

NUEVA

Electrónica



***Ruleta electrónica
con microprocesador***

Téster digital

Micrófono a distancia

DIRECCIÓN EDITORIAL

REDACCIÓN

ADMINISTRACIÓN

PUBLICIDAD

SUSCRIPCIONES

Comercial Electrónica RTE, S.A.
C/ Manuel Luna, 4
28020 Madrid
Tel.: 571 68 57 - 58 - 59
FAX: 270 70 75

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DIRECTOR TÉCNICO:
Alfonso Fernández

MAQUETA:
Jaime González

TRADUCCIÓN:
Ana María Marquez

FOTOGRAFÍA:
C. Reviejo

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Ctra. Nacional II, Km, 609,400
Molins del Rey
BARCELONA

FOTOCOMPOSICIÓN:
Espacio y Punto, S.A.

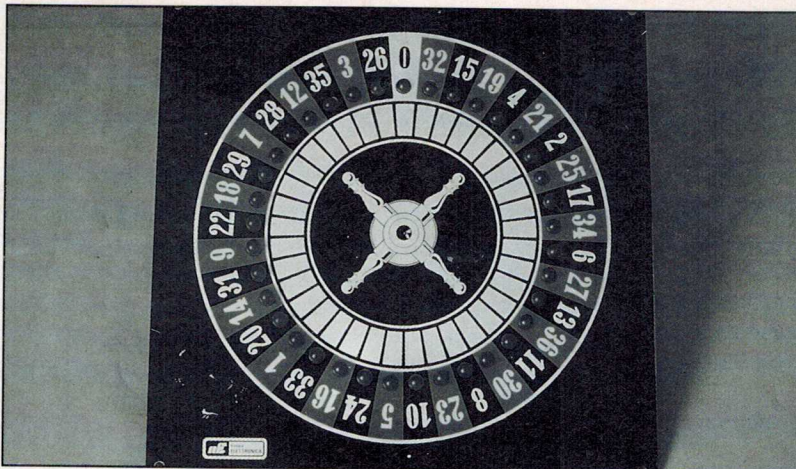
FOTOMECÁNICA:
SMAR Servicio Gráfico
DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

Representante para Argentina,
Chile, Uruguay y Paraguay,
Cía. Americana de Ediciones,
S.R.L. Sud América, 1.532.
Tel.: 221 24 64. 1209 BUENOS
AIRES (Argentina)

Traducción en Lengua
española de la revista
«Nouva Elettronica», Italia.
DIRECTOR GENERAL:
Montuschi Giuseppe

N.º 82 - SEPTIEMBRE, 1990
350 ptas. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
350 ptas. (Incluidos portes)

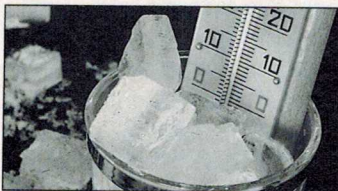
RULETA ELECTRÓNICA



Si queréis pasar la velada de forma agradable, jugando a la ruleta con vuestros amigos, podéis fabricar una electrónica, con microprocesador, que no sólo puede hacer girar la «bolita» sino que, en una pantalla, le indica al croupier el número que ha salido y qué columna o docena o mitad por encima o por debajo de los 36 números tiene que pagar.

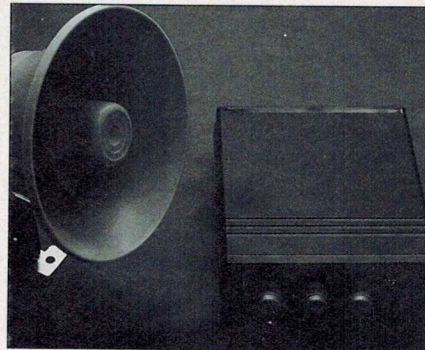
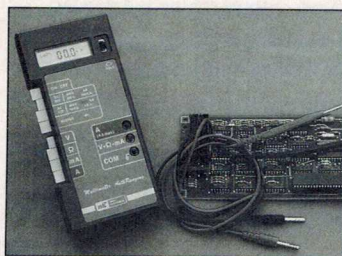
TERMÓMETRO DIGITAL CON DISPLAY LCD

Este termómetro digital, con pantalla LCD, puede leer temperaturas comprendidas entre un mínimo de -50 y un máximo de 150 grados centígrados, con una exactitud de 0,1 grados. Este proyecto no sólo puede ser interesante para los aficionados, sino también para todas aquellas industrias que tengan necesidad de comprobar la temperatura de líquidos, incubadoras, hornos de secado, etc.



TÉSTER DIGITAL CON DISPLAY LCD

La firma Intersil, con su integrado ICL.7139 nos ha dado la oportunidad de realizar un téster digital profesional (autorranging) con display a cristal líquido, utilizando poquísimos componentes externos a los integrados.



MICRÓFONO PARA LARGA DISTANCIA

Para quienes, en un bosque, quieran grabar el canto de los pájaros; o para quienes deseen escuchar la conversación entre dos o más personas desde una distancia conveniente, ofrecemos un micrófono direccional, sensible y fácil de realizar utilizando nuestro esquema y una bocina exponencial.

SUMARIO

- Una ruleta electrónica con microprocesador pág. 4.
- Téster digital con display LCD de gran precisión pág. 22.
- Micrófono para escuchar sonidos procedentes de largas distancias, pág. 32.
- Termómetro digital con display de cristal líquido, pág. 46.
- Curso de electrónica digital: circuitos biestables, pág. 58.
- Las noticias y novedades del mundo de la electrónica, pág. 66.
- Relación de los distribuidores de nuestros kits.

TÉSTER DIGITAL

La firma Intersil, con su integrado ICL.7139 nos ha dado la oportunidad de realizar un téster digital profesional (autorranging) con display a cristal líquido, utilizando poquísimos componentes externos a los integrados.

**CON AUTORRANGING
Y MEMORIZACIÓN
DE LAS MEDIDAS**

Un primer diseño de este téster, al que se le adjudicó la sigla LX896, no satisfizo totalmente, debido a su imprecisión. Para resolver este problema, hemos tenido que modificar su esquema y realizar un circuito impreso nuevo, al que le ha correspondido la denominación LX966.

En la práctica, si bien algunos funcionaban correctamente, otros proporcionaban mediciones inestables e inexactas, en cualquier rango.

Como en dicho circuito sólo hay 11 resistencias y todas las funciones se realizan en el interior del integrado ICL.7139, era fácil de suponer que el inconveniente sólo podía deberse a este integrado; en vista de ello, devolvimos al fabricante todos los ICL.7139 que habíamos comprado, para que los sometiera a una revisión en profundidad.

Después de varios meses, el fabricante nos notificó que los integrados estaban en perfecto estado, pero que no se podía pretender bajar de unas tolerancias determinadas, debido a la función complementaria de autor-ranging.

Como en algunos de los téster se alcanzaban tolerancias del 4% —valor que consideramos

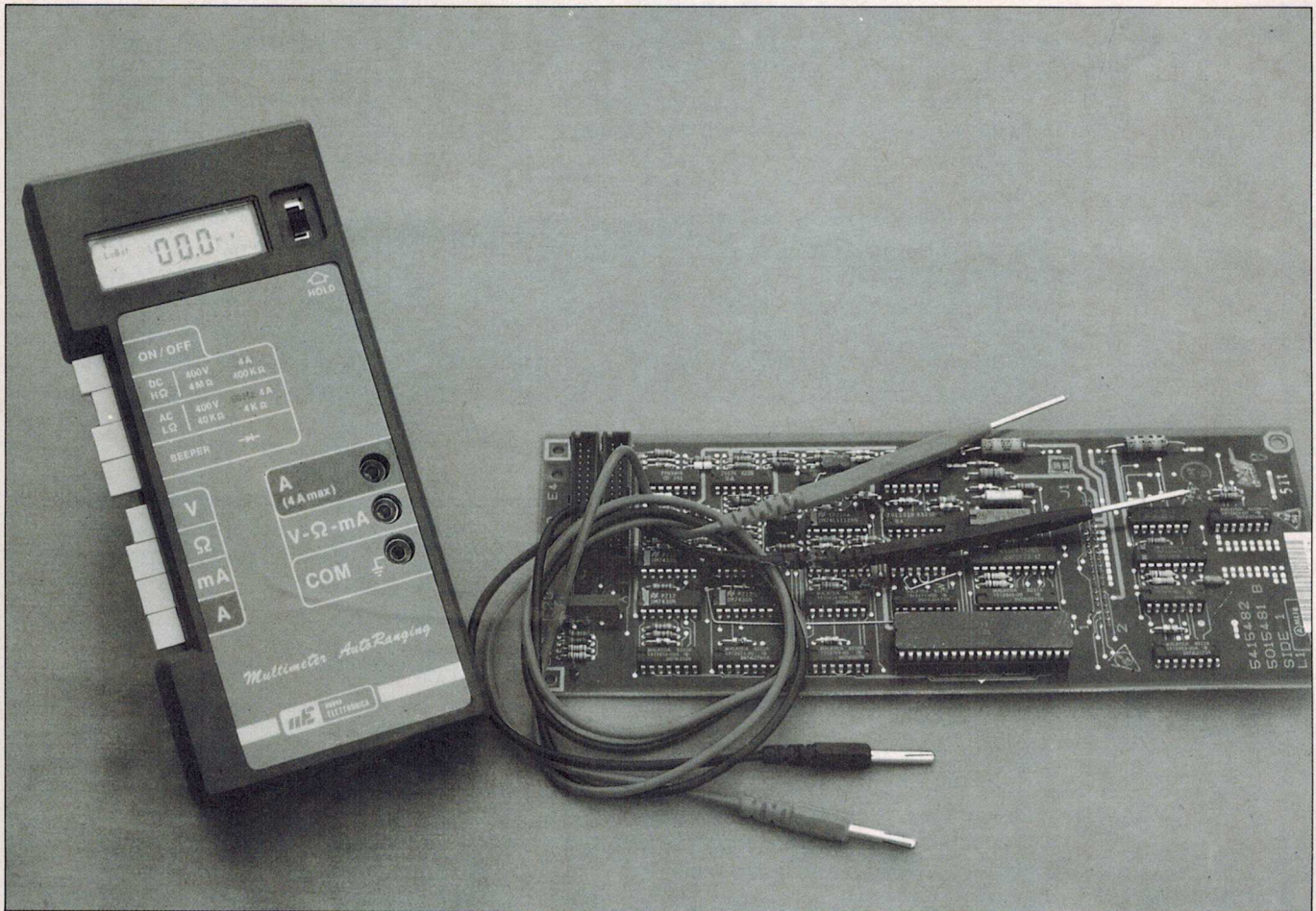
demasiado elevado—, esta respuesta no nos satisfizo y, para mantenernos en nuestra línea de seriedad con los lectores, pensamos que quizás fuera conveniente bloquear el kit hasta dar con la solución que nos permitiera reducir esta tolerancia.

Tras algunas comprobaciones minuciosas, conseguimos localizar una de las causas en la variación de escasos milivoltios en la tensión de referencia que alimentaba la patilla 6 del integrado ICL.7139.

En ese caso, la solución más sencilla consistía en estabilizar esta tensión de referencia y como, para ello, era necesario utilizar un integrado estabilizador que pudiera trabajar en valores de 1 a 1,5 voltios, el mismo fabricante nos aconsejó utilizar el integrado ICL.8069, capaz de garantizarnos una tensión muy estable en un valor de 1,2 voltios.

Con esta sencilla modificación, hemos logrado reducir el valor de la tolerancia del 4% a

CON DISPLAY LCD



tan sólo el 1,5-1,8 por ciento.

De todas formas, nos gustaría puntualizar que al medir con una tensión de 220 voltios, es normal tropezar con un error de uno o dos voltios en más o en menos, ya que no debemos olvidar que, en todos los instrumentos digitales, existe siempre un error de ± 1 dígito, es decir la última cifra de la derecha del display indica siempre, por inestabilidad, $+1$ ó -1 respecto al número real que debería aparecer.

Sólo en las escalas óhmicas, el fabricante puntualiza —y nosotros mismos ya lo habíamos advertido—, que el integrado puede alcanzar un error de ± 5 en el último dígito.

Como ya hemos mencionado, si tenemos en cuenta que este téster es un autoranging, no lleva ningún conmutador para la capacidad de fondo de escala, limitándose a tener una botonera para seleccionar las funciones siguientes:

Mediciones en Voltios DC	de 0,01 a 399,9 V
Mediciones en mA DC	de 0,0 a 39,9 mA
Mediciones en mA AC	de 0,0 a 39,9 mA
Mediciones en Amperios	de 40 mA a 4 A
Mediciones en Low Ω	de 10 Ω a 39,9 Ω
Mediciones en High Ω	de 40 K Ω a 3,999 M Ω

NOTA: En la capacidad Low-Ohm hemos indicado como valor mínimo el de 10 ohmios ya que, al medir valores óhmicos inferiores, no podríamos conseguir mediciones fiables debido a ese ± 1 dígito de error en la cifra visualizada por el display.

Voltios en Continua

Al pulsar el botón Voltios y el botón DC, si medimos una tensión inferior a 4 voltios, en el display aparece una sólo unidad más tres decimales, por ejemplo 3,555 voltios, hasta alcanzar 3,999 voltios.

Si medimos una tensión superior a 4 voltios, debido a la presencia del autoranging, en el display aparecen las unidades más dos decimales, por ejemplo 4,33 hasta alcanzar 39,99 voltios.

Si medimos una tensión superior a 40 voltios, aparecen las unidades y un único decimal, por

ejemplo 41,3 voltios y, en esta capacidad, podemos leer hasta 999,9 voltios.

Voltios en Alterna

Si pulsamos Voltios y AC, sea cual fuere la tensión medida, en el display aparecen siempre tres cifras para las unidades más una decimal.

Por consiguiente, si medimos una tensión de 500 milivoltios, en el display aparece el número 00,5 voltios.

Si medimos una tensión de 10 voltios, en el display aparece el número 10,0 voltios.

Si medimos una tensión de 220 voltios, en el display aparece, por ejemplo, 220,0 voltios.

Puntualizaremos que la frecuencia máxima que puede aceptar este integrado es de 60 Hertzios.

mA en Continua

Si se pulsa mA y DC, podemos leer cualquier corriente continua, de pocos microamperios hasta un máximo de 39,9 miliamperios.

mA en Alterna

Si se pulsa mA y AC, podemos leer cualquier corriente en alterna, de pocos microamperios hasta un máximo de 39,9 miliamperios.

Amperios DC o AC

Si se pulsa A y uno de los dos botones DC o AC, podemos leer cualquier corriente continua o alterna, no inferior a 40 miliamperios ni superior a 4 amperios.

En los displays, una corriente de 50 miliamperios se refleja en 2 unidades y 1 decimal, por ejemplo 50,0.

Una corriente de 3,5 amperios, se refleja con una unidad más tres decimales, por ejemplo 3,510 amperios.

Low Ohm

Si se pulsa Ohm y L/Ohm, podemos medir cualquier valor óhmico, desde un mínimo de 10 ohmios (en el display aparece 010 ohmios) hasta un máximo de 39,99 Kilohmios.

High Ohm

Si se pulsa Ohm y H/Ohm, podemos medir cualquier valor óhmico desde un mínimo de 39,9 Kilohmios hasta un máximo de 3,999 Megaohmios.

Puntualizaremos que es el propio integrado el que se encarga, de forma automática, de

hacer que aparezcan en el display las indicaciones:

miliVoltios-Voltios
uA-mA-A
Ohm-Kilohmios-Megaohmios

Al medir una tensión o una corriente en alterna, en el display aparece la indicación AC.

Además de estas indicaciones aparece también Low-Bat cuando es necesario sustituir la pila por haberse descargado.

Si introducimos en las dos tomas una tensión continua con polaridad inversa, es decir el positivo en la toma COM y el negativo en la toma V-Ohm-mA, en el display de la izquierda, antes del valor de tensión, aparece el signo negativo para indicar que la polaridad de los terminales está invertida, por ejemplo -10,50 voltios.

Beeper

Al pulsar Beeper, el téster se transforma en un probador de cortocircuitos; de hecho si cortocircuitamos las dos puntas, oímos la señal acústica de la chicharra

Esquema eléctrico

Sobre el esquema eléctrico hay poco que decir, porque todas las funciones necesarias las proporciona internamente el circuito integrado ICL.7139, con tal que entre sus patillas 21 y 22 se aplique un cuarzo de precisión de 100 KHz y en su patilla 6 una tensión de referencia.

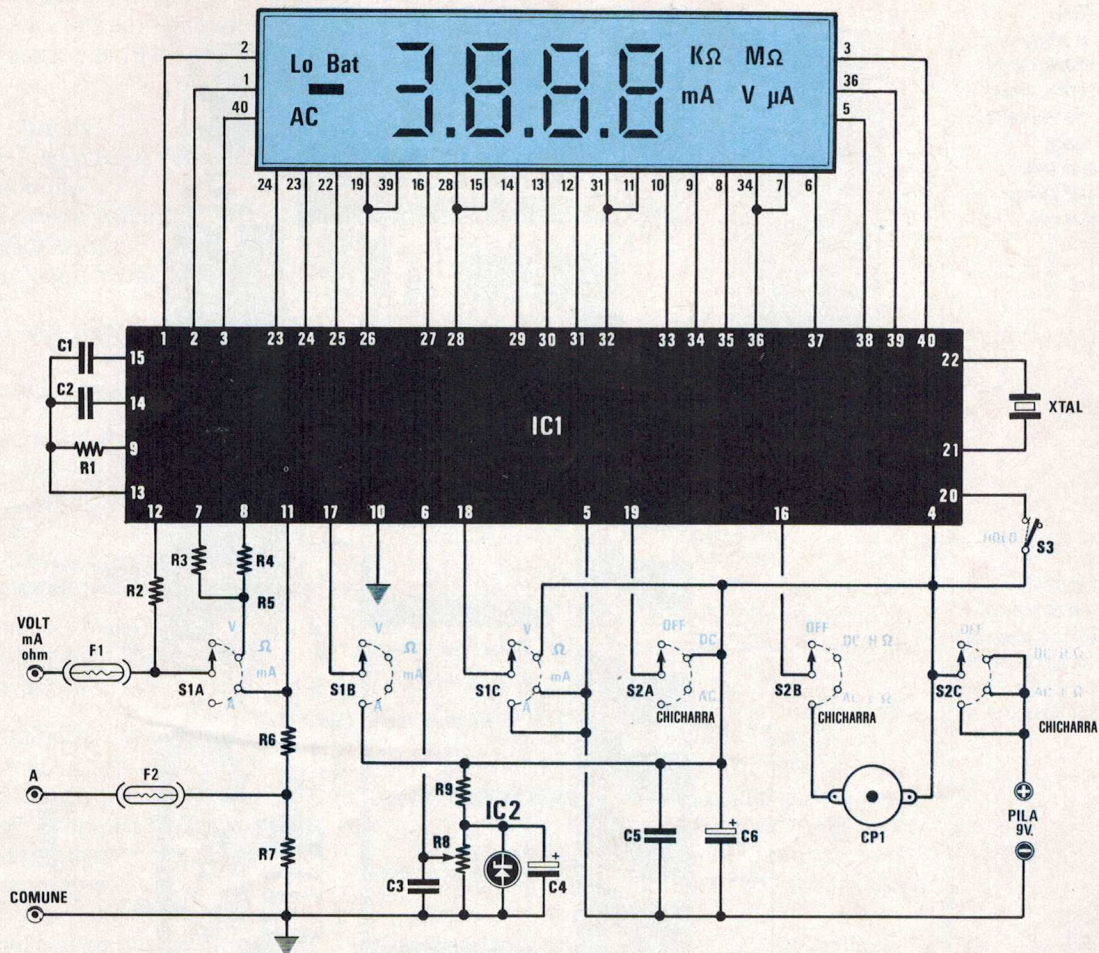
Constatando que este tipo de cuarzo resultaba muy difícil de conseguir (los que habíamos encontrado tenían unas dimensiones exageradas y un precio prohibitivo) resolvimos el problema haciendo construir un cuarzo de precisión y de alta estabilidad térmica de 3,2 MHz, de dimensiones y precio normales. Para obtener los 100 KHz necesarios, dispusimos de un integrado CD.4060, utilizándolo como divisor por 32.

Durante los meses en que estuvimos esperando respuesta del Fabricante para resolver el problema de la inestabilidad, buscamos entre las muchas industrias que operan en el Oriente Medio un cuarzo de tamaño reducido y gran estabilidad, que oscilara a una frecuencia de 100 KHz.

Como hemos conseguido encontrarlo, se ha obtenido una simplificación del circuito impreso y de su montaje, utilizando la etapa osciladora interna de IC1, que enlaza con las patillas 21 y 22.

Los conmutadores S1/A, S1/B y S1/C realizan la conmutación de Voltios-Ohmios-Amperios, mientras que con los conmutadores S2/A, S2/B y S2/C se efectúa la conmutación CC-AC-Low Ohm-High Ohm-Beeper acústico.

En el esquema eléctrico, los dos



COMPONENTES LX 966

- R1 = 10 megaohm 1/4 wat 1%
- R2 = 10 megaohm 1/4 wat 1%
- R3 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
- R4 = 1 megaohm 1/4 wat 1%
- R5 = 1 megaohm 1/4 wat 1%
- R6 = 10 ohm 1/4 wat 1%
- R7 = 0,1 ohm 2 wat
- R8 = 10.000 ohm trimmer 20 giros
- R9 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
- C1 = 3.300 pF poliéster
- C2 = 100.000 pF poliéster
- C3 = 100.000 pF poliéster
- C4 = 10 mF elect 63 volt
- C5 = 100.000 pF poliéster
- C6 = 100 mF elect 16 volt
- DISPLAY = LCD tipo LX38D8R02H
- IC1 = ICL.7139
- IC2 = ICL.8069
- XTAL = cuarzo 100 KHz
- F1 = fusible 100 miliamperios
- F2 = fusible 5 amperios
- S1 = conmutador 4 posiciones
- S2 = conmutador 4 posiciones
- S3 = conmutador deslizante
- CP1 = chicharra piezoeléctrica

conmutadores mencionados —S1 y S2— los hemos dibujado como si fueran conmutadores rotativos normales, porque, de esta manera, resulta más simple ver como se realizan las diversas conmutaciones.

En la práctica utilizamos conmutadores deslizantes que permiten una caja más plana y estilizada y, a la vez, evitamos el tener que conexaslos mediante cables al poderlos insertar directamente en el circuito impreso.

El display a cristal líquido idóneo para este integrado se conecta directamente a las patillas de salida del ICL.7139, como se puede ver en el esquema eléctrico.

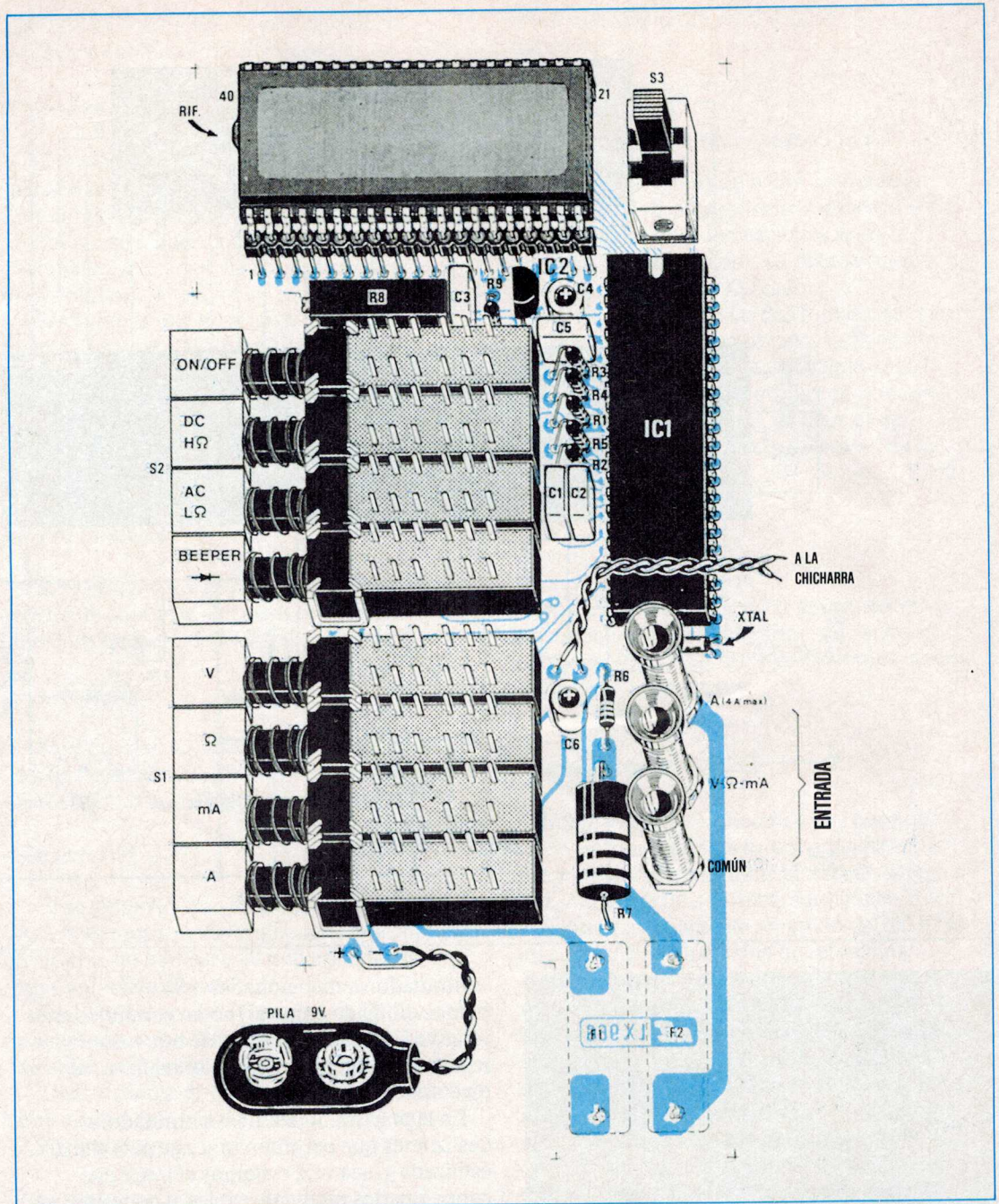
Los dos componentes marcados F1 y F2 son dos fusibles puestos en serie con las dos entradas, cuyas características de corriente conviene que respetéis siempre, además de tener la precaución de no invertir el uno por el otro.

La tensión de referencia que necesita el integrado ICL.7139 en la patilla 6 se obtiene del divisor resistivo formado por R8 y R9 en el que hemos incluido el integrado estabilizador IC2, con, en paralelo, un condensador electrolítico de 10 microfaradios (ver C4) para obtener una mayor estabilidad.

En el cursor del trimmer R8 hemos añadido

Fig. 1. Esquema eléctrico del tester digital con display LCD. Como se puede observar, todas las funciones necesarias las desarrolla el integrado IC1, es decir el ICL.7139. En el display, en función de la opción elegida, aparecen a un lado las indicaciones AC-Kohm-Megaohm-mA-microA-Volt, y cuando la batería esté descargada, aparece también la indicación Lo Bat.

Fig. 2. Esquema práctico de montaje del téster. Obsérvese el pequeño cuarzo -XTAL- situado bajo IC1 y el integrado estabilizador IC2, situado bajo el display con la parte redondeada dirigida hacia C4. Las tres tomas de entrada deben quedar lavantadas sobre el circuito impreso, lo suficiente para que lleguen al borde de la caja.



un condensador de poliéster de 100.000 pF, marcado C3, para evitar que el «ruido» de alterna pueda entrar en la patilla 6.

Tenemos que añadir que el interruptor S3, sirve para memorizar en el display la última lectura realizada.

Por lo tanto, tras medir una tensión o un valor óhmico, podemos memorizarlo en el display, cortocircuitando S3. De esta forma, este número permanece memorizado hasta que volvemos a abrir S3.

Todo el circuito funciona con una pila corriente de 9 voltios y como sólo consume 3

miliamperios, tendremos una autonomía de unas 900 horas.

Realización práctica

Al volver a diseñar el circuito impreso con la sigla LX.966, hemos intentado colocar mejor los distintos componentes, para facilitar la realización práctica.

Aunque se pueden montar en el orden que se prefiera, nosotros aconsejamos hacerlo de la forma siguiente:

1. Montar las resistencias R9, R3, R4, R1, R5 y R2 que, como se puede ver en el esquema práctico de la figura 2, van colocadas en posición vertical.

Estas resistencias, al ser de precisión y con

elevada estabilidad térmica, se identifican con 6 franjas de colores que indican su valor óhmico.

A continuación, indicamos la sucesión de colores que corresponden a los distintos valores de resistencia:

- R9-R3=10.000 ohmios
(Marrón Negro Negro Rojo Verde Rojo)
- R4-R5=1 megaohmio
(Marrón Negro Negro Amarillo Verde Rojo)
- R1-R2=10 megaohmios
(Marrón Negro Negro Verde Marrón Rojo)
- R6=10 ohmios
(Marrón Negro Negro Oro Verde Rojo)
- R7=0,1 ohmios
(Marrón Negro Plata Plata Blanco)

Las dos resistencias, R6 y R7, se colocan en posición horizontal.

2. Montar los cuatro condensadores de poliéster C3, C5, C1 y C2, en cuya carcasa figuran las capacidades correspondientes expresadas en nanofaradios o en microfaradios, es decir:

$$100.000 \text{ pF} = u1 \text{ ó } .1$$

$$3.300 \text{ pF} = 3n3$$

Las letras o números que siguen a estas siglas no se deben tomar en consideración.

3. Montar el integrado estabilizador IC2, que tiene la forma de un transistor de plástico pequeño, con dos únicos terminales que sobresalen de su cuerpo.

Para montarlo correctamente, hay que dirigir la parte plana del cuerpo hacia C3 y la parte redondeada hacia el electrolítico C4.

4. Montar el trimmer multigiros R8, cerca de C3.

5. Montar los dos condensadores

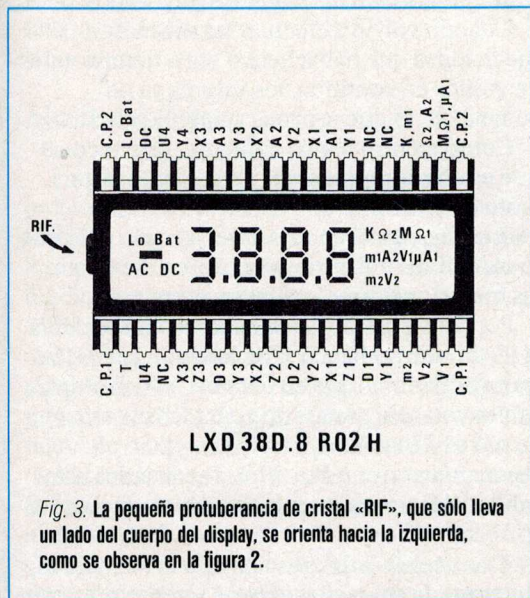


Fig. 3. La pequeña protuberancia de cristal «RIF», que sólo lleva un lado del cuerpo del display, se orienta hacia la izquierda, como se observa en la figura 2.

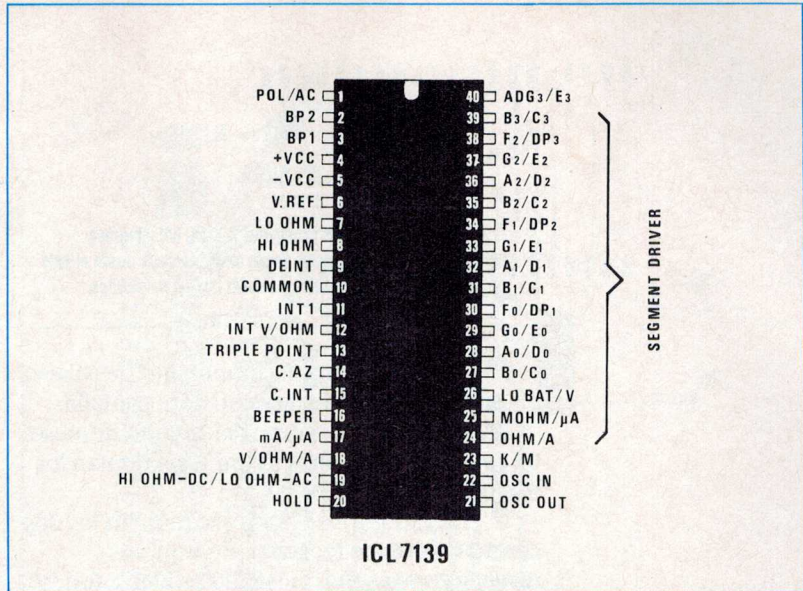


Fig. 4. Colocación de los terminales en el cuerpo del integrado ICL7139, vistos desde arriba. La muesca de referencia, como se puede ver en la figura 2, se orienta hacia S3.

electrolíticos C4 y C6, respetando la polaridad de los dos terminales. En el esquema práctico de la figura 2 hemos marcado con un + el lado del terminal positivo.

6. Montar el diminuto cuarzo cilíndrico de 100 KHz en la posición indicada con XTAL.

7. Instalar el zócalo para el integrado ICL.7139 y soldar todas las patillas. Utilizar estaño que no deje residuos excesivos de pasta desoxidante, ya que si el circuito impreso se ensucia demasiado aumentan las tolerancias en las escalas óhmicas.

8. En cuanto a los dos conectores en línea que se utilizan como zócalo del display de cristal liquido, hemos pedido que los fabricaran con los terminales más largos de lo habitual, para mantener levantado el display sobre el circuito impreso, justo lo suficiente para que llegue a la ventana del mueble.

En la práctica, la distancia entre la parte superior del conector y el circuito impreso, tendrá que ser de 8 milímetros exactamente (ver la figura 6).

Para evitar errores, se montan los dos conectores y, situados a una distancia de 8 mm. del circuito impreso, soldar sólo el primer terminal. Tras comprobar que también el extremo contrario se encuentra a 8 mm. del circuito impreso, se puede soldar el último terminal.

Una vez realizada esta operación, se pueden seguir soldando los restantes terminales, puesto que el conector ya no se puede mover.

Teniendo en cuenta que, en el lado contrario del circuito impreso, estos terminales sobresalen unos 10 milímetros, habrá que cortarlos con ayuda de unos alicates.

Luego hay que comprobar que todos los terminales están soldados perfectamente al circuito impreso; de hecho, si se han realizado soldaduras frías, al cortar la parte sobrante de los terminales, se pueden separar de la superficie del cobre.

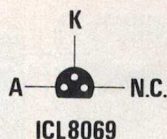


Fig. 5. Conexiones de los terminales A-K-NC del integrado estabilizador ICL.8069, vistas desde abajo, es decir desde el lado en que estos terminales sobresalen del cuerpo de plástico.

9. Ahora se monta el conmutador de palanca S3, situado en el lado derecho de la pantalla.

10. En el lado contrario del circuito impreso, tal como se indica en la figura 7, se montan los dos portafusibles F1 y F2.

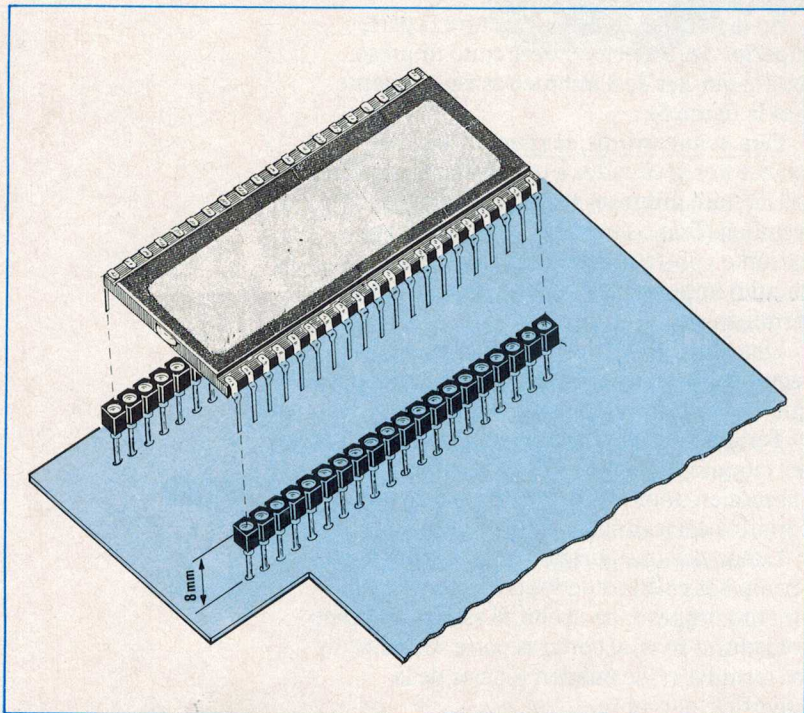
11. Llegados a este punto, se montan los dos conmutadores de teclas, en los espacios reservados para ello, pulsándolos bien a fondo contra el circuito impreso.

Como se puede observar, en un lado de estos dos conmutadores hay una lengüeta de aluminio en forma de U con varios orificios (lengüeta que mantiene bloqueados los cuatro conmutadores deslizantes), que no existe en el lado contrario. El lado de la lengüeta en U tiene que dirigirse hacia el circuito impreso, y, de hecho, si se observan las fotografías del montaje, se podrán observar los cinco ganchos de sujeción.

12. Se pasa entonces a la toma de la pila para soldar el cable rojo en el punto del circuito impreso en que figura el signo +, y el hilo negro donde figura el signo -.

13. Soldar entonces los dos cables de la chicharra (en los que no existen problemas de polaridad) en los dos orificios situados en las proximidades del electrolítico C6.

Fig. 6. Como no existen zócalos para display LCD, para evitar tener que soldar directamente sus terminales al circuito impreso, hemos incluido en el kit dos conectores en línea. Estos van soldados y colocados a 8 milímetros de distancia de la superficie del circuito impreso.



14. Introducir los tres casquillos en los tres orificios inferiores, de forma que queden levantados exactamente 16 milímetros respecto al circuito impreso.

Al apretar las tuercas correspondientes, hay que comprobar que no entren en contacto con la pista de cobre que pasa cerca de ellas.

Para terminar el montaje

Una vez realizadas todas las operaciones que hemos explicado, el téster ya está casi completo, faltando tan sólo el integrado ICL.7139 y el display LCD.

Antes de proceder a su montaje, aconsejamos soldar a la parte posterior del circuito impreso (ver la figura 8) un trozo de cable de cobre aislado en la zona marcada con M.

El otro extremo de este cable va soldado al circuito de una cara LX.966/B, como se observa en la figura 8, y que se aplica en el fondo de la caja con el lado del cobre hacia abajo.

Este circuito impreso, como ya habréis supuesto, es necesario para apantallar la parte inferior del téster por donde pasan las pistas del integrado ICL.7139.

Esta pantalla es indispensable y debemos confesar que durante las pruebas de ensayo, descubrimos por casualidad su importancia.

Un técnico, al probar en el banco un téster, para comprobar la tolerancia en las mediciones de tensión en continua y en las resistencias, tras comprobar que todo funcionaba bien, pasó a las mediciones en tensión alterna, colocando en el banco varios transformadores conectados a la red de 220 voltios.

Ya en la primera medición, detectó que el téster proporcionaba valores equivocados.

Cuando volvió a efectuar las mismas mediciones que había hecho poco tiempo antes en voltios en continua, los valores ya no coincidían, lo que provocó su perplejidad.

Como en otro banco contiguo, otro técnico que estaba comprobando un segundo téster, tanto en CC como en AC, no encontraba anomalías, pensó en dejarle su aparato para que lo comprobara y, curiosamente, en ese banco las mediciones eran estables y correctas.

Por consiguiente la inestabilidad no se debía al téster, sino al banco y, de hecho, a todos los transformadores que en él había, con múltiples cables volantes por los que circulaba la tensión de red de 220 voltios, y cuyos campos repercutían en el téster. Una vez alejados estos cables, el funcionamiento del téster volvía a ser correcto.

Tras descubrir la causa de esta inestabilidad, tratamos de apantallar la parte inferior del téster con el circuito LX.966/B y, de esta forma, los 220 voltios de alterna ya no interferían con el integrado ICL.7139.

Este circuito de apantallamiento, situado dentro de la caja, tiene que quedar bloqueado

fundiendo con el soldador las dos espigas de plástico que hay en la caja, o bien empleando una gota de pegamento universal.

Una vez montada la pantalla y fijado sobre ella el circuito LX.966, se puede montar el integrado ICL.7139 en su zócalo correspondiente, con la muesca de referencia hacia el interruptor S3, y el display con la marca de referencia a la izquierda.

Al montar el display, no hay que presionarlo en la parte central de su cuerpo, sino en los extremos de los terminales.

Al montar el integrado ICL.7139, hay que comprobar que todos sus terminales penetran en las guías del zócalo.

Os recordaremos que este integrado queda dañado sin remedio si, después de colocarlo en su zócalo, intentáis hacer una soldadura con un soldador enchufado directamente a la red de 220 voltios.

Para evitar este inconveniente, aconsejamos utilizar soldadores de baja tensión, sin olvidar conectar su cuerpo metálico a una toma de tierra.

Este integrado también se daña con las cargas electrostáticas, es decir esas pequeñas chispas que aparecen cuando, por ejemplo se toca un metal llevando ropa de material sintético o zapatos con suela de goma o fieltro

Seguro que alguna vez, llevando prendas de este tipo, al tocar con la mano un picaporte o la portezuela del coche, habréis notado un calambre; o, al quitarnos la camisa en la oscuridad, habréis visto pequeñas chispas luminosas.

Estas cargas electrostáticas, si alcanzan el integrado, lo dañan; por lo tanto, si no queréis correr riegos, meted un brazo por una anilla de metal y, por medio de un hilo, conectarla con una toma de tierra.

Ajuste del téster

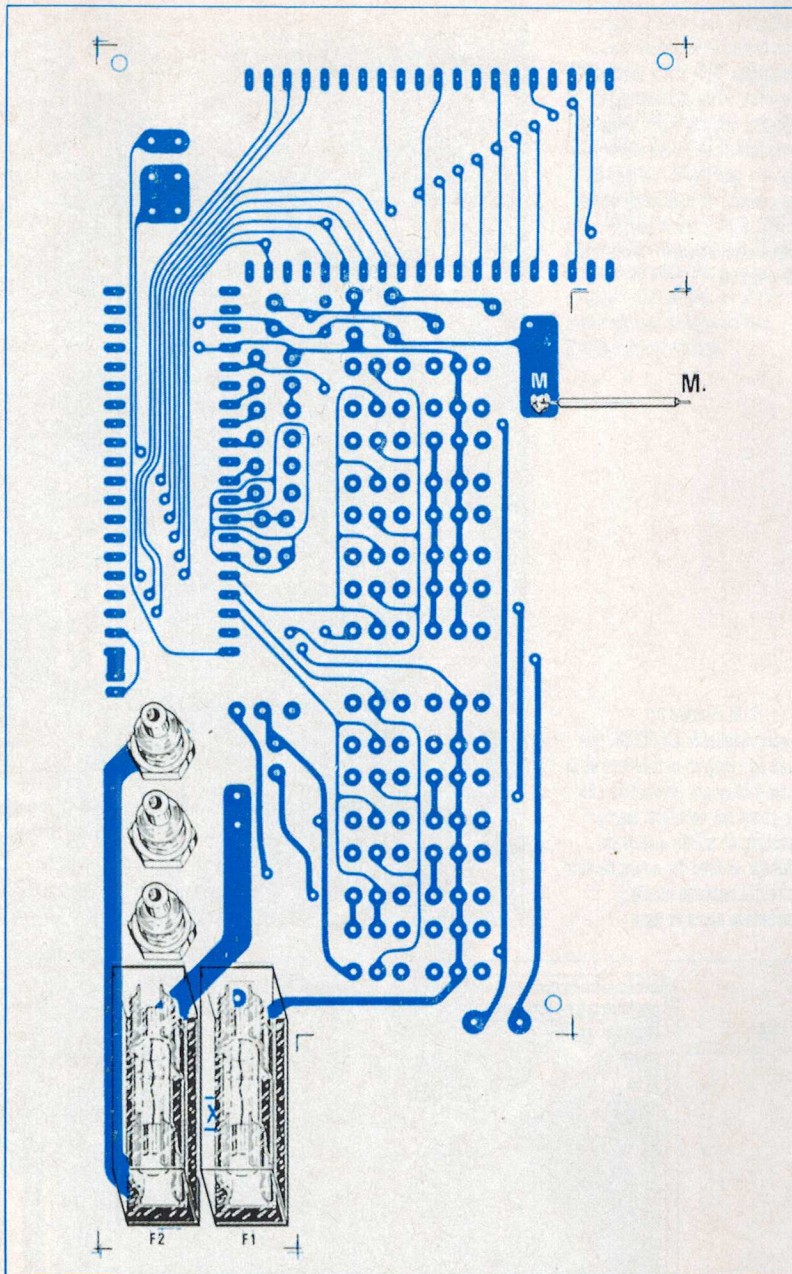
Una vez conectada la pila, no podemos pretender que el téster lea correctamente una tensión, una corriente o una resistencia, ya que hasta que no esté ajustado el trimmer R8, las mediciones no pueden ser fiables.

Hemos incluido un diodo zener de referencia, marcado REF.25Z, que tiene el aspecto de un pequeño integrado de plástico del que sobresalen tres terminales, que hemos marcado masa +CC NC («no conectado»).

Al conectar este diodo tal como se indica en la figura 9, en sus extremos tiene que haber, justamente, 2,5 voltios.

En la práctica, debido a causas diversas, como son temperatura, tolerancia del componente, etc., hemos comprobado que la tensión real que nos proporciona este diodo puede oscilar entre un mínimo de 2,464 y un máximo de 2,535 voltios.

Al aplicar esta tensión en la entrada del téster



situado en la posición Voltios en CC, habrá que girar lentamente el trimmer R8 hasta que en el display se lea una tensión de 2,500 voltios.

Como la última cifra de cualquier téster digital puede oscilar en ± 1 , el ajuste es válido aunque en el display se lean 2,498 o 2,502.

Por otra parte, además del detalle de la inestabilidad de la última cifra, hay que tener en cuenta también la pequeña tolerancia de la tensión de referencia de dicho zener. Si observáis errores superiores al 2% en las mediciones más elevadas de tensión, hay que retocar el trimmer para poder corregirlas.

Al realizar este ajuste, hay que mantenerse alejado de cables donde circulen tensiones de red de 220 voltios.

Para un ajuste más exacto, convendría tener a mano un téster digital que se pueda emplear como referencia. Nunca hay que adoptar como tensión de referencia los 220 voltios de alterna

Fig. 7. En la superficie posterior de este circuito impreso, hay que montar los dos portafusibles y las tuercas que bloquean los tres casquillos de entrada. En la pequeña plazoleta de cobre que se observa arriba a la derecha, ha que soldar el extremo del cable «M», que procede del circuito de apantallamiento LX.966/B (ver la figura 8).

Fotografía del circuito impreso con todos los componentes montados. Al instalar los dos conmutadores deslizantes, no olvidéis orientar hacia abajo, la lengüeta de aluminio en forma de «U» que hay en un lado de su cuerpo. En esta fotografía se puede ver la cara superior de estos conmutadores, totalmente de plástico.

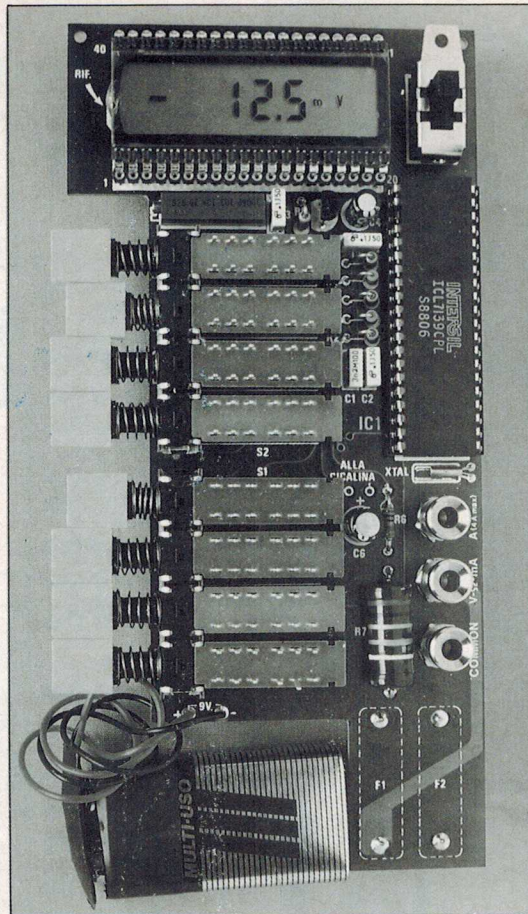
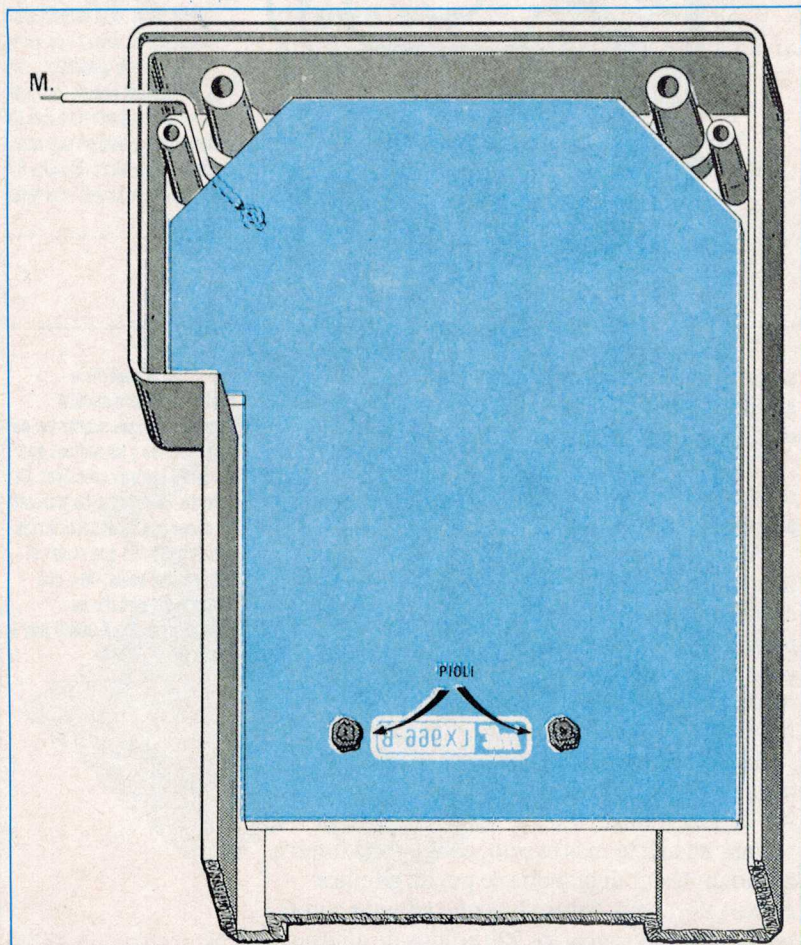


Fig. 8. El circuito de apantallamiento LX.966/B, que hay que fijar en la tapadera de la caja y bloquear fundiendo, con la punta del soldador, las dos espigas de plástico situadas debajo. El lado del cobre de este circuito impreso queda orientado hacia la tapa.



de la red, ya que esta tensión oscila siempre entre 210 y 230 voltios; tampoco sirve la proporcionada por un integrado estabilizador, ya que tiene tolerancias que incluso pueden alcanzar el 10%.

El montaje en la caja

Una vez fijado en la tapadera del mueble el circuito de pantalla LX.966/B, en los otros dos pivotes de plástico se fija la pequeña chicharra, tal como se observa en la fotografía.

El circuito impreso LX.966 se fija con dos tornillos autorroscantes, que se introducen en la parte superior, cerca del display.

En la parte inferior, cerca del hilo positivo de la pila de 9 voltios, aunque haya un orificio de fijación, no se debe introducir ningún tornillo, ya que podría bloquear el muelle de retorno del conmutador deslizante.

En la parte frontal de la caja se aplica luego la etiqueta autoadhesiva con las indicaciones necesarias, es decir Voltios-Ohmios-Amperios, etc.

Para ello, hay que retirar primero el papel autoadhesivo que protege la superficie posterior de esta etiqueta, apoyándola luego en el frontal de la caja con la precaución de que los agujeros coincidan con los casquillos de conexión de las puntas de medida.

Unas notas importantes

Como en todos los téster digitales, al tener las puntas «abiertas», es decir sin conectar a los terminales de las resistencias para medir o a los puntos en que existe una tensión, en los displays pueden aparecer números al azar. Sólo aparecen ceros al cortocircuitar los dos terminales.

En las mediciones en tensión, el Fabricante admite una exactitud del 1% pero es corriente que pueda alcanzar incluso el 1,2%.

Por consiguiente, al medir una tensión alterna de 220 voltios, es normal que el téster detecte una diferencia en ± 3 voltios.

En cuanto a las resistencias en LOW-OHM, nunca se pueden medir valores de pocos ohmios, ya que, como en todos los téster digitales, existe siempre el error de ± 1 en el último dígito; por consiguiente, al medir una resistencia de 2 ohmios, es normal que el téster oscile entre 1, 2 o 3 ohmios.

En la práctica, para valores inferiores a 9 ohmios, en el display se pueden ver dos ceros seguidos por un número, es decir 009, 008, 007 ohmios.

Si se miden resistencias inferiores a 100 ohmios también aparece en el display un 0 delante del valor real; por consiguiente un valor de 82 ohmios aparece en el display como 082 ohmios.

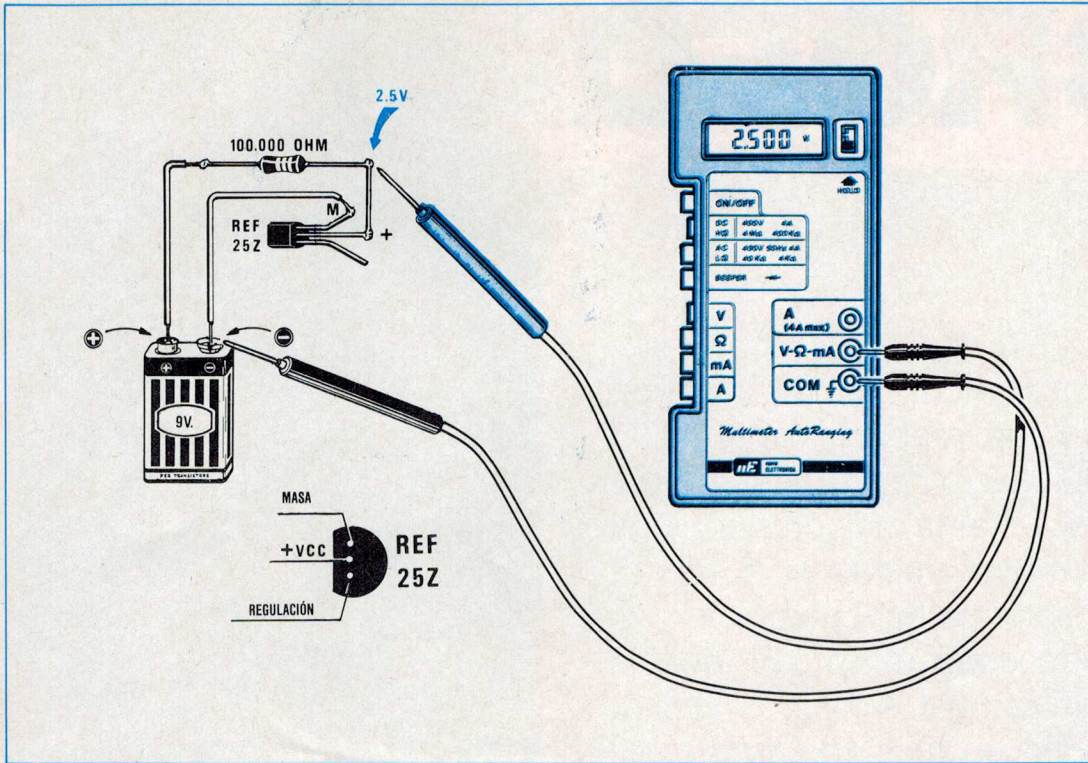
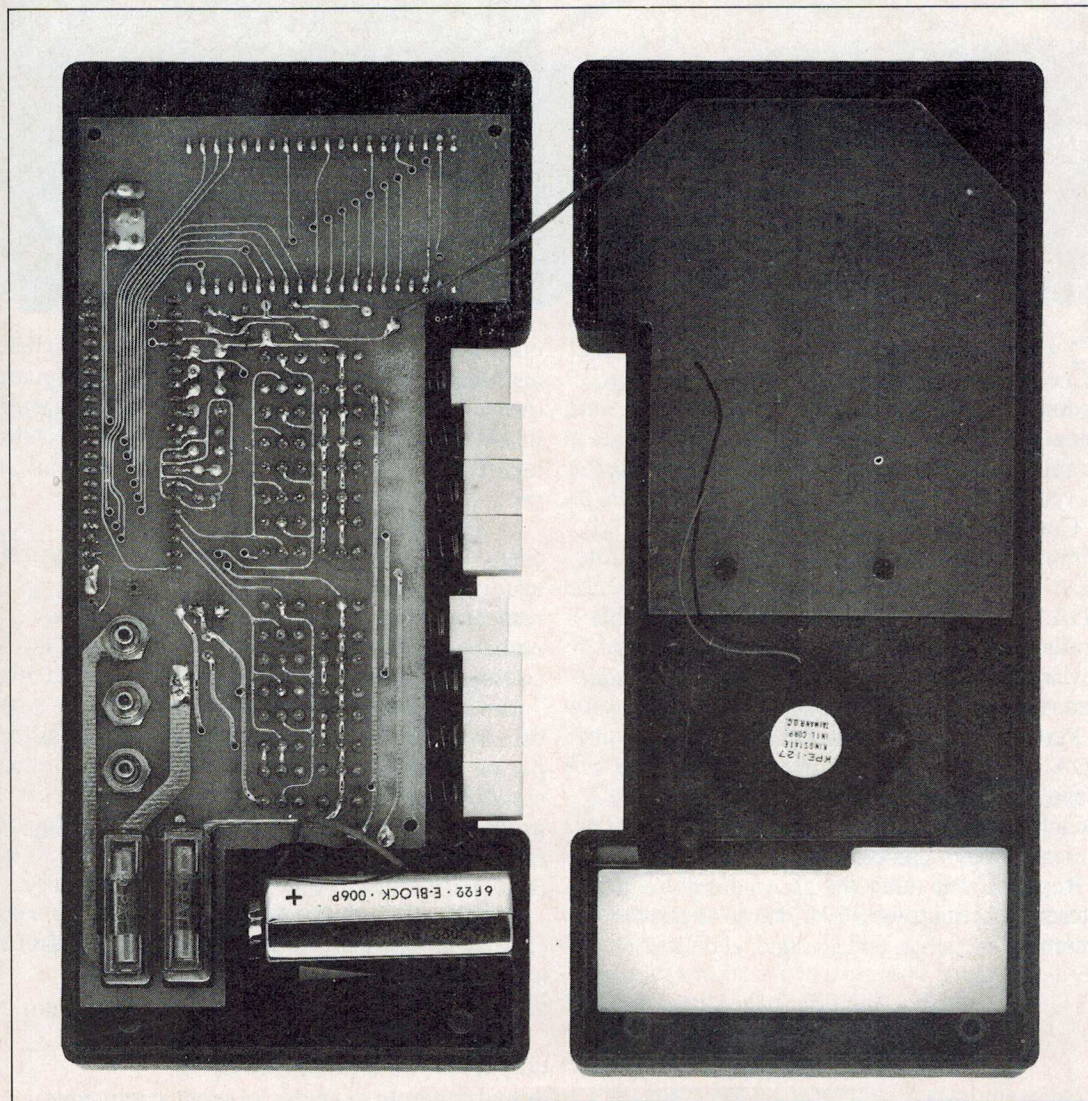


Fig. 9. En el kit se incluye también un diodo zener de precisión, marcado REF.25Z que, conectado en serie con una resistencia de 100.000 ohmios a una pila de 9 voltios, proporciona una tensión estabilizada de 2,5 voltios. Con esta tensión se puede ajustar el trimmer R8 para leer en el display 2,500 voltios. El ajuste será correcto aunque se lean 2,498 o 2,502 voltios.



En esta fotografía se puede observar el cable que conecta el circuito impreso del téster al circuito impreso de apantallamiento LX.966/B, la posición en que se coloca la chicharra y el hueco para la pila de 9 voltios.

MICRÓFONO A L

Para quienes, en un bosque, quieran grabar el canto de los pájaros; o para quienes deseen escuchar la conversación entre dos o más personas desde una distancia conveniente, ofrecemos un micrófono direccional, sensible y fácil de realizar utilizando nuestro esquema y una bocina exponencial.

Existen algunos kits que, aún hoy, nos piden con frecuencia y que, por desgracia, ya no podemos servir debido a que muchos integrados ya no se fabrican o han sido reemplazados por otros mejores, desde el punto de vista técnico.

Uno de estos integrados, que han sido eliminados de las líneas de fabricación, es el TDA.1054, sustituido en la actualidad por el TDA.2054 que, por desgracia, no es compatible patilla a patilla; en consecuencia no podemos enviar el kit LX706 a quienes lo solicitan, ya que carecemos del integrado TDA.1054.

Pero ahora disponemos del integrado TDA.2054 y hemos pensado en proyectar un preamplificador microfónico nuevo, para escucha a distancia, mejorando sus características y prestaciones.

Repetimos de nuevo lo que ya dijimos con referencia al micrófono LX.706: no se puede pretender escuchar, en la ciudad, el diálogo

entre dos personas que hablan en voz baja a algunos centenares de metros de distancia, ya que sus palabras quedan ahogadas por el sonido de las bocinas, el ruido de los coches, los talleres, las radios o los televisores de los vecinos.

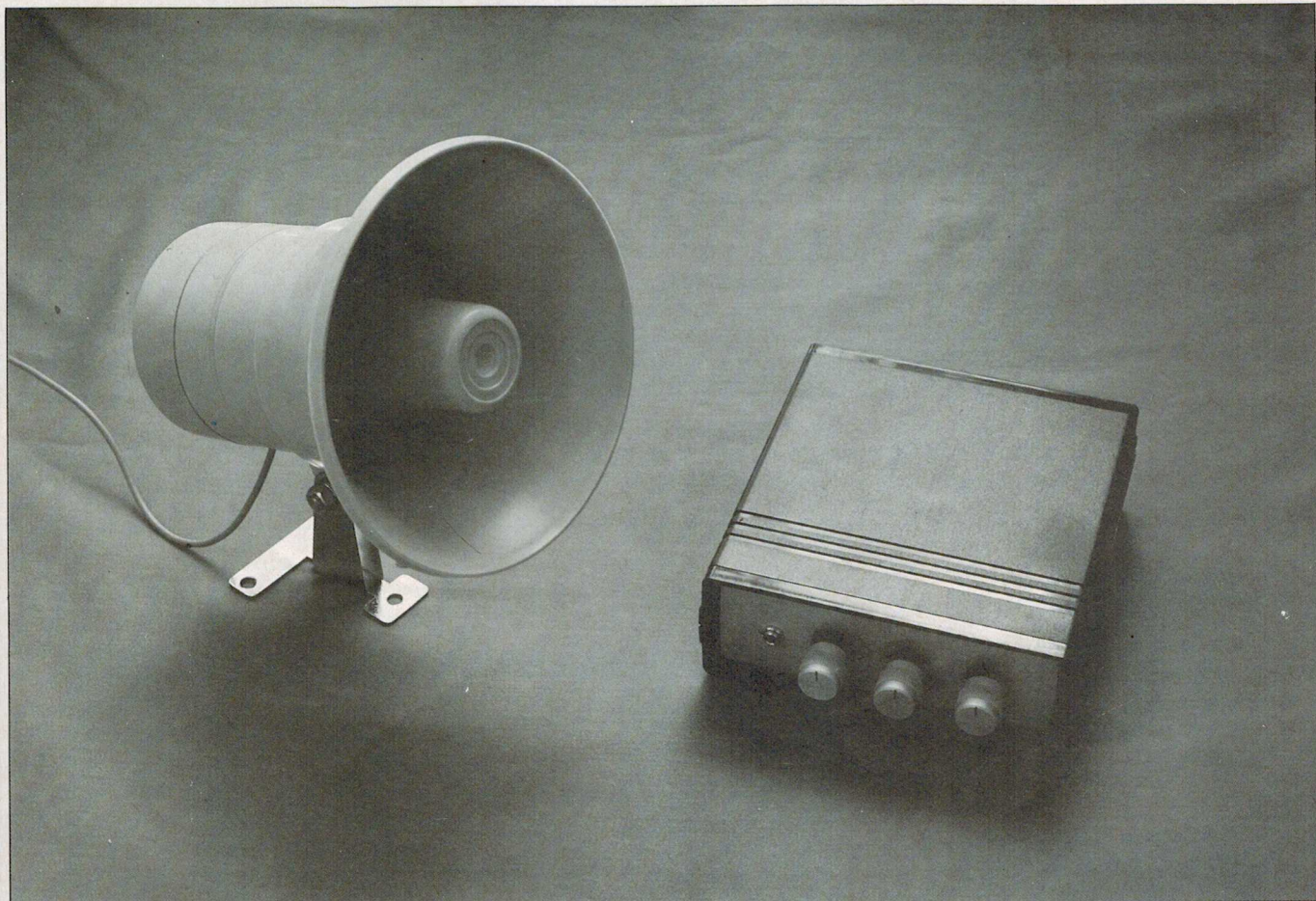
A una determinada distancia, es más fácil captar las voces femeninas debido a su timbre agudo, así como el canto de los pájaros; es más, respecto a éstos, quedaréis sorprendidos al escuchar trinos de intensidad elevada, sin conseguir localizar su procedencia.

Si vais al campo o a la montaña, lejos del estruendo ciudadano, oiréis voces, ladridos de perros, el paso de un tren y otros muchos sonidos, que os darán la sensación de producirse en un punto muy cercano y, que en realidad, proceden de distancias de muchos centenares de metros.

Si se direcciona el preamplificador hacia el cielo, se puede oír el zumbido característico de un avión pasando a 10.000 o más metros de altitud y que, de otra forma, pasaría inadvertido.

A título de curiosidad, os diremos que, durante la última guerra, antes del descubrimiento del radar, el servicio antiaéreo

ARGA DISTANCIA



italiano utilizaba un circuito similar, es decir un micrófono preamplificado conectado a bocinas direccionales con un diámetro de 2 metros, para interceptar el ruido de los aviones enemigos al acercarse.

Esquema eléctrico

Al observar el esquema eléctrico de la figura 2, podemos pensar que para realizar este circuito se necesitan 5 integrados distintos, pero si se estudia con cuidado, se comprueba que, en realidad, se trata de un único IC1, dividido en cuatro secciones (A, B, C y D) y un IC2.

El primer integrado es el TDA.2054 y el segundo un TBA.802M, ambos fabricados por SGS.

Antes de pasar a la descripción del esquema eléctrico, creemos conveniente explicar en qué consisten estas cuatro etapas incluidas en el

TDA.2054 (ver la figura 1).

La primera etapa IC1/A es un simple transistor preamplificador con ruido muy bajo; la segunda etapa IC1/B son dos transistores que se pueden utilizar como buffer, es decir etapas separadoras.

La tercera etapa IC1/C es un amplificador completo con ruido muy bajo, formado por 6 transistores.

La última etapa IC1/D, formada por 2 transistores, sirve para realizar un ALC (Automatic Level Control), es decir una etapa que controla automáticamente la ganancia, para evitar la saturación de la etapa preamplificadora IC1/A.

Como podréis observar, estas cuatro etapas son independientes entre sí.

Y ya que hemos aclarado el esquema interno de este integrado, podemos pasar a la explicación del funcionamiento del circuito (ver la figura 2).

A las dos tomas de la izquierda, marcadas + y M, se conecta el pequeño micrófono preamplificado, encerrado en la bocina exponencial.

Para alimentar este circuito, se estabilizan los

9 voltios proporcionados por la pila, a 4,7 voltios por medio del diodo zener DZ1.

Las señales captadas por el micrófono, por medio de los condensadores C1 y C2, se aplican a la patilla de entrada de la primera etapa amplificadora IC1/A (patilla 2) que, tras amplificarlas, las envía a la entrada de la etapa preamplificadora IC1/C.

En la patilla de salida 13 de IC1/C, a través del condensador C10, la señal, antes de penetrar en la entrada de la etapa amplificadora final IC2 (TBA.820), confluye a un filtro sintonizable, utilizando la etapa IC1/B existente en el interior del TBA.2054.

El doble potenciómetro R14-R15 es un filtro paso-alto de 12 dB por octava, sintonizable entre 300 y 1.500 Hz, el doble potenciómetro R18-R19 es un filtro paso-bajo, también de 12 dB por octava, sintonizable entre 1.000 y 1.500 Hz.

Al girar estos dos potenciómetros, se pueden excluir las frecuencias de los bajos o las de los agudos, para que los sonidos y las voces

sonidos muy débiles pero si, de repente, alguien habla en voz alta a pocos metros de distancia del micrófono o si pasa por la calle una moto a toda velocidad, el sonido en los auriculares puede ser tan fuerte que pondría en peligro los tímpanos del que escucha.

Para evitar este riesgo, aprovecharemos la etapa ALC incluida en el integrado TDA.2054 (ver etapa IC1/D).

Como se puede observar en el esquema eléctrico de la figura 2, la señal de BF presente en la patilla de salida 13 de IC1/C, a través de la resistencia R11 y el condensador C6, se aplica a la entrada (patilla 15) de IC1/D.

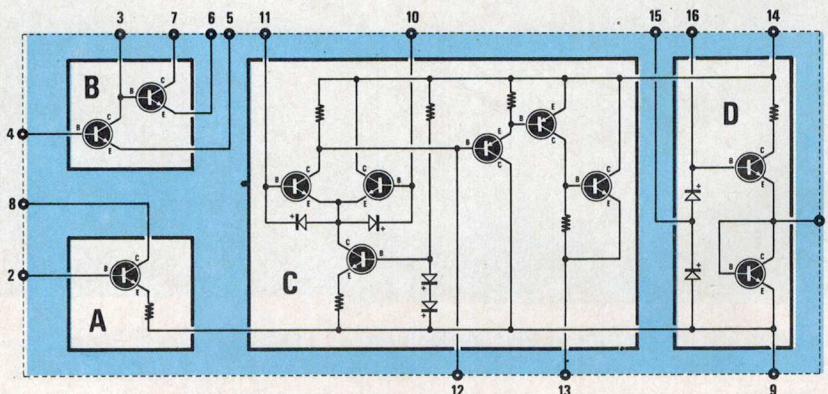
En la patilla 16 de IC1/D se puede ver la resistencia R6 con, en paralelo, el condensador electrolítico C4; este condensador se carga automáticamente con una tensión equivalente al pico máximo de la señal BF preamplificada (ver en la figura 1, el esquema interno del TDA.2054, etapa D).

La patilla de salida 1 de IC1/D, conectada a la unión de los dos condensadores C1 y C2,

ALC- USCITA	1	16	ALC- RITARDO
T3 BASE	2	15	ALC- ENTRATA
T2 BASE	3	14	Vcc
T1 COLLETT	4	13	USCITA
T1 BASE	5	12	COMP. FREQ.
T1 EMETT	6	11	ENTRATA (+)
T2 EMETT	7	10	ENTRATA (-)
T2 COLLETT	8	9	GND
T3 COLLETT	9		

TDA 2054 M

Fig. 1 En el interior del integrado TDA.2054 hay 11 transistores. La etapa A se utiliza para preamplificar la señal captada por el micrófono. La etapa B se emplea como etapa separadora para los filtros paso-alto y paso-bajo. La etapa C, formada por 6 transistores, sirve para amplificar la señal recogida de la etapa A. Por último, la etapa D se utiliza para realizar el Control Automático de Nivel (ver esquema eléctrico en la figura 2).



TDA 2054 M

captados resulten más inteligibles.

La señal filtrada, a través del condensador C13, puede alcanzar ya el potenciómetro R25 de volumen.

Desde el cursor de este potenciómetro, la señal llega a la patilla de entrada 3 del integrado IC2, para su amplificación en potencia.

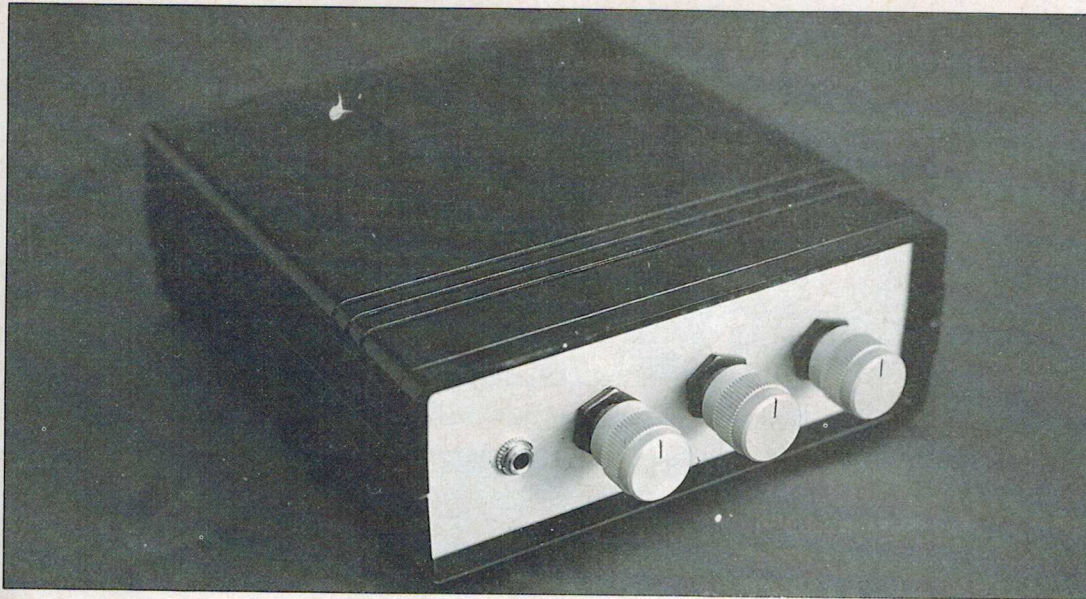
Los auriculares que se aplican en salida, tienen que tener receptáculos de goma para cubrir totalmente las orejas; es decir que, para este proyecto, no se pueden emplear miniauriculares ya que, si tenemos en cuenta la amplificación elevada, el micrófono podría captar el sonido que sale de los auriculares y, al volverlo a amplificar, se produciría de inmediato un efecto Larsen, que se traduce en un molesto pitido.

Girando al máximo la sensibilidad mediante el potenciómetro R25, se pueden captar incluso

funciona, a nivel práctico, como una resistencia variable situada entre la resistencia de entrada R3 y la masa.

Si la señal en entrada se mantiene constante y no supera el umbral de intervención de IC1/D, esta «resistencia» es de valor óhmico elevado y, por lo tanto, no atenúa en absoluto la señal captada por el micrófono.

Si el micrófono capta una señal de amplitud media, pero no tan elevada que supere el nivel de umbral, la «resistencia» interna de IC1/D adopta un valor medio y, de esta forma, atenúa automáticamente en un 10%, 20% o 30% la señal del micrófono.



En el panel delantero del mueble se fijan los tres potenciómetros y la toma «entrada de micrófono». La toma «auriculares» tiene que ir colocada en el panel trasero, ya que la tuerca de fijación está conectada al «positivo» de la pila.

Si el micrófono capta una señal de amplitud exagerada, automáticamente, la patilla de salida 1 de IC1/D cortocircuita a masa el condensador C1 y, de esta forma, no llega a los auriculares ningún sonido ensordecedor.

Como se podrá comprobar, la intervención del ACL es muy rápida; de hecho, si alguien habla a pocos metros de la bocina, el preamplificador enmudece de inmediato y permanece en tal situación durante unos segundos, transcurridos los cuales vuelve a funcionar con regularidad.

De todas formas, se puede reducir este tiempo de «pausa», reduciendo el valor de capacidad del condensador C4.

Si se utiliza una capacidad de tan sólo 470.000 picofaradios, el tiempo de «pausa» se reduce a unos milisegundos.

Para terminar, diremos que el circuito se alimenta con una pila normal de radio de 9 voltios.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para realizar este proyecto se identifica con la sigla LX971; cómo se trata de un circuito impreso de doble cara, con orificios metalizados, no reproducimos su dibujo a tamaño natural, ya que, en la práctica, no es posible fabricarlo a nivel casero.

Como se puede observar en la figura 4, la realización de este preamplificador no ofrece dificultades.

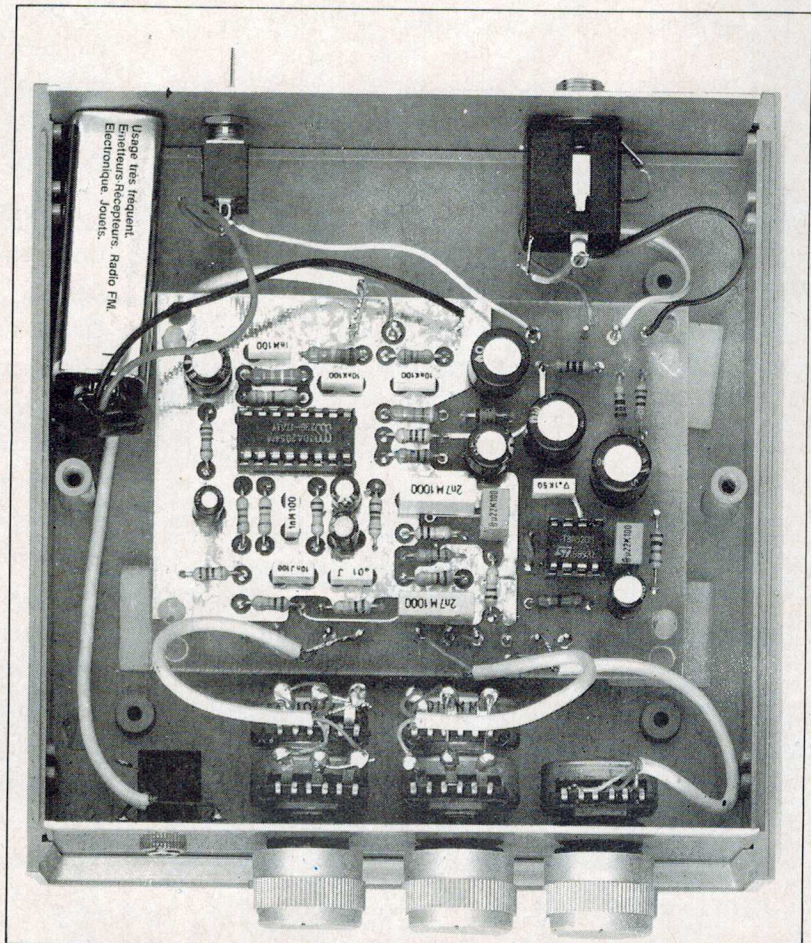
Aconsejamos montar en primer lugar los dos zócalos para los dos integrados. Tras soldar las patillas, se pueden montar todas las resistencias y el diodo zener DZ1 (situado detrás de C3), con la franja que rodea un lado de su cuerpo hacia el integrado IC1.

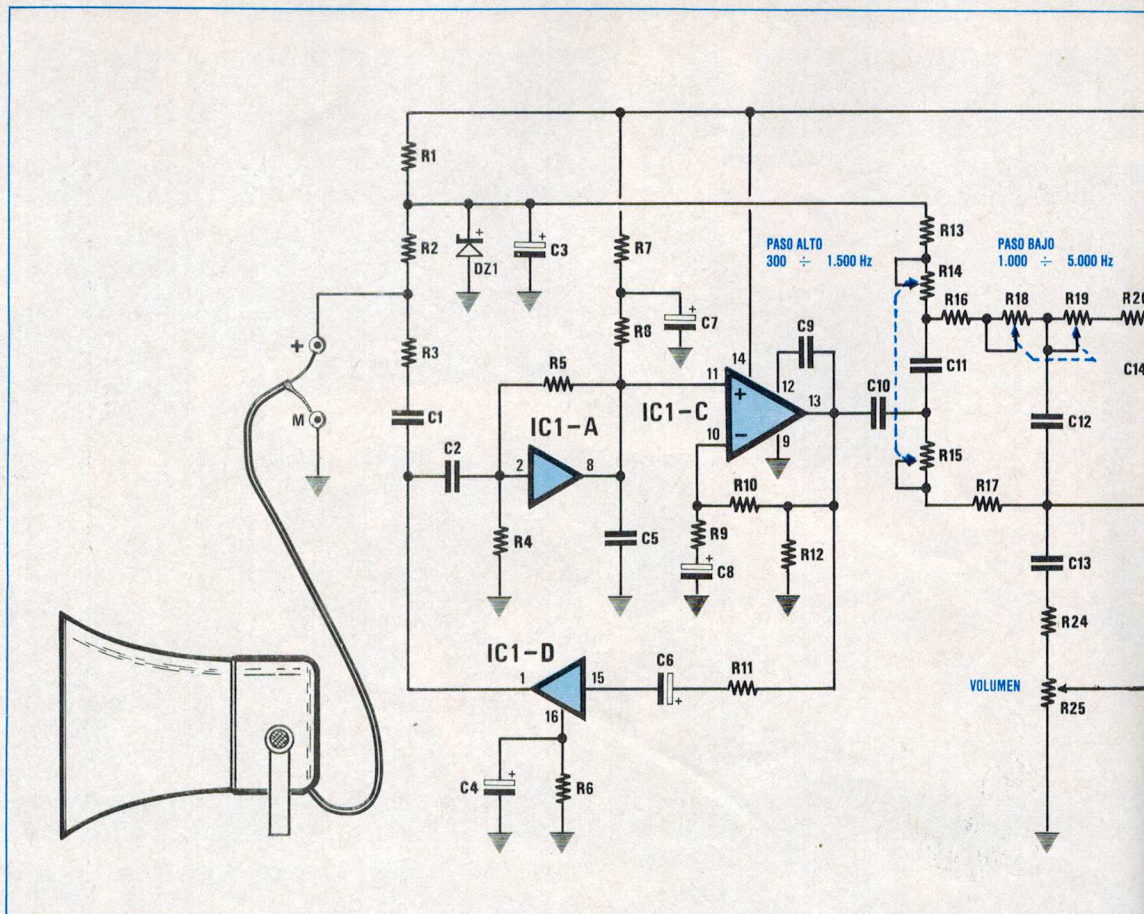
Finalizada esta operación, se puede comenzar el montaje de todos los

condensadores de poliéster; en sus cuerpos, las capacidades pueden estar indicadas bien en nanofaradios bien en microfaradios, por lo que preferimos indicar a continuación ambas posibilidades:

220.000 pF = u22 ó .22
 100.000 pF = u1 ó .1
 10.000 pF = 10n ó .01
 2.700 pF = 2n7 ó .0027
 1.000 pF = 1n ó .001

Fotografía, desde arriba, del circuito impreso ya colocado en el interior del mueble con cuatro distanciadores de plástico autoadhesivos. Obsérvese, en el panel trasero, la toma de auriculares.





COMPONENTES LX971

R1 = 1.000 ohm 1/4 wat
 R2 = 4.700 ohm 1/4 wat
 R3 = 22.000 ohm 1/4wat
 R4 = 120.000 ohm 1/4 wat
 R5 = 390.000 ohm 1/4 wat
 R6 = 1 megaohm 1/4 wat
 R7 = 3.900 ohm 1/4 wat
 R8 = 680 ohm 1/4 wat
 R9 = 470 ohm 1/4 wat
 R10 = 47.000 ohm 1/4 wat
 R11 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R12 = 680 ohm 1/4 wat
 R13 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R14 = 47.000 ohm pot. lin.
 R15 = 47.000 ohm pot. lin.
 R16 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R17 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R18 = 47.000 ohm pot. lin.
 R19 = 47.000 ohm pot. lin.
 R20 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R21 = 100 ohm 1/4 wat
 R22 = 1.000 ohm 1/4 wat
 R23 = 10 ohm 1/4 wat
 R24 = 10.000 ohm 1/4 wat
 R25 = 10.000 ohm pot. log.
 R26 = 33 ohm 1/4 wat
 R27 = 1 ohm 1/4 wat

R28 = 10 ohm 1/4 wat
 R29 = 10 ohm 1/4 wat
 C1 = 10.000 pF poliéster
 C2 = 10.000 pF poliéster
 C3 = 100 mF elect 25 volt
 C4 = 1 mF elect 63 volt
 C5 = 1.000 pF poliéster
 C6 = 2,2 mF elect 63 volt
 C7 = 100 mF elect 25 volt
 C8 = 10 mF elect 63 volt
 C9 = 1.000 pF poliéster
 C10 = 10.000 pF poliéster
 C11 = 10.000 pF poliéster
 C12 = 2.700 pF poliéster
 C13 = 220.000 pF poliéster
 C14 = 2.700 pF poliéster
 C15 = 220 mF elect 16 volt
 C16 = 10 mF elect 63 volt
 C17 = 100.000 pF poliéster
 C18 = 220 pF disco
 C19 = 220.000 pF poliéster
 C20 = 220 mF elect 16 volt
 C21 = 220 mF elect 16 volt
 DZ1 = zener 4,7 volt 1/2 volt
 IC1 = TDA.2054
 IC2 = TBA.820M
 S1 = Interruptor

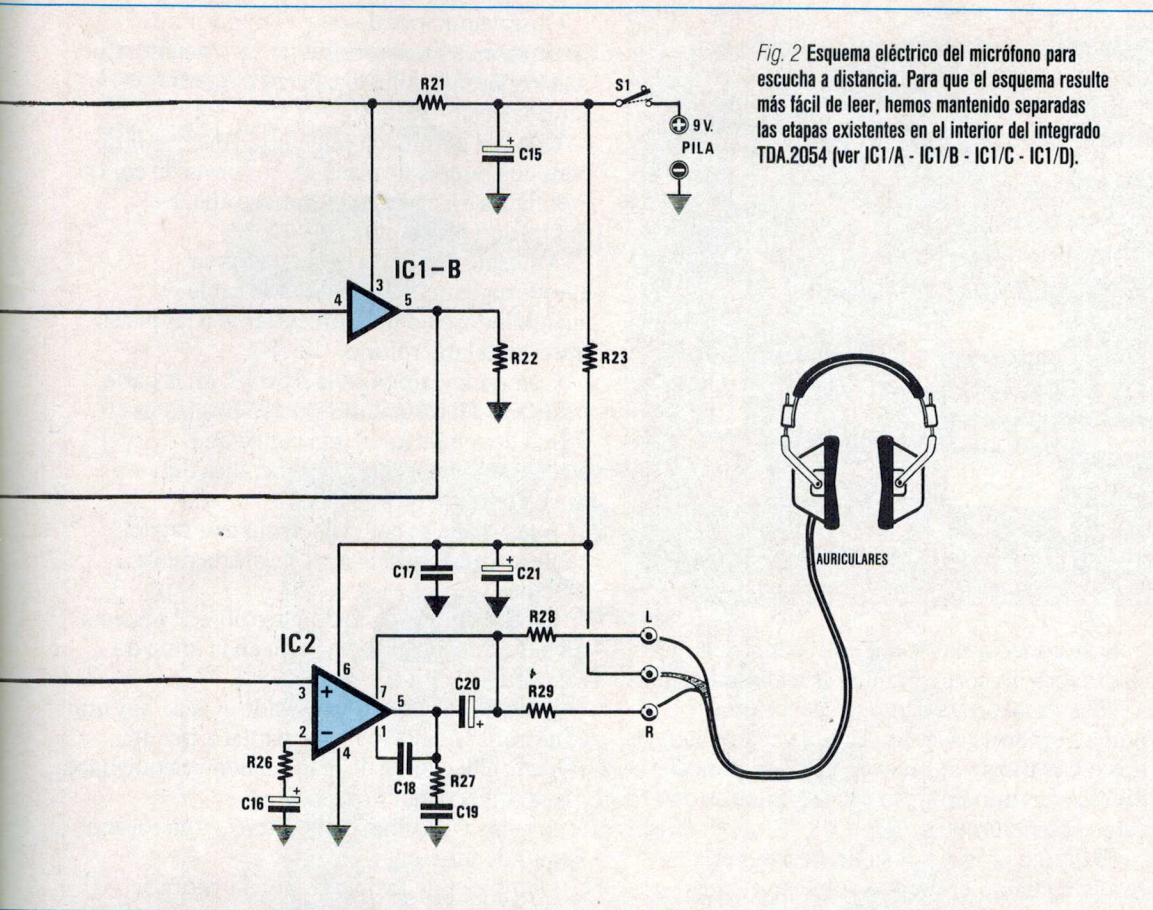


Fig. 2 Esquema eléctrico del micrófono para escucha a distancia. Para que el esquema resulte más fácil de leer, hemos mantenido separadas las etapas existentes en el interior del integrado TDA.2054 (ver IC1/A - IC1/B - IC1/C - IC1/D).



Fig. 3 Conexiones del integrado TBA.820, vistas desde arriba, y del micrófono preamplificado, visto desde atrás. La pista de Masa de estos micrófonos está conectada eléctricamente con la carcasa metálica, mientras que la pista + está aislada.

Repetimos ésto, porque muchas veces, al enviarnos montajes para su reparación, descubrimos que los condensadores están mal colocados.

De hecho, son muchos los lectores que creen que las letras K o M que siguen a estos números significan kilopicofaradios y microfaradios; por consiguiente, en el caso de .1K leen 1.000 pF y, en el caso de .1M, leen 1 microfaradio; en realidad, estas dos letras significan:

M = tolerancia 20%
K = tolerancia 10%

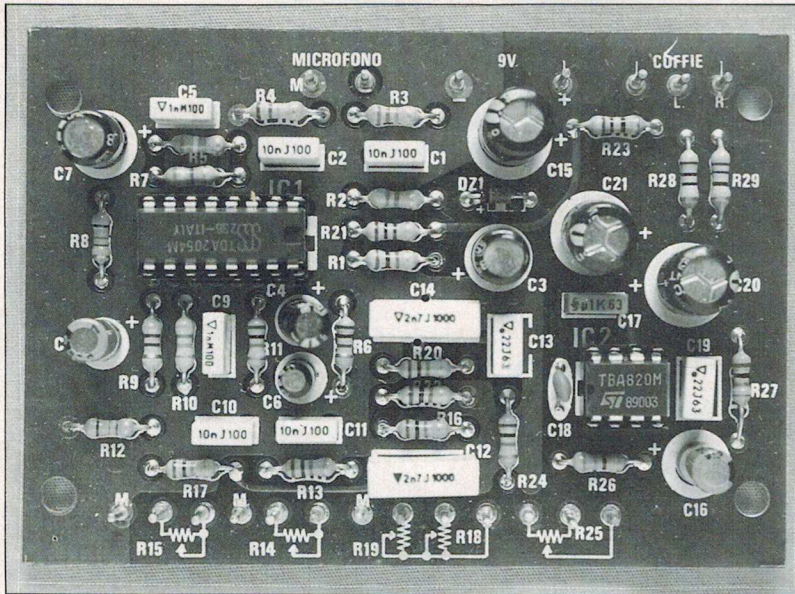
A renglón seguido, se montan todos los condensadores electrolíticos, dirigiendo el terminal positivo hacia el orificio del circuito impreso marcado con un +.

Si en su carcasa no figura el signo positivo, no debemos olvidar que este terminal siempre es más largo que el terminal negativo.

Finalizada esta operación y antes de montar los integrados en sus zócalos, aconsejamos colocar el circuito impreso dentro del mueble, empleando los cuatro distanciadores de plástico con la base autoadhesiva y realizando todas las conexiones con los componentes externos, es decir con los potenciómetros, la toma de micrófono, de auriculares y de pila.

Como se puede ver en las fotografías, en el panel frontal se fijan los tres potenciómetros y la toma de entrada del micrófono y, en el panel trasero, el interruptor de red S1 y la toma para salida de auriculares.

Es importante que la toma de salida de los auriculares esté situada en el panel trasero ya que, al ser una toma estéreo, el tornillo de sujeción está conectado eléctricamente al positivo de alimentación.



Fotografía del proyecto montado. El circuito impreso que servimos, va protegido con un barniz de protección especial y lleva su correspondiente dibujo serigráfico.

Si se conecta esta toma en el panel delantero, se provoca un cortocircuito en la alimentación.

Una vez acortados los ejes de los tres potenciómetros, se toma el cable apantallado de dos o tres hilos y se realizan las conexiones entre el circuito impreso y los terminales de estos potenciómetros.

El dibujo práctico de la figura 4 debería resolver cualquier duda al respecto ya que, además de indicar donde hay que conectar la malla metálica de pantalla, figuran también los tres hilos, con colores distintos (negro, blanco y azul).

Una vez realizadas estas conexiones, se encajan los dos integrados en sus correspondientes zócalos, situando la muesca de referencia, en forma de U, tal como se indica en el dibujo de la figura 4.

La bocina exponencial

El micrófono se coloca en el interior de la carcasa de plástico de la bocina exponencial, que incluimos en nuestro kit, ya que se trata de una pieza difícil de encontrar en el mercado.

Observando por delante el interior de la bocina, se ven tres tornillos autorroscantes que, una vez desatornillados, permiten retirar la carcasa delantera.

Una vez eliminada esta pieza, aparece otra pequeña bocina de plástico, en forma de cono (ver figura 5), en cuyo interior se aplica el micrófono preamplificado.

Antes de colocarlo, hay que tomar aproximadamente un metro de cable apantallado, soldando un extremo a las pistas traseras del micrófono.

Como indicamos en la figura 3, en la parte posterior del micrófono existen dos pistas en forma de media luna, una conectada eléctricamente a la carcasa metálica del micrófono y la otra aislada.

A la aislada se conecta el hilo central del cable apantallado y a la otra pista, la malla metálica.

En el lado contrario de este cable se conecta un jack, que luego se enchufa en la toma de micrófono.

Al soldar el cable apantallado al jack, hay que comprobar que la malla de pantalla quede soldada al terminal de la toma hembra que hace masa con el panel frontal.

Si estos dos hilos se invierten, el micrófono no puede funcionar.

Como se puede observar en la figura 5, aconsejamos enrollar alrededor del micrófono un poco de gomaespuma o un poco de guata, para evitar que su cuerpo toque directamente el plástico de la bocina.

Esta precaución evita que se puedan captar o atenuar aquellas vibraciones acústicas que se pueden producir cuando se golpea el cuerpo de la bocina exponencial con la mano o con otros objetos.

Una vez finalizado el montaje, se puede enchufar el jack en el mueble y, poniéndose los cascos y asomándose a la ventana, dirigir la bocina hacia la calle o hacia los árboles.

Girando los dos potenciómetros de los filtros, podréis determinar de inmediato la posición ideal para captar mejor las voces o el trino de los pájaros.



Fotografía de la parte trasera del mueble. Aconsejamos utilizar unos auriculares con pabellón para evitar el efecto Larsen.

Fig. 4 Esquema práctico de montaje del preamplificador para escucha a distancia. Como ya hemos dicho, el tornillo de fijación de la toma de auriculares está conectado eléctricamente al positivo de alimentación. Hay que tener cuidado de no invertir las conexiones en los dobles potenciómetros de los dos filtros.

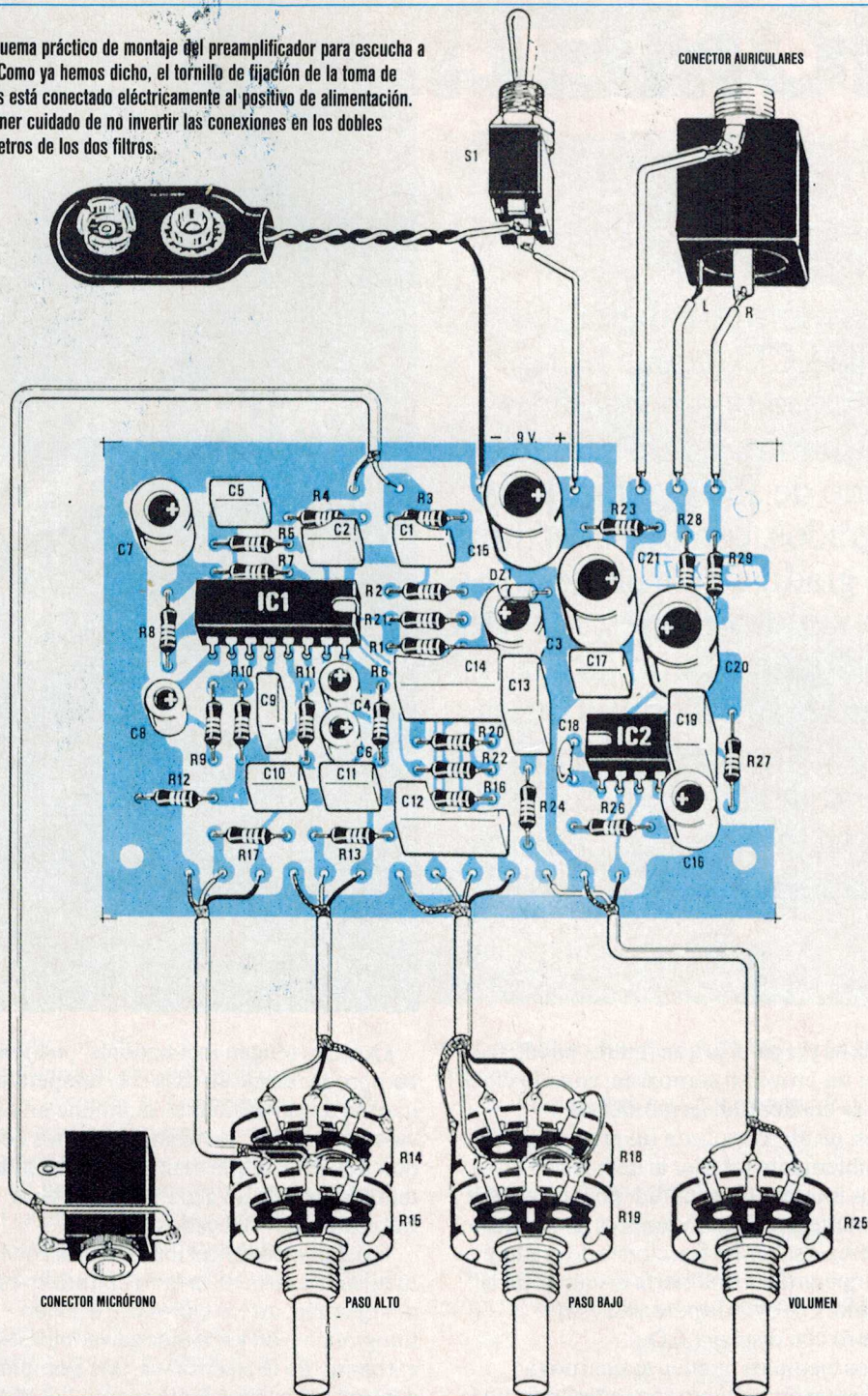
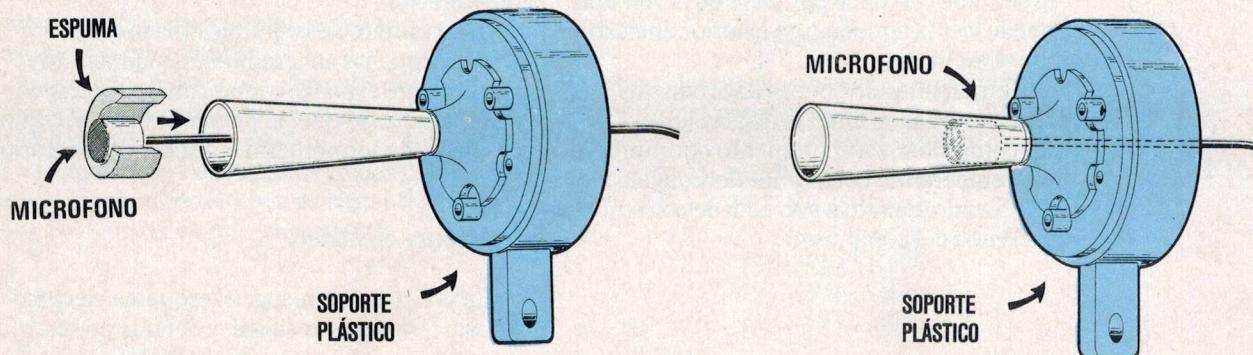


Fig. 5 Tras retirar de la bocina la parte frontal, en su interior aparece otra pequeña bocina cónica. El micrófono se inserta dentro de ésta, a ser posible, aplicando alrededor de su cuerpo un recorte de gomaespuma o un poco de guata.



TERMÓMETRO DIGITAL

Este termómetro digital, con pantalla LCD, puede leer temperaturas comprendidas entre un mínimo de -50 y un máximo de 150 grados centígrados, con una exactitud de $0,1$ grados. Este proyecto no sólo puede ser interesante para los aficionados, sino también para todas aquellas industrias que tengan necesidad de comprobar la temperatura de líquidos, incubadoras, hornos de secado, etc.

Tal vez os preguntéis que interés puede tener un proyecto como éste, cuando en el mercado se encuentran termómetros corrientes, de mercurio, con un precio considerablemente inferior al de nuestro kit.

Si no os interesa la exactitud, podéis recurrir perfectamente a esos termómetros de mercurio, pero si deseáis saber las fracciones de grado y leer la temperatura a una cierta distancia de la fuente, entonces es indispensable este termómetro con display LCD.

Algunos ejemplos pueden ayudarnos a explicar lo que entendemos por «distancia de la fuente».

Si se coloca la sonda por fuera de la ventana, se puede leer la temperatura exterior, incluso desde el escritorio.

Los encargados de tiendas de productos congelados pueden tener el display junto a la caja y comprobar, en el momento oportuno, que la temperatura del interior del congelador está subiendo, debido a una falta de corriente o a una avería del compresor.

**CON UNA PRECISIÓN
DE 0,1 GRADOS Y
MARGEN DE -50
 $\Delta + 100$ GRADOS**

Quienes tengan incubadoras, pueden comprobar desde su casa si la temperatura interna de las mismas se mantiene en los valores exigidos; lo mismo podemos decir de quienes tengan que mantener constante la temperatura de un acuario donde vivan peces tropicales muy delicados.

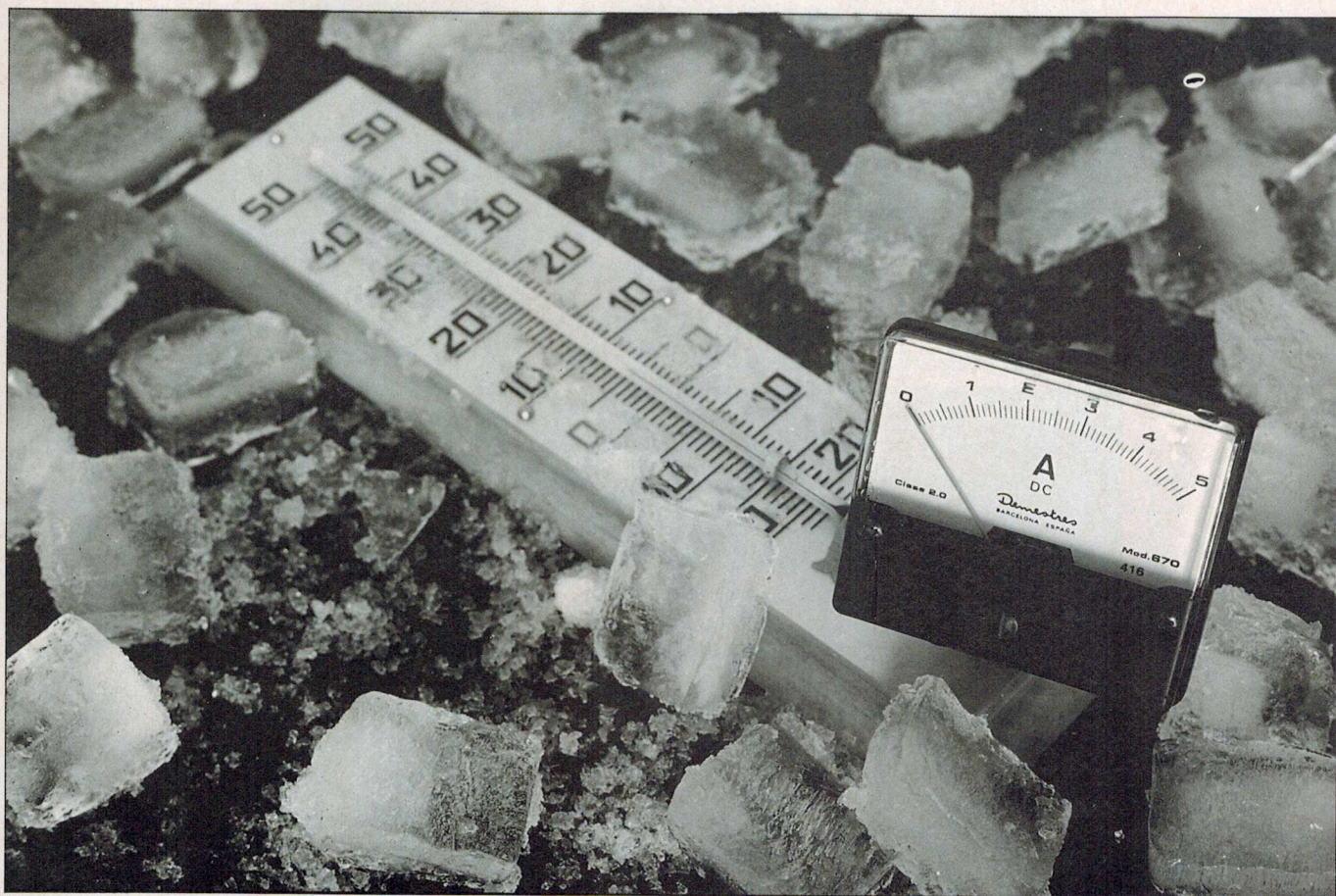
Existen más aplicaciones, en las cuales la medición exacta de la temperatura es esencial, por ejemplo, en los baños de revelado fotográfico o en los baños galvanoplásticos; en el terreno de la electrónica, por ejemplo, para controlar el sobrecalentamiento del cuerpo de los transistores o la eficacia de una aleta de refrigeración.

En el terreno de la química y la mecánica, y en otras muchas aplicaciones, puede ser muy conveniente el poder contar con una precisión de $0,1$ grados, lo que no puede garantizar, como es lógico, un termómetro corriente de mercurio.

Esquema eléctrico

En la figura 2 se recoge el esquema eléctrico de este termómetro digital, y del mismo se puede deducir que, para su realización, sólo se precisan dos integrados, una sonda y un display

L CON DISPLAY LCD



LCD de 3 cifras y media.

Como es lógico, el componente más importante es la sonda de temperatura AD590, fabricada por Analog Devices.

Este componente, en su exterior, tiene el aspecto de un pequeño transistor metálico, pero en realidad es un circuito integrado muy complejo (contiene varios transistores, fet y resistencias), que puede consumir una corriente proporcional a la temperatura.

En la práctica, esta sonda consume 1 microamperio por cada grado Kelvin de temperatura.

Es decir que, si la temperatura es de 250 grados Kelvin, consume 250 microamperios; si alcanza los 300 grados Kelvin, la sonda consume 300 microamperios.

Para quienes no lo sepan, diremos que 0 grados Celsius (centígrados) corresponden a 273,15 grados Kelvin.

La fórmula para convertir los grados centígrados en grados Kelvin es bastante sencilla y consiste en una suma si la

temperatura es superior al 0 y en una resta si es inferior a 0.

Si la temperatura está por encima del 0:

$$\text{Kelvin} = 273,15 + \text{Centígrados}$$

Si está por debajo del 0:

$$\text{Kelvin} = 273,15 - \text{Centígrados.}$$

Si tomamos como referencia las temperaturas siguientes, en grados centígrados:

-50 grados

-10 grados

0 grados

18 grados

100 grados

50 grados

y realizamos las operaciones que hemos citado, tendremos que corresponden a:

$$273,15 - 50 = 223,15 \text{ Kelvin}$$

$$273,15 - 10 = 263,15 \text{ Kelvin}$$

$$273,15 - 0 = 273,15 \text{ Kelvin}$$

$$273,15 + 18 = 291,15 \text{ Kelvin}$$

$$273,15 + 100 = 373,15 \text{ Kelvin}$$

$$273,15 + 150 = 423,15 \text{ Kelvin}$$

Por consiguiente, si la temperatura baja a -50 grados, la sonda consume 223,15 microamperios, y si sube a 150 grados, consume exactamente 423,15 microamperios.

En la práctica, podemos decir que partiendo de un mínimo de 223,15 microamperios, esta sonda consume 1 microamperio más por cada grado centígrado de aumento de temperatura y 0,1 microamperios por cada décima de grado.

La exactitud de estos valores queda garantizada por el Fabricante, que ajusta cada integrado por medio de un sistema especial con láser.

Tras esta breve descripción, pasamos ya al esquema eléctrico de la figura 2.

Empezando por la sonda AD590 que, en el esquema eléctrico, está representada abajo a la izquierda, vemos que ésta dispone de tres únicas patillas, marcadas con los símbolos (+), (−) y «M».

El terminal «M», conectado eléctricamente al cuerpo metálico de la sonda, se conecta a masa.

En nuestro circuito, a diferencia de lo que se podría suponer, este terminal no va conectado al negativo de alimentación, sino a una masa ficticia con la que conecta también la patilla 3 no inversora de IC2 y los terminales 30, 32 y 35 de IC1.

El segundo terminal (−) de la sonda se conecta al negativo de la pila de alimentación, mientras que el tercer terminal (+) se conecta a la patilla inversora del integrado IC2.

Este operacional, marcado IC2, es un CA.3130 corriente, que se utiliza para realizar un convertidor Corriente/Tensión.

Es decir que en la patilla 6 de salida se presenta una tensión, que será proporcional a la corriente consumida por la sonda.

Al regular el trimmer multigiros R5, hay que tratar de conseguir en la salida de este operacional una variación de tensión de 1 milivoltio por cada variación de 1 grado centígrado de temperatura.

Una vez conseguido esto, no hay más que aplicar esta tensión a la patilla 31 del integrado IC1 que, como se observa en la relación de componentes, es el famoso ICL.7106, fabricado por Intersil.

Este integrado, para quienes aún no lo conozcan, diremos que es un sencillo voltímetro digital, capaz de accionar directamente un display LCD de 3 cifras y media.

Al utilizar este integrado y un display LCD, hemos logrado limitar el consumo total a 3,5 miliamperios; por consiguiente, aunque se alimente con una pila corriente de 9 voltios, se puede conseguir una autonomía considerable.

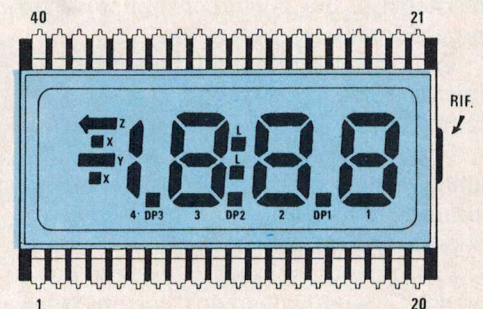
El segundo trimmer, R11, cuyo cursor va

conectado a la patilla 36 de IC1, sirve para ajustar el fondo de escala del voltímetro.

El transistor TR1, situado en el lado izquierdo del esquema eléctrico y cuyo Colector está conectado a la patilla 16 del display, sirve tan sólo para encender el punto decimal en la penúltima cifra.

COMPONENTES LX952

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



H1331C-C

Fig. 1 El display LCD empleado para este termómetro, dispone de 3 cifras y media, es decir la primera cifra de la izquierda sólo puede convertirse en 1. También a la izquierda aparece el signo − si la temperatura está por debajo del 0. Obsérvese en el lado derecho del cuerpo la «marca» de referencia, que evita que el display se monte del revés.

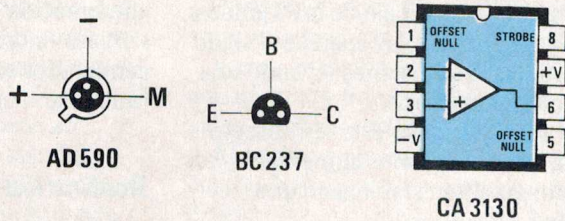
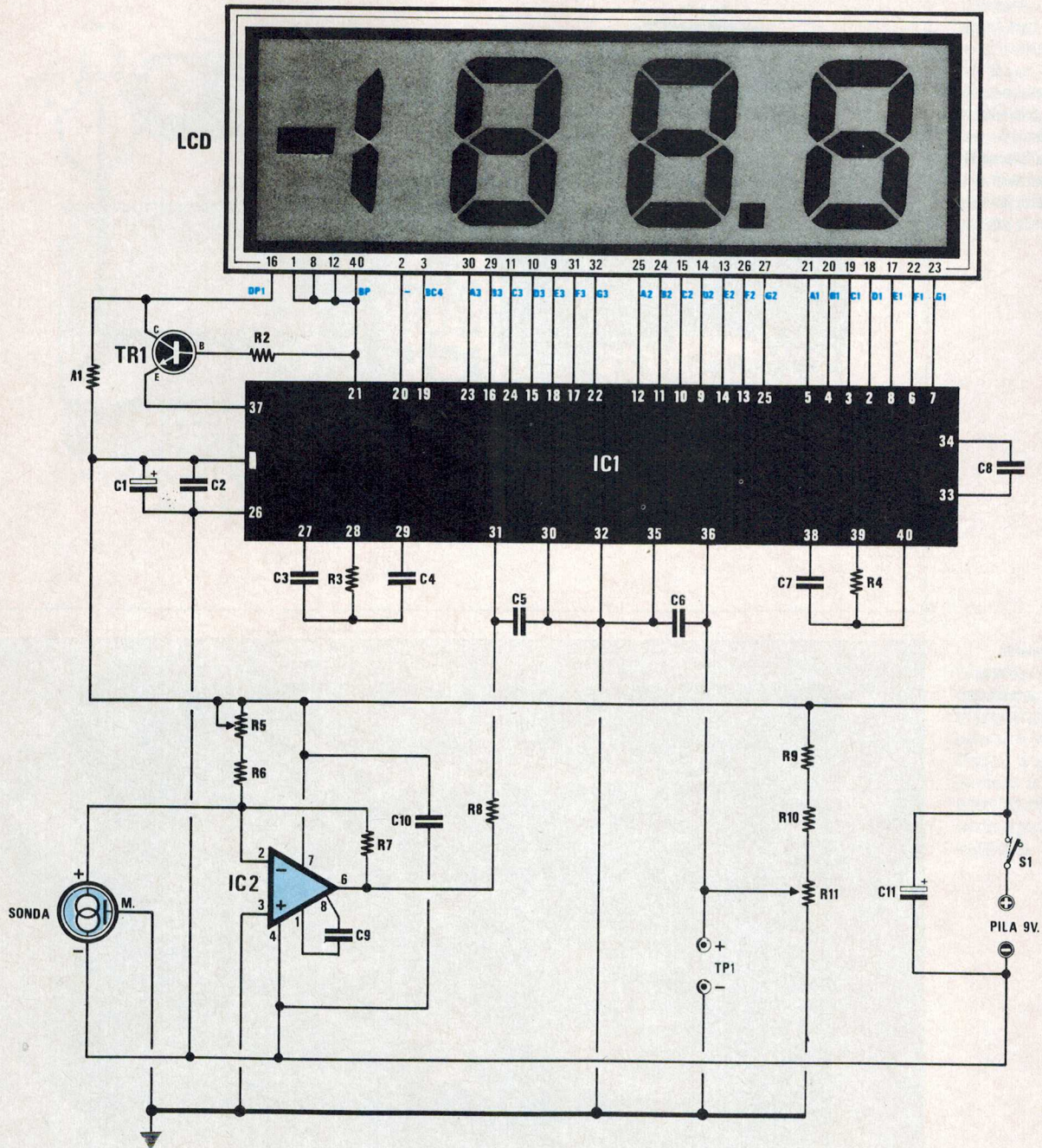
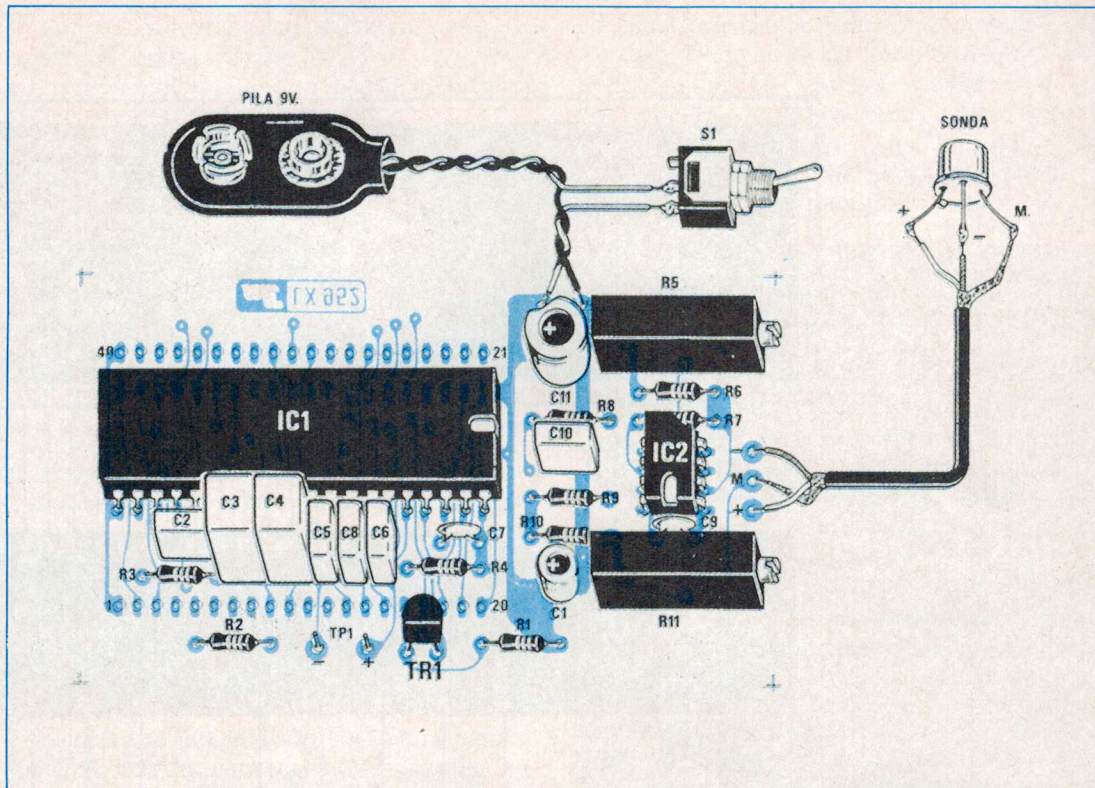
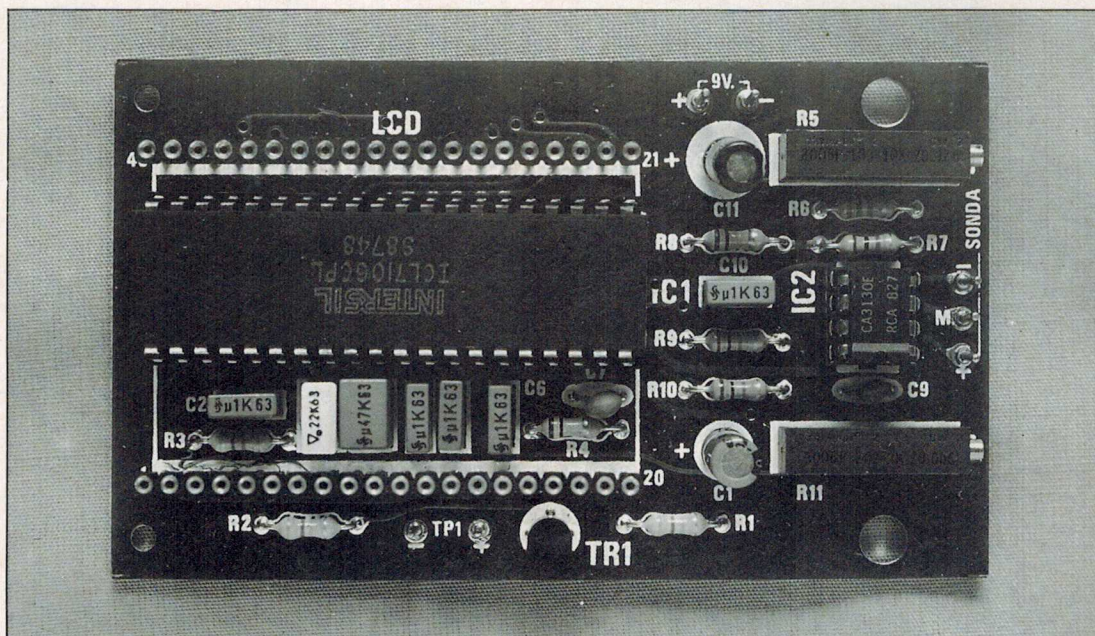


Fig. 2 Esquema eléctrico del termómetro y conexiones de la sonda AD.590 y del transistor BC.237, vistas desde abajo. Las conexiones del integrado CA.3130 se ven desde arriba

Fig. 3 Esquema práctico del termómetro digital. En el dibujo se puede observar el interruptor S1 situado en serie con uno de los dos cables de la toma de pila y la conexión con cable apantallado de dos hilos a la sonda AD590. La malla de pantalla se conecta al terminal M situado en el centro del circuito impreso y al terminal M de la sonda. Hay que tener cuidado para no invertir los dos hilos +/- en el circuito impreso o en la sonda.



En la fotografía se pueden observar los dos conectores hembra necesarios para encajar el display LCD.



Olvidamos decir que, cuando la temperatura medida se encuentra por debajo de los 0 grados, en el lado izquierdo del display aparece el signo negativo para indicar que estamos leyendo una temperatura inferior al «cero».

A quienes vayan a emplear este termómetro 24 horas al día, les aconsejamos alimentarlo con un pequeño alimentador estabilizado que proporcione de 8 a 9 voltios.

Puntualizaremos que, si la tensión de alimentación desciende por debajo de 7,5 voltios, tendremos una lectura en grados centígrados superior a la real, debido a un funcionamiento incorrecto del voltímetro.

Realización práctica

Antes de pasar a la realización práctica, nos gustaría daros algunos consejos sobre cómo hay que colocar la sonda para medir tanto la temperatura ambiente como la de líquidos.

De hecho, para medir la temperatura de un

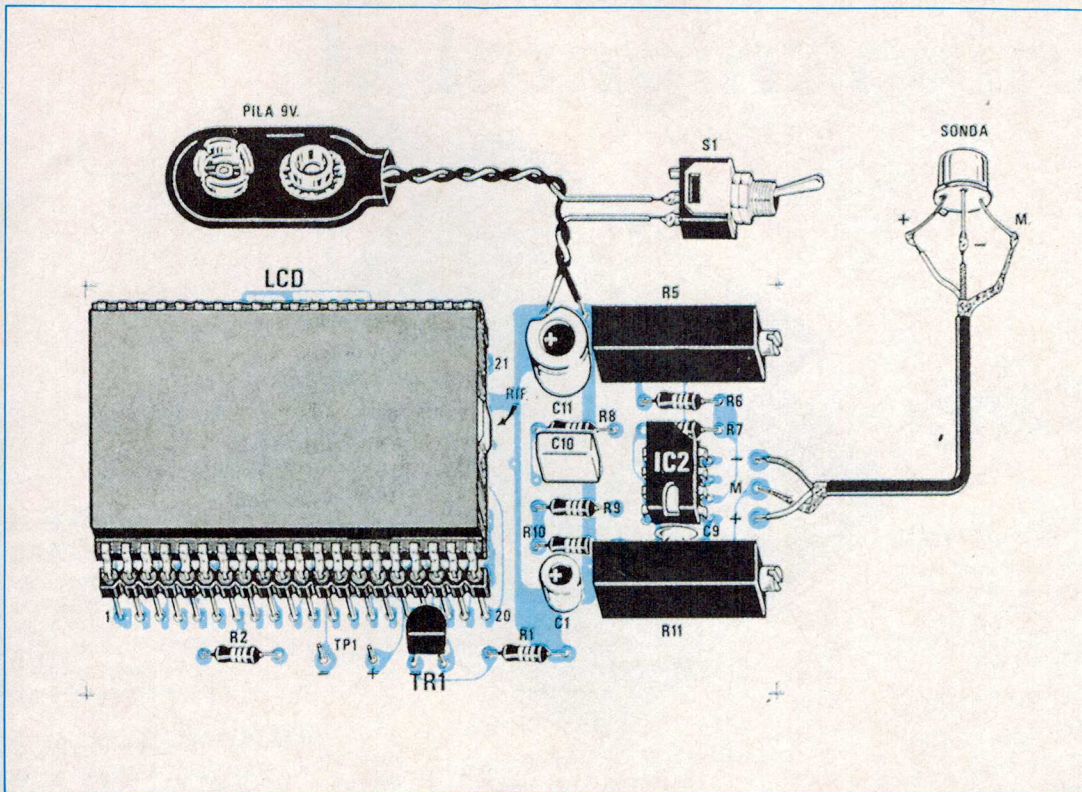
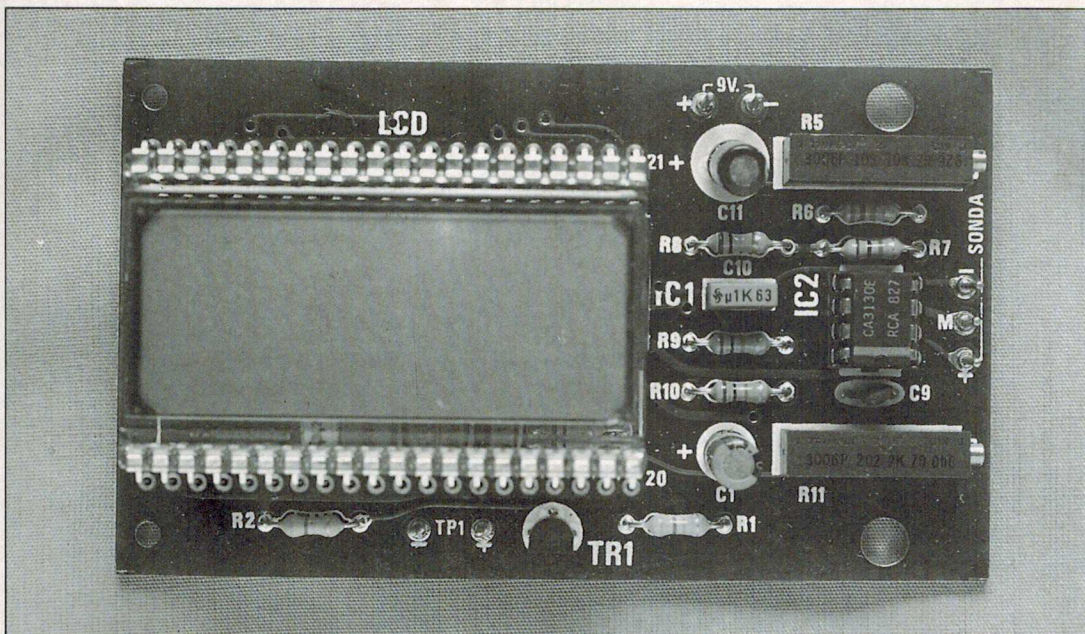


Fig. 4 El mismo esquema práctico de la figura 3, pero con el display ya encajado en su zócalo. Para no montarlo del revés, hay que comprobar que el lado en que hay una pequeña protuberancia en el vidrio quede dirigido hacia el condensador. Para encajar el display en el zócalo no se debe presionar en la parte central del cuerpo, sino en los dos lados donde están las patillas.



Fotografía del circuito impreso con el display LCD ya insertado en sus correspondientes conectores. Como se puede observar, la marca de referencia del display es apenas perceptible por lo que se debe prestar especial atención a identificarla.

ambiente, de un horno, de una incubadora o de un frigorífico, no existen problemas, ya que no hay más que fijar la sonda en la posición que se prefiera.

Si tenemos que medir temperaturas en distintas superficies, por ejemplo pasar del cuerpo de un transistor al de una aleta y luego a otro cuerpo caliente o frío, conviene fijar esta sonda dentro de un puntero de plástico, para

poderla sujetar con más facilidad y apoyarla sin sufrir quemaduras.

Como es lógico, los tres terminales se aíslan con un tubito fino de plástico, con el fin de evitar posibles cortocircuitos.

El problema puede ser algo más complicado cuando hay que medir líquidos o temperaturas exteriores.

De hecho, si la humedad o el agua entran en contacto con los tres terminales, se produce un paso complementario de corriente que, al sumarse al flujo interno de la sonda, modifica los «números» del display.

Para evitar este inconveniente, hemos

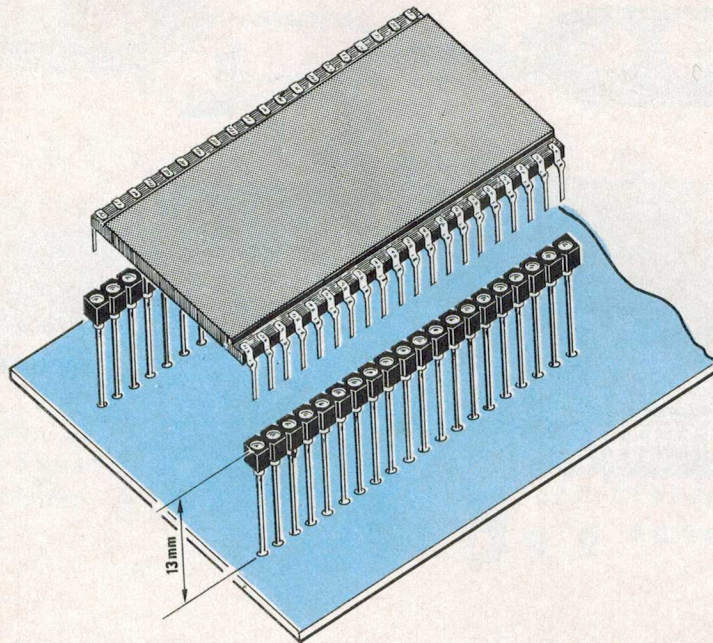


Fig. 5 Las dos filas de conectores hembra que se utilizan como zócalo para el display LCD, se fijan al circuito manteniéndolas a unos 13 milímetros por encima de la base. Antes de soldar todos los terminales, conviene comprobar que los dos conectores están horizontales.

probado a introducir esta sonda dentro de una probeta fina de cristal, adquirida en la farmacia.

Como se puede observar en la figura 6, una vez introducida la sonda hemos prensado sobre ella un poco de poliestireno, dejando luego caer en el interior silicona, del tipo empleado para sellar los cristales en los marcos de las ventanas.

De esta forma, hemos conseguido una sonda que se puede sumergir tranquilamente en un líquido o se puede dejar al aire libre, con la seguridad de que la lluvia o la nieve nunca entrará en contacto con los terminales.

Una vez resuelto el problema de la sonda, podemos pasar a la realización práctica de la etapa «voltímetro» más display.

El circuito impreso necesario para esta realización está marcado como LX952 y, como se puede comprobar, es un doble cara con orificios metalizados.

Como ya sabréis, nunca publicamos los dibujos de las dos caras de estos circuitos ya que no se pueden fabricar a nivel «casero», como sí es posible hacer con los de una cara.

Aconsejamos comenzar el montaje de este circuito instalando en el mismo los dos zócalos para los integrados, es decir, el de 8 patillas para

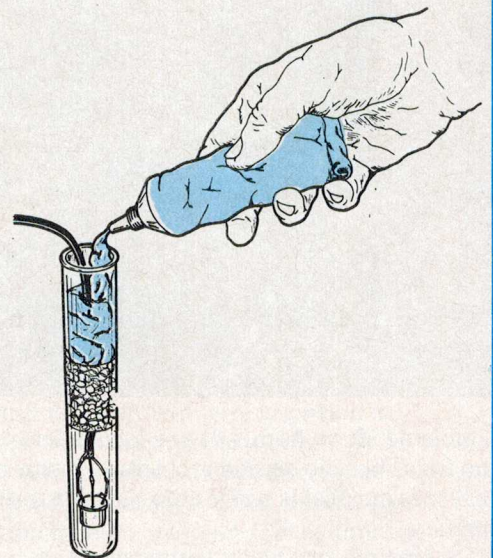


Fig. 6 Para usos corrientes se puede fijar la sonda en un puntero de plástico (el tubo de un bolígrafo, por ejemplo), mientras que para medir la temperatura en recipientes llenos de líquido, conviene encerrarla en una probeta de cristal, sellando el conjunto con silicona.

el integrado IC2 y el de 40 patillas para IC1.

Antes de realizar las soldaduras, hay que dar la vuelta al circuito impreso y comprobar que todas las patillas sobresalen en su lugar; luego se realizan las soldaduras, cuidando de no provocar cortocircuitos entre patillas adyacentes.

Una vez soldados los zócalos, se montan todas las resistencias, teniendo cuidado con sus valores.

Se pasa luego a los condensadores de poliéster y a los dos pequeños condensadores cerámicos de disco C7 (situado junto a IC1) y C9 (situado entre R11 e IC2).

A propósito de estos dos condensadores, puntualizaremos que en sus cuerpos, en lugar de figurar 100 pF o 270 pF, puede ir impreso 101 en C7 y 271 en C9.

En realidad, muchos fabricantes utilizan la tercera cifra para indicar los ceros que hay que agregar tras los dos primeros números.

Por consiguiente, al ver 101, hay que leer 10 + 1 cero, es decir 100 pF; si figura 103, hay que leer 10 + 3 ceros, es decir 10.000 pF.

Para continuar el montaje, se instalan los dos condensadores electrolíticos C1 y C11, respetando su polaridad.

Muchas veces, en estos condensadores, no figura el símbolo positivo, sino tan sólo el negativo. En este caso, no hay más que insertar el condensador con el (-) en la parte contraria al símbolo (+) que figura serigrafiado en el circuito impreso.

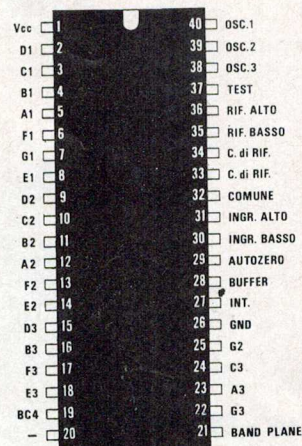
Finalizada esta operación, se montan los dos trimmer R5 y R11, teniendo cuidado con sus valores, que figuran indicados claramente en un lado de sus cuerpos.

También en estos componentes, el valor puede figurar de forma explícita, «10K» para R5 y «2K» para R11 o bien, como en el caso de los condensadores cerámicos, «103» para R5 y «202» para R11.

Llegados a este punto, se puede soldar el transistor TR1, con la parte plana del cuerpo hacia el borde del circuito impreso, como se observa claramente en el esquema práctico de montaje de la figura 3; luego se colocan los terminales para las conexiones, dos de los cuales son para la toma de la pila (sobre C11), dos para el punto de medida TP1 y tres para la conexión de la sonda.

Para finalizar el montaje, sólo queda instalar los dos conectores torneados, que se utilizan como zócalo para encajar el display LCD.

Como se puede observar, los terminales de estos conectores son muy largos, no sólo para dejar sitio, bajo el display, para alojar el integrado IC1, sino también para situar el display «al ras» de la tapa del mueble.



ICL 7106

Fig. 7 Conexiones, vistas desde arriba, del integrado ICL.7106. Si al encajar el integrado en el zócalo las patillas estuvieran muy abiertas, se pueden apoyar sobre una superficie plana y aplicar una ligera presión.

En los montajes que hemos realizado, hemos mantenido este conector alejado 13 milímetros (ver la figura 5) de la base del circuito, para poder utilizar una minúscula caja de plástico de bolsillo para guardar todo el circuito.

Si usáis esta caja, os aconsejamos abrir de inmediato en la tapa de la caja la ventana para el display (ver la medidas en la figura 8), practicando una serie de orificios a lo largo de su perímetro y rematando luego los cuatro lados con ayuda de una lima.

Quienes quieran ir más rápidos, pueden apoyar la punta del soldador en el interior del perímetro trazado y, una vez hecho el orificio, utilizar una lima para rematarlo.

Finalizada esta operación, se pueden montar los dos conectores, soldando provisionalmente sólo un terminal.

Se comprueba entonces la altura y, si es de 13 milímetros, se pueden soldar los demás terminales.

Antes de seguir, conviene comprobar con una lupa que no hayan caído gotas de estaño en el circuito impreso, que podrían cortocircuitar dos patillas adyacentes.

Antes de montar el display, hay que encajar en su zócalo el integrado IC1, con la muesca de referencia hacia el condensador C10, y el integrado IC2 con la muesca de referencia hacia el trimmer R11 (ver la figura 6).

Antes de empujar a fondo el integrado en su correspondiente zócalo, hay que comprobar que todas las patillas queden encajadas en sus alojamientos, ya que es posible que alguna se doble hacia fuera o hacia dentro.

Al montar el display, hay que comprobar en

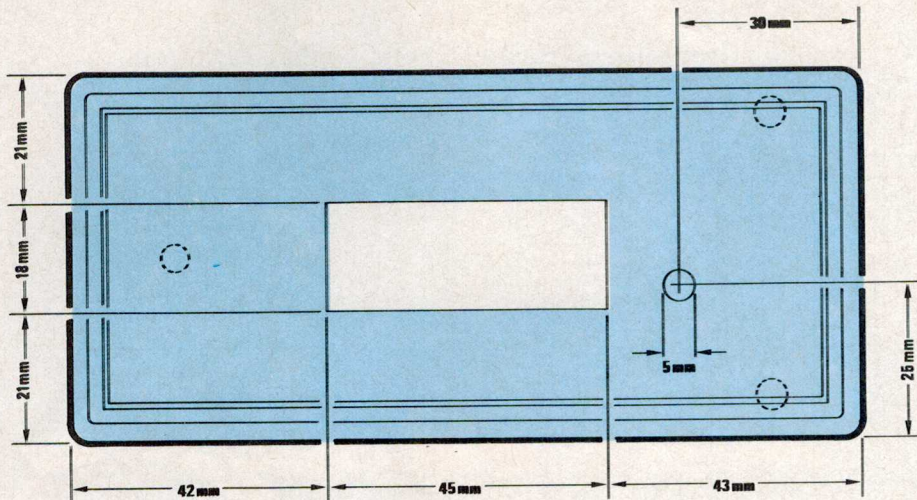
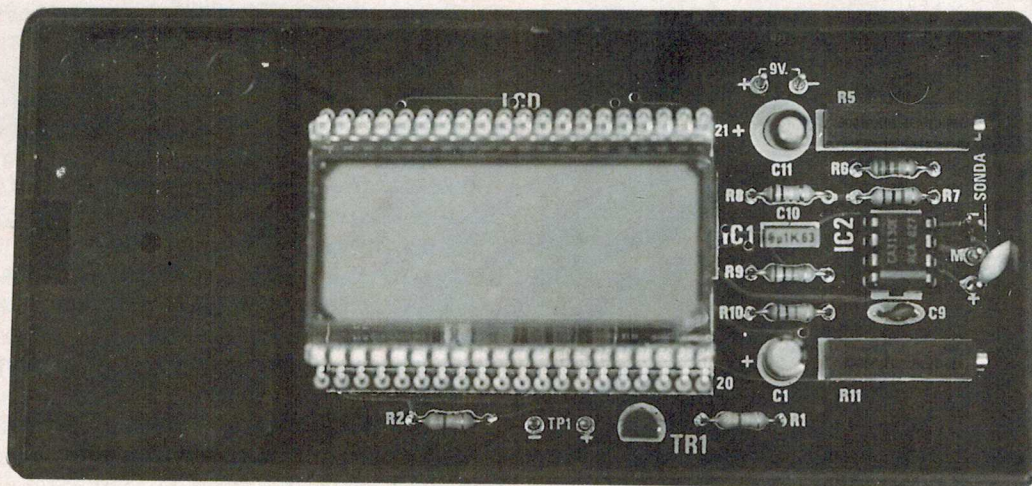


Fig. 8 Como la tapa del mueble no está perforada, será útil este dibujo, con todas las medidas necesarias. Para abrir la ventana central de forma rectangular sin necesidad de perforar todo el perímetro interno, se puede fundir con un soldador la parte central de la ranura y rematar los bordes con una lima.



El circuito impreso se fija en el mueble con dos tornillos autorroscantes (ver lado izquierdo). Antes de fijar el circuito, no debemos olvidar abrir en el lado derecho un orificio para dar salida al cable de conexión a la sonda, y otros dos orificios en correspondencia de los trimmer R5 y R11 para poderlos ajustar desde el exterior con un destornillador fino.

que lado figura la referencia que, también en este caso, se orienta hacia el condensador C10.

Esta «referencia» no es sino una pequeña protuberancia en cristal, que sólo es visible si se observa con atención.

En caso de que las patillas estén tan abiertas que no entren en los dos conectores, hay que apoyar un lado del display en la mesa y ejercer una ligera presión.

Al empujar el display en el zócalo, no hay que ejercer nunca presión sobre la parte central de

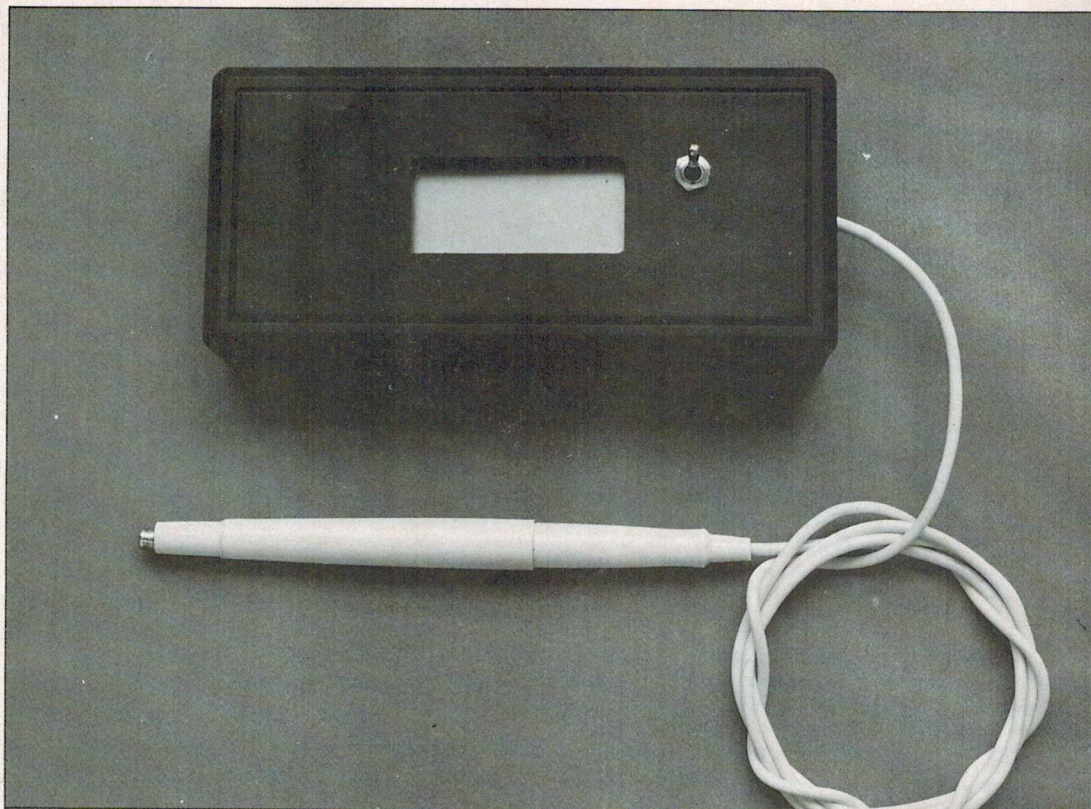
su cuerpo, ya que la fina placa de vidrio se puede romper; hay que presionar los lados en que se encuentran las patillas.

Ahora se coloca provisionalmente el circuito en el interior de la caja de plástico y se comprueba el lugar en que hay que abrir los dos orificios para poder llegar con la punta de un destornillador fino al tornillo de los dos trimmer de ajuste R5 y R11, y el tercer orificio, para dar salida al cable que conecta con la sonda.

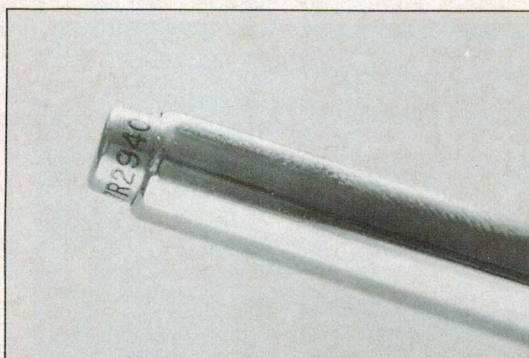
Para finalizar el montaje, sólo resta soldar los dos cables de alimentación con, en serie, el interruptor S1, y el cable apantallado de dos hilos para la sonda.

Como ya están instalados en el circuito

Fotografía del voltímetro dispuesto para su uso. Es conveniente realizar el ajuste del termómetro con el cable a la longitud en que se va a utilizar en la práctica.



Para medir temperaturas elevadas puede ser oportuno evitar el plástico que podría reblandecerse. La sonda de la foto se ha construido con un trozo de varilla de antena.



impreso los dos integrados y el display LCD, creemos conveniente hacer un pequeño paréntesis, ya que al utilizar para esta operación, un soldador directamente alimentado con tensión de red de 220 voltios, se puede inutilizar, sin querer, el integrado IC1.

Por desgracia, por muy bien aislados que estén, estos soldadores siempre tienen pérdidas por lo que, al tocar el circuito impreso en el momento de apoyar la punta del soldador, podría pasar a través del integrado una tensión no prevista.

Muchas veces, cuando recibimos kits para su reparación, con integrados defectuosos, y os escribimos diciendo que la culpa de todo puede ser del soldador, la respuesta es siempre la misma: imposible.

En realidad, aunque el téster confirme este

aislamiento, no debemos olvidar que se trabaja con corriente alterna y, por consiguiente, la punta del soldador funciona, en la práctica, como el terminal de un condensador, cuya capacidad puede variar entre un mínimo de 200 y un máximo de 2.000 pF.

Esto significa que, al tocar con la punta del soldador el terminal de cualquier integrado, es como si se conectara un extremo de un condensador a la tensión de red de 220 voltios.

Para evitar estos inconvenientes existen tres soluciones distintas:

1º. Conectar la punta del soldador a una toma de tierra.

2º. Utilizar un transformador de aislamiento, dotado de un secundario con 220 voltios, conectando siempre la punta a una toma de tierra.

3º. Utilizar un soldador de baja tensión, es decir 12, 18 o 24 voltios.

Aclarado esto, podemos continuar, conexionando los dos hilos de la toma de la pila a los dos terminales situados junto al electrolítico C11.

El hilo rojo se aplica al terminal de la izquierda y el negro al de la derecha (ver la figura 4).

Como es lógico, en uno de los dos hilos, no importa si es el negativo o el positivo, hay que montar el interruptor de alimentación S1.

Para conectar la sonda se puede utilizar un cable apantallado de dos hilos, conexionando la malla de pantalla al terminal central M (cerca de IC2), uno de los dos hilos coloreados al terminal - situado junto a R5 y el otro al terminal + situado junto a R11.

Como es lógico, en el lado contrario, la malla de pantalla se conecta al terminal M de la sonda, el cable positivo al terminal + situado cerca de la marca de referencia y el cable negativo al terminal -, es decir al central, como se observa en la figura 4.

Llegados a este punto, se puede montar la pila de 9 voltios y pasar al ajuste del circuito.

Ajuste del termómetro

Una vez finalizado el proyecto, nada más alimentarlo, en el display aparecen unos «números» que, como es lógico, no corresponden a la temperatura existente en la habitación.

En realidad, para poder leer la temperatura exacta hay que ajustar primero los dos trimmer R5 y R11 y para ello aconsejamos el siguiente procedimiento:

1º. Conectar el téster corriente, posicionado en el rango de 1 voltio a fondo de escala CC, a los dos terminales TP1, respetando la polaridad negativa y positiva.

2º. Girar lentamente el trimmer R11 hasta que se lea una tensión de 0,1 voltios aproximadamente.

Una vez realizado el preajuste para el fondo de la escala, hay que ajustar el trimmer R5, para lo que se requiere una temperatura de referencia.

La solución más sencilla sería la de situar la sonda cerca de un termómetro de mercurio, para leer la temperatura ambiente.

Suponiendo que el termómetro de mercurio marque 20 grados, se puede retirar el téster de los terminales TP1 y hacer lo siguiente:

3º. Girar lentamente el trimmer R5 hasta leer en el display 20,0 grados.

De esta forma, el termómetro ya está ajustado, pero no con la precisión necesaria ya que, como hemos dicho, un termómetro de mercurio no es muy exacto.

Por lo tanto, lo mejor es tomar una botella de cristal, fijar el cuerpo de la sonda al cristal con cinta adhesiva y envolverlo todo con una toalla húmeda.

Luego se vierten cubitos de hielo (del congelador) en la botella, llenándola hasta la mitad y se completa con agua corriente.

En caso de que se haya preparado una sonda «aislada», como hemos explicado antes, se puede sumergir tranquilamente en el agua helada.

Trascurridos unos 10 minutos, cuando el hielo se haya fundido casi totalmente, podemos estar seguros de haber alcanzado los 0 grados; por consiguiente, si el display indica una

temperatura superior o inferior, hay que retocar de nuevo el trimmer R5 hasta que en el display aparezca el número 0,00 grados.

Para el fondo de escala ya hemos ajustado el trimmer R11 a 20 grados, pero sería preferible ajustarlo con una temperatura superior, cercana a los 100 grados.

Y aquí el asunto se complica ya que, aunque es cierto que el agua, cuando va a romper a hervir, ha alcanzado una temperatura de 100 grados, también es cierto que si nos encontramos en alta montaña, el agua hierve a una temperatura inferior.

Por consiguiente, si se tiene un termómetro que pueda leer una temperatura de 40 a 50 grados o más, se introduce en la botella y en ésta se vierte agua caliente en lugar de agua fría.

Cuando la temperatura se haya estabilizado, por ejemplo en 50 grados, hay que ajustar el trimmer R11 hasta que en el display aparezca el número 50,0.

Una vez finalizado el ajuste, el termómetro está listo para indicar cualquier temperatura comprendida entre los -50 y los 150 grados centígrados.



EQUIPAMIENTO PARA EMISORAS DE RADIO Y TELEVISION

- TRANSMISORES DE F.M.
- TRANSMISORES DE T.V.
- SISTEMAS RADIANTES.
- AMPLIFICADORES DE POTENCIA.
- RADIO-ENLACES.
- REPETIDORES.
- UNIDAD MOVIL.



- Gran experiencia en instalación de emisoras locales y municipales, con más de 500 instaladas en todo el territorio nacional.
- Proyectamos su caso sin compromiso.
- Para mayor información, consulte a nuestro distribuidor:

Beltron

ELECTRONICA

San Vicente Ferrer, 6
28004 MADRID
Teléfono (91) 447 66 13
Fax (91) 448 15 40