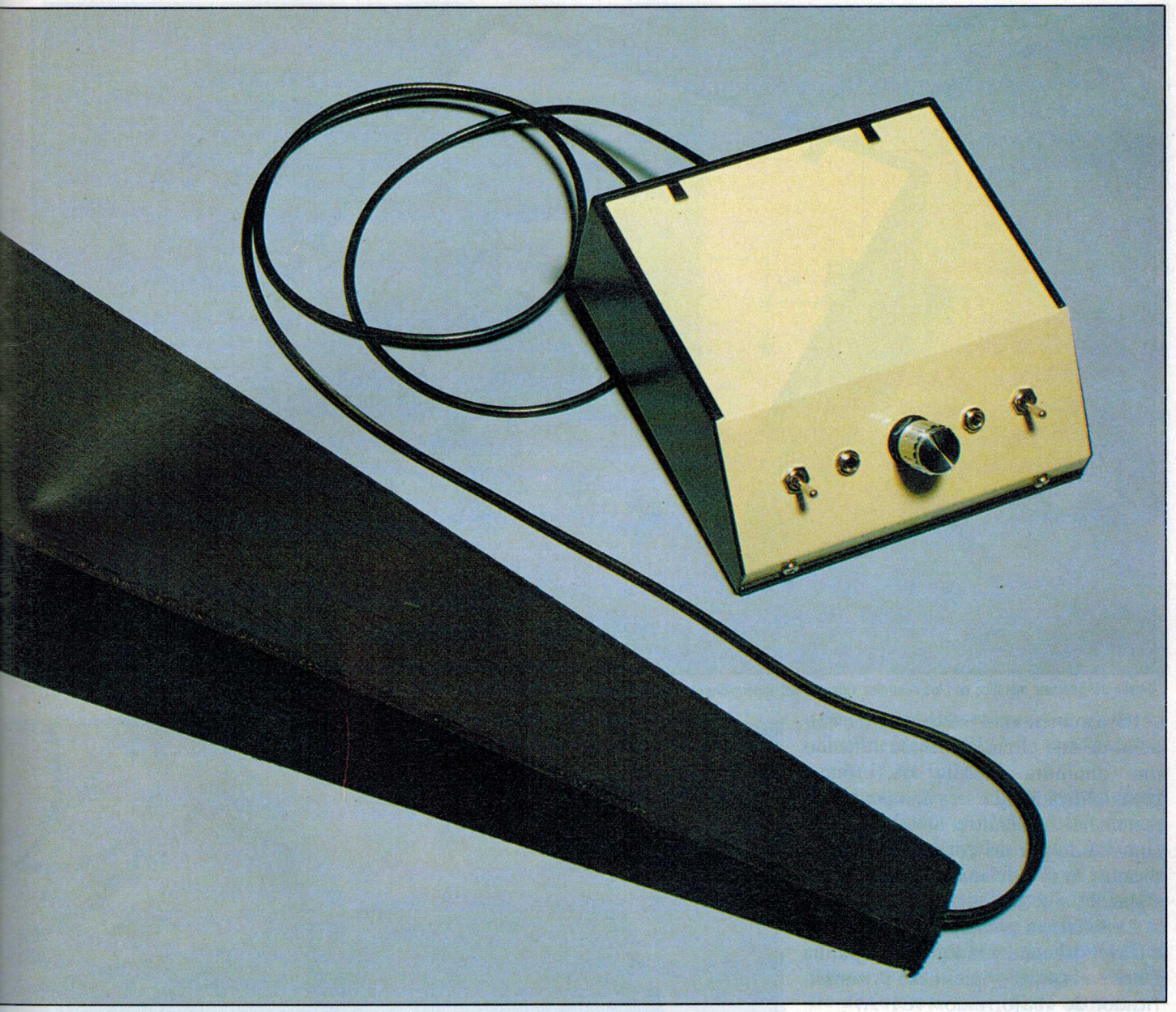


Foto del superpreamplificador microfónico que os permitirá escuchar a distancia cualquier conversación.

En efecto, como podréis verificar vosotros mismos, en tal circuito existe un control automático de ganancia capaz de atenuar el nivel de la señal en salida, si la amplitud de la señal captada por el micrófono es muy elevada, con el fin de evitar la saturación de los pasos de preamplicación.

Esquema eléctrico

Antes de presentaros el esquema eléctrico, creemos conveniente hablar del



esquema por bloques de este superpreamplificador, lo que os permitirá comprender mejor las funciones de los distintos pasos contenidos en el integrado TDA.1054.

Como se ve en la fig. 1, en el interior de este integrado existen cuatro pasos. El primero, indicado como IC1/A, es un paso preamplificador Low-Noise que utilizaremos para amplificar la señal captada por el micrófono.

A dicho paso le sigue un segundo preamplificador de alta ganancia, que en el esquema eléctrico está indicado como IC1/C.

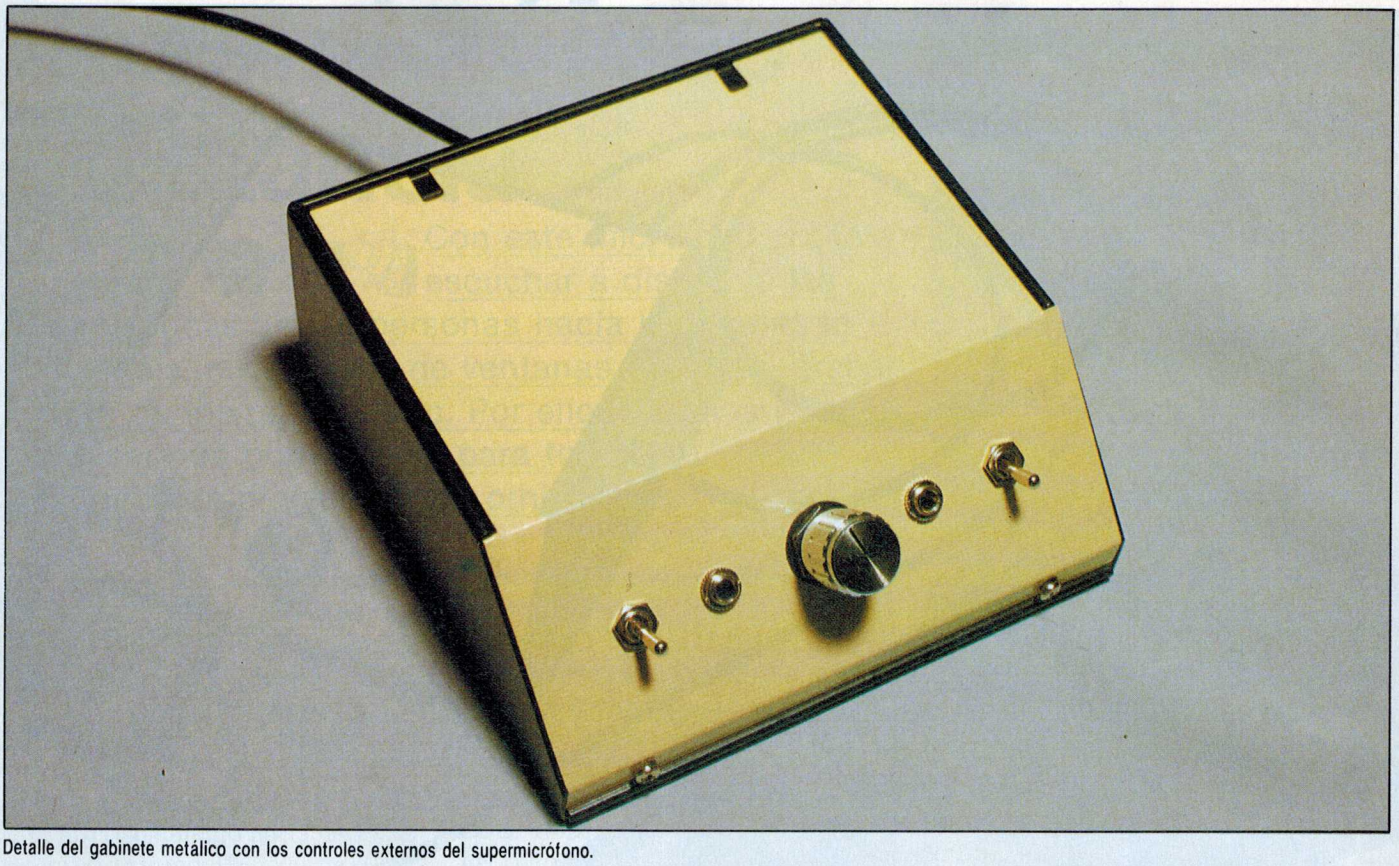
El tercer paso, conectado en paralelo a aquél e indicado como IC1/D, controla automáticamente la ganancia del paso IC1/C, predisponiéndolo a su máxima sensibilidad en presencia de señales débiles, y a sensibilidades intermedias si aumenta excesivamente la amplitud de la señal de BF captada por el micrófono.

Este «control automático de ganancia» se puede insertar o excluir en función de la zona donde nos coloquemos para efectuar la escucha.

En el campo o en zonas poco frecuentadas por el tráfico automovilístico, se puede excluir el control automático de ganancia. Pero en ciudad y en zonas donde el tráfico viario es intenso, es necesario insertarlo para evitar que el sonido de un claxon o el ruido de un auto que pasa cerca del punto hacia el cual hemos direccionado el micro, resulten de amplitud excesiva para nuestro tímpano, al sernos transmitidos de improviso a través de los cascos.

El último paso existente en este integrado, indicado como IC1/B, es en la práctica un filtro activo para suministrar al integrado TDA.1054 y a la cápsula microfónica preamplificada, una tensión de alimentación perfectamente equilibrada y limpia de eventuales residuos de BF, que podríamos hallar luego notablemente amplificados en los cascos.

Descritas las funciones desempeñadas por los cuatro pasos existentes en el interior del integrado TDA.1054, podemos pasar ahora a la fig. 2, donde está representado el esquema eléctrico completo de este superpreamplificador microfónico.



Detalle del gabinete metálico con los controles externos del supermicrófono.

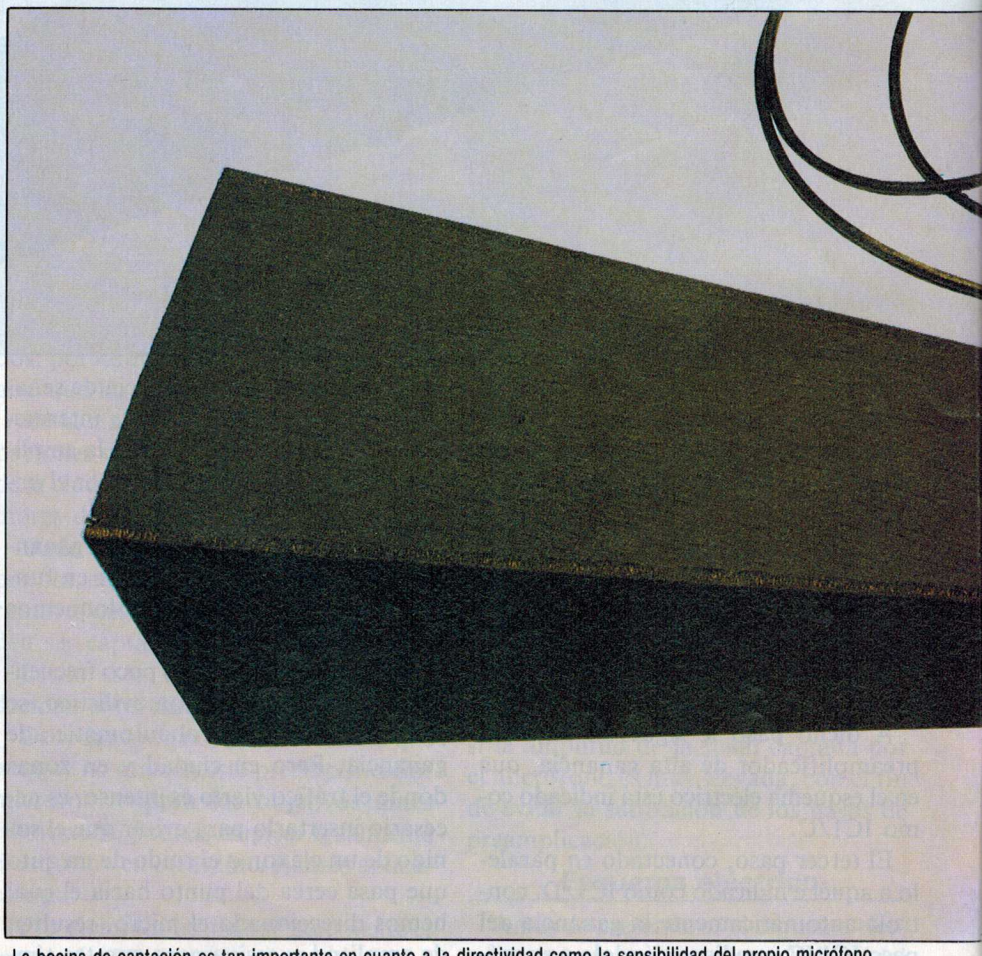
Para aumentar al máximo la sensibilidad de este circuito, hemos utilizado una diminuta cápsula microfónica preamplificada, que será alimentada directamente mediante el divisor resistivo constituido por las dos resistencias indicadas en el esquema eléctrico con las siglas R3 y R1.

La señal, ya preamplificada, llegará a través del condensador C1 a la patilla de entrada 4 del primer paso preamplificador de «bajo ruido» IC1/A.

En la patilla de salida 7 tomaremos una señal preamplificada en tensión en unos 29 dB, que de nuevo será amplificada con el paso IC1/C en otros 46 dB, esto es, un total de 75 dB que equivalen a una ganancia del orden de 6.000 veces en tensión.

Una tan elevada preamplificación, si bien permite escuchar cualquier sonido imperceptible a nuestro oído, comporta también una desventaja que consiste en saturar el paso preamplificador si el sonido resulta muy fuerte o muy cercano.

El paso IC1/D se emplea en el circuito para dar solución a ese inconveniente. Así, la señal de BF tomada en la patilla 13 de IC1/C, además de llegar al potenciómetro de volumen R20, se



La bocina de captación es tan importante en cuanto a la directividad como la sensibilidad del propio micrófono.

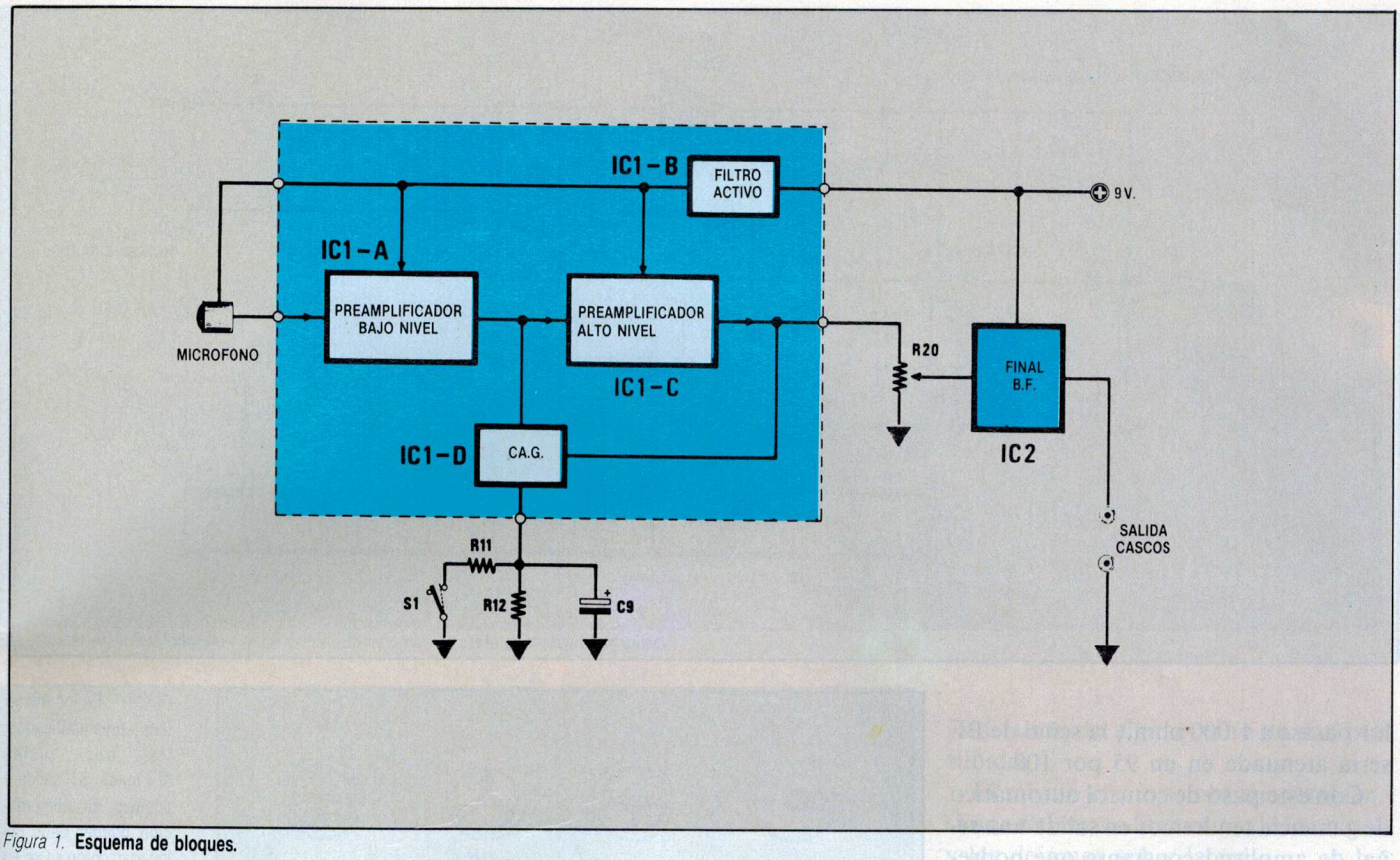
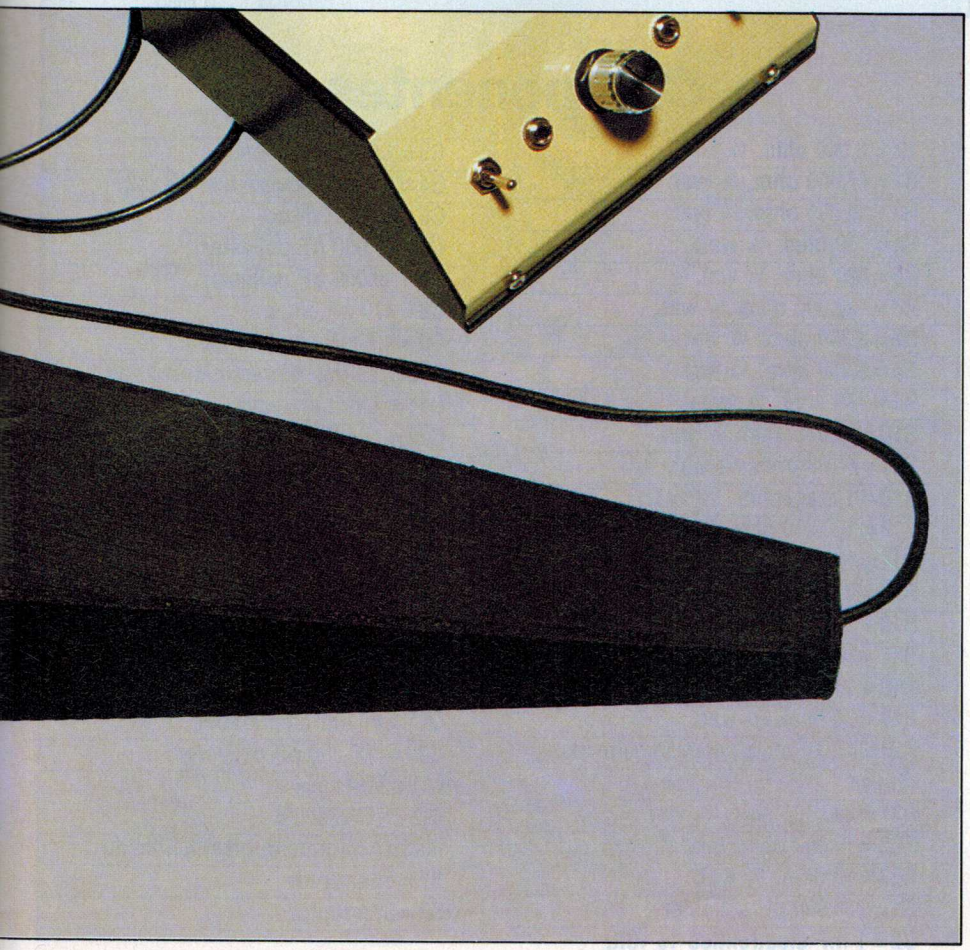


Figura 1. **Esquema de bloques.**



transfiere mediante la resistencia R15 y el condensador C14 a la patilla de entrada 15 de IC1/D.

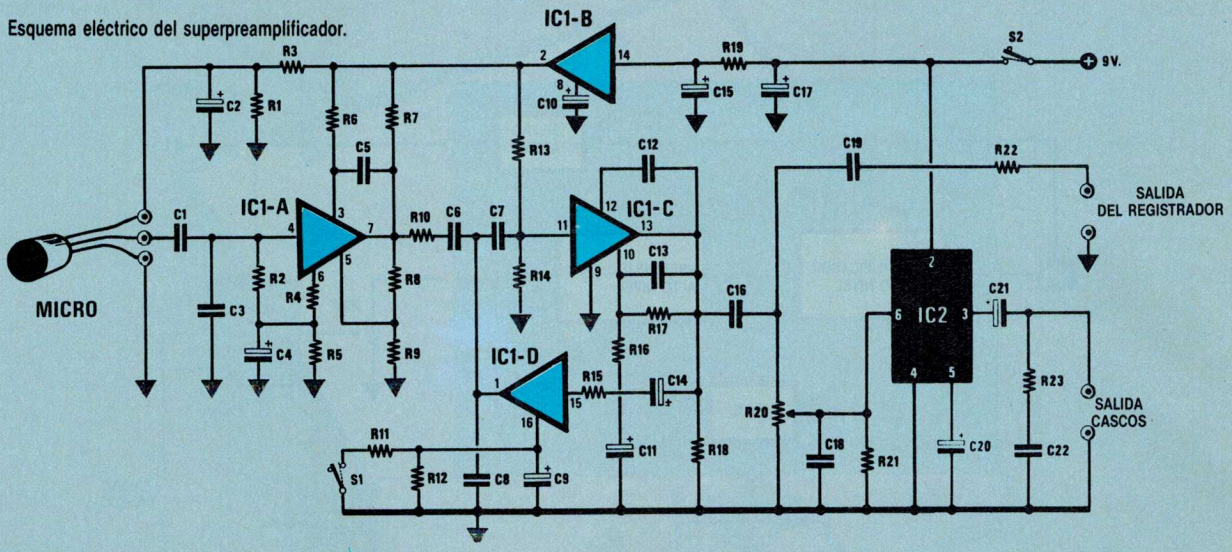
Cuando la amplitud de la señal preamplificada supere un determinado nivel, IC1/D procederá automáticamente a atenuar la señal de BF en la entrada del segundo paso preamplificador IC1/C, para que éste no pueda saturarse.

En la práctica, el integrado IC1/D se comporta como un **teórico potenciómetro** de volumen interpuesto entre el primer y el segundo paso preamplificador.

Para comprender como funciona este control automático de ganancia, debemos suponer que entre la patilla 1 (salida de IC1/D) y la masa, existe una resistencia cuyo valor óhmico disminuye al aumentar la amplitud de la señal de BF.

De ese modo, con la resistencia R10 de 22.000 ohm. y con la resistencia variable del integrado IC1/D, es posible realizar un eficaz potenciómetro electrónico. En efecto, si la resistencia de IC1/D fuera igual a 100.000 ohm., la señal de BF no sufriría atenuación alguna. Si, en cambio, esta resistencia asumiese un valor de 22.000 ohm. —esto es, igual al de R10—, la señal sería atenuada en un 50 por 100. Si de ese va- ▶

Figura 2. **Esquema eléctrico del superpreamplificador.**



lor pasase a 1.000 ohm., la señal de BF sería atenuada en un 95 por 100.

Con este paso de control automático de ganancia tendremos en salida una señal de amplitud constante que podremos insertar directamente en cualquier grabadora, sin peligro de obtener señales distorsionadas por exceso de amplitud, y amplificarlas en potencia para la escucha mediante cascos.

Cortocircuitando a masa, mediante el conmutador S1, la resistencia R11 conectada a la patilla 16 de IC1/D, podremos excluir el control automático de ganancia y obtener así la máxima amplificación.

Como se ve en el esquema eléctrico, hemos previsto en la patilla de salida 13 de IC1/C una toma «grabadora», que resultará de gran utilidad a todos los ornitólogos para la grabación del canto de los pájaros o de los sonidos característicos de otros animales.

Para escuchar todo lo que nuestro micrófono puede captar, tendremos que utilizar necesariamente un paso final de potencia y unos cascos. Para ello nos serviremos del integrado TDA.2822, indicado en el esquema eléctrico con las siglas IC2.

No existe la posibilidad de conectar un altavoz en salida, ya que el sonido amplificado sería captado de nuevo por el micrófono y, por tanto, se obtendría una reacción conocida como «efecto Larsen». Esto es, de nuestro altavoz no

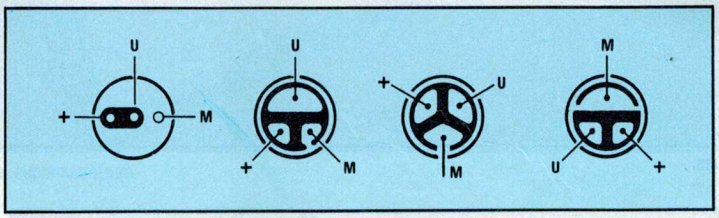
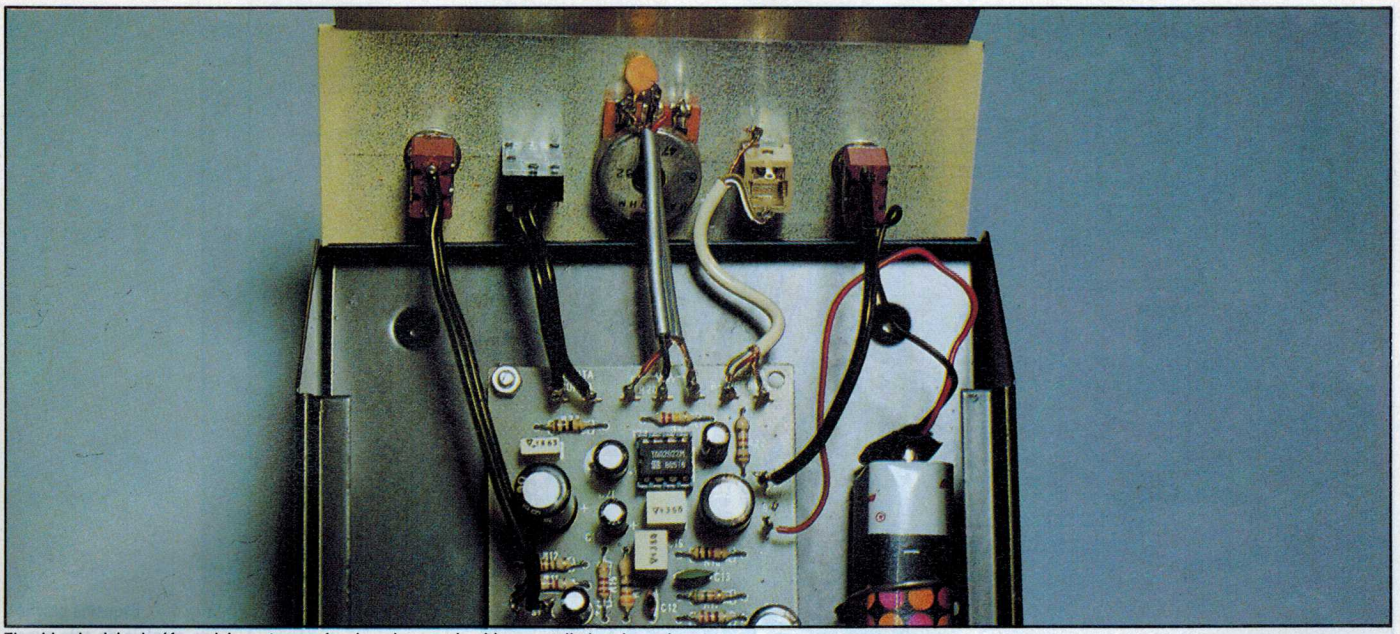


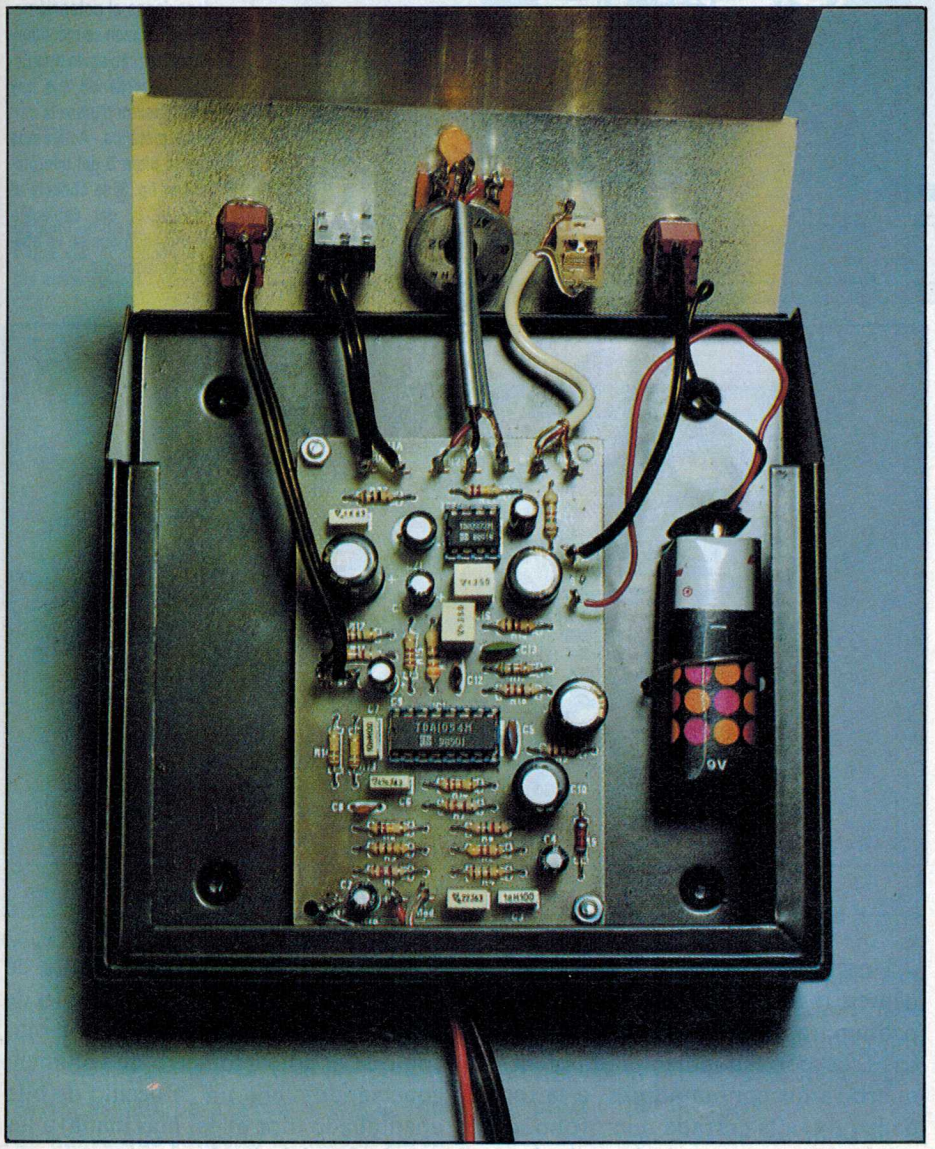
Figura 3. En los micrófonos preamplificados, las tres pistas M = masa, S = salida y positivo de alimentación, pueden estar colocadas como se ve en la figura.

Componentes

R1 = 3.300 ohm. ¼ wat.
R2 = 47.000 ohm. ¼ wat.
R3 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R4 = 150 ohm. ¼ wat.
R5 = 820 ohm. ¼ wat.
R6 = 120.000 ohm. ¼ wat.
R7 = 3.300 ohm. ¼ wat.
R8 = 5.600 ohm. ¼ wat.
R9 = 180 ohm. ¼ wat.
R10 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R11 = 4.700 ohm. ¼ wat.
R12 = 1 megaohm. ¼ wat.
R13 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R14 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R15 = 2.200 ohm. ¼ wat.
R16 = 220 ohm. ¼ wat.
R17 = 56.000 ohm. ¼ wat.
R18 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R19 = 33 ohm. ¼ wat.
R20 = 47.000 ohm. potenciómetro logarítmico
R21 = 220.000 ohm. ¼ wat.
R22 = 15.000 ohm. ¼ wat.
R23 = 10 ohm. ¼ wat.
C1 = 220.000 pF poliéster
C2 = 1 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 1.000 pF poliéster
C4 = 4,7 mF electrolítico 63 volt.
C5 = 150 pF disco
C6 = 47.000 pF poliéster
C7 = 10.000 pF poliéster
C8 = 470 pF disco
C9 = 4,7 mF electrolítico 63 volt.
C10 = 220 mF electrolítico 16 volt.
C11 = 100 mF electrolítico 16 volt.
C12 = 47 pF disco
C13 = 68 pF disco
C14 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C15 = 470 mF electrolítico 16 volt.
C16 = 1 mF poliéster
C17 = 100 mF electrolítico 16 volt.
C18 = 180 pF disco
C19 = 1 mF poliéster
C20 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C21 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C22 = 100.000 pF poliéster
IC1 = TDA.1054
IC2 = TDA.2822M
Micro = micrófono preamplificado
S1 = interruptor
S2 = interruptor



El cableado del micrófono debe estar confeccionado con el cable apantallado adecuado.



Vista general del supermicrófono en su contenedor metálico.

saldría sonido alguno, sino un molesto silbido.

El mismo efecto se obtiene también, si nos retiramos los cascos de los oídos y los dejamos sobre la mesa.

Aunque todo el circuito se alimenta con una pila y, por tanto, no debería haber problemas de zumbidos de alterna, en el positivo puede haber variaciones de tensión provocadas por residuos de señal BF, que es absolutamente necesario eliminar si deseamos obtener señales preamplificadas completamente «limpias».

Para filtrar la tensión de alimentación del integrado IC1 y del micrófono preamplificado, utilizaremos el paso IC1/C.

Como se ve en el esquema eléctrico, la tensión de la pila será aplicada, a través de la resistencia R19, a la patilla de entrada 14 y será tomada en salida ya filtrada, por la patilla 2.

Dicha tensión será utilizada para alimentar todos los integrados preamplificadores existentes en el interior de IC1, así como el micrófono preamplificado.

Con una pila de 9 volt. podremos alimentar todo el circuito y dado que éste consume unos 15-16 miliamperios de media, su autonomía será bastante elevada.

Realización práctica

Una vez dispongáis del circuito impreso LX.706, el 80 por 100 del trabajo ▶

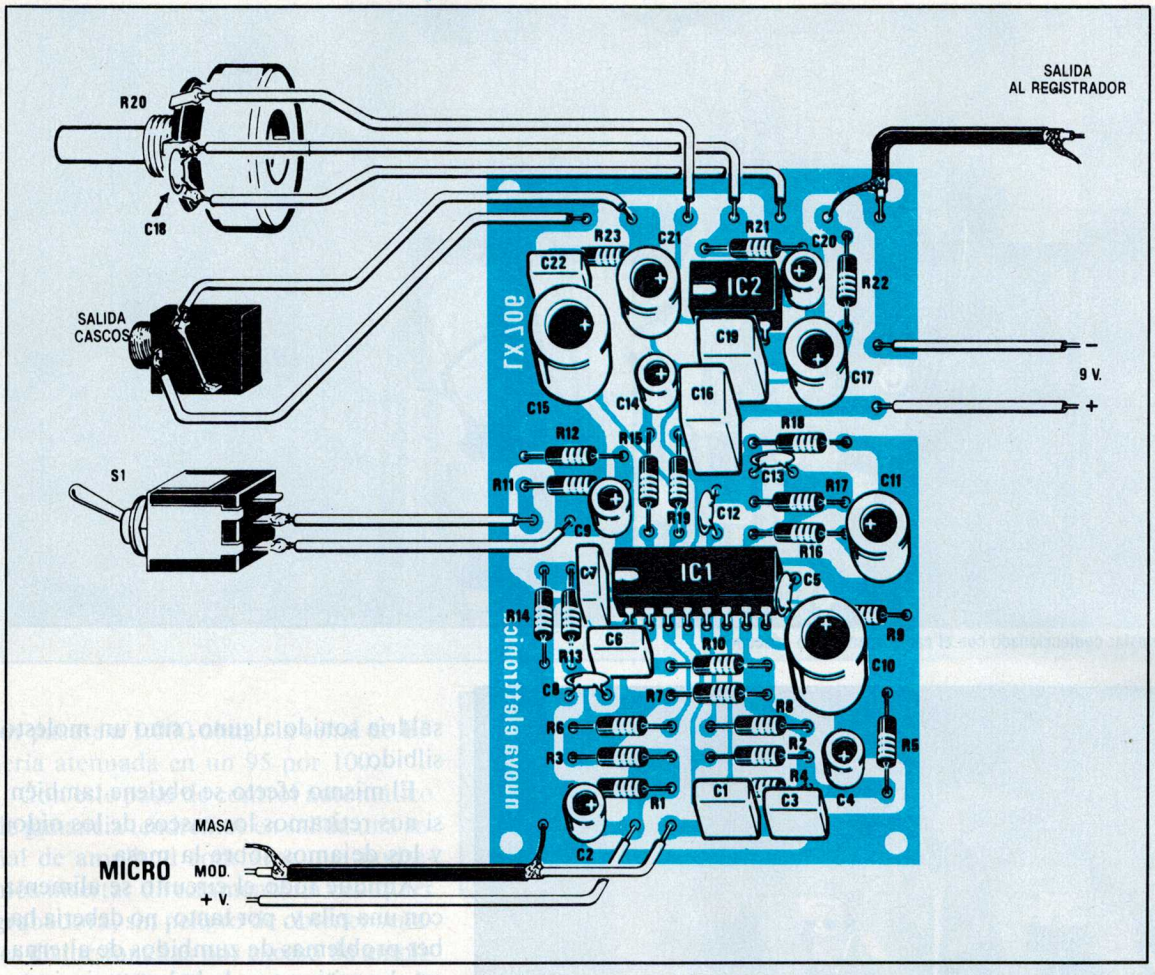


Figura 4. **Esquema práctico de montaje de este superpreamplificador. Para las conexiones al potenciómetro de volumen se recomienda utilizar cablecillo apantallado, recordando que hay que conectar a masa la carcasa metálica. Aclaramos que la pista S del micrófono (ver fig. 3) se conecta al hilo MOD. del cablecillo apantallado que se ve abajo a la izquierda.**

puede darse por realizado, ya que el restante 20 por 100 consistirá en insertar todos los componentes requeridos en los orificios correspondientes sin cometer errores, para obtener de inmediato un diseño que funciona.

Los primeros componentes a insertar en dicho circuito son los dos zócalos para los integrados. A continuación seguiréis con las resistencias, que deberéis apoyar a fondo sobre la placa.

Ahora podréis insertar todos los condensadores de poliéster y los cerámicos, tratando de no confundir los condensadores de 1 mF —señalados con un **1** en la envoltura— con los de 100.000 pF que llevan un punto seguido del 1, es decir **.1**, que quiere decir 0,1 mF, equivalente a 100.000 pF.

De igual modo, **1n** significa **1 nanofaradio**, es decir, 1.000 pF, y **47n**, obviamente, **47.000 pF**.

Respecto a los condensadores electrolíticos, sólo tendréis que leer la capacidad grabada en la envoltura y respetar la polaridad positiva y negativa de los dos terminales.

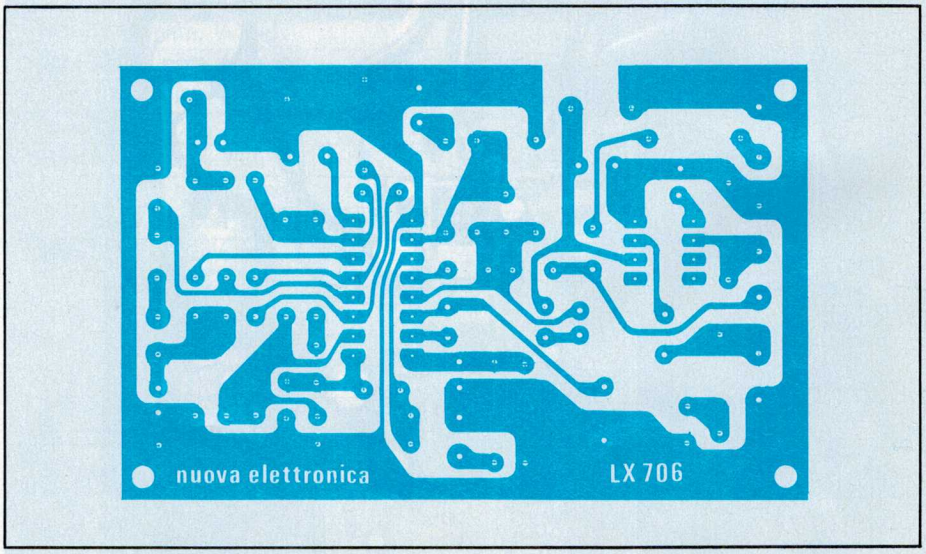
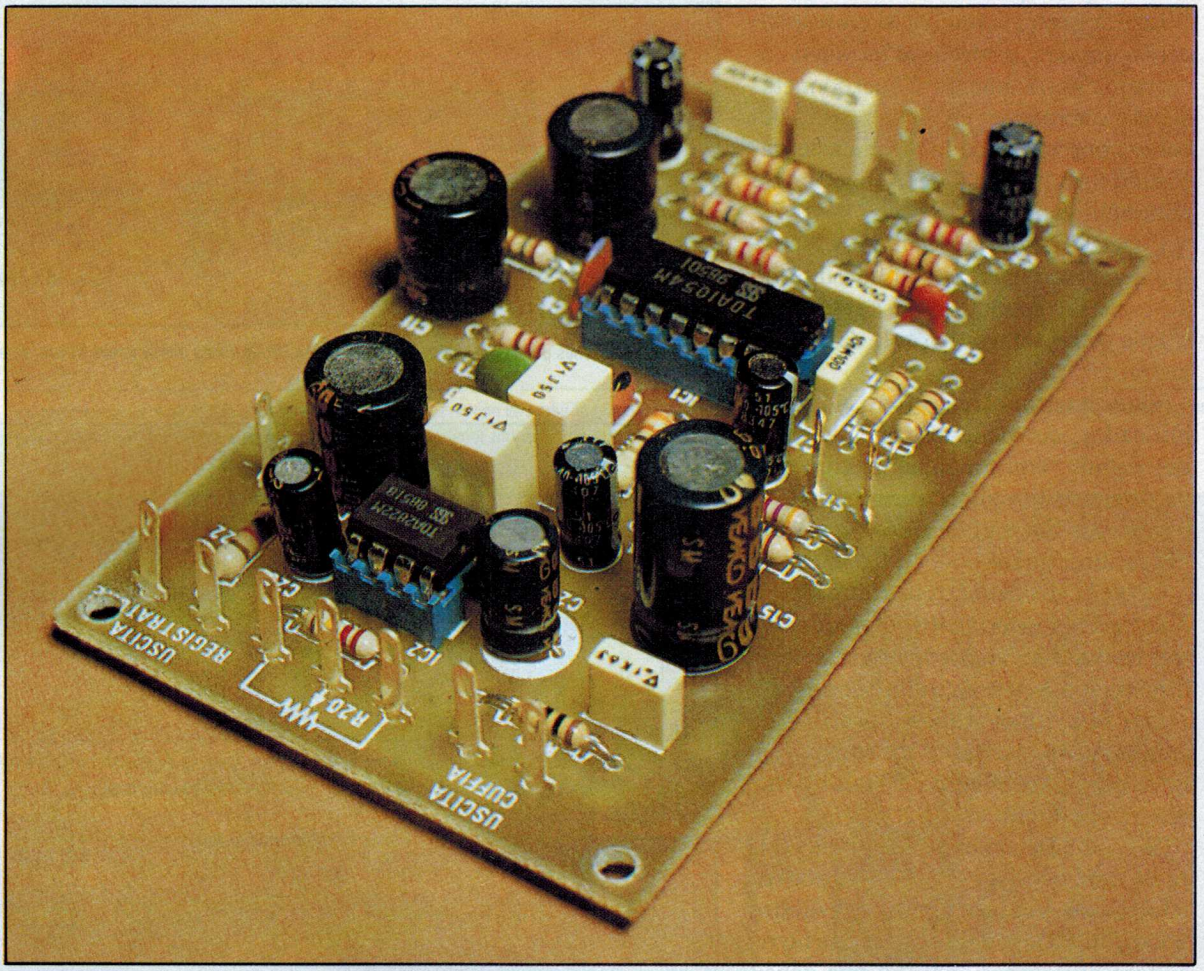


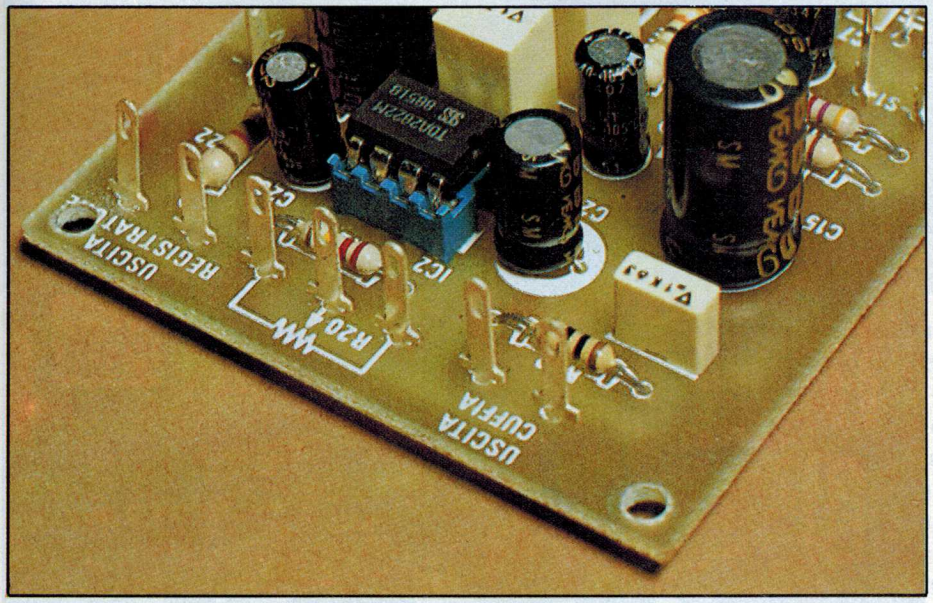
Figura 5. **Dibujo a tamaño natural del circuito impreso LX.706, necesario para la realización de este diseño.**

Una vez montados todos los componentes, insertaréis los terminales de espadín para las conexiones externas, esto es, las correspondientes al potenciómetro, a los conmutadores, a la toma de la pila, a la entrada micrófono, a la salida de los cascos y a la grabadora.

Después de introducir el circuito en un pequeño contenedor metálico (o de plástico), colocaréis en la posición más cómoda el potenciómetro de volumen, conectándolo con un cablecillo de hilo apantallado (dos hilos, más malla) a los terminales del circuito impreso.



Circuito impreso con todos sus componentes ensamblados.



Detalle del preamplificador integrado de alta ganancia.

Señalamos que la malla metálica de blindaje irá conectada a los terminales de «masa» del circuito impreso. También recordamos que, si el contenedor es de plástico, para evitar ruidos de fondo habrá que conectar a masa la carcasa del potenciómetro.

Entre el terminal central del potenciómetro y el terminal conectado a masa deberéis aplicar el condensador cerámico C18, como puede verse en el esquema práctico de la fig. 4.

En serie con uno de los hilos de la toma-pila, insertaréis el conmutador de encendido S2 (que no aparece en el esquema práctico), tratando de no invertir el positivo de alimentación con el negativo.

Respecto al conmutador S1 que hemos previsto para excluir o insertar el control automático de ganancia, podréis utilizar dos cables finos recubiertos de plástico.

Dado que todos los cascos se fabrican para la escucha en estéreo, en la toma jack hembra tendréis que cortocircuitar entre sí la entrada derecha con la izquierda. De lo contrario la escucha se produciría en un solo auricular.

De estas tomas jack existen otras de distinto tipo, dotadas de una conmutación interna (ver fig. 7). Por tanto, en éstas habrá dos terminales de más, que deberéis dejar libres.

Ahora pasaréis al micrófono preamplificado, que podréis adquirir en el comercio ya preparado con un cable apantallado y el cable de alimentación. Si no tuviese estas conexiones, en la fig. 3 representamos cómo pueden estar situadas las salidas en los espacios existen- ▶

tes en la parte posterior de su cuerpo.

Lógicamente, la reserva M corresponderá a «masa», es decir, al terminal conectado eléctricamente al cuerpo metálico del micrófono; en dicha reserva deberéis conectar la malla metálica del cablecillo apantallado, que la conectará al preamplificador.

La letra S significa «salida» y esa reserva deberá conectarse al hilo interno del cablecillo apantallado. La reserva indicada con el signo « + » es la de alimentación.

Para conectar el micrófono al preamplificador, conviene utilizar una toma de enchufe, con un cable de conexión de un metro aproximadamente, para tener mayor libertad de movimiento del micro direccional.

Una vez efectuadas todas las conexiones, podréis insertar los integrados en sus respectivos zócalos, orientando la diminuta muesca de referencia como puede verse en el esquema práctico. A continuación insertaréis los cascos, luego la pila, y encenderéis el circuito mediante el conmutador S2.

Si en la habitación de al lado hay una radio o un televisor encendidos, podréis comprobar cuánto amplifica vuestro micrófono. De todas formas, éste no resultará aún direccional, ya que debéis completarlo con una «trompetilla» de cartón o metal como la que se ve en la fig. 8.

Queremos señalar que en cierto tipo de micrófonos preamplificados, si no existe una resistencia de 100.000 ó 47.000 ohm. conectada entre el terminal S y el M, la preamplificación es muy baja (esta resistencia se colocará directamente en los dos terminales existentes en el circuito impreso).

Si no escucháis sonido alguno en los cascos, aseguraros de que no habéis invertido la polaridad de alimentación de la pila (en ese caso se podrían haber quemado ya los dos integrados) y de que habéis conectado correctamente los dos hilos de salida a la toma jack de los cascos.

Poniendo al máximo el potenciómetro de volumen y tocando con un dedo el terminal central, si el amplificador funciona correctamente deberéis oír un rumor de BF.

Los únicos errores que podéis cometer nos resultan ya familiares: soldaduras defectuosas, integrados insertados

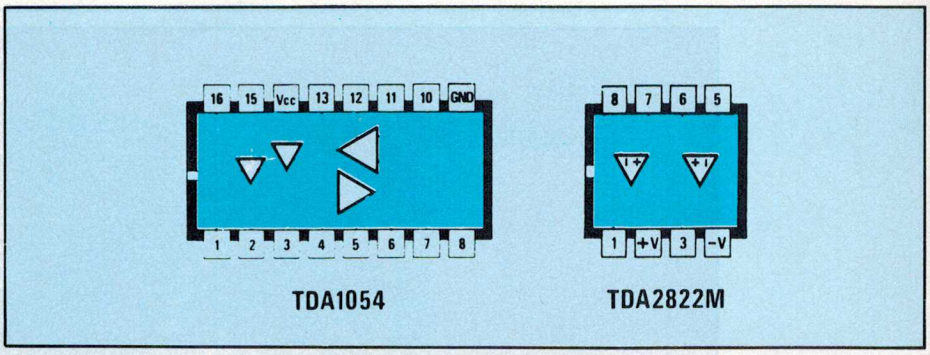


Figura 6. **Conexiones de los integrados TDA.1054 y TDA.2822M vistos desde arriba. Véase, en el lado izquierdo, la muesca de referencia.**

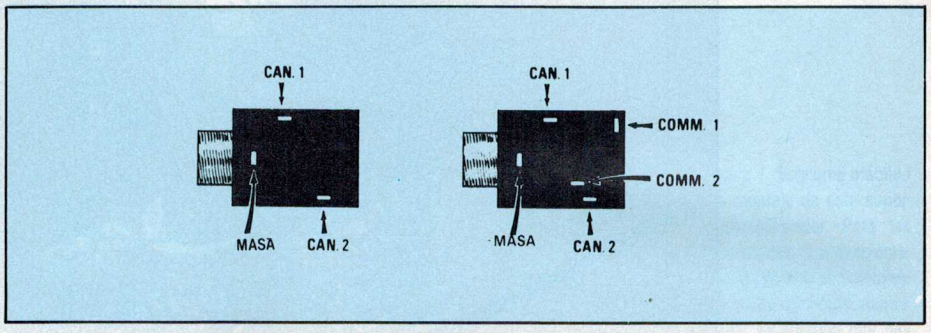
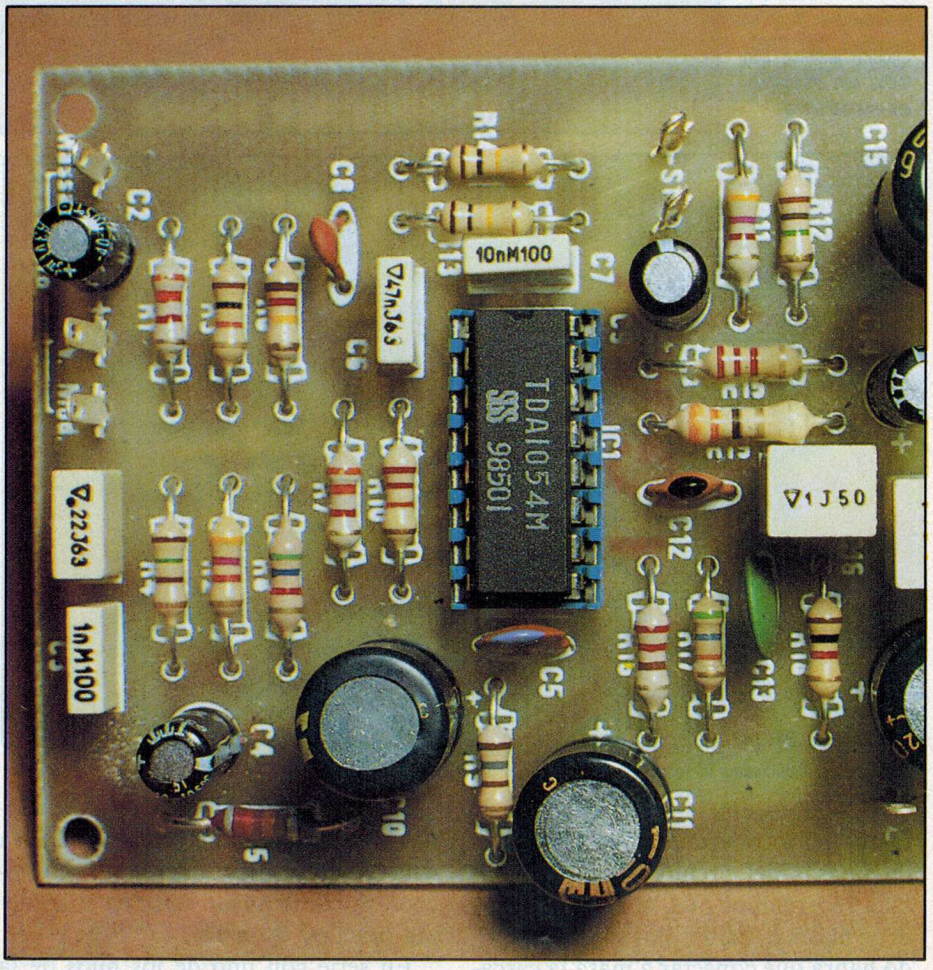


Figura 7. **La toma jack de salida del micrófono de tipo normal, dispone de tres terminales solamente. Si dispone de cinco, los dos terminales de más son para un interruptor no utilizado en nuestro diseño.**



Detalle del cuádruple amplificador integrado tipo T.D.A. 1054.

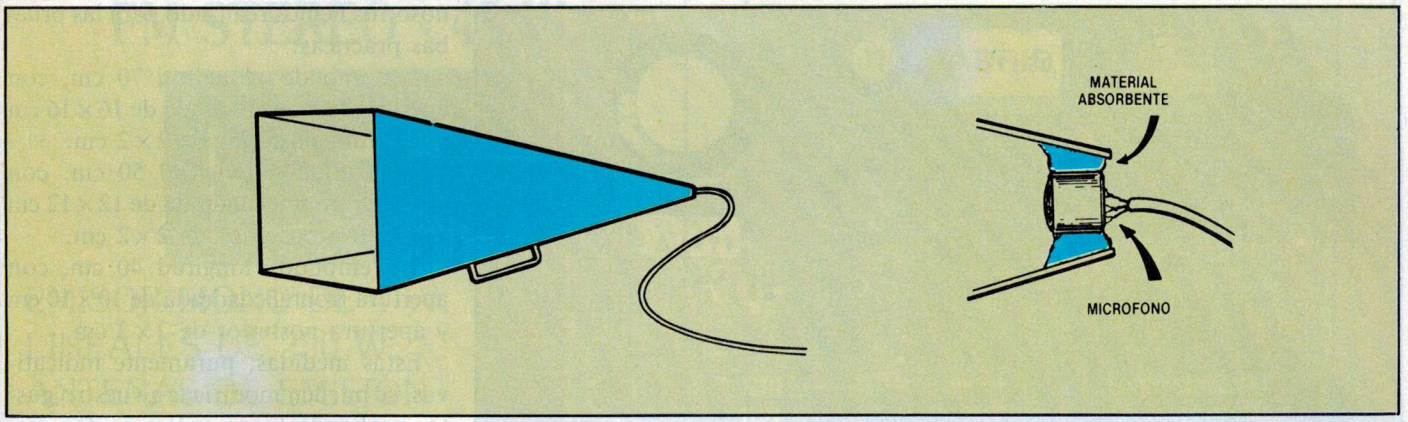
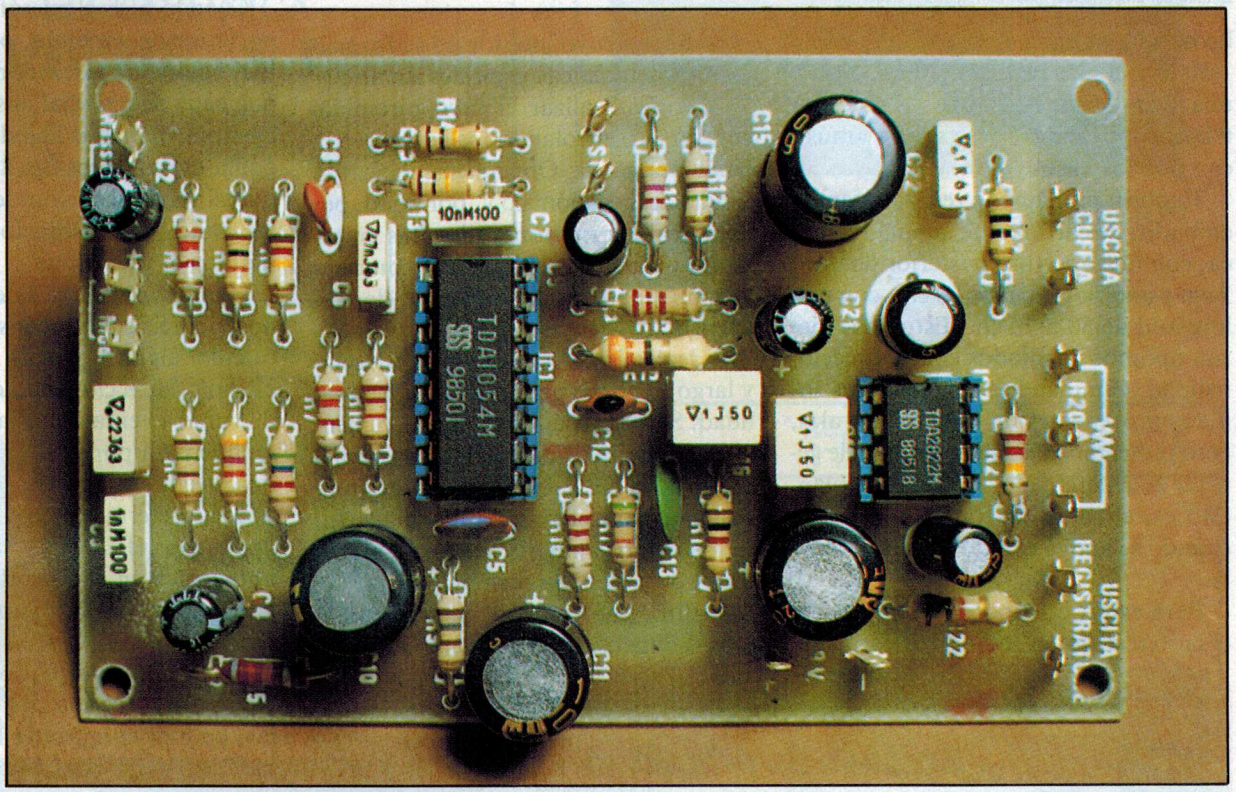


Figura 8 **Para hacer que este micrófono sea muy direccional, es necesario completarlo con un embudo piramidal de distintas dimensiones, que vosotros mismo podréis determinar experimentalmente, colocando el micrófono en la abertura menor y aplicando a su alrededor una capa de cualquier material absorbente.**



Detalle de la placa con todos sus terminales de entrada-salida.

con la muesca de referencia en sentido contrario, una patilla del integrado no totalmente insertada en el zócalo, o bien la polaridad de la pila invertida.

Por tanto, si ponéis atención para no incurrir en tan banales errores, el diseño funcionará de inmediato.

Cómo se debe utilizar

Dado que este micrófono debe servir para captar sonidos procedentes de una fuente muy determinada, es igualmente necesario que sea muy direccional.

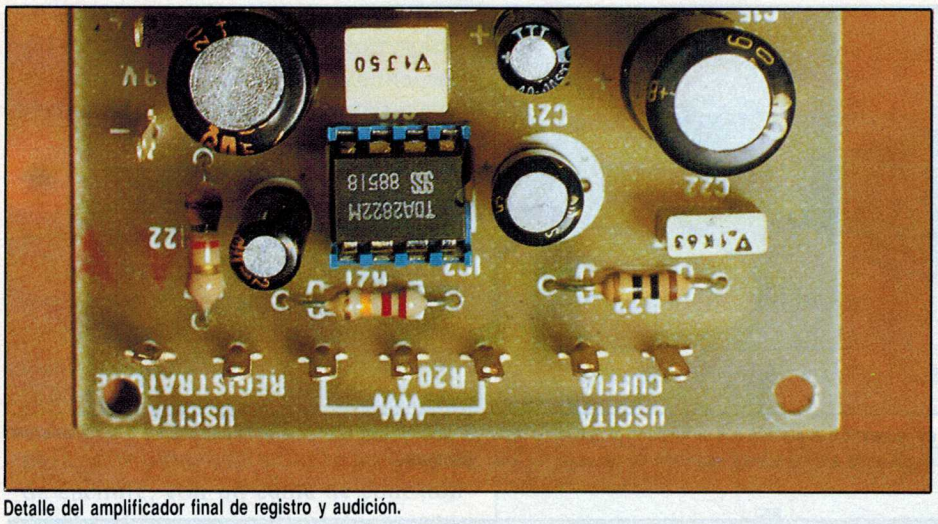
Si no lo fuese, captaría todos los sonidos o rumores de un área muy extensa y, por tanto, no podríamos lograr el objetivo prefijado.

Así, si deseamos grabar el canto de un pájaro que se encuentra en la rama de un árbol y el micrófono no fuese direccional, captaríamos también el canto de otros pájaros que no nos interesan. Lo mismo ocurre en el caso de que deseemos escuchar la conversación de dos personas junto a las cuales hay otras que están también hablando.

Para hacer que este micrófono sea direccional hemos elegido la única que, entre todas las posibles soluciones, nos ha dado en la práctica mejores resultados.

Hemos probado a utilizar las parábolas de los faros de automóviles viejos, pero el resultado no fue satisfactorio. Por ello, nos hicimos preparar parábolas de aluminio con un diámetro de 30 y de 40 cm, pero también en este caso obtuvimos una escasa direccionalidad, hasta el punto de que, en ciudad, captábamos incluso el ruido de automóviles que pasaban lateralmente.

Una vez descartada la parábola, realizamos un cañón direccional, es decir, un haz de tubos de 1 cm de diámetro, cada uno en una determinada frecuencia acústica (como en los órganos). Pero además de resultar demasiado pesado y de dimensiones exageradas —el tu-



Detalle del amplificador final de registro y audición.

bo más largo tenía una longitud de casi 1,50 m y el más pequeño 30 cm— ante una ligera brisa, estos tubos se comportaban como flautas y se oía la «música» por los casos.

También probamos a realizar grandes embudos de cartón o de lámina metálica, con una apertura posterior de unos 2 cm y anterior de unos 20 cm, con una longitud de 50 a 70 cm. Estos nos dieron óptimos resultados como direccionalidad, eliminando totalmente los sonidos procedentes de fuentes laterales, pero presentaban el inconveniente de generar el denominado «efecto caracola», esto es, el ruido de fondo que se oye cuando se apoya el oído en una caracola.

Para evitar este inconveniente es necesario realizar un embudo de forma piramidal, en cuyo interior no se forman esas características espirales de aire.

Podréis realizar el tubo piramidal con cartón, encolando los lados, o con lámina estañada. Obviamente, el cartón resulta más económico y, por tanto, podréis realizar versiones distintas en tamaño y longitud, obteniendo con cada versión una distinta respuesta de frecuencia.

Si realizáis un embudo muy estrecho y largo, tendréis una mayor direccionalidad. Si lo realizáis muy corto, aumentaréis la sensibilidad a las notas medio-agudas pero reduciréis la sensibilidad a las notas bajas. Con una apertura frontal muy amplia, captaréis los sonidos de una zona más amplia.

A título informativo, podremos daros las dimensiones de los embudos que nosotros hemos realizado para las pruebas prácticas:

1.er embudo = longitud 70 cm, con apertura frontal cuadrada de 16 × 16 cm y apertura posterior de 2 × 2 cm.

2.° embudo = longitud 50 cm, con apertura frontal cuadrada de 12 × 12 cm y apertura posterior de 2 × 2 cm.

3.er embudo = longitud 40 cm, con apertura frontal cuadrada de 10 × 10 cm y apertura posterior de 2 × 2 cm.

Estas medidas, puramente indicativas, se pueden modificar a vuestro gusto, probando luego cuáles os dan mejores resultados prácticos en función del uso que vayáis a dar al diseño.

Cuando fijéis el micrófono en la parte posterior del embudo, os aconsejamos que coloquéis alrededor de su cuerpo una capa de material absorbente —por ejemplo, fieltro o algodón hidrófilo o goma-espuma (ver fig. 8)— para evitar que al rozar el cartón del embudo con las manos, tales vibraciones sean transmitidas al micrófono.

Una vez dispongáis de varios embudos, podréis comprobar su eficacia efectuando alguna prueba práctica. Por ejemplo, direccionando el embudo desde vuestra ventana hacia alguna persona que pasa por la calle, o hacia algún bosquecillo lejano. En el primer caso podréis determinar cuál de esos embudos es más eficaz para captar las voces humanas y en el segundo, cuál es más adecuado para oír el canto de los pájaros.

En campo abierto, colocando a una cierta distancia una radio portátil a pilas, podréis comprobar la direccionalidad de los distintos embudos y su rendimiento. Con esta prueba también podréis determinar la distancia máxima a la cual es posible captar con claridad las palabras o la música.

Cuando os encontréis en el campo, donde no existen rumores de tráfico, probad a direccionar el micrófono hacia distintos puntos y podréis oír sonidos como el ladrido de los perros, el canto de los pájaros, la voz de personas lejanas, el sonido de las campanas, sonidos que sin amplificador resultan prácticamente inaudibles.

Como tendréis ocasión de constatar, este micrófono direccional os dará tantas satisfacciones, que acabaréis por llevarlo siempre encima para explorar «el ancho mundo». ■

En caso de dificultad

En caso de no tener sonido en los auriculares hay que comprobar la continuidad de los mismos y que no fallan los contactos del conector. Aplicar señal en el cursor del potenciómetro de volumen con éste al máximo; en caso de no tener salida en los auriculares comprobar la tensión en la patilla 2 del circuito integrado, el condensador C21 y que la malla del cable apantallado del potenciómetro no hace corto con los vivos; si estas comprobaciones son correctas cambiar el circuito integrado IC2.

Si al aplicar señal suenan los auriculares se debe cerrar el contacto S1 para anular el control automático de ganancia, si en estas condiciones el kit funcionara, o bien está mal la sección D del circuito integrado IC1 o la resistencia R10 está muy aumentada de valor.

Con el interruptor S1 activado aplicar señal en la patilla 11 del circuito integrado IC1; si no hay salida medir la tensión en la patilla 2; si no hay tensión en este punto y sí la hay en la patilla 14 se debe cambiar el circuito integrado; si la tensión es correcta comprobar en componentes periféricos a IC1C incluido el condensador de paso.