

nueva

Año II - N° 12 225 pts

ELECTRONICA

montajes de vanguardia al alcance de todos

de Hobby Press, S.A.

**ESTIMULADOR
para
ACUPUNTURA**

**Variador
electrónico
de velocidad**

**Termostato
de precisión**

**Capacimetro
digital**

**Oscilador BF
2 tonos**



SUMARIO

LABORATORIO

- 4 Un instrumento imprescindible en el laboratorio de cualquier aficionado, que permitirá conocer la capacidad exacta de cualquier condensador. Este **capacímetro digital** es un instrumento versátil que, gracias a la moderna tecnología del circuito integrado, es ahora asequible a cualquier bolsillo.

ELECTRONICA HOGAR

- 23 Cada vez que por descuido se queda abierta la puerta del frigorífico, desperdiciamos energía eléctrica, y provocamos la formación de escarcha que disminuye el rendimiento de nuestro frigorífico; con este **detector de puerta abierta** eliminamos estos problemas.
- 46 Mediante este **termostato electrónico** podremos controlar con precisión la temperatura de un sinfín de aparatos eléctricos, tales como elementos calefactores, baños a temperatura constante, etc.

MEDICINA ELECTRONICA

- 28 Como complemento del artículo publicado en la revista 8, ofrecemos a nuestros lectores un **estimulador de acupuntura**, complemento indispensable del detector.

ELECTRONICA HOBBY

- 40 La utilización de un moderno circuito integrado nos permite obtener los efectos acústicos más variados, como en este caso similar a un **cu-cu**.

ELECTRONICA PRACTICA

- 53 Un montaje imprescindible para todos los aficionados al bricolage, mediante la utilización de un **variador de velocidad** evitaremos el deterioro de las brocas, que utilizamos en nuestro taladro eléctrico.

AUDIO

- 59 Un efecto interesante en cualquier sistema acústico de llamada es el **oscilador de dos tonos**, utilizable también como señal de control para transceptores.

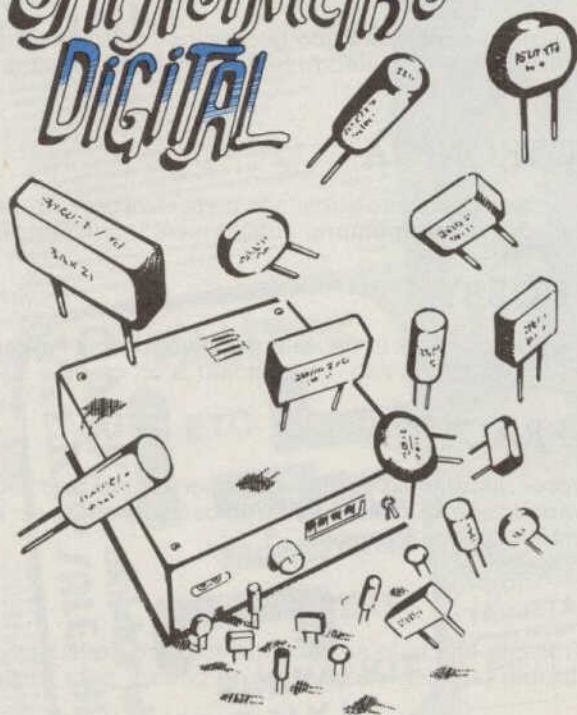
HI-FI

- 65 Mediante este circuito **detector de crestas** podremos aplicar la potencia adecuada a las cajas acústicas, evitando sobrecargas y controlando en todo momento la calidad de la reproducción sonora.

REVISTA MENSUAL - N.º 12 - MAYO 1984

Director General: José I. Gómez Centurión. Director Técnico: Miguel Angel Rodríguez. Confec-
ción: Jaime González Andrino. Secretaria de Redacción: Marisa Cogorro. Traducción: M.ª Paz Mou-
liaá. Edita: Hobby Press, S.A. Presidente: María Andrino. Jefe de Publicidad: Jesús Sánchez Pe-
raí. Suscripciones: Rosa González. Fotografía: Javier Martínez. Dibujos: Fernando de los Hoyos.
Redacción, Administración y Publicidad: C/ Arzobispo Morcillo, 24, oficina 4. Madrid-34. Teléfo-
no 733 50 12. Distribución: Coedis. C/ Valencia, 245. Barcelona. Imprime: Gráficas Reunidas.
Avda. Aragón, 56. Fotocomposición: Comphoto. C/ Nicolás Morales, 40. Madrid-19. Represen-
tante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay: Cia. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud Améri-
ca, 1532. Teléfono 21 24 64. 1290, Buenos Aires (Argentina). Depósito Legal: M-18437-1983. Se soli-
citará control de OJD. Traducción en lengua española de la revista «Nuova Elettronica», Italia. Di-
rector General: Montuschi Giuseppe.

CAPACÍMETRO DIGITAL



¿QUIÉN no desearía tener en su laboratorio un eficaz capacitmetro digital, capaz de indicar con suma precisión el valor exacto, en picofaradios y microfaradios, de un condensador?

Ciertamente ese sería el deseo de todos los que se dedican a la electrónica.

De hecho quienes trabajan en «alta frecuencia» saben que un condensador que difiere unos pocos picofaradios del valor requerido, puede hacer que un paso se acople en una frecuencia muy distinta de la necesaria, modificándose así las características de un paso final.

Quienes, en cambio, trabajan en «baja frecuencia» realizando filtros, generadores de impulsos u osciladores, saben que para obtener las características «teorizadas» en la fase de diseño es siempre necesario que los condensadores tengan exactamente el valor de capacidad calculado y difícilmente se logra esto si no los medimos con un capacitmetro digital.

A nuestro pesar, los condensadores son componentes cuya tolerancia es por lo general del 10/20 por 100; por consiguiente, si nos fiamos del valor indicado en su envoltura es muy probable que al realizar un filtro que debería «cortar» en 1.000 Hz, éste acabe por «cortar» en 800

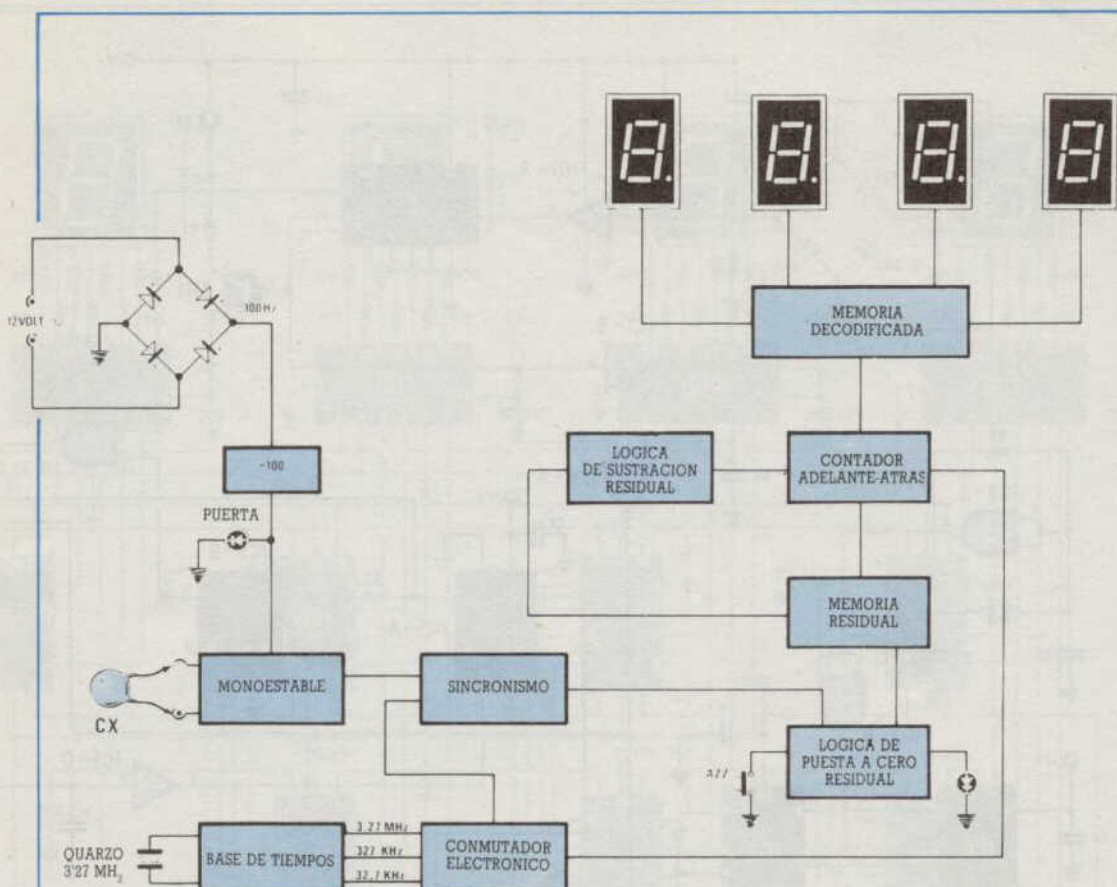


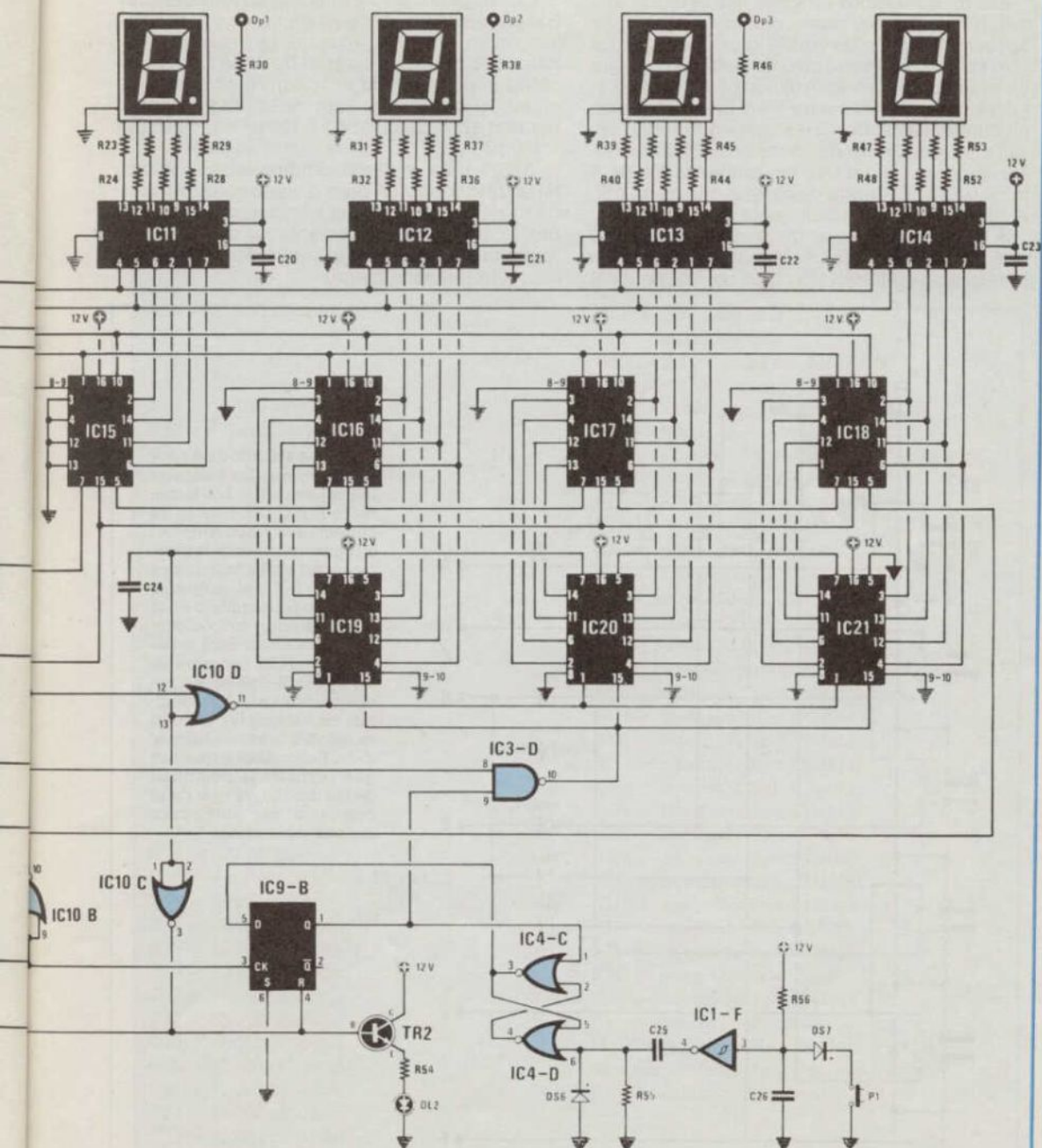
Figura 1

Para obtener una elevada precisión de lectura en las capacidades mínimas (el capacímetro indica incluso los decimales de picofaradio), hemos incluido un circuito de memoria que pondrá a cero automáticamente la capacidad residual de los cables externos y del circuito impreso. Un contador «adelante-atrás» sustraerá en cada escala la capacidad residual hasta un máximo de 100 picofaradios.

Un sencillo pero preciso instrumento de laboratorio, con el cual podréis medir cualquier capacidad comprendida entre un mínimo de 1 picofaradio y un máximo de 100 microfaradios y leer directamente el valor de la medida en 4 display, con un error de lectura del 0,1 por 100.

Dicho circuito dispone de una memoria interna que automáticamente sustrae la capacidad residual de las puntas a la capacidad medida, de modo que en los display se visualizará únicamente la capacidad efectiva del condensador que estamos midiendo, obteniendo así una elevada precisión en las escalas más bajas.





Hz o en 1.200 Hz, obteniendo así unas características muy distintas de lo que habíamos calculado.

Además debemos precisar que la tolerancia del 10/20 por 100 antes mencionada es una apreciación muy favorable que encontramos sólo en los condensadores de poliéster, ya que en el caso de los electrolíticos es fácil que la tolerancia sea aún mayor y así encontraremos un condensador de 10 mF que en realidad resulta ser de 4 mF o de 15 mF; es obvio que insertando en un circuito un condensador de 4 mF o de 15 mF donde debería ir uno de 10 mF, el funcionamiento difícilmente será el mismo.

Si tal condensador es de acoplamiento entre dos pasos, utilizando una capacidad inferior a la requerida faltarán los tonos bajos; si el con-

densador se inserta en un filtro o en un corrector de tono, se obtendrán diferencias de respuesta fácilmente detectables por el oído.

Y no digamos de los condensadores cerámicos japoneses de bajo «voltaje», que al medirlos con un capacímetro siempre presentan valores que no se parecen ni de lejos a la capacidad impresa en su envoltura (por poner un ejemplo, un condensador de 2.200 pF podría resultar en la práctica de 3.100 pF o incluso de 1.750 pF).

Ahora bien, si dicho condensador se utiliza para desacoplar un paso o como condensador de fuga, poco importa la tolerancia. Si en cambio, lo utilizamos en un oscilador de AF, la tolerancia influirá hasta el punto de impedir un correcto funcionamiento.

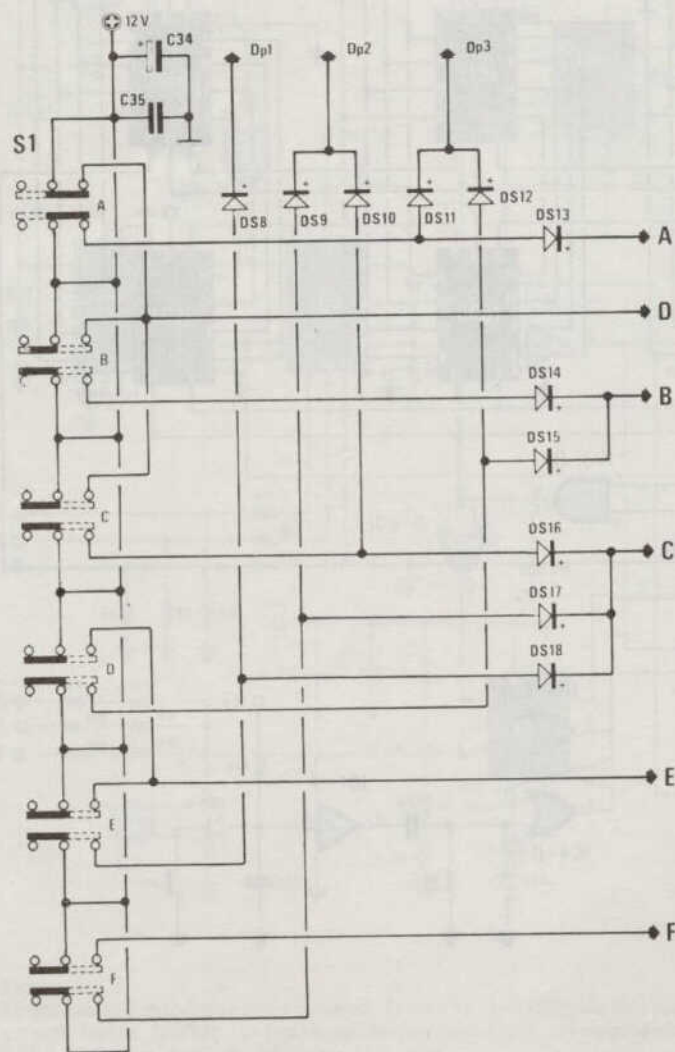


Figura 3
Esquema eléctrico de conmutación para las 6 escalas del capacímetro. Los terminales A-B-C-D-E-F están ya conectados mediante el circuito impreso a los correspondientes terminales A-B-C-D-E-F del esquema eléctrico reproducido en la figura anterior, junto al condensador en prueba señalado como CX. Los terminales Dp1-Dp2-Dp3 sirven para encender el punto decimal en los display cuando se cambia la escala de medida. Recordamos que hay que respetar la polaridad de los diodos, ya que de lo contrario se obtendrán errores de lectura.

COMPONENTES

R1 = 1.000 ohm 1/4 Wat
 R2 = 15.000 ohm 1/4 Wat
 R3 = 220 ohm 1/4 Wat
 R4 = 1 megaohm 1%
 R5 = 27.000 ohm 1/4 Wat
 R6 = 10.000 ohm 1/4 Wat
 R7 = 15.000 ohm 1/4 Wat
 R8 = 22.000 ohm 1/4 Wat
 R9 = 22.000 ohm 1/4 Wat
 R10 = 22.000 ohm 1/4 Wat
 R11 = 100.000 ohm 1/4 Wat
 R12 = 100.000 ohm 1/4 Wat
 R13 = 100.000 ohm 1/4 Wat
 R14 = 1,010 megaohm 1%
 R15 = 10.100 ohm 1%
 R16 = 1.010 ohm 1%
 R17 = 1,010 megaohm 1%
 R18 = 10.100 ohm 1%
 R19 = 1.010 ohm 1%
 R20 = 10.000 ohm trimmer
 R21 = 4.700 ohm 1/4 Wat
 R22 = 3.300 ohm 1/4 Wat
 R23 a R53 = 820 ohm 1/4 Wat
 R54 = 1.500 ohm 1/4 Wat
 R55 = 47.000 1/4 Wat
 R56 = 56.000 ohm 1/4 Wat
 C1 = 47.000 pF disco
 C2 = 47.000 pF disco
 C3 = 33 pF disco
 C4 = 47.000 pF disco
 C5 = 15 pF disco
 C6 = 47.000 pF disco
 C7 = 47.000 pF disco
 C8 = 47.000 pF disco
 C9 = 220 pF disco
 C10 = 47.000 pF disco
 C11 = 100 pF disco
 C12 = 1 mF electrolítico 63 volt
 C13 = 33 pF disco
 C14 = 47.000 pF disco
 C15 = 47.000 pF disco
 C16 = 40.000 pF disco
 C17 = 47.000 pF disco
 C18 = 22P pF disco
 C19 = 47.000 pF disco
 C20 = 47.000 pF disco
 C21 = 47.000 pF disco
 C22 = 47.000 pF disco
 C23 = 47.000 pF disco
 C24 = 680 pF disco
 C25 = 4.700 pF disco
 C26 = 47.000 pF disco
 C27 = 47.000 pF disco
 C28 = 47.000 pF disco

C29 = 47.000 pF disco
 C30 = 47.000 pF disco
 C31 = 47.000 pF disco
 C32 = 47.000 pF disco
 C33 = 47.000 pF disco
 C34 = 10 mF electrolítico 25 volt
 C35 = 47.000 pF disco
 C36 = 1.000 mF electrolítico 35 volt
 C37 = 1.000 mF electrolítico 35 volt
 C38 = 47.000 pF disco
 C39 = 47 mF electrolítico 25 volt
 C40 = 47.000 pF disco
 DS1 a DS18 = diodos de silicio tipo IN4148
 RS1 = puente rectificador 100 volt 1 amperio
 XTAL = cuarzo 3.276.800 Hz
 DL1 = diodo led rojo
 DL2 = diodo led rojo
 DISPLAY 1 = display tipo FND500
 DISPLAY 2 = display tipo FND500
 DISPLAY 3 = display tipo FND500
 DISPLAY 4 = display tipo FND500
 TR1 = transistor PNP tipo BC.328
 TR2 = transistor NPN tipo BC.317
 IC1 = integrado tipo MM74C914
 IC2 = integrado tipo CD4518
 IC3 = integrado tipo CD4011
 IC4 = integrado tipo CD4001
 IC5 = integrado tipo CD4013
 IC6 = integrado tipo CD4518
 IC7 = integrado tipo CD4016
 IC8 = integrado tipo ICM7555
 IC9 = integrado tipo CD4013
 IC10 = integrado tipo CD4001
 IC11 = integrado tipo CD4511
 IC12 = integrado tipo CD4511
 IC13 = integrado tipo CD4511
 IC14 = integrado tipo CD4511
 IC15 = integrado tipo CD4029
 IC16 = integrado tipo CD4029
 IC17 = integrado tipo CD4029
 IC18 = integrado tipo CD4029
 IC19 = integrado tipo CD4029
 IC20 = integrado tipo CD4029
 IC21 = integrado tipo CD4029
 IC22 = integrado tipo uA 7815
 P1 = pulsador profesional
 S1 = conmutador de corredera 6 teclas
 S2 = conmutador de corredera 1 tecla
 T1 = transformador; primario 220 volt

Lista completa de componentes del capacímetro digital descrito en el artículo. Comprende los componentes de los esquemas de las figuras 2 y 3 y del alimentador de la fig. 4.

Nota: las resistencias R14 y R17 al 1%, son de 1,010 megaohm; no se lea por error 1010 megaohm.

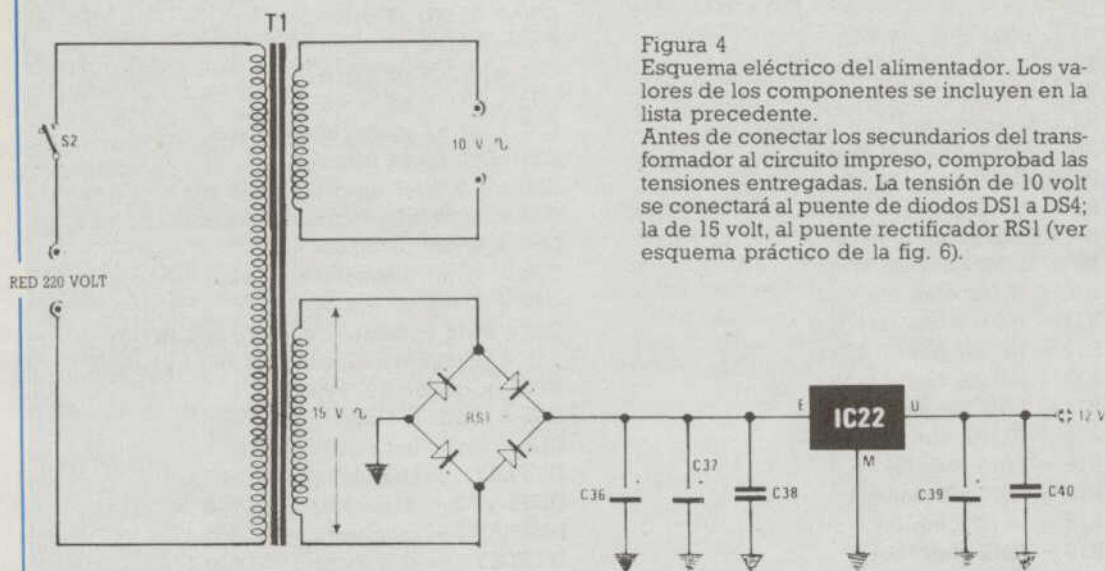


Figura 4

Esquema eléctrico del alimentador. Los valores de los componentes se incluyen en la lista precedente.

Antes de conectar los secundarios del transformador al circuito impreso, comprobad las tensiones entregadas. La tensión de 10 volt se conectará al puente de diodos DS1 a DS4; la de 15 volt, al puente rectificador RS1 (ver esquema práctico de la fig. 6).

Por otra parte, los condensadores de disco tienen otro inconveniente: modifican su capacidad al variar la temperatura, característica que podréis constatar con un capacímetro. A una temperatura de 18 grados presentan una determinada capacidad, pero basta calentarlos un poco (incluso tocándolos con los dedos) para que su capacidad disminuya repentinamente, asumiendo valores totalmente distintos del valor nominal. Por ejemplo, un condensador cerámico de 47 pF puede resultar de 52 pF en la práctica, pero calentándolo a la temperatura que normalmente existe en el interior de la caja contenedora de un circuito —es decir, a 35-38 grados de temperatura—, su capacidad puede disminuir por debajo de 30 pF, esto es, una diferencia de casi el 50 por 100 respecto al valor de partida.

Con demasiada frecuencia pasamos por alto este detalle y no todos los que realizan circuitos de AF culpan a los condensadores de disco si al cabo de pocos minutos la potencia entregada se reduce, o si la frecuencia se «desplaza» hasta el punto de desacoplar el paso final. Por el contrario, lo primero que suelen pensar es que el diseño es una «estafa», cuando la verdadera causa del problema reside en la capacidad del condensador, que se modifica al variar la temperatura.

Siempre a propósito de la temperatura, os daréis cuenta de que existen condensadores (cerámicos NPO) que no modifican su capacidad con las variaciones de temperatura y otros (tipo P) que en lugar de disminuir su capacidad al aumentar la temperatura, sufren el efecto

contrario: su capacidad aumenta al aumentar la temperatura y disminuye al bajar la temperatura. Estos condensadores se construyen expresamente para que conectados en paralelo con un cerámico corriente, se pueda obtener una capacidad constante a pesar de las variaciones de temperatura.

Sólo con un capacímetro podremos saber si tal acoplamiento es acertado, así como resolver las incógnitas de ciertas siglas dudosas, reproducidas en la envoltura de algunos condensadores.

Por ejemplo, en algunos condensadores cerámicos aparece una K que puede inducir a confusión, ya que puede tener diversos significados. Para algunas casas fabricantes esa «K» quiere decir KERAMIC (es decir, cerámico); otras utilizan ese signo para indicar «1.000», por lo cual podríamos estar insertando un condensador de 56.000 pF cuando creemos que es de 56 pF.

Los japoneses utilizan en sus condensadores un código muy inteligente, en que la última cifra indica el número de ceros que es necesario añadir a las dos primeras cifras para obtener la capacidad; así, «562 pF» significa realmente 56 seguido de dos ceros, es decir 5.600 pF; «104 pF» significa 10 seguido de cuatro ceros, esto es 100.000 pF. Pero el que no conozca este código seguramente pensará que el primero de esos condensadores es de 562 pF y el segundo de 104 pF.

Otros fabricantes utilizan el código de colores para indicar la capacidad, pero ¿cuántos de vosotros serían capaces de averiguar la ca-

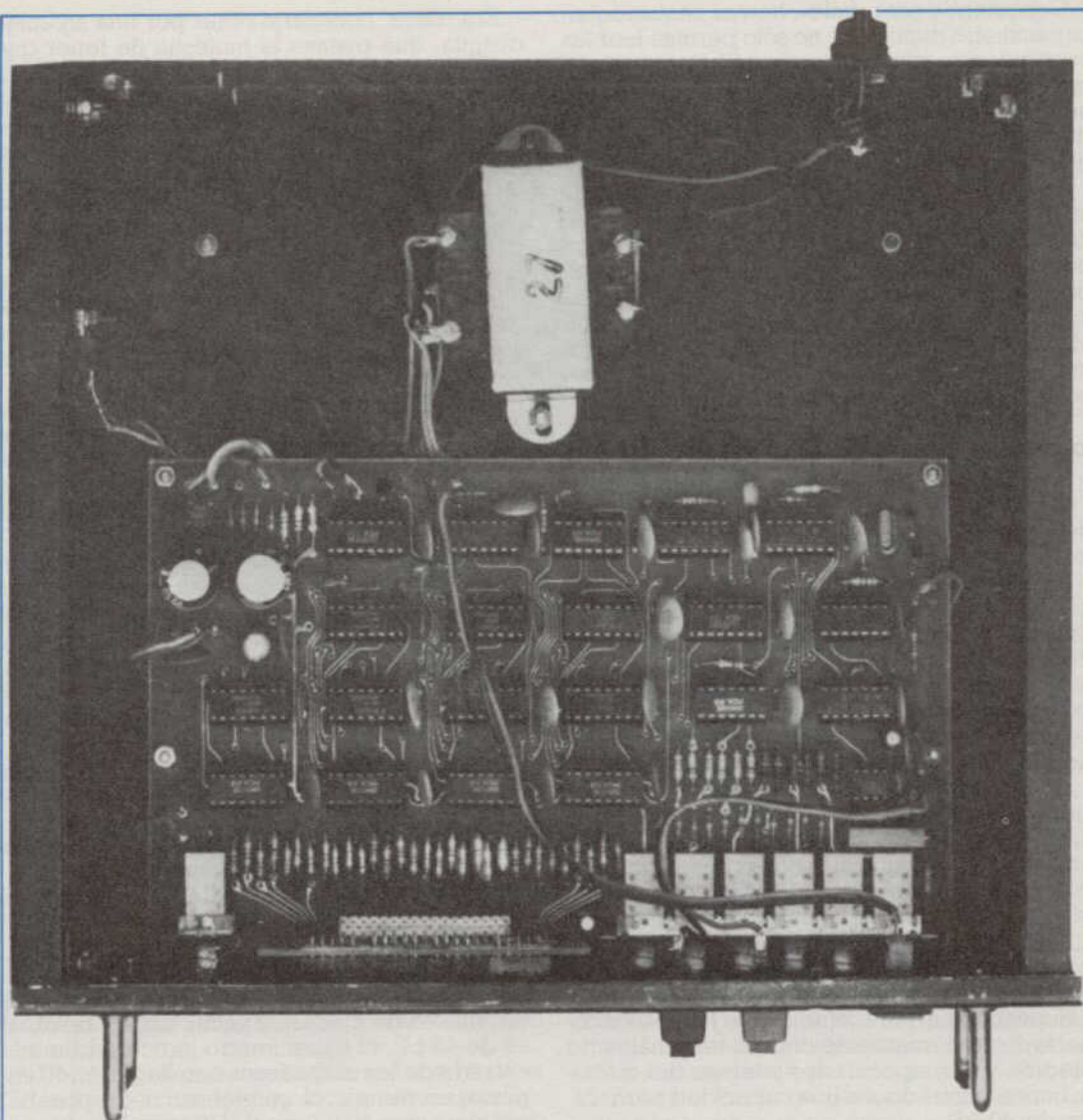


Figura 5

En esta foto podéis ver la disposición del circuito impreso en el interior del mueble y el correspondiente transformador de alimentación.

La placa de los display enchufada en el conector del circuito base, se apoyará muy próxima al plástico rojo del panel frontal.

Véase a la derecha el integrado estabilizador IC22, sujeto al panel lateral del mueble.

pacidad de un condensador con cinco o más franjas de colores en su envoltura?

En todos los casos descritos la solución más apropiada para conocer realmente la capacidad de un condensador consiste en utilizar un capacímetro, pero el lado negativo de esta solución reside en la astronómica suma a desembolsar si se quiere adquirir un capacímetro altamente profesional.

En efecto, los capacímetros digitales más corrientes permiten medir con absoluta precisión todas las capacidades por encima de 100 pF,

pero por debajo de ese límite suelen fallar, ya sea por las inevitables capacidades parasitarias introducidas por los cables de medida, que se suman a la capacidad que se quiere medir, ya sea porque el sistema de medida adoptado no permite bajar a niveles inferiores.

Sin embargo, es precisamente en los niveles bajos donde se necesita la mayor precisión, por cuanto los condensadores que se utilizan en los circuitos de sintonía para AF tienen siempre capacidades muy bajas y lo mismo decimos de los condensadores y compensadores variables.

Conociendo este «fallo», hemos realizado un capacímetro digital que no sólo permite leer las capacidades mínimas, sino también sus decimales —es decir, 0'1, 0'5, 1'8, 5'6, 10'4 pF— y que además puede excluir de la medida la capacidad residual interna y la de las puntas aplicadas exteriormente.

La eliminación de la capacidad residual es tan eficaz, que es capaz de compensar un máximo de 100 pF; así pues, suponiendo que las puntas utilizadas para la medida creen una capacidad de 90 pF, al medir un condensador de 2 pF no leeremos 92 pF —como sucedería en algunos capacímetros comerciales— sino solamente la capacidad efectiva del condensador, esto es, 2 pF más sus decimales, si existen.

Principio de funcionamiento

Al diseñar este capacímetro hemos tratado de eliminar todos los inconvenientes que normalmente presentan los aparatos de este tipo.

Nuestro primer objetivo ha sido tratar de hacer más estable la lectura de capacidad (condición indispensable para poder apreciar los decimales de picofaradio) sincronizando las lecturas con la frecuencia de la red para evitar el «baile» de cifras en los display, causado por lo general por residuos de alterna captados en las puntas o en las entradas de medida.

De otro lado, para eliminar la capacidad residual, que puede falsear completamente la medida en las escalas bajas, hemos adoptado un dispositivo mucho más eficaz que el habitual potenciómetro de corrección con que cuenta la mayoría de los capacímetros comerciales.

Así pues, comenzaremos nuestra descripción por esa parte, que a nuestro juicio es la más interesante del circuito.

Supongamos, por ejemplo, que los cables conectados externamente con los terminales de medida y las capacidades internas del circuito impreso introducen una capacidad parasitaria de 40 pF.

En estas condiciones, al medir un condensador de 100 pF exactos, un capacímetro normal indica $100 + 40 = 140$ pF, ya que tal capacímetro no puede distinguir la capacidad residual de la capacidad efectiva del condensador, proporcionándonos así una lectura errónea.

En algún caso, como ya hemos mencionado, para eliminar la capacidad de las puntas externas se utiliza un potenciómetro a través del cual es posible «retocar» el tiempo de apertura del «gate» en el interior del capacímetro, hasta eliminar dicha capacidad; aun así, es suficiente con modificar la posición de los cables exteriores o sustituirlos por otros más largos o más cortos, para que la regulación efectuada deje de ser válida y sea necesario efectuarla otra vez.

Comprenderéis que tal procedimiento no es muy cómodo ya que si olvidamos una sola vez retocar el potenciómetro, la lectura ya no será válida.

Era, pues, necesario optar por una solución distinta, que evitase la molestia de tener que retocar una y otra vez dicho potenciómetro para eliminar la capacidad residual. Ello sólo podía lograrse diseñando un circuito con «memoria», capaz de medir automáticamente la capacidad residual y restarla después de la medida total, visualizando así en los display únicamente la capacidad afectiva del condensador que estamos midiendo.

Esto es lo que ocurre en nuestro circuito gracias a la utilización de cierto número de contadores UP-DOWN, que se emplean tanto para las funciones de memoria como para sustraer la capacidad residual de la medida total.

En la práctica, aun antes de aplicar el condensador en los terminales de medida, habrá que presionar un simple pulsador y automáticamente el circuito efectuará la medida de la capacidad residual introducida por los cables exteriores y memorizará dicho valor.

Llegados a este punto, aplicando el condensador en las puntas de medida, los contadores empezarán a contar hacia atrás partiendo del valor memorizado, hasta llegar al CERO; entonces comenzarán a contar hacia delante para hacer aparecer en los display la exacta capacidad del condensador, sin rastro de la capacidad residual.

Dicho así, el procedimiento podría parecer complicado, pero con un sencillo ejemplo lo entenderéis enseguida.

Olvidemos por un momento los picofaradios y razonemos en base a los impulsos contabilizados; así, 40 pF de capacidad residual serán 40 impulsos contabilizados y 100 pF equivaldrán a 100 impulsos.

Si corregión alguna de capacidad residual, si aplicamos un condensador de 100 pF en los terminales de medida y la capacidad residual es de 40 pF, el capacímetro indicará que a la entrada de los contadores han llegado 140 impulsos; retirando el condensador de prueba, señalará que han llegado 40 impulsos.

Insertando en cambio la corrección de la capacidad residual, es decir, presionando el pulsador de AUTO CERO, el número 40 —correspondiente a los impulsos contabilizados de capacidad residual— será memorizado en el interior de un integrado y de entonces en adelante cualquier lectura de capacidad será efectuada en dos fases sucesivas; durante la primera fase dicho número será «cargado» en el interior de un contador que contará hacia atrás, 40-39-38-37, etc., hasta llegar a 0 exactamente después de 40 impulsos (diremos que hemos contado «40 bajo CERO»); durante la segunda fase dicho contador irá en cambio hacia delante, 1-2-3-4-5, etc.

Como los impulsos que llegan son en total 140, habiendo contado 40 primero «en negativo», es obvio que ahora se necesitan 40 para llegar de —40 a 0; de ahí en adelante quedarán sólo 100 impulsos, de manera que al final de la cuenta

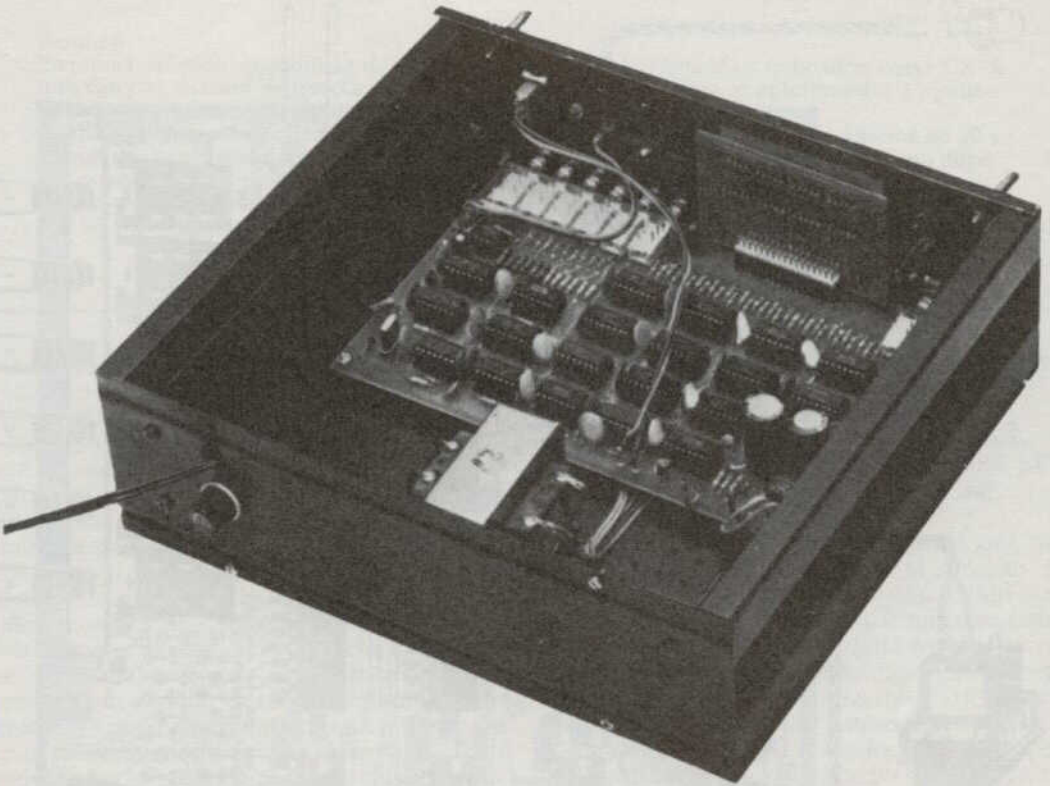


Foto 2
En esta foto se ve mejor la placa de los display conectada en el circuito base LX.486.

leeremos en los display precisamente 100 pF, aunque el capacímetro haya contabilizado 140 impulsos.

Como habréis comprendido, de esa manera la lectura en los display será siempre perfecta, aún en el caso de que la capacidad del condensador fuese mínima (por ejemplo 2 pF) y existiese una capacidad parasitaria mucho mayor (por ejemplo 30 pF).

En efecto, el pulsador de AUTO CERO hará memorizar ese «30» y al inicio de cada lectura los 30 primeros impulsos se utilizarán para poner a cero el contador, mientras que los otros 2 —correspondientes a la capacidad efectiva del condensador— serán contabilizados hacia adelante, de modo que veamos aparecer en el display el número 2 (esto es, 2 pF) correspondiente a la capacidad real del condensador en prueba.

Con tal sistema no sólo es automática la puesta a cero de la capacidad residual, sino que tenemos la certeza de que la lectura corresponde a la capacidad efectiva con una precisión del 0,1 por 100, que difícilmente hubiéramos conseguido con otro sistema.

De cualquier modo, el capacímetro no está

constituido sólo por el paso «auto cero» sino que consta de otros pasos suplementarios. Para comprender el funcionamiento global recurriremos al esquema por bloques de la fig. 1.

Por este esquema deduciréis de inmediato que el condensador a medir se conecta exteriormente a un monostable realizado con un integrado tipo ICM.7555, un C/Mos que constituye en la práctica una versión más perfeccionada del NE.555 y cuya característica principal es una elevada linealidad, lo que nos permite obtener medidas de absoluta precisión.

Este monostable es excitado una vez por segundo mediante impulsos negativos obtenidos directamente de los 50 Hz de la red, que a través de un puente rectificador nos proporcionará 100 Hz, que divididos por 100 por el integrado CD.4518 cada vez que es excitado, genera en salida un impulso de duración proporcional a la capacidad del condensador en prueba. Por ejemplo, si con un condensador de 100 pF la duración de este impulso es de 100 milisegundos, aplicando en entrada uno de 270 pF la duración será de 270 milisegundos y aplicando uno de 8,2 pF la duración será de 8,2 milisegundos.

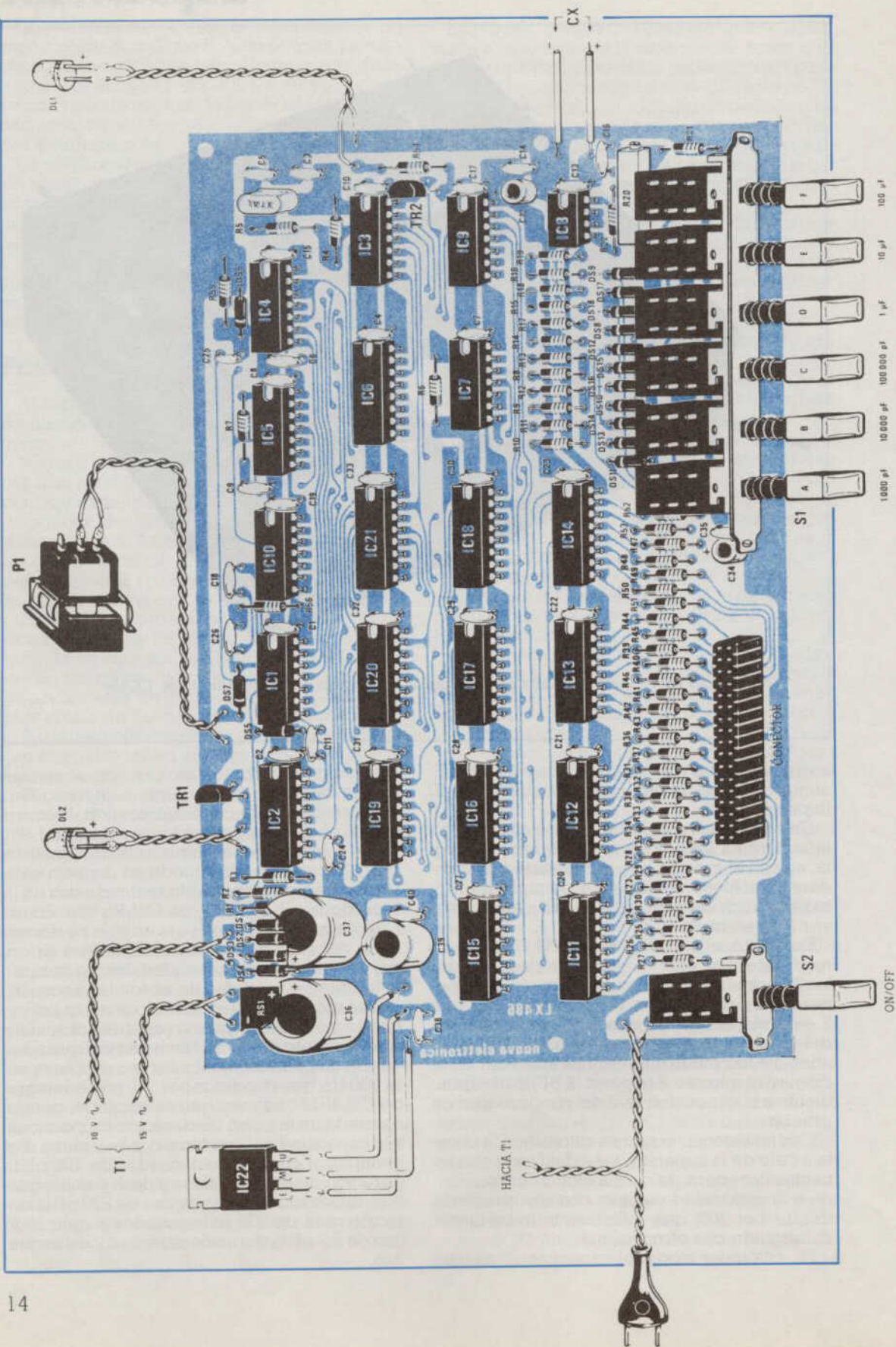


Figura 6

Esquema práctico de montaje del capacímetro digital. Los dos hilos indicados como CX — que van del circuito impreso a los terminales donde se insertará el condensador a medir — deben estar distanciados para no aumentar la capacidad parasitaria.

Arriba a la izquierda podéis ver los dos cables que se conectarán a los secundarios de 10 y 15 volt del transformador de alimentación T1. Abajo a la izquierda, los dos cables que deberán conectarse al primario del transformador, con la indicación «hacia T1».

De los tres terminales del pulsador P1, sólo dos resultan cortocircuitados al pulsar la tecla; por tanto, comprobad con un óhmetro cuál de los tres debéis dejar libre.

Aclaremos de inmediato que en nuestro circuito no se obtienen tiempos semejantes, pero lo importante no es conocer la duración real de los impulsos sino comprender la relación directa existente entre este parámetro y la capacidad del condensador que estamos midiendo.

En efecto, dichos impulsos se utilizarán para habilitar los contadores de medida y hacer que éstos puedan contabilizar un número más o menos elevado de otros impulsos más rápidos suministrados por un **oscilador de cuarzo**.

Para obtener una medida perfecta, todo el secreto está en hacer que los contadores se encuentren habilitados **durante el tiempo suficiente** para permitir **contabilizar un número de impulsos exactamente igual a la capacidad del condensador** (o bien, equivalente a un múltiplo o submúltiplo de 10 respecto a dicha capacidad), para poder leer en los display el valor que necesitamos saber.

Regulando adecuadamente el trimmer de ajuste, habrá que hacer de manera que conectando un condensador de 270 pF o de 150 pF, lleguen a los contadores exactamente 270 ó 150 impulsos generados por el oscilador de cuarzo, a fin de que el capacímetro indique en los display el número 270 ó el 150, correspondiente a la capacidad del condensador.

Recordamos que la frecuencia del cuarzo utilizado en nuestro oscilador es de **3.2768 MHz**, igual a 3.276.800 Hz que dividiremos por 10 y por 100 mediante un divisor tipo CD.4518. Seleccionando las tres frecuencias 3,2 MHz-327 KHz-32,7 kHz con un conmutador electrónico tipo CD.4016, podremos obtener las 6 escalas previstas en nuestro capacímetro, esto es:

- 1.^a escala: de 0,1 pF a 999,9 pF
- 2.^a escala: de 1 pF a 9.999 pF
- 3.^a escala: de 10 pF a 99,99 nF
- 4.^a escala: de 100 pF a 999,9 nF
- 5.^a escala: de 1 nF a 9,999 mF
- 6.^a escala: de 10 nF a 99,99 mF

(Nota: los nF = nanofaradios corresponden a 1.000 pF; así pues 9,99 nF equivalen a 9.990 pF)

Para obtener medidas lo más precisas posibles recomendamos utilizar la escala más apropiada, es decir, aquella que permita obtener en los display el mayor número de cifras significativas sin hacer que destelle el «over-range».

En otras palabras, os aconsejamos medir:

- en la 1.^a escala: de 0,1 pF a 900 pF
- en la 2.^a escala: de 900 pF a 9.900 pF
- en la 3.^a escala: de 9.000 pF a 99.000 pF
- en la 4.^a escala: de 90.000 pF a 900.000 pF
- en la 5.^a escala: de 900.000 pF a 9 mF
- en la 6.^a escala: de 9 mF a 99 mF

Si seguís observando el esquema por bloques, podemos pasar ahora al circuito de «puesta a 0» automática de la capacidad residual, anteriormente descrito. Como esta capacidad estará presente en cada escala, es obvio que en los display leeremos siempre «números» aunque no hayamos insertado ningún condensador; en tal caso, antes aun de aplicar cualquier condensador en los terminales de medida, deberéis presionar el pulsador de «PUESTA A CERO».

Haciéndolo así el capacímetro medirá el valor de la capacidad residual y lo memorizará en el interior de tres contadores «down» (es decir, contadores hacia atrás), después de lo cual veréis que los display se ponen a cero (como mucho puede quedar un 1 en el primer display de la derecha, debido a la tolerancia de +1 dígito típica de todos los instrumentos digitales) y simultáneamente veréis que se enciende el diodo led de «auto-cero» para indicar justamente que el valor de la capacidad residual ha sido memorizado y que de ahí en adelante será sustraído en todas las medidas que se efectúen.

Completan el circuito un indicador de over-range, que proveerá a hacer destellar las 4 cifras en los display cuando se sobrepase el fondo escala, y un diodo led de «gate-control», que al destellar nos proporciona una indicación visual del correcto funcionamiento del «gate» de entrada a los contadores internos del capacímetro.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico visible en la fig. 2 muestra de forma muy detallada los diferentes pasos que a grandes líneas ya hemos descrito en el párrafo precedente; en dicho dibujo faltan el alimentador y el conmutador de las escalas, que puede verse en la fig. 3.

Comenzaremos por describir la base de los tiempos, obtenida directamente de la red a través del puente rectificador DS1-DS2-DS3-DS4 y el divisor IC2 de tipo CD.4518. En la práctica el puente rectificador nos permite duplicar los 50 Hz de la red transformándolos en una frecuencia de 100 Hz, mientras que el integrado IC2 efectúa simultáneamente una división por 100 y una división por 20, suministrándonos así en salida (patilla 14) una onda cuadrada exactamente en la frecuencia de 1 Hz —que utilizaremos precisamente como base de los tiempos para nuestras medidas— y una onda cuadrada en la patilla 11 y en la frecuencia de 5 Hz —que utilizaremos para hacer destellar los display en caso de over-range, es decir, de sobrepasar el fondo escala en cualquiera de las escalas—.

Como podéis observar, la frecuencia de 1 Hz disponible en salida, patilla 14 de IC2, se utiliza también para excitar la base del transistor TR1 —un PNP tipo BC.328— en cuyo emisor se encuentra conectado el diodo led DL1, que aprovecharemos como indicador visual del control de «gate».

La misma onda cuadrada que excita al transistor TR1 —mediante el inversor IC1/B, el condensador C6 y el nor IC4/A— se convierte en una serie de impulsos positivos muy próximos que se utilizarán luego para excitar el monostable IC8 —en cuyas entradas está conectado el **condensador a medir**— así como para controlar las entradas de CARGA (patilla 1) de los contadores IC15-IC16-IC17-IC18, la entrada de CLOCK (patilla 3) del flip-flop IC5/A y la entrada de RESET (patilla 10) del flip-flop IC5/B.

En la práctica, cada vez que en la salida 10 del nor IC4/A se presenta uno de esos impulsos positivos, en el circuito se verifican las siguientes funciones:

1) Se excita el monostable IC8, que proporciona en salida (patilla 3) un impulso positivo de duración proporcional a la capacidad del condensador aplicado en los terminales de entra-

da; así pues, será tanto más largo cuanto más alta sea la capacidad de dicho condensador.

2) En el interior de los contadores IC15-IC16-IC17-IC18 se carga el valor de la capacidad residual previamente memorizado en el interior de los otros tres contadores IC19-IC20-IC21, que precisamente hacen de memoria para dicha capacidad residual.

3) El flip-flop OVER-RANGE IC5/B efectúa el reset.

4) Los contadores de medida IC15-IC16-IC17-IC18 se predisponen para la cuenta ADELANTE cada vez que el valor de la capacidad residual memorizado en IC19-IC20-IC21 sea CERO, o bien para la cuenta atrás si dicho valor es distinto de cero.

En la práctica, para obtener una medida correcta del capacitmetro es **siempre necesario** eliminar la capacidad residual en cada escala, oprimiendo el pulsador de «auto-cero» sin ningún condensador aplicado en entrada.

Haciéndolo así, mediante el inversor IC1/F aplicamos un impulso en la entrada (patilla 6) del flip-flop realizado con los dos nor IC4/C e IC4/D y tal flip-flop, a su vez, aplica una tensión positiva en la entrada D (patilla 5) del flip-flop IC9/B.

Esta tensión positiva, al final del ciclo de medida actualmente en curso (el capacitmetro efectúa continuamente ciclos de medida, aunque no se presione el pulsador de AUTO-CERO, proporcionando medidas falsas en los display), es transferida a la salida (patilla 1) de dicho flip-flop y utilizada tanto para realizar el reset del flip-flop constituido por los dos nor IC4/C e IC4/D —excluyendo así la acción del pulsador, a menos que sea presionado de nuevo—, como para «abrir» la puerta nand IC3/D, permitiendo así que los impulsos del oscilador de cuarzo —procedentes de la patilla 14 de IC6— pongan a cero los 3 contadores de «memoria residual» IC19-IC20-IC21.

En otras palabras, lo primero que ocurre cuando oprimimos el pulsador de AUTO-CERO

Escala n.º	Fondo escala	Frecuencia	Valor resistencia	Sigla	Display
1	1.000 pF	3.276.800 Hz	2,02 megaohm	R14+R17	2.º
2	10.000 pF	327.680 Hz	2,02 megaohm	R14+R17	=
3	100.000 pF	32.768 Hz	2,02 megaohm	R14+R17	3.º
4	1 mF	327.680 Hz	20.200 ohm	R15+R18	2.º
5	10 mF	32.768 Hz	20.200 ohm	R15+R18	4.º
6	100 mF	32.768 Hz	2.020 ohm	R16+R19	3.º

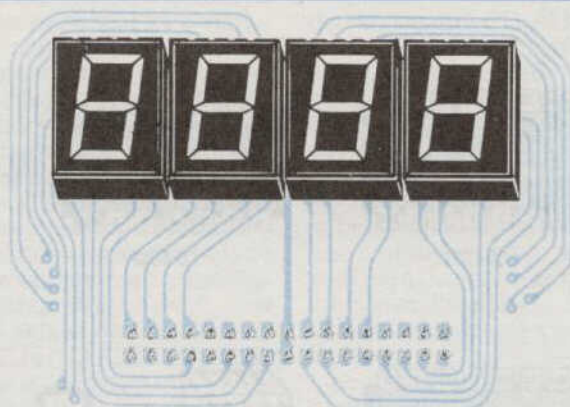


Figura 7

Esquema práctico de montaje de la placa donde se alojan los cuatro display de visualización. El circuito es metalizado, por lo que no hay que efectuar conexión alguna entre las pistas superiores y las inferiores.

es precisamente la puesta a cero de los tres contadores de memoria, de modo que el circuito se olvide del valor de capacidad residual medido con anterioridad y esté en condiciones de efectuar una nueva medida de capacidad residual.

Cuando estos tres contadores están completamente a cero, en la salida 7 de IC19 se encuentra disponible una tensión de 0 volt., es decir, una condición lógica 0 que oportunamente invertida por el nor IC10/C se utiliza tanto para hacer el reset del flip-flop de auto-cero IC9/B —impidiendo así que ulteriores impulsos de clock puedan llegar a los 3 contadores— como para polarizar la base del transistor TR2, haciendo destellar por unos instantes el diodo led DL2, conectado a su emisor para confirmarnos la efectiva puesta a cero de la capacidad residual.

Así pues, en este momento hemos borrado la capacidad residual precedente pero aún tenemos que medir la capacidad residual actual y es precisamente esta operación la que se verifica en el ciclo de lectura que va a comenzar.

Durante ese ciclo, como el valor de capacidad residual conservado en la memoria es CERO, los contadores IC15-IC16-IC17-IC18 se disponen de inmediato a contar hacia delante; así, miden efectivamente la capacidad de los cables, entradas, etc., sin sustraer nada. Si tuviéramos un condensador conectado externamente, también se mediría su capacidad y sería considerada como capacidad residual en las siguientes medidas.

Por consiguiente, prestad mucha atención a no presionar el pulsador de AUTO-CERO cuando ya tenéis conectado el condensador a medir, porque todas las lecturas siguientes estarán falseadas.

Como ya hemos dicho, los contadores de medida IC15-IC16-IC17-IC18 están habilitados sólo durante el breve período en que existe una ten-

sión positiva (o mejor, un impulso positivo) en la salida 3 del monostable IC8. Durante este período pueden contabilizar los impulsos generados por el oscilador de cuarzo.

Al final del ciclo de lectura —es decir, cuando la salida 3 del monostable vuelve a condición lógica 0— un impulso negativo (obtenido mediante IC9/A-IC1/E-IC10/A-IC10/B y aplicado en la patilla 5 de los decodificadores IC11-IC12-IC13-IC14) permite visualizar durante breves instantes el valor de capacidad residual en los display, mientras que un segundo impulso, esta vez positivo (obtenido mediante el nor IC10/B y aplicado en la entrada LOAD, patilla 1, de los 3 contadores IC19-IC20-IC21) permite memorizar el valor de capacidad residual, apenas leído, en el interior de dichos contadores y conservarlo hasta que se presione de nuevo el pulsador de AUTO-CERO.

En otras palabras, el primer ciclo de lectura, una vez pulsado el AUTO-CERO, mide la capacidad residual y la memoriza en el interior de los correspondientes contadores, utilizados en nuestro circuito más como función de memoria que como auténticos contadores.

Llegados a este punto, el nuevo ciclo de lectura que ahora comienza parte de presupuestos distintos respecto al precedente; en efecto, el valor de capacidad residual ya no es CERO, como ocurría antes, y en base a esto los contadores de medida IC15-IC16-IC17-IC18 se disponen a iniciar la cuenta atrás. Antes de iniciarla, cargan en su interior el valor de capacidad residual tomado de la memoria.

Por poner un ejemplo, si el valor de capacidad residual es de 20 pF, al inicio de este nuevo ciclo y de todos los ciclos siguientes estos contadores cargarán en su interior justamente 20.

Apenas se excite el monostable y en su salida (patilla 3) aparezca una tensión positiva, los impulsos procedentes del oscilador de cuarzo

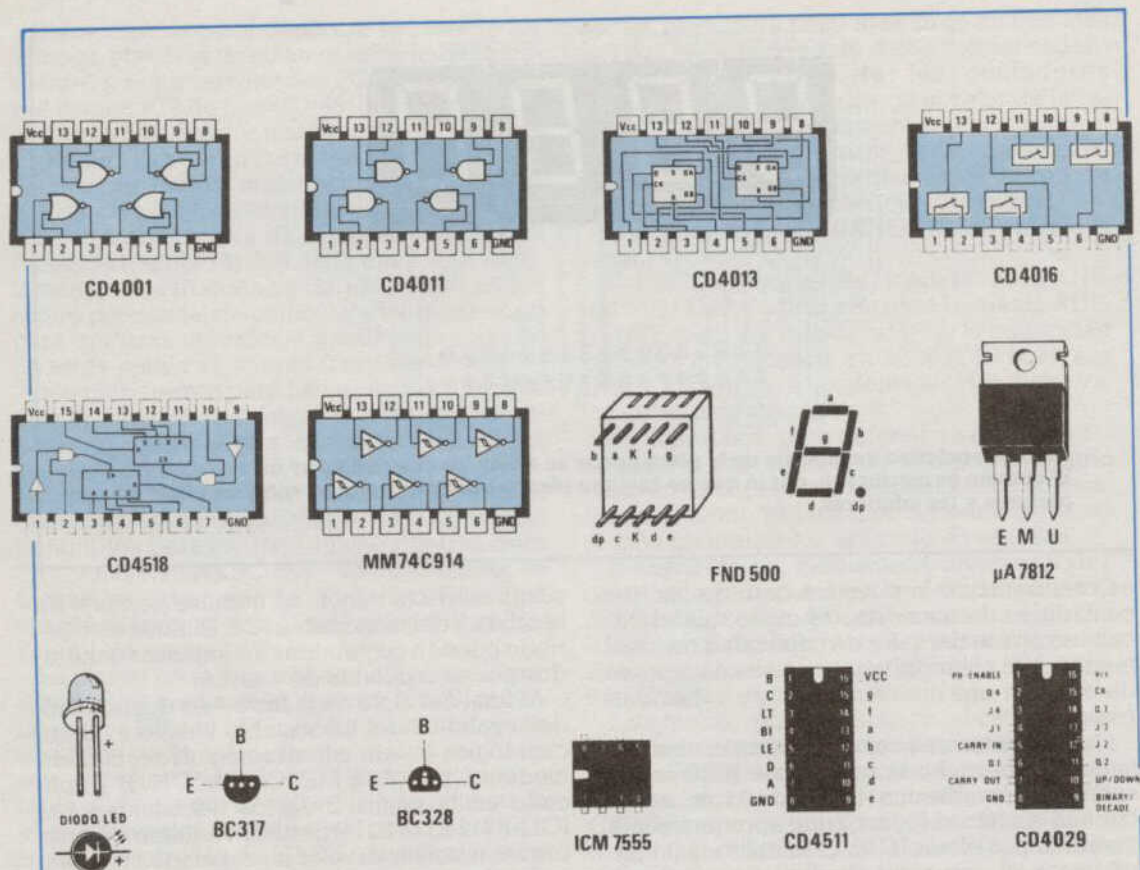


Figura 8
Conexiones de los terminales de los integrados vistos desde arriba y de los transistores vistos desde abajo, por el lado en que los terminales sobresalen del cuerpo.
Respecto al display FND.500, el lado superior es el rayado. En cuanto al diodo led, si el cuerpo no está tallado, el terminal más largo es el positivo.

comenzarán a descargar estos contadores (19-18-17-16, etc.) hasta llegar al 0 exactamente después de 20 impulsos, esto es, el valor de la capacidad residual.

Ahora pueden verificarse dos operaciones distintas:

1) Si no hemos insertado aún un condensador de prueba (cosa muy probable, ya que acabamos de presionar el pulsador de AUTOCERO y no hemos tenido tiempo material de hacerlo), acabará el impulso generado por el monostable y en consecuencia acabará también el ciclo de lectura, apareciendo 0000 en los display y predisponiendo al circuito para el ciclo siguiente.

2) Si ya hemos insertado un condensador de prueba, una vez alcanzado el «cero» en la cuen-

ta atrás, de la patilla 7 de IC15 saldrá un impulso negativo que aplicado en la entrada de SET (patilla 6) del flip-flop IC5/A, hará conmutar su salida (patilla 1), transformando así a IC15-IC16-IC17-IC18 en contadores hacia delante.

Esto significa que el primer impulso de clock que llegue a sus patillas n.º 15 hará contar 0001, el segundo 0002, el tercero 0003, el cuarto 0004 y así sucesivamente hasta llegar a la capacidad del condensador que está midiendo.

Una vez alcanzado dicho valor, la salida del monostable (patilla 3) se pondrá en condición lógica 0 y ello —a diferencia de lo que ocurría con la medida de capacidad residual— producirá un solo efecto: visualizar el número en los display sin cargar nada en las «memorias de ca-

pacidad residual», es decir, dejando intacto su contenido anterior. Para modificar el contenido de las memorias de capacidad residual será necesario presionar de nuevo el pulsador de AUTO-CERO, pero tal operación es necesaria sólo en caso de que se sustituyan los cables por otros más largos o más cortos, o bien en caso de que, sin condensador alguno en entrada, el capacímetro no marque CERO, como debería.

En caso de que el condensador a medir tenga una capacidad superior respecto al fondo escala de la escala previamente elegida, una vez a tope todos los contadores (es decir, una vez que han llegado a 9999), al siguiente impulso en la entrada 7 de IC15 (CARRY OUT-PUT) se producirá una condición lógica 0 que invertida de polaridad y aplicada en la entrada de CLOCK (patilla 11) del flip-flop IC5/B, hará saltar automáticamente el dispositivo OVER-RANGE.

En la salida 13 de IC5/B se presentará una tensión positiva que aplicada en una entrada (patilla 12) de la puerta nand IC3/C, permitirá que la señal de onda cuadrada en la frecuencia de 5 Hz disponible en la patilla 11 de IC2, llegue a la patilla 4 (BLANKING) de los decodificadores IC11-IC12-IC13-IC14, haciendo destellar las cifras en los display para indicarnos que se ha superado el fondo escala.

De todas formas, la cuenta prosigue igualmente aunque se llegue al fondo escala; por tanto, el hecho de utilizar una escala menor de la requerida podría constituir un pequeño «truco» para conseguir leer unas cifras que no se logra leer en la escala efectiva.

Por ejemplo, un condensador de 15.327 pF medido en la tercera escala, nos proporcionará una indicación de 15,32 nF; pero de esa lectura —teniendo en cuenta el error de ± 1 dígito que se puede obtener en la última cifra— no podemos deducir la capacidad real a nivel de «picoFaradio», que podrá variar de un mínimo de 15.310 pF a un máximo de 15.330 pF.

Pasando en cambio a la escala inferior, es decir, a la segunda, leeremos 5.327 pF pero al ver destellar los display comprenderemos que hay un 1 delante, que ha sobrepasado la escala; así sabremos que el condensador es de 15.327 pF.

Señalaremos que la función desempeñada en el circuito por el flip-flop IC9/A, conectado en salida del monostable, es la de sincronizar el inicio y el final de cada lectura con los impulsos generados por el oscilador de cuarzo, evitando así el peligro de que algunos de esos impulsos deje de ser leído a causa de desfases indeseados.

Por lo que respecta al oscilador de cuarzo, podréis ver que éste se obtiene con una simple puerta nand (ver IC3/A) realimentada con una resistencia de 1 megaohm (ver R4), un esquema que sólo puede funcionar utilizando integrados C/Mos, como en nuestro caso.

La señal de onda cuadrada en la frecuencia de 3.276.800 Hz generada por este sencillísimo

oscilador, es aplicada tanto en la entrada de un divisor de tipo CD/4518 (patilla 2), como en la patilla 8 de un «switch» electrónico tipo CD.4016, al que llegan también (a las patillas 11 y 1 respectivamente) las frecuencias ya divididas de 327.680 Hz y 32.768 Hz suministradas en salida por el divisor.

Actuando sobre las patillas de control de este switch electrónico (patillas 6-12-13), tenemos la posibilidad de seleccionar aquella de esas tres frecuencias que se adapte mejor a la escala elegida; precisamente es ésta una de las funciones desempeñada por el conmutador de escala, que puede verse por separado en la fig. 3.

Las otras funciones consisten en modificar la resistencia conectada en serie con el condensador que se quiere medir, modificando en consecuencia los tiempos de apertura del «gate» en los contadores —es decir, el tiempo en que están habilitados para contabilizar— y desplazar el punto o la coma en los display.

Aclaremos que con «2.^o-3.^o-4.^o» display queremos decir que el punto decimal (esto es, la coma) se enciende en el 2.^o-3.^o-4.^o display partiendo de la derecha.

Como ya hemos mencionado, para todas estas escalas existe un único ajuste, constituido por el trimmer multivuelta R20, que se encuentra conectado en la patilla 5 del monostable y que sirve para fijar el nivel de carga del condensador en correspondencia del cual debe cesar la lectura en los contadores.

Una vez fijado este nivel para la primera escala, resultarán ajustadas automáticamente las otras cinco, a condición de utilizar para R-14-R15-R16-R17-R18-R19 unas resistencias de precisión, con una tolerancia máxima del 0,5%—1%. Como luego explicaremos, el ajuste se efectuará utilizando el condensador «muestra» que encontraréis en el kit.

Alimentación

Todo el circuito debe alimentarse con una tensión estabilizada de 12 volt obtenida con el sencillo esquema de la fig. 4, cuyos componentes se hallan incluidos en el circuito eléctrico del capacímetro.

Como veréis, el transformador utilizado en dicho alimentador dispone de dos secundarios:

— Uno de 10-12 volt 0,1 amperios, que utilizaremos para alimentar el puente de diodos DS1-2-3-4, del que se toman los impulsos de sincronismo para la medida.

— Uno de 15 volt 0,5 amperios, que utilizamos en cambio para alimentar el puente rectificador RS1, en cuya salida se encuentra el integrado estabilizador IC22 de tipo uA.7812, apto para suministrar los 12 volt estabilizados que requieren todos los integrados C/Mos de nuestro circuito.

Realización práctica

Un instrumento de laboratorio que nos va a servir para trabajar y nos va a ayudar a realizar otros diseños, debe tratarse como un objeto importante. Por consiguiente, dado que el circuito impreso debía ser un doble cara con una infinidad de puentes a realizar, hemos preferido realizarlo con orificios metalizados aun sabiendo que su coste sería más elevado que el de un doble cara normal, ya que sólo así podíamos obtener una fiabilidad absoluta.

Los dos circuitos necesarios para esta realización —la placa base LX.486 y la placa de los display LX.486/D— llevan ambos los orificios metalizados, lo que significa que las conexiones entre las pistas superiores y las inferiores han sido ya realizadas mediante un baño galvanizado, evitando así a nuestros lectores esta molesta operación.

Una sola cosa debéis tener en cuenta: no ensanchar nunca los orificios, porque de ese modo se eliminaría la metalización de las paredes internas del orificio, interrumpiéndose la conexión eléctrica entre la pista superior y la inferior.

Si a causa de la metalización resulta difícil insertar algún componente en sus respectivos orificios, calentando los orificios mismos con la punta del soldador (en el interior del orificio, además del cobre, se deposita siempre un estrato de estaño) conseguiréis hacer entrar el componente.

Si hubiese terminales tan gruesos que no logran pasar ni siquiera por ese procedimiento, ensanchad entonces el orificio pero recordad que debéis soldar el terminal tanto por la parte superior del circuito impreso como por la inferior, restableciendo así la conexión interrumpida.

Ahora podéis comenzar el montaje de la placa LX.486; aconsejamos insertar en primer lugar los componentes menos engorrosos, tales como resistencias, diodos y zócalos de integrados, para proseguir luego con los componentes de dimensiones mayores.

Respecto a los diodos, debéis respetar su polaridad; es decir, insertarlos en el circuito impreso con la franja de color que señala el cátodo orientada como indicamos en la fig. 6. De otro modo, al invertirlos, el circuito no podría funcionar correctamente.

En cambio las resistencias no tienen polaridad, por lo que pueden insertarse indistintamente en un sentido o en otro; aun así debéis comprobar su valor óhmico antes de soldarlas, ya que retirarlas una vez soldadas puede resultar dificultoso en un circuito metalizado.

Siendo éste un instrumento de laboratorio que merece cierto respeto, tratad de efectuar correctamente las soldaduras; es decir, apoyad en primer lugar la punta del soldador en la reserva de cobre junto al terminal que vais a soldar y, luego de un breve calentamiento, acer-

cad el hilo de estaño fundiendo el mínimo indispensable. No os apresuréis a retirar el soldador y dejad que funda totalmente con su calor el desoxidante contenido en el interior del estaño, para así eliminar el óxido del terminal.

Retirando inmediatamente el soldador, obtendréis una soldadura opaca y poco fiable desde el punto de vista eléctrico ya que no soldará perfectamente las dos partes de cobre en contacto.

Ahora podréis montar los condensadores poliéster y cerámicos, el puente rectificador y los condensadores electrolíticos, respetando la polaridad de estos últimos.

Por último insertaréis el conmutador de teclas (con los muelles hacia arriba) y el conector para la placa de los display, que aconsejamos soldar con un soldador de punta fina y utilizando una cantidad mínima de estaño, a fin de no crear un cortocircuito general.

El montaje se completa con la inserción del cuarzo, el trimmer multivuelas y los terminales necesarios para las conexiones externas.

Llegados a este punto y antes de proceder al montaje de la placa de los display, comprobad con una lupa que no existen «rebabas» de estaño, ya que podrían crear cortocircuitos entre pistas adyacentes. En caso de encontrar alguna, debe eliminarse con una aguja de lana. Comprobad asimismo que no habéis olvidado realizar alguna soldadura.

Tomad ahora el circuito impreso LX.486/D y montad el conector macho poniendo la misma atención que hemos requerido para el conector hembra y proceded a montar los display.

En teoría los display que las casas fabricantes nos suministran deberían ser perfectos al 100 por 100. Aún así, es conveniente comprobar los segmentos uno por uno (antes de montar los display en el circuito) para ver si se encienden a la perfección, ya que retirarlos de una placa doble cara una vez soldados, resulta siempre difícil y perjudicial para las pistas.

Para probarlos, basta una pila de 4,5 volt y una resistencia de 330 ohm que conectaremos en serie entre el terminal negativo de la pila y el cátodo común del display.

Con un hilo conectado al positivo, tocaréis uno por uno todos los demás terminales y si el display es eficaz deberán encenderse uno tras otro todos los segmentos, incluido el punto decimal.

Una vez efectuada esta prueba, si algún segmento no funcionase al alimentar el capacitmetro, será debido, no al display, sino a la falta de alguna soldadura o bien al conector, que no hace el debido contacto.

El pulsador P1 de auto-cero dispone de tres terminales pero sólo hay que utilizar dos, el señalado con **C** y el señalado con **NO**; el otro terminal señalado con **NC** no debe ser utilizado porque abre el contacto, en lugar de cerrarlo.

Una vez finalizado este circuito, podréis conectarlo al principal mediante el conector y

después de efectuar las conexiones con los secundarios del transformador de alimentación, podréis suministrar tensión para efectuar una primera prueba de funcionamiento.

Podéis medir la capacidad de algún condensador y probar a pulsar el AUTO-CERO para ver si se pone a cero la capacidad residual; pero las medidas obtenidas serán obviamente erróneas porque todavía no hemos ajustado el instrumento.

Es conveniente efectuar el ajuste sólo cuando se haya introducido el conjunto en el mueble contenedor y se haya situado éste en su lugar definitivo, de modo que no sea necesario retocarlo bajo ningún motivo.

De otro lado, aconsejamos utilizar dos cables separados y distantes entre sí (no un cable de instalación eléctrica, ni un cable coaxial) para conectar los correspondientes terminales a las entradas de medida; de lo contrario acabaríais por aumentar excesivamente las capacidades parasitarias.

Ajuste

La operación de ajuste de este instrumento es muy sencilla de efectuar, ya que basta ajustar la primera escala para tener ya ajustadas las restantes.

En el kit encontraréis un condensador «muestra» dentro de un sobrecito en el que indicamos su exacta capacidad, por ejemplo, 109,5 pF o 136,8 pF. Una vez en posesión de este condensador, debéis proceder como sigue:

1) Pulsad la tecla de la 1.^a escala, sin preocuparos del número que aparezca en los display.

2) Presionad el pulsador de AUTO-CERO y veréis que automáticamente los display indican 0000, o como mucho 0001, y que el diodo led DL2 destella para indicar que la capacidad residual ha sido memorizada y será sustraída en cada lectura.

3) Insertad el condensador de muestra en las entradas y suponiendo que el capacímetro indique, por ejemplo, 95,9 pF, girad el trimmer multivuelas hasta leer en los display la capacidad indicada en el sobre (en nuestro ejemplo 109,5 pF o 136,8 pF).

4) Es necesario esperar unos instantes a que la lectura se estabilice ya que habiendo tenido el condensador entre las manos, éste se habrá calentado. Sobre todo los condensadores cerámicos pueden modificar mucho su capacidad en más o en menos, según sean de coeficiente P o N, con las variaciones de temperatura.

5) Efectuada esta primera regulación del trimmer, retirad el condensador «muestra» y comprobad si los display indican 0000.

6) Si los display indican de nuevo una capacidad residual (por ejemplo 0007), situación muy probable por cuanto al retocar el trimmer habréis retocado también la capacidad residual, efectuada una nueva puesta a cero mediante el pulsador.

7) Volved a colocar el condensador «muestra» y retocad otra vez el trimmer hasta leer 109,5 pF, o el valor de vuestro condensador.

8) Proceded de igual manera, es decir: poned a cero la capacidad residual, medid el condensador y ajustad el trimmer hasta encontrar la posición en la cual se lea 0000 al retirar el condensador y 109,5 (o la capacidad de que se trate) al volver a colocarlo. Ahora podéis considerar acabada vuestra obra.

Cómo se utiliza el capacímetro

Antes de medir cualquier condensador hay que pulsar siempre el pulsador de AUTO-CERO para poner totalmente a cero los display.

Efectuada esta operación, podréis insertar vuestro condensador en las entradas de prueba y realizar la medida, que será visualizada en los display.

Si al efectuar la medida os dais cuenta de que habéis elegido una escala demasiado alta —situación que se capta fácilmente porque en los display aparecen sólo una o dos cifras significativas— debéis pasar a una escala más baja. En ese caso, sobre todo si pasáis a la primera escala, habrá que volver a poner a cero la capacidad residual, ya que la medida de capacidad residual efectuada en una escala nunca es igual en las otras escalas.

Si en la fase de medida destellan los diodos, significa que estáis en «over-range», es decir, que habéis superado el fondo escala del instrumento, por lo cual tendréis que pasar a una escala superior, recordando que debéis efectuar de nuevo el AUTO-CERO.

Os recordamos que el punto decimal que aparece tiene siempre el significado de una «coma»; precisamente por ello, los números que leamos en la 1.^a y 2.^a escala se entenderán expresados en **pico**faradios, los que leamos en la 3.^a y la 4.^a escala en **nano**faradios y en la 5.^a y 6.^a escala en **micro**faradios.

En otras palabras, si en la 3.^a escala leemos 10,3, por ejemplo, el condensador será de 10,33 nanofaradios, equivalente a 10.330 pF.

De todas formas, veréis que tras algunas pruebas todo os parecerá facilísimo y quedaréis asombrados por la estabilidad de lectura en la escala más baja, la que indica incluso las fracciones de «pico»faradios, condición absolutamente indispensable para trabajar en AF y que difícilmente puede hallarse en otros capacímetros de esta naturaleza.



Dejar la nevera abierta, aunque sea con la puerta entornada, puede costarnos la compra de la semana y aún en el caso de que no se deteriorase la comida, se habrá producido un gasto inútil de energía eléctrica y un desgaste del frigorífico. Para aquéllos que han sufrido incidentes de este tipo, hemos diseñado un sencillo y seguro circuito que también podrá utilizarse en aplicaciones sustancialmente distintas.

DETECTOR DE FRIGORÍFICO



SEGURAMENTE alguna vez, cuando esperábais hambrientos vuestro plato de carne preferido, habréis visto aparecer sobre la mesa un par de míseros huevos fritos. Preguntando la causa de tan imprevista variación de menú, os habrán contestado que vuestras costillitas de cordero han acabado en el cubo de la basura porque la nevera ha permanecido abierta toda la noche y se han estropeado todos los alimentos guardados en su interior.

Si esto puede ocurrir en una casa particular,

os podréis figurar el daño que tal olvido puede producir en el frigorífico de una tienda de comestibles, o de una heladería.

El diseño que hemos preparado sirve para evitar estos males y si tal aplicación no os interesa, podréis utilizarlo también para cosas distintas. Por ejemplo, puede ser útil para avisaros de que habéis olvidado apagar la luz del sótano o del garaje o para oír si algún curioso abre vuestro cajón en la oficina cuando os alejáis de allí.

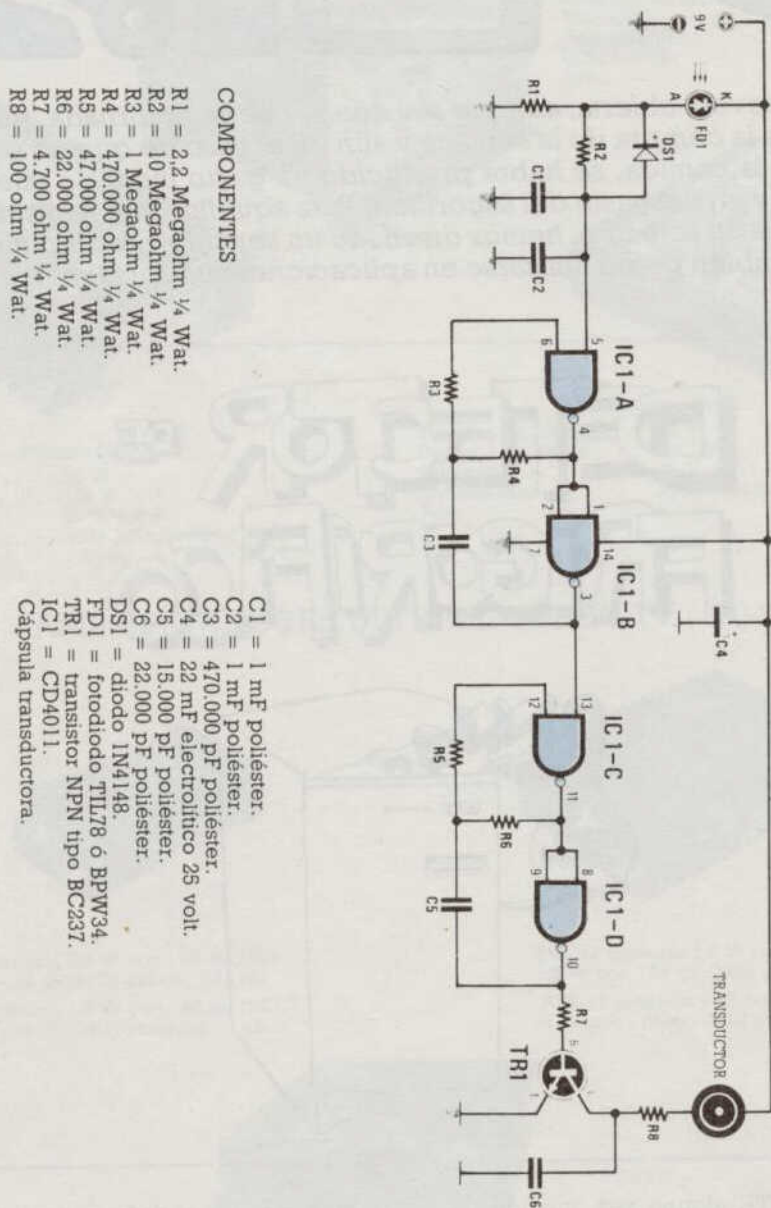
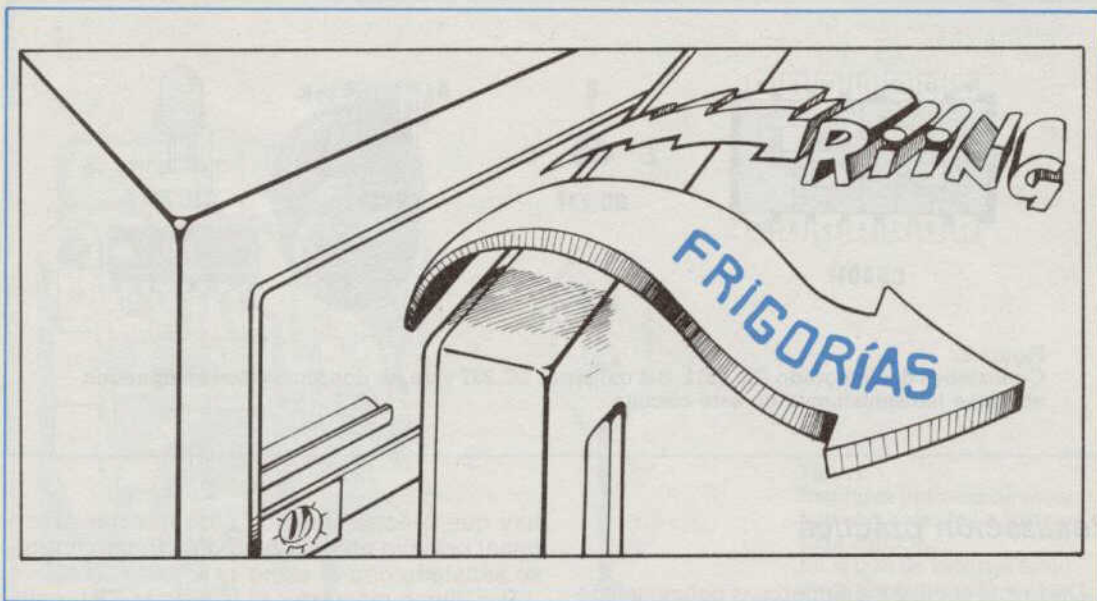


Figura 1.
Esquema eléctrico del avisador acústico LX.557.



Sustituyendo el fotodiodo por un pulsador, el mismo circuito puede servir para comprobar si hay una puerta o una ventana abierta; en fin, vosotros mismos podréis imaginar otras aplicaciones una vez conozcáis su funcionamiento.

De inmediato aclararemos que este diseño tiene un único defecto: no sirve para quienes tienen disminuido el oído, ya que es un «sonido» el que informa de que hemos olvidado cerrar una puerta o una ventana.

Esquema eléctrico

Para esta realización se necesitan muy pocos componentes: un integrado C/Mos, un transistor, un fotodiodo y un avisador acústico.

Como puede verse en la fig. 1, apenas el fotodiodo resulta afectado por una fuente luminosa, se pone en conducción y carga lentamente —mediante la resistencia R2 de 10 megaohm— los dos condensadores de políéster C1 y C2, de 1 microfaradio.

Transcurridos 12 segundos aproximadamente, en los extremos de estos dos condensadores se alcanzará la máxima tensión positiva, lo que significa que la patilla 5 de IC1/A se pondrá en condición lógica 1.

En tal condición, el primer oscilador —obtenido con dos nand contenidos en el interior del integrado CD4011 (ver IC1/A e IC1/B)— entrará en funcionamiento, generando una señal de onda cuadrada en la frecuencia de 3 Hz.

Esta señal se utiliza para modular el segundo oscilador obtenido con los dos nand IC1/C e IC1/D pero, a diferencia del primero, éste oscila en una frecuencia de 2.000 Hz aproximadamente.

La señal así modulada es amplificada a continuación por el transistor TR1 y utilizada para excitar el diminuto altavoz magnético conectado en serie con el colector.

El condensador C6, situado entre el colector de TR1 y la masa, sirve para atenuar los picos de alta tensión causados por la inductancia del pequeño altavoz y la resistencia R8, de 100 ohm, colocada en serie, sirve para limitar la potencia entregada al altavoz.

Si el sonido os parece demasiado débil, podéis reducir el valor de R8 incluso a 10 ohm; si os parece muy fuerte, podéis aumentarlo hasta 470 ohm.

Como podéis comprobar por la lista de componentes, los dos osciladores IC1/A-IC1/B e IC1/C-IC1/D oscilan en dos frecuencias distintas porque distintos son los valores de las dos resistencias y del condensador presentes en el circuito. Así, pues podéis entreteneros en modificar estos valores y obtendréis una frecuencia distinta, tanto como nota de base como en modulación.

Si el tiempo de «intervención» de 12 segundos os parece demasiado breve, podéis prolongarlo aumentando la capacidad de C1-C2.

Apenas se cierre la puerta del frigorífico, el fotodiodo quedará a oscuras; por consiguiente, si la señal acústica ya había comenzado, se oirán todavía dos o tres notas durante el tiempo necesario para que los dos condensadores C1 y C2 se descarguen a masa mediante el diodo DS1 y la resistencia R1. La alimentación de todo el circuito se realizará con una pila normal de 9 volt.

Dado que el consumo en reposo no supera los 0,5 microamperios y en funcionamiento unos 15-16 miliamperios, una sola pila os permitirá varios meses de autonomía.

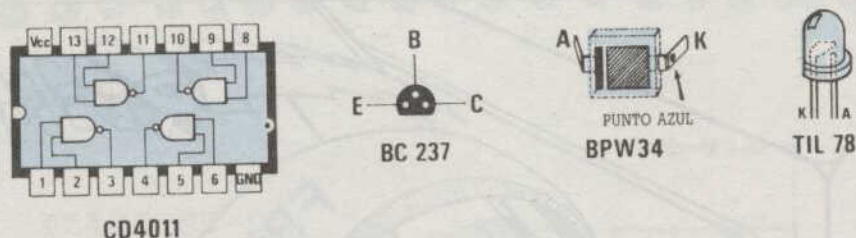


Figura 2.
Conexiones del integrado CD.4011, del transistor BC.237 y de los dos fotodiodos que pueden utilizarse indistintamente en este circuito.

Realización práctica

Dado que recibimos numerosas peticiones de escuelas de Electrónica y Centros de formación profesional requiriendo circuitos sencillos para las prácticas de sus alumnos, creemos que este circuito dará cumplida satisfacción a sus deseos, ya que su esquema y su realización práctica son francamente sencillos.

Efectivamente, dicho esquema posibilita la utilización de un fotodiodo, variar el sonido del altavoz modificando los valores de los componentes de los dos osciladores y además, retirando el fotodiodo con la resistencia de 2,2 megohm e insertando, en lugar de la R1, el fotodiodo con el terminal ANODO a masa, es posible invertir el funcionamiento del circuito; es decir, hacerlo sonar cuando está a oscuras y que deje de sonar cuando una luz incide en el fotodiodo.

Por consiguiente se podría utilizar el circuito para demostrar cómo funciona un antirrobo por haz luminoso (será conveniente introducir el fotodiodo en un tubo opaco pintado de negro).

De cualquier manera, como puede verse en la fig. 4, la realización práctica resulta sumamente sencilla.

Una vez en posesión del circuito impreso LX.557, a tamaño natural en la fig. 3, comenzáis a montar los componentes como indicamos en el esquema práctico de la fig. 4.

Recomendamos iniciar el montaje por el zócalo del integrado, siguiendo con las resistencias, el diodo DSI (comprobando que la franja de color que rodea un sólo lado del cuerpo esté orientada hacia el transistor TR1) y todos los condensadores miniatura en poliéster.

Os recordamos que:

15.000 pF va marcado 15 n ó .015
22.000 pF va marcado 22 n ó .022
47.000 pF va marcado .47.

Respecto al condensador electrolítico C4,

hay que prestar atención para insertar el terminal positivo en el orificio del circuito impreso señalado con el signo «+».

Por último montaréis el transistor TR1, colocándolo con la parte plana orientada como indicamos en el esquema práctico y finalmente encajaréis el pequeño altavoz en la posición requerida.

A los dos terminales de alimentación deberéis conectar los cables para la pila, tratando

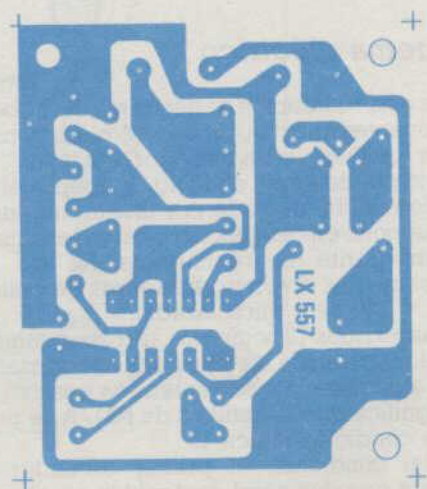


Figura 3.
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso, cuyo montaje podéis ver en la foto por el lado de los componentes.

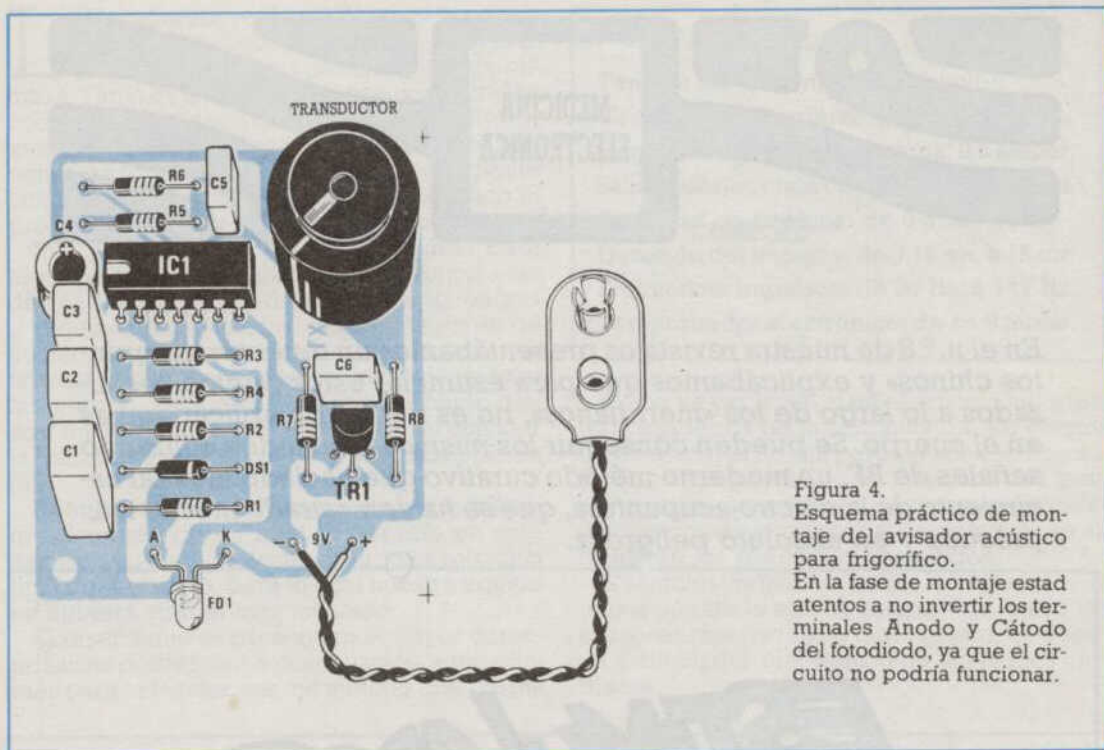


Figura 4.
Esquema práctico de montaje del avisador acústico para frigorífico. En la fase de montaje estad atentos a no invertir los terminales Anodo y Cátodo del fotodiodo, ya que el circuito no podría funcionar.

de no confundir los colores; el cable rojo es el POSITIVO y el negro es el NEGATIVO.

Ahora insertaréis el integrado CD.4011 en su zócalo, colocando la muesca de referencia hacia el condensador electrolítico C4.

En ocasiones las casas fabricantes, en vez de la muesca de referencia, ponen un pequeño PUNTO, casi invisible (ver fig. 5), junto a la patilla 1 y entonces habrá que poner mucha atención para localizarlo y no insertar el integrado al revés.

Para saber si el integrado está correctamente colocado, tratad de cortocircuitad los dos terminales entre los cuales se montará más tarde el fotodiodo. Si el integrado está correctamente colocado, al cabo de 10-12 segundos oiréis la nota modulada por el altavoz.

Para finalizar el montaje sólo tenéis que soldar en los orificios correspondientes, el fotodiodo indicado en el esquema eléctrico como FD1.

Como fotodiodo podéis utilizar un TIL.78 (con las mismas dimensiones que un pequeño diodo led) o un BPW.34 de forma cuadrada. En lugar de soldarlo directamente al circuito impreso, también podéis utilizar un cable de dos hilos de modo que el diodo pueda estar a uno o dos metros de distancia del circuito impreso, pero obviamente haciendo que los terminales A y K del diodo vayan a conectarse con los terminales A y K del circuito impreso.

No os preocupéis si insertáis al revés el fotodiodo, ya que no se estropeará; lo único que sucede es que el circuito no puede funcionar,

pero basta invertir la posición del diodo para corregir el error.

Por la fig. 2 podréis averiguar cómo se identifica el terminal A (ánodo) de estos dos diodos.

Lógicamente, aconsejamos que coloquéis la fotorresistencia en el interior del frigorífico y cerca de la puerta, de modo que pueda captar la luz del exterior y mejor aún si lo colocáis junto a la bombilla interna que se enciende al abrir la puerta del frigorífico.

Para finalizar, os recordamos que debéis desactivar el avisador, retirando la pila, cada vez que dejéis la puerta abierta a propósito para descongelar el frigorífico.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 77.

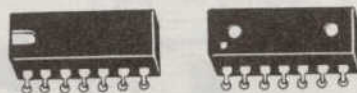
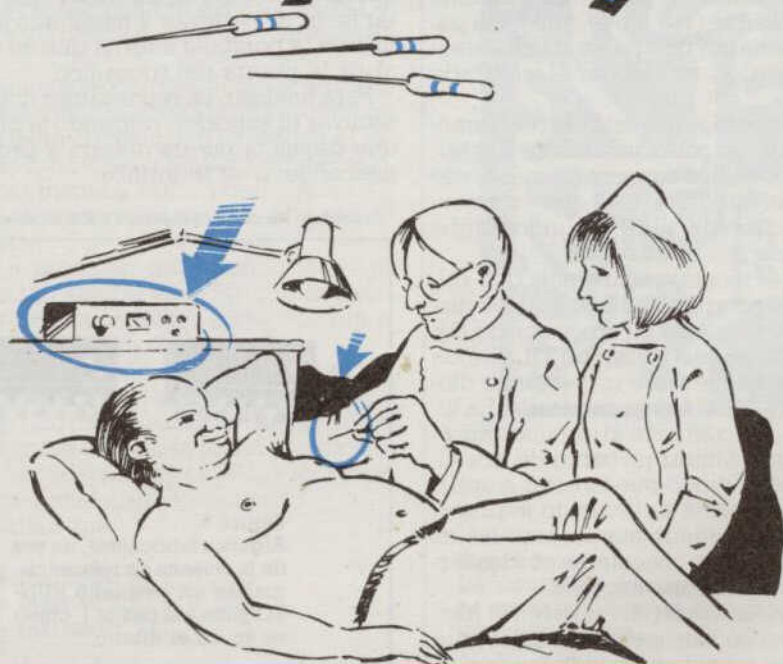


Figura 5.
Algunos fabricantes, en vez de la muesca de referencia, graban un pequeño PUNTO junto a la patilla 1, como se ve en el dibujo.

En el n.º 8 de nuestra revista os presentábamos un detector de «puntos chinos» y explicábamos que para estimular estos puntos, localizados a lo largo de los «meridianos», no es necesario aplicar agujas en el cuerpo. Se pueden conseguir los mismos resultados utilizando señales de BF, un moderno método curativo que ha dado lugar al nacimiento de la electro-acupuntura, que se ha demostrado mucho más práctica y en absoluto peligrosa.

ESTIMULADOR de ACUPUNTURA



LOS generadores de BF que se pueden adquirir en el comercio tienen unos precios sólo asequibles para hospitales y clínicas. Tanto es así que por el precio de uno se podrían construir una docena, pero para llevarlo a la práctica es obvia la necesidad de disponer de un esquema con el correspondiente circuito impreso; nosotros hemos abordado el proyecto y aquí os los presentamos.

Aun sabiendo que los estimuladores para electro-acupuntura están solicitadísimos, este diseño hubiera resultado imposible de realizar si médicos especialistas, asíduos lectores de nuestra revista, no hubieran prestado su inestimable colaboración a los técnicos de nuestro laboratorio. Tampoco hubiéramos podido realizar un generador de «onda china» sin conocer la frecuencia, la amplitud y la intensidad de ésta.

Una vez diseñado el esquema, necesitábamos también de un médico experto en este campo a fin de que efectuase la comprobación final del proyecto, para lo cual nuestro equipo no hubiera sido el más indicado.

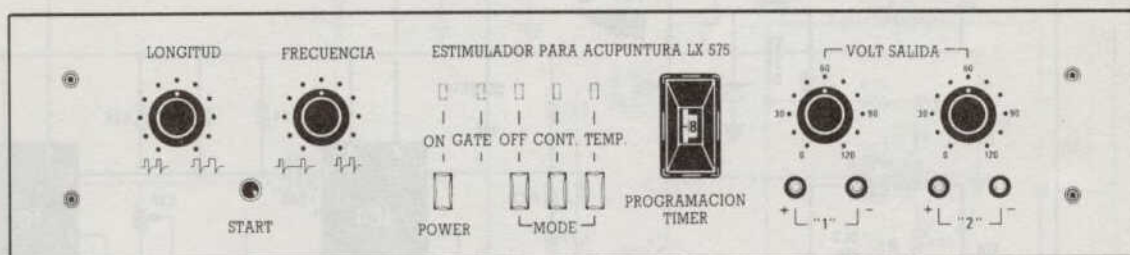
El diseño que os presentamos, cuyas características podréis ver a continuación, sirve además para la ionoforesis, un método que permi-

Características técnicas

- Tensión de alimentación: 12 volt.
- Consumo de corriente en vacío: 18 mA.
- Consumo con la máxima carga: 0,5 amper.
- Salida señales onda china: 2 independent.
- Amplitud onda china: de 0 a 120 volt.
- Duración del impulso: de 0,12 ms. a 15 ms.
- Frecuencia impulsos: de 30 Hz. a 142 Hz.
- Temporizador electrónico: de 1 a 9 minut.

Como ya explicamos en el artículo introductorio a la teoría de la acupuntura, los efectos de esta terapia no son perjudiciales en absoluto. Por consiguiente, si excitásemos una zona del cuerpo que en que no existen «puntos», el único inconveniente consistirá en que no se alcanzarán los resultados apetecidos.

Cualquier individuo puede someterse a la aplicación de la electro-acupuntura, salvo las personas que llevan un marcapasos, es decir, un estimulador electrónico de los latidos cardíacos.



te suministrar los fármacos haciéndolos penetrar a través de la epidermis (otra terapia alternativa, útil para mitigar distintos dolores).

En este aparato se han previsto dos salidas independientes por cuanto en algunas aplicaciones es necesario suministrar impulsos con corrientes variables en dos «puntos» simultáneamente; esto explica el motivo por el cual cada salida dispone de un potenciómetro propio, que sirve para dosificar la amplitud de la señal.

En efecto, dependiendo de la sensibilidad del paciente (individuos con piel seca o grasa), se hace necesario variar la amplitud de la señal, partiendo del mínimo para subir hacia el máximo, hasta que se advierte un ligero cosquilleo.

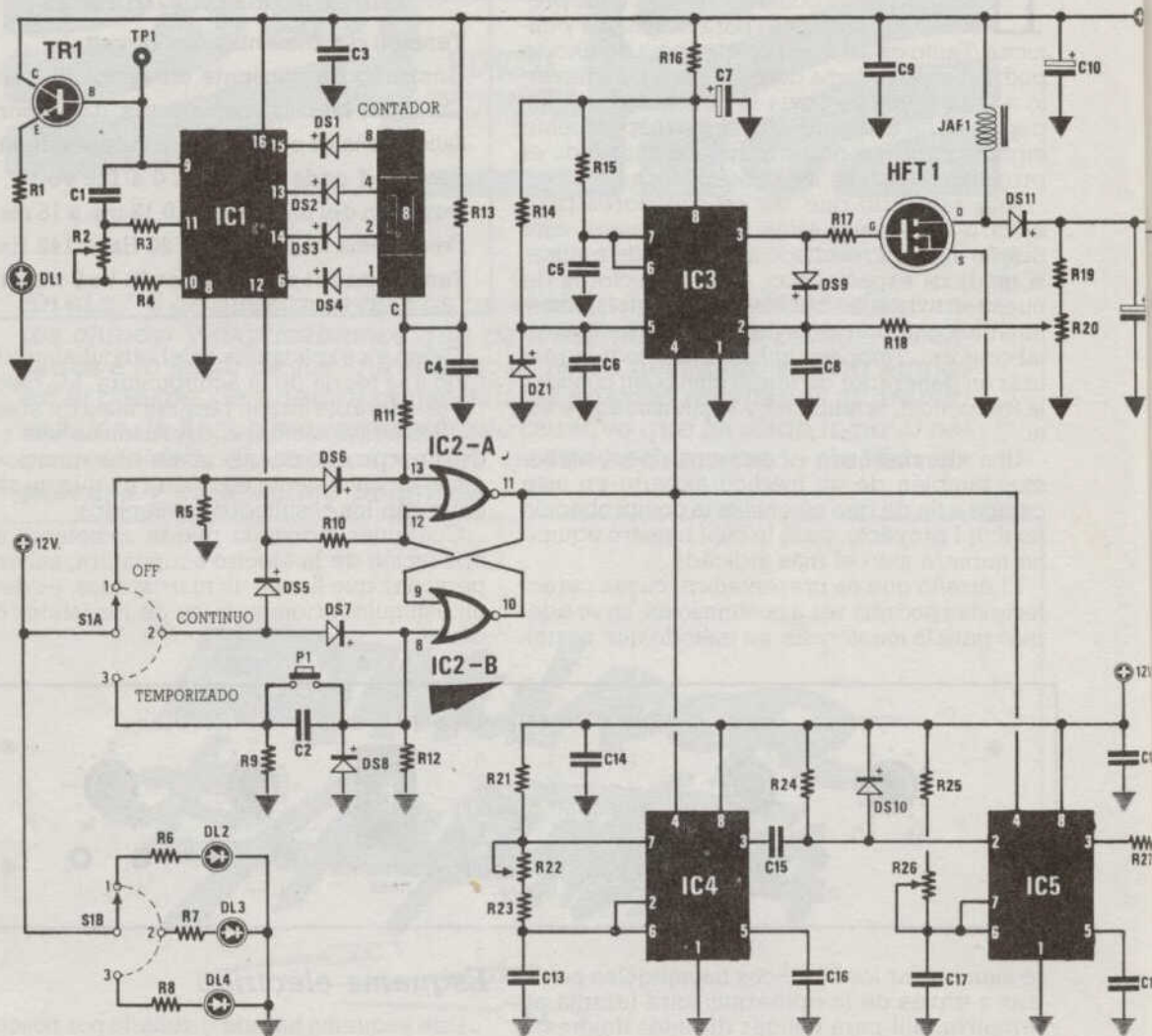
La frecuencia y la amplitud de los impulsos permitirán acelerar la estimulación de los «puntos». Si los impulsos son estrechos y lentos, se necesitará más tiempo; si son más anchos y rápidos, se reducirá considerablemente el tiempo y en función de esto serán necesarias más o menos sesiones para eliminar el dolor o curar determinadas enfermedades.

Esquema eléctrico

Este esquema ha sido diseñado por nosotros en su totalidad, ya que los estimuladores que hemos tenido ocasión de probar resultaban, en nuestra opinión, francamente anticuados (todavía utilizan transistores corrientes y muy pocos integrados), incluso muchos de ellos generaban una onda cuadrada en lugar de una onda «china» como la que puede verse en la fig. 1. Además, ninguno de ellos disponía de temporizador, accesorio utilísimo para fijar la duración de la aplicación y programar la desconexión automática del aparato, en vez de depender de un reloj normal.

Como se ve en la fig. 2, nuestro esquema utiliza integrados de tecnología C/Mos y un sofisticado Hexfet y para las salidas de la señal utiliza transistores especiales para trabajar en alta tensión.

La función principal de este estimulador consiste en generar impulsos que puedan llegar de un mínimo de 0 volt. a una amplitud máxima de 120 volt., haciendo así posible la estimulación de los «puntos» afectados, tanto en pie-



COMPONENTES

R1 = 820 ohm. ¼ Wat.
 R2 = 100.000 ohm. trimmer 1 vuelta.
 R3 = 1,2 megaohm ¼ Wat.
 R4 = 390.000 ohm. ¼ Wat.
 R5 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R6 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R7 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R8 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R9 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R10 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
 R11 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
 R12 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
 R13 = 15.000 ohm. ¼ Wat.
 R14 = 1.000 ohm. ¼ Wat.

R15 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
 R16 = 100 ohm. ¼ Wat.
 R17 = 100 ohm. ¼ Wat.
 R18 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
 R19 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
 R20 = 47.000 ohm. trimmer 1 vuelta.
 R21 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R22 = 100.000 ohm. Pot. lin..
 R23 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
 R24 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R25 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R26 = 100.000 ohm. Pot. lin..
 R27 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
 R28 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R29 = 2.200 ohm. ¼ Wat.
 R30 = 47.000 ohm. ohm. ¼ Wat.

R31 = 47.000 ohm. Pot. lin.
 R32 = 47.000 ohm. Pot. lin.
 R33 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R34 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R35 = 120 ohm. ½ Wat.
 R36 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
 R37 = 820 ohm. ½ Wat.
 R38 = 820 ohm. ½ Wat.
 R39 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
 R40 = 120 ohm. ½ Wat.
 R41 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
 R42 = 820 ohm. ½ Wat.
 R43 = 820 ohm. ½ Wat.
 C1 = 1mF poliéster.
 C2 = 470.000 pF poliéster.
 C3 = 100.000 pF poliéster.

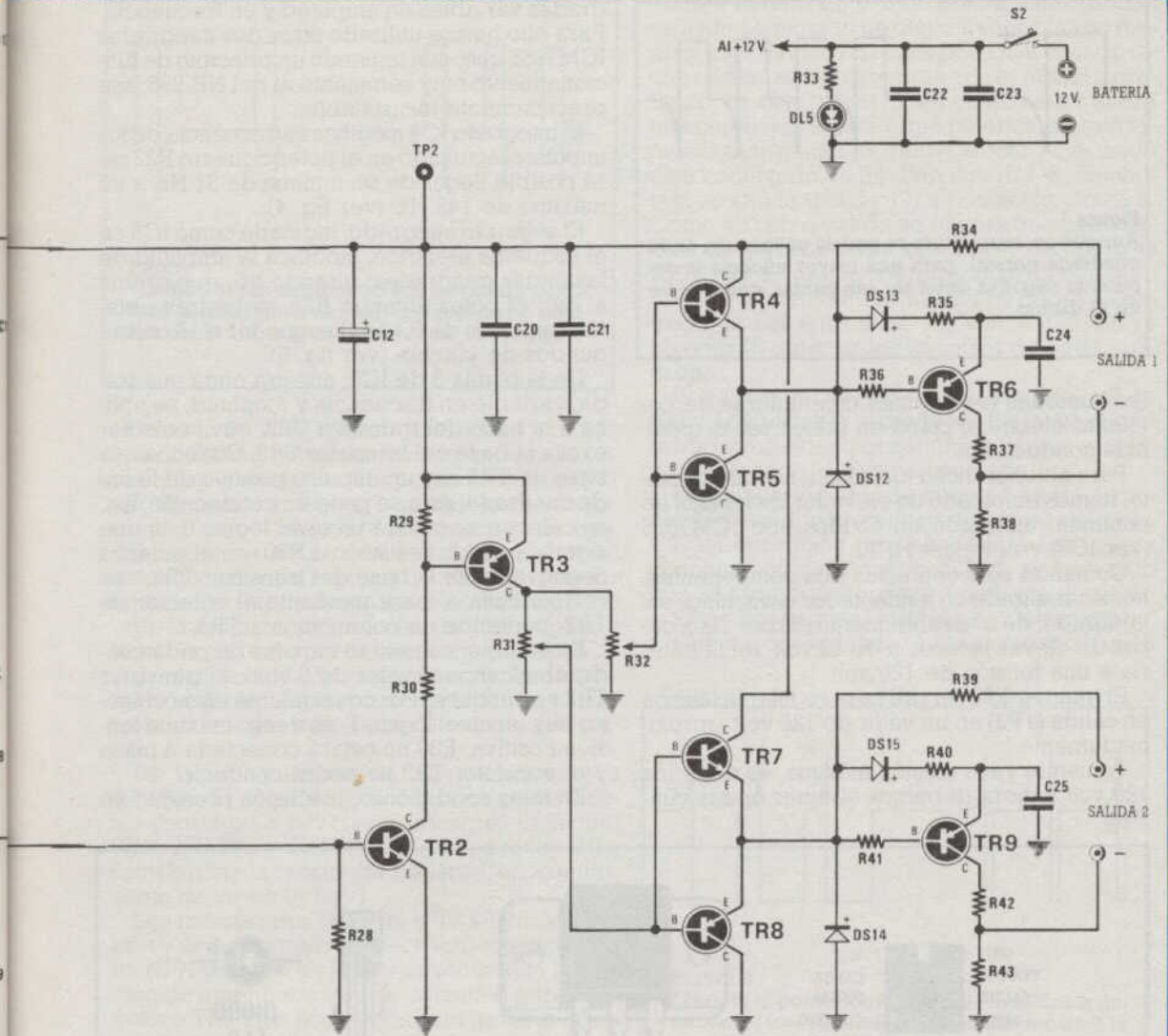


Figura 1
Esquema eléctrico del estimulador para electro-acupuntura.

1 = 1.000 pF poliéster.
3 = 10.000 pF poliéster.
6 = 100.000 pF poliéster.
7 = 47 mF electrolítico 16 volt.
8 = 220 pF disco.
9 = 1 mF poliéster.
10 = 470 mF electrolítico 25 volt.
11 = 32 mF electrolítico 350 volt.
12 = 32 mF electrolítico 350 volt.
13 = 220.000 pF poliéster.
14 = 100.000 pF poliéster.
15 = 220 pF disco.
16 = 10.000 pF poliéster.
17 = 15.000 pF poliéster.
18 = 100.000 pF poliéster.
19 = 10.000 pF poliéster.

C20 = 1 mF poliéster 250 volt.
C21 = 1 mF poliéster 250 volt.
C22 = 100.000 pF poliéster.
C23 = 100.00 pF poliéster.
C24 = 47.000 pF poliéster 400 volt.
C25 = 47.000 pF poliéster 400 volt.
DS1-DS10 = diodos de silicio 1N4148.
DS11-DS15 = diodos de silicio 1N4007.
DZ1 = diodo zener 5,1 volt. 1/2 Wat.
DL1-DL5 = diodos led planos.
TR1 = transistor NPN BC.237.
TR2 = transistor NPN 2N5551.
TR3 = transistor PNP 2N5401.
TR4 = transistor NPN 2N5551.
TR5 = transistor PNP 2N5401.
TR6 = transistor PNP 2N5401.

TR7 = transistor NPN 2N5551.
TR8 = transistor PNP 2N5401.
TR9 = transistor PNP 2N5401.
HFT1 = Hexfet tipo 25K227.
IC1 = integrado CD.4060.
IC2 = integrado CD.4001.
IC3-IC4-IC5 = integrados ICM7555.
JAF1 = ver texto.
S1 = conmutador dos vías — tres posiciones.
S2 = interruptor.
P1 = pulsador.
Conmutador binario.

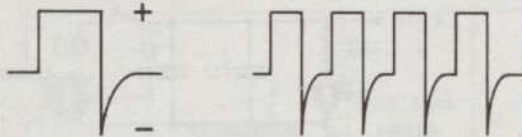


Figura 1

Aunque en acupuntura se podría utilizar una onda cuadrada normal, para una mayor eficacia la semionda negativa debe ser «en punta», como se ve en el dibujo.

les húmedas (excelentes conductoras de corriente eléctrica) como en pieles secas (pésimas conductoras).

Para obtener dicha tensión en nuestro circuito, hemos empleado un elevador de tensión en continua, utilizando un C/Mos tipo ICM7555 (ver IC3) y el hexfet HFT1.

Contando sólo con estos dos componentes, hemos realizado un alimentador «switching» estabilizado, de alto rendimiento (80 por 100), capaz de elevar la tensión de 12 volt. de la batería a una tensión de 120 volt.

El trimmer R20 servirá para regular la tensión en salida (TP2) en un valor de 120 volt. aproximadamente.

Teniendo ya la tensión máxima, es decir los 120 volt., ahora debemos obtener ondas cua-

dradas variables en amplitud y en frecuencia. Para ello hemos utilizado otros dos integrados ICM7555 que, aun teniendo un principio de funcionamiento muy semejante al del NE.555, son prácticamente insustituibles.

El integrado IC4 modifica la frecuencia de los impulsos; actuando en el potenciómetro R22 será posible llegar de un mínimo de 31 Hz. a un máximo de 142 Hz. (ver fig. 4).

El segundo integrado, indicado como IC5 en el esquema eléctrico, modifica la amplitud de las ondas cuadradas; girando de un extremo al otro el potenciómetro R26, se podrán obtener impulsos de 0,12 milisegundos a 15 milisegundos de «ancho» (ver fig. 5).

De la patilla 3 de IC5, nuestra onda cuadrada, variable en frecuencia y amplitud, se aplica a la base del transistor TR2, cuyo colector excita la base del transistor TR3. Cuando en la base de TR2 hay un impulso positivo de la onda cuadrada, éste se pone en conducción; así, su colector se coloca en nivel lógico 0, lo que significa que la resistencia R30 —que polariza negativamente la base del transistor TR3— se cortocircuita a masa mediante el colector de TR2, poniendo en conducción a TR3.

En cambio, cuando el impulso de onda cuadrada alcanza el valor de 0 volt., el transistor TR2 no conduce. Por consiguiente en su colector hay un nivel lógico 1, es decir, máxima tensión positiva, R30 no estará conectada a masa y el transistor TR3 no podrá conducir.

En tales condiciones, la tensión presente en

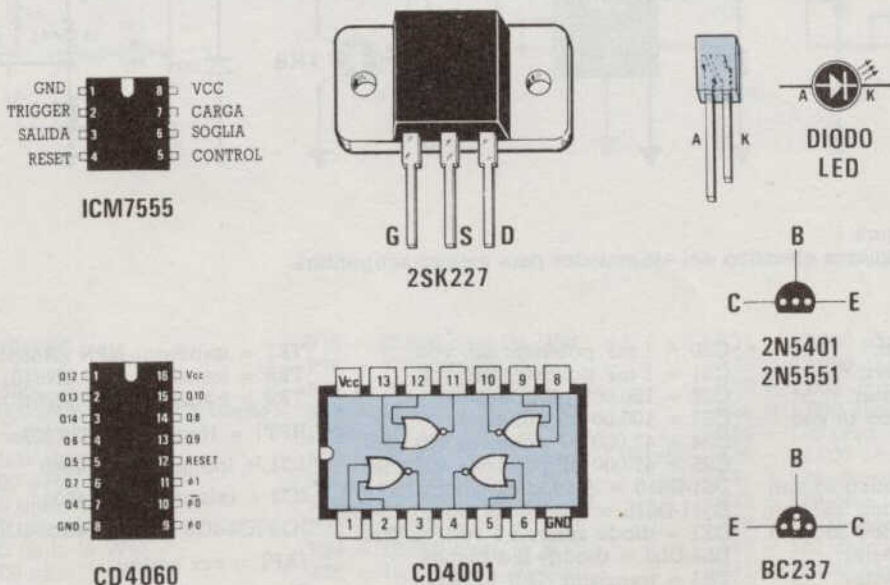


Figura 3
Conexiones de los terminales de los semiconductores utilizados en este diseño.

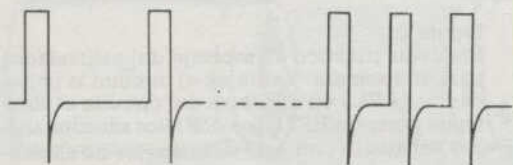


Figura 4
Girando el potenciómetro R22 se puede modificar la frecuencia de los impulsos, de un mínimo de 30 Hertz a un máximo de 142 Hertz.

el emisor de TR3 (120 volt.) se hallará también en el colector; como entre éste y la masa se encuentran conectados dos potenciómetros (R31 y R32), de sus cursores —girándolos de un extremo a otro— se podrá tomar una onda cuadrada de un mínimo de 0 volt. (cursor girando hacia masa) a un máximo de 120 volt. (cursor totalmente girado hacia el colector de TR3).

En la práctica, del colector de TR3 se puede tomar la onda cuadrada generada por IC4-IC5, pero ésta es todavía una onda cuadrada normal; es decir, aún no presenta la forma característica que permite definirla como «onda china».

De los dos cursores de los potenciómetros R31-R32, la señal llegará a los dos pasos finales constituidos por tres transistores cada uno (TR4-TR5-TR6 y TR7-TR8-TR9) que proveerán a transformar la semionda negativa en «punta», como se ve en la fig. 1.

Los transistores TR4-TR5 y TR7-TR8 del primer y segundo paso respectivamente, son uno un NPN y el otro un PNP y desempeñan la función de amplificadores de corriente para controlar a TR6-TR9, necesarios para generar la onda china.

Ya explicamos anteriormente el motivo por el cual nuestro estimulador lleva dos salidas, pero repetiremos de nuevo que para aplicar terapias especiales, es necesario estimular simultáneamente dos «puntos» con valores de tensión distintos, por lo cual había que preverlas ya en la fase de diseño, para evitar tener que utilizar dos aparatos.

Aun estando ya preparados para tomar la «onda china» de las dos salidas, se ha incluido en el esquema un paso ulterior, cuya descripción hemos pasado por alto a propósito. Este es el paso relativo al temporizador, constituido por TR1-IC1-IC2.

Su funcionamiento es realmente sencillo: el integrado IC1 (un C/Mos contador/divisor-oscilador tipo CD. 4060) se hace oscilar en una frecuencia de 1 Hz. aproximadamente (el trimmer R2 sirve para ajustar la frecuencia de oscilación). En las patillas 6-13-14-15, por cada tiempo contado se obtendrá un determinado

código binario de 0 a 1; como a estas salidas se halla conectado un conmutador binario mediante los diodos DS1-DS2-DS3-DS4, cuando dicho código se corresponda con el número prefijado, en el terminal C del conmutador habrá una condición lógica 1 que polarizará positivamente el terminal 13 del NOR IC2/A; estando éste conectado en flip-flop con IC2/B, conmutará su salida (patilla 11) a condición lógica 0. Como en dicha salida se encuentran conectadas las patillas reset (patilla 4) de los tres ICM7555, estos integrados quedarán bloqueados y el alimentador switching no podrá ya entregar la alta tensión de 120 volt. e IC4-IC5 ya no podrán generar los impulsos de onda cuadrada.

El transistor TR1, conectado a la patilla 9 de IC1, hará destellar al diodo led DL1, por el cual sabremos si el temporizador contabiliza y cuándo ha llegado al tiempo prefijado.

Para hacerlo partir de nuevo, bastará accionar el pulsador P1 conectado en paralelo con C2; tal operación desencadenará una nueva conmutación del flip-flop IC2/A, permitiendo que el temporizador repita otra vez el ciclo.

El circuito funciona también en ciclo continuo. En efecto, conmutando el conmutador S1A-S1B

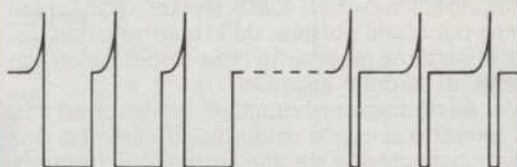


Figura 5
Girando el potenciómetro R26 se modifica la duración de los impulsos desde un mínimo de 0,12 a un máximo de 15 milisegundos.

de TEMPORIZACION A CONTINUO, el temporizador queda excluido del circuito.

Los tres diodos DL2-DL3-DL4, conectados a S1/B, indican en qué posición hemos colocado el conmutador S1, es decir, en OFF-CONTINUO-TEMPORIZADO.

La acción de S1 sobre el flip-flop IC2/A-IC2/B puede intuirse fácilmente. En posición OFF, se fuerza a la patilla 13 de IC2/A, mediante DS6, a asumir un nivel lógico 1 y esto bloqueará el funcionamiento de IC3-IC4-IC5. En posición CONTINUO, el diodo DS5 bloquea el funcionamiento de IC1 —esto es, del CD.4060— mientras que DS7 fuerza a la patilla 8 de IC2/B a mantenerse en condición lógica 1, por lo cual en la patilla 11 de salida de IC2/A habrá siempre una condición lógica 1 que permitirá el fun-

cionamiento de los tres integrados IC3-IC4-IC5. En posición TEMPORIZADO, el conmutador envía un impulso positivo a la patilla 8 de IC2/B poniéndolo a cero, de modo que IC1 comience la cuenta, como ya explicamos.

NOTA: No programar el «cero», porque no es significativo. Si se desea obtener tiempos más prolongados, por ejemplo 16-18 minutos, podéis programar el n.º 8 ó 9 haciendo un ciclo doble.

Realización práctica

Los dos circuitos impresos necesarios para la realización del estimulador para electroacupuntura, llevan las siglas LX.575 y LX.575/B respectivamente.

En el circuito base LX.575 —un doble cara con orificios no metalizados—, después de efectuar las conexiones entre las pistas inferiores y las superiores con trozos de hilo de cobre desnudo, colocaréis todos los componentes que encontraréis en el kit.

En esta placa no hace falta efectuar conexión alguna en los orificios correspondientes a las resistencias R27 y R17 y al diodo DS9, al contrario que en todos los demás orificios; sin embargo, recordad que los terminales de estos componentes deben soldarse tanto por arriba como por abajo porque, de lo contrario, las pistas superiores no estarán conectadas eléctricamente al circuito impreso.

Antes de iniciar el montaje, comprobad con un óhmetro si existe continuidad entre las dos pistas conectadas, ya que ocurre con frecuencia que las soldaduras son correctas pero el hilo se ha interrumpido.

En el otro circuito —LX.575/B— de dimensiones muy reducidas, se alojarán los cinco diodos led de visualización. Comenzaréis el montaje práctico por la placa de dimensiones mayores, es decir por el circuito impreso LX.575.

Colocaréis primero los zócalos de los integrados, luego los componentes más pequeños como resistencias y diodos, respecto a los cuales recomendamos comprobar la polaridad con un tester y no fiarse sólo de la franja de referencia grabada en un lado del cuerpo.

Tanto en las resistencias como en los diodos, antes de soldarlos, debéis doblar en L los terminales, comprobando en la fase de montaje que esos terminales no tocan las pistas de cobre cercanas.

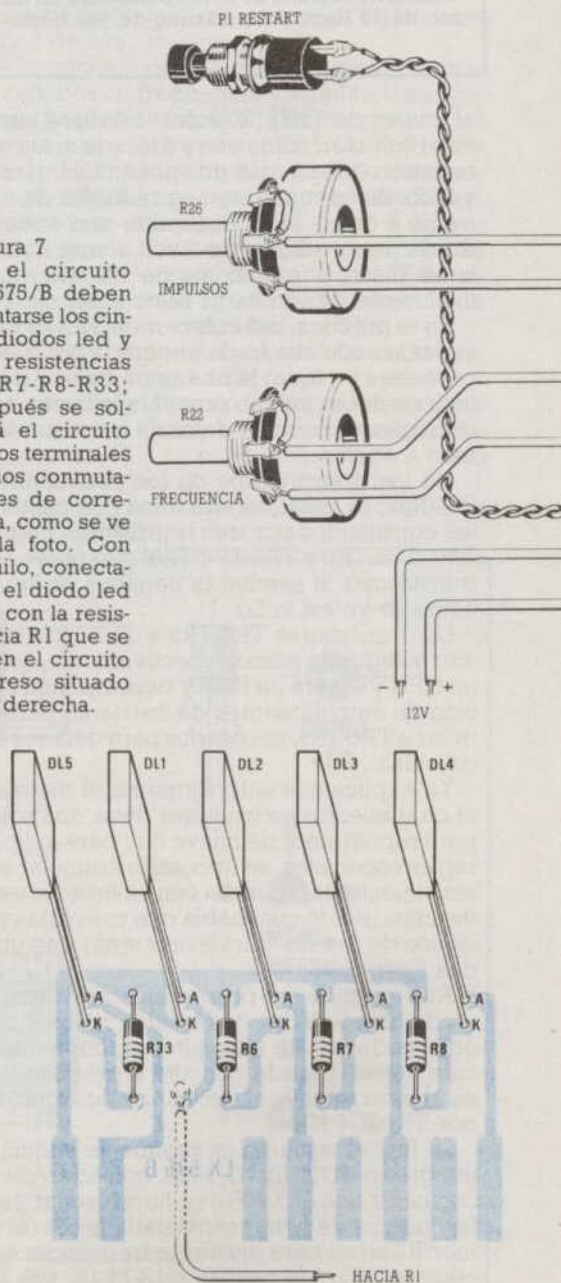
Montad ahora todos los transistores, colocándolos con la parte redonda del cuerpo orientada como se ve en el esquema práctico de la fig. 6; la posición de los transistores está reproducida también en el dibujo serigráfico del circuito impreso. Antes de insertarlos debéis comprobar sus siglas, porque a veces es fácil insertar un PNP donde se requiere un NPN, o viceversa.

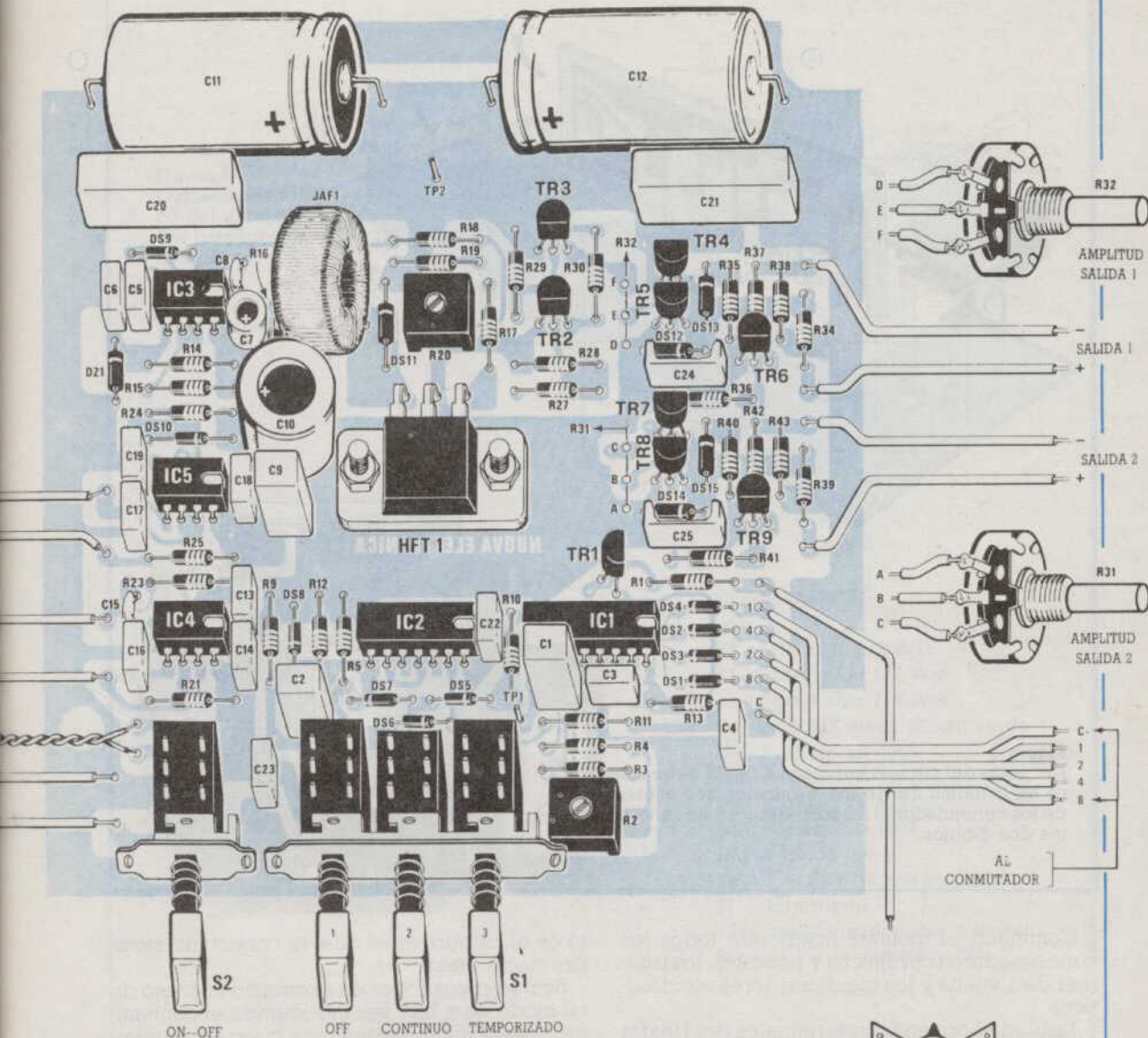
Figura 6

Esquema práctico de montaje del estimulador para acupuntura. Véase en el circuito la impedancia JAF1 y en el centro del circuito el Hexfet de potencia HFT1. Los dos hilos situados abajo y señalados con ± 12 volt., son los de alimentación.

Figura 7

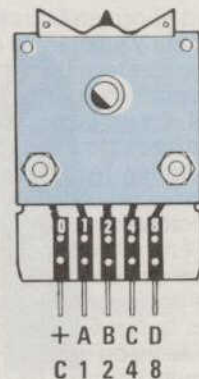
En el circuito LX.575/B deben montarse los cinco diodos led y las resistencias R6-R7-R8-R33; después se soldará el circuito en los terminales de los conmutadores de cordera, como se ve en la foto. Con un hilo, conectaréis el diodo led DL1 con la resistencia R1 que se ve en el circuito impreso situado a la derecha.





Los tres terminales del potenciómetro R32 deben conectarse a los terminales E-F-D situados en el circuito impreso junto a TR5 y los terminales A-B-C del segundo potenciómetro R31 a los terminales visibles junto a TR8. El mazo de 5 cables que conectaréis abajo a la derecha del circuito impreso se conectará a los terminales C-1-2-4-8 del conmutador binario, poniendo mucha atención para no confundirlos.

Si los terminales del conmutador llevasen las siglas +A-B-C-D, recordad que el signo + corresponde a 0, A al número 1, B al número 2, C al 4 y D al 8.



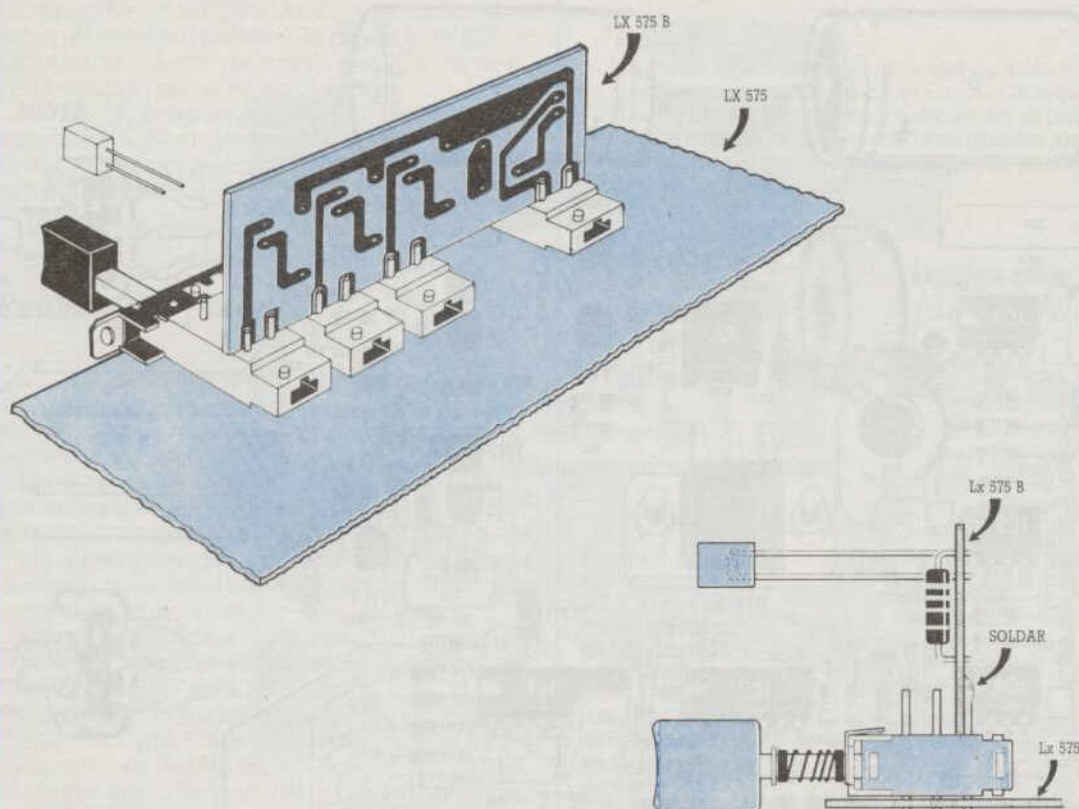


Figura 8

Las pistas del circuito impreso LX.575/B deben soldarse en la última fila de los terminales que sobresalen de los conmutadores de corredera, como se ve en estos dos dibujos.

Continuad el montaje insertando todos los condensadores cerámicos y poliéster, los trimmer de 1 vuelta y los condensadores electrolíticos.

Doblad ahora en L los terminales del Hexfet de potencia y sujetad su cuerpo al circuito impreso con dos tornillos y tuercas, soldando luego los terminales por la cara del cobre. Colocad también en la posición requerida los dos conmutadores de corredera y a continuación la impedancia JAF1.

Para las conexiones de los componentes externos (potenciómetros, pulsador y conmutador binario) encontraréis en el kit unos terminales plateados que insertaréis y soldaréis en las posiciones correspondientes, tal y como puede verse en la fig. 6.

Como se ve en la foto y en el dibujo de la fig. 8, el circuito impreso LX/575/B deberá soldarse a todos los últimos terminales de los conmutadores de corredera.

Al colocar los diodos led en el pequeño circuito, recordad que el terminal más corto, es-

to es el cátodo, es el que va conectado siempre hacia masa.

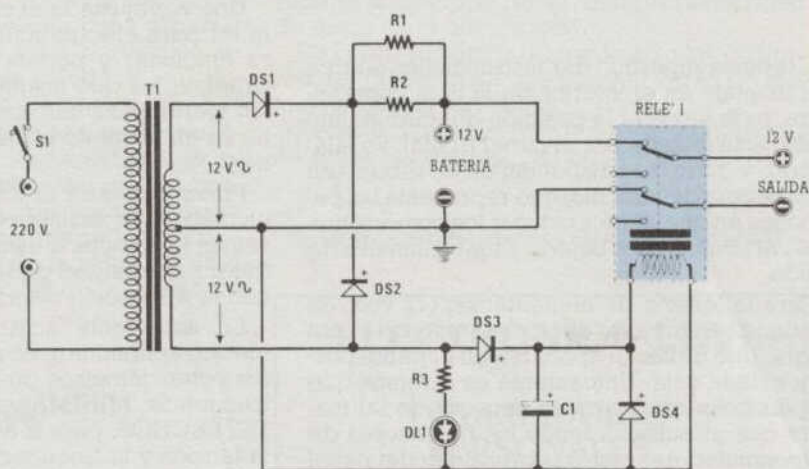
Soldad esos diodos en el circuito impreso de tal modo que, una vez introducido el conjunto en la caja contenedora, sus cuerpos puedan asomar por las aberturas practicadas en el panel frontal.

Sólo en un diodo, concretamente DL1, es necesario soldar un hilo que desde el terminal positivo vaya a conectarse con el último terminal situado junto a los terminales que se conectarán al conmutador binario.

Con un mazo de 5 cables, conectaréis los terminales del conmutador binario con los terminales existentes en el circuito impreso, realizando las conexiones tal y como aparecen en la fig. 6; de lo contrario, no se obtendrán los tiempos indicados en el mando del conmutador.

Si utilizáis un conmutador distinto del que nosotros os proporcionamos, comprobad en cuál de los cinco terminales aparece la letra C (o bien el cero) y los números 1-2-4-8, o bien las letras A-B-C-D.

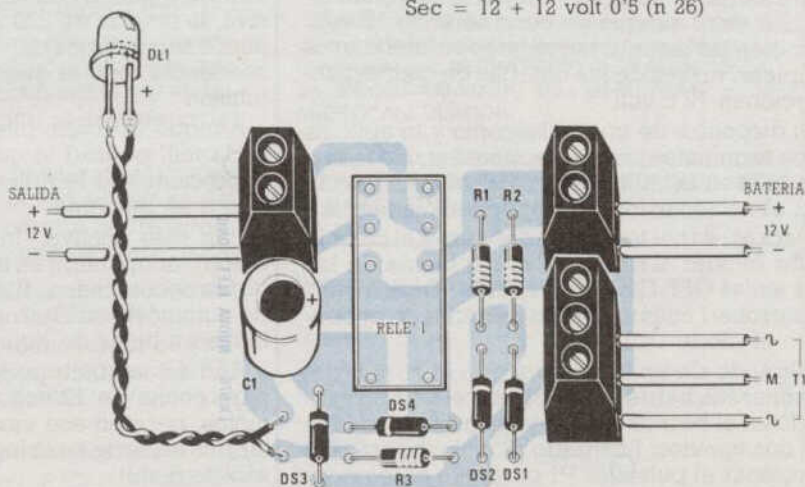
Figura 9
Esquema eléctrico del alimentador cargador de baterías.



COMPONENTES

- R1 = 100 ohm 1/2 Wat
- R2 = 1.000 ohm 1/2 Wat
- R3 = 1.000 ohm 1/4 Wat
- C1 = 220 MF elect. 25 volt verde
- DS1 = diodo 1N 4007
- DS2 = diodo 1N 4007
- DS3 = diodo 1N 4007
- DS4 = diodo 1N 4007
- DL1 = diodo led
- Relé 1 = Relé 12 volt circuitos
- S1 = interruptor
- T1 = transformador prim 220 volt
- Sec = 12 + 12 volt 0'5 (n 26)

Figura 10
Foto del montaje y esquema práctico. En la clema de 3 hilos situada abajo a la derecha se conectarán los 15+15 volt. entregados por el secundario del transformador T1.



Montaje en el contenedor y ajuste

Creemos superfluo dar instrucciones acerca del montaje en el interior de la caja contenedora, toda vez que la posición del circuito impreso está forzada por el panel frontal, ya tala-drado, y dado que disponéis de un dibujo (en la cabecera del artículo) que representa las posiciones en que debéis colocar los potenciómetros, el conmutador binario y los terminales de salida.

Para la tensión de alimentación (12 volt. en continua) se utilizarán dos tomas, una roja y otra negra, que deberán aplicarse en el panel posterior de la caja. Únicamente os diremos que debéis colocar el circuito impreso de tal manera que al pulsar a fondo los pulsadores de los conmutadores, éstos sobresalgan del panel 2-3 mm.

El conmutador binario deberá encajarse a presión en la abertura correspondiente del panel frontal; en efecto, las dos láminas situadas en los bordes laterales lo bloquearán sin necesidad de utilizar tornillos. Es obvio que si ya le habéis soldado las conexiones con el circuito impreso, habrá que desoldarlas para poderlo encajar en el panel frontal.

Una vez montado todo el circuito, sólo tendréis que ajustar dos trimmers, R20 que sirve para regular la máxima tensión en salida y R2 para ajustar el temporizador.

Después de aplicar una tensión continua de 12 volt. en los terminales de entrada —tratando de no invertir el positivo y el negativo— girad el trimmer R20 hasta lograr una tensión de 120 volt. en el terminal TP2.

Si tomáis la tensión de alimentación de un alimentador estabilizado, utilizad 13 volt. ya que una batería de automóvil proporciona realmente 12,6 volt., aunque se considere de 12 volt. También las baterías secas que recomendamos emplear, en vez de las baterías de coche, proporcionan 12,6 volt.

Si disponéis de un osciloscopio y lo aplicáis a los terminales de salida, podréis ver la forma de la onda china y constatar cómo se modifica al accionar los distintos potenciómetros.

Para ajustar el temporizador, girad el conmutador binario al n.º 2, pulsad la última de las tres teclas OFF-CONTINUO-TEMPORIZADO y comprobad cuánto tiempo permanece encendido el diodo DL1.

Girando de un extremo a otro el cursor del trimmer R2, habrá que alcanzar el tiempo indicado en el conmutador, que en nuestro caso es de dos minutos; finalizado el ciclo, habrá que presionar el pulsador P1 para que el temporizador inicie otro.

Si disponéis de un frecuencímetro con escala «medida tiempo período», podréis aplicarlo en

el terminal TP1 y regular el trimmer R2 hasta leer 937 milisegundos.

Una vez ajustado el circuito, nuestro estimulador para electro-acupuntura estará listo para funcionar y podéis efectuar las primeras pruebas, ya que estimular algunos puntos de los meridianos, aún sin saber para qué sirve, no es en absoluto perjudicial para el organismo.

Próximamente y gracias a la colaboración de un médico especialista en acupuntura, indicaremos los puntos a estimular para curar cualquier enfermedad de las que pueden sanarse con la aplicación de esta terapia.

Es importante aclarar que al aplicar la electro-acupuntura, es necesario empezar con los potenciómetros girados hacia la MINIMA frecuencia, MINIMA tensión y con IMPULSOS ESTRECHOS, para ir aumentando lentamente la tensión y la frecuencia hasta que el paciente sienta un ligero hormigueo.

Es obvio que quienes soporten mejor este hormigueo podrán aumentar la tensión en salida, la frecuencia y la amplitud de la onda cuadrada. Por consiguiente, debéis regular los potenciómetros caso por caso, adaptándolos a la sensibilidad del paciente.

Alimentación del estimulador

Todos los aparatos de electro-medicina, si se conectan directamente a la red, deben conectarse NECESARIAMENTE a una toma de tierra, para prevenir eventuales accidentes.

Con el paso del tiempo podría ocurrir que el cable de alimentación se vaya «pelando» y entre en contacto con el metal de la caja contenedora o que, a causa de una humedad excesiva, la tensión de 220 volt. pase por los devanados secundarios del transformador y en consecuencia todo el aparato se encuentre bajo tensión.

Aunque esto sólo pueda ocurrir una vez de cada mil, pensad lo que ocurriría si en estas condiciones se le aplican las puntas del aparato a un paciente.

Por este motivo, los estimuladores para electro-acupuntura se alimentan con acumuladores secos que, a diferencia de las baterías de automóvil, son herméticos y llevan una gelatina en lugar de líquido electrolítico.

Aún así también podéis utilizar una batería para coche de 12 volt., incluso baterías para motos, pero en ese caso tendréis que conectar dos en serie para lograr los 12 volt., ya que son de 6 volt.

Si queréis utilizar un alimentador estabilizado, no olvidéis conectar las cajas contenedoras (la del alimentador y la del estimulador pa-

ra acupuntura), con un hilo, a una perfecta toma de tierra, por ejemplo a una tubería de la instalación de agua. Comprobad antes que la tubería sea efectivamente una toma a tierra, porque a veces los sistemas hidráulicos se construyen con tuberías de plástico y, en consecuencia, están aislados eléctricamente.

De cualquier forma, utilizando baterías no sólo evitáis riesgos sino que, en caso de haber girado excesivamente el cursor del potenciómetro de la tensión R31 o R32, podéis asegurar al paciente que el hormigueo que nota en la piel procede exclusivamente de la señal de BF y no de una pérdida de 220 volt. de la tensión de red.

Cargador de baterías

Si no disponéis de un cargador adecuado para recargar la batería que alimenta al estimulador, podéis emplear el modelo que os proponemos, que presenta la ventaja de no suministrar tensión al estimulador hasta que no se haya desconectado el enchufe de la toma de 220 volt.

Como se ve en la fig. 9, el circuito eléctrico es elemental. Al secundario del transformador T1 se conectarán dos diodos 1N4007 u otros equivalentes capaces de entregar un máximo de 1 amperio; las dos resistencias bobinadas R1 y R2 de 100 ohm. ½ Wat. conectadas en paralelo, limitarán la corriente de carga y ello permitirá dejar siempre conectada la batería al alimentador, para reponer la carga entre una sesión y otra.

Hay que señalar que en caso de que la batería esté totalmente descargada, no será posible utilizar este alimentador, ya que en esa situación sería necesaria una corriente mayor que la que el circuito puede suministrar.

Como se ve en el esquema eléctrico, de una sección del devanado secundario se tomarán los 12 volt. que, una vez rectificados por el diodo DS3, servirán para excitar el devanado del relé.

Cuando el primario del transformador se alimenta con los 220 volt. de la red, el relé se desexcita y la tensión de la batería podrá llegar a los terminales de alimentación del generador.

El diodo led DL1 indicará si el enchufe está conectado o no a la toma de 220 volt.

El montaje práctico del alimentador es también muy sencillo. En el circuito impreso LX.576 colocaréis todos los componentes tal y como indica la fig. 10.

De la clema de la izquierda tomaréis la tensión a aplicar al generador y en la clema de la derecha se aplicará la batería, tratando de no confundir el terminal positivo con el negativo.

También a la derecha, la otra clema de 3 hilos servirá para conectar los tres hilos del devanado secundario de T1, comprobando cuál de estos es el hilo central.

En la fig. 10 hemos dibujado sólo los contornos del relé a fin de que puedan verse los terminales de su envoltura.

Recordad que hay que respetar la polaridad de todos los diodos, incluido el led DL1.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 77.

ELECTRONICA LUVI

ORDENADORES PERSONALES

GRAN SURTIDO DE KITS ELECTRONICOS

Tfno. 230 44 84
C/ VIZCAYA, 6 - MADRID-7

LA ELECTRONICA DE TU FUTURO ES LA MICROELECTRONICA

NUEVO CURSO DE ELECTRONICA DIGITAL Y MICROORDENADORES

Con nuestro curso teórico-práctico a distancia aprenderás la técnica del ordenador porque pronto «EL» será el protagonista de tu porvenir.

Con el material que te enviaremos, y que queda de tu propiedad, realizarás las experiencias previstas y construirás un LABORATORIO DIGITAL DE MESA, un PROGRAMADOR DE MEMORIAS y un MICROCALCULADOR.

SOLICITA INFORMACION GRATIS Y SIN COMPROMISO AL APARTADO DE CORREOS 1861 de BARCELONA.

Nombre Apellidos.....

Dirección N.º.....

Piso Puerta Teléf.

Población D. P. Provincia

Edad Profesión

EDMI. Apartado N.º 1861. Barcelona



NUEVA
ELECTRONICA

ESTE es uno de esos diseños que una vez nacidos no se sabe muy bien para qué puede servir.

Tal vez haya alguien que desea desde hace tiempo reproducir este sonido para aplicarlo a su reloj digital o al timbre de la puerta y no ha logrado aún materializar su deseo. En ese caso le hemos resuelto el problema, pero nues-

tra imaginación no ha dado más de sí al tratar de encontrar otras aplicaciones.

En realidad un astuto «consejero» nos había sugerido la idea de utilizarlo como claxon para ciudad, pero su exigua potencia nos ha impedido tomar en consideración esta idea.

Aparte de este motivo, supongamos por un momento que un guardia urbano nos va a mul-



La utilidad de este diseño es algo incierto incluso para nosotros. Todo lo que podemos decir al respecto es que con él podréis reproducir perfectamente el típico sonido del cuco de los relojes suizos.



Figura 2
Dibujo del circuito impreso necesario para realizar este diseño, a tamaño natural.

tar y que involuntariamente le damos al claxon... El sorprendente «cú-cú cú-cú» le dejará sin duda perplejo y quién sabe qué imprevistas consecuencias nos podría acarrear.

Para no alargarnos, diremos que este circuito pertenece a la categoría de los «diseños relajantes», es decir, de aquéllos que se pueden montar en un rato perdido, verificar su funcionamiento y buscar luego la aplicación más adecuada.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de nuestro circuito, visible en la fig. 1, puede considerarse teóricamente subdividido en cinco bloques, representados respectivamente por los 4 amplificadores operacionales contenidos en el integrado IC1 (un LM.3900) y por el amplificador final de potencia IC2.

El primero de estos cuatro operacionales, indicado en el esquema eléctrico con la letra A, se utiliza como oscilador de relajación para generar brevísimos impulsos positivos en la frecuencia de 1 Hz; es decir, entre un impulso y el sucesivo habrá una pausa de 1 segundo aproximadamente, durante la cual la salida de este integrado (patilla 5) presenta una tensión nula.

Estos impulsos de duración brevísima (cerca de 180 milisegundos) se utilizan para habilitar, uno tras otro, dos osciladores de nota realizados también con dos operacionales contenidos en el integrado LM.3900.

El primero de esos dos osciladores, indicado con la letra B, trabaja en una frecuencia de 660-670 Hz. El segundo, indicado con la letra C, trabaja en una frecuencia más baja comprendida entre 540 y 550 Hz.

Esas frecuencias podrán ser modificadas a vuestra elección actuando sobre los dos trimmer de regulación R10 y R17, aunque en base a las pruebas realizadas con nuestros prototipos creemos que las frecuencias más adecuadas son de 667 Hz para el primer oscilador de nota y de 545 Hz para el segundo.

En la práctica, el funcionamiento del circuito puede resumirse como sigue: cuando la salida del oscilador A está «baja» (es decir, con tensión nula), el diodo led DL1 está apagado y los osciladores de nota A y B se encuentran inhibidos.

Apenas aparece el impulso positivo en la patilla 5 del oscilador A, el diodo DL1 se enciende y se habilita el oscilador de nota B en 667 Hz., que hará salir el primer «cú»; éste durará todo el tiempo durante el cual la salida del oscilador controlador se mantenga en un nivel alto.

Cuando finaliza el impulso y tal salida vuelve a un nivel bajo, gracias a la red constituida por C3-DS3-R11 se interrumpe durante unos instantes el transistor TR1 y durante ese breve tiempo es habilitado el oscilador de nota C, en 545 Hz., que emite el segundo «cú».

Ahora, antes de iniciar un nuevo ciclo —es decir, antes de que el oscilador controlador A emita un nuevo impulso—, debe transcurrir un tiempo de un segundo durante el cual el alta-

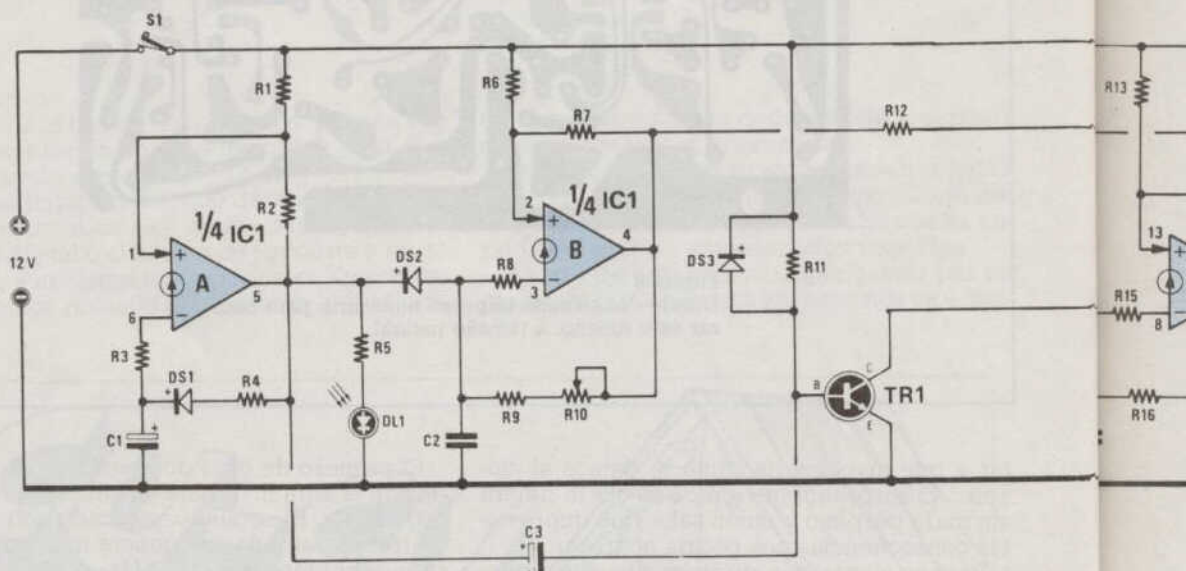
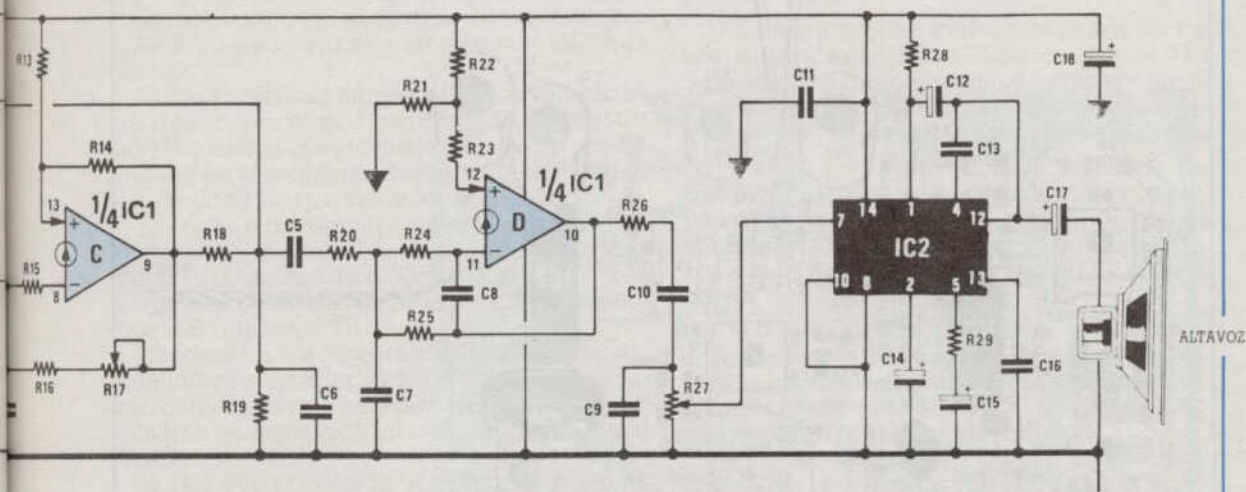


Figura 1
Esquema eléctrico y conexiones del integrado LM.3900, del transistor BC.208 y del diodo LED.

COMPONENTES

R1 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.
R2 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.
R3 = 150.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R5 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R6 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.
R7 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.
R8 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
R9 = 6.800 ohm. ¼ Wat.
R10 = 10.000 ohm. trimmer una vuelta
R11 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R12 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R13 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.
R14 = 1,5 megaohm. ¼ Wat.

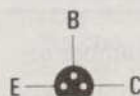
R15 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
R16 = 6.800 ohm. ¼ Wat.
R17 = 10.000 ohm. trimmer una vuelta
R18 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R19 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R20 = 2,2 megaohm. ½ Wat.
R21 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R22 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R23 = 3,3 megaohm. ½ Wat.
R24 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R25 = 2,2 megaohm. ½ Wat.
R26 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R27 = 100.000 ohm. trimmer
R28 = 56 ohm. ¼ Wat.
R29 = 82 ohm. ¼ Wat.



- C1 = 10 mF electrolítico 25 volt.
 C2 = 100.000 pF disco
 C3 = 417 mF electrolítico 25 volt.
 C4 = 100.000 pF disco
 C5 = 82.000 pF disco
 C6 = 100.000 pF disco
 C7 = 820 pF disco
 C8 = 47 pF disco
 C9 = 2.200 pF disco
 C10 = 100.000 pF disco
 C11 = 100.000 pF disco
 C12 = 100 mF electrolítico 25 volt.
 C13 = 1.000 pF disco
 C14 = 47 mF electrolítico 25 volt.
 C15 = 22 mF electrolítico 25 volt.
 C16 = 100.000 pF disco
 C17 = 220 mF electrolítico 25 volt.
 C18 = 100 mF electrolítico 25 volt.
 DS1 = diodo de silicio 1N4148
 DS2 = diodo de silicio 1N4148
 DS3 = diodo de silicio 1N4148
 DL1 = diodo led rojo
 TR1 = transistor NPN tipo BC208
 IC1 = integrado tipo LM.3900
 IC2 = integrado tipo TBA.820
 S1 = interruptor de palanca
 Altavoz 8 ohm. 1 wat.



LM3900



BC177



DIODO LED



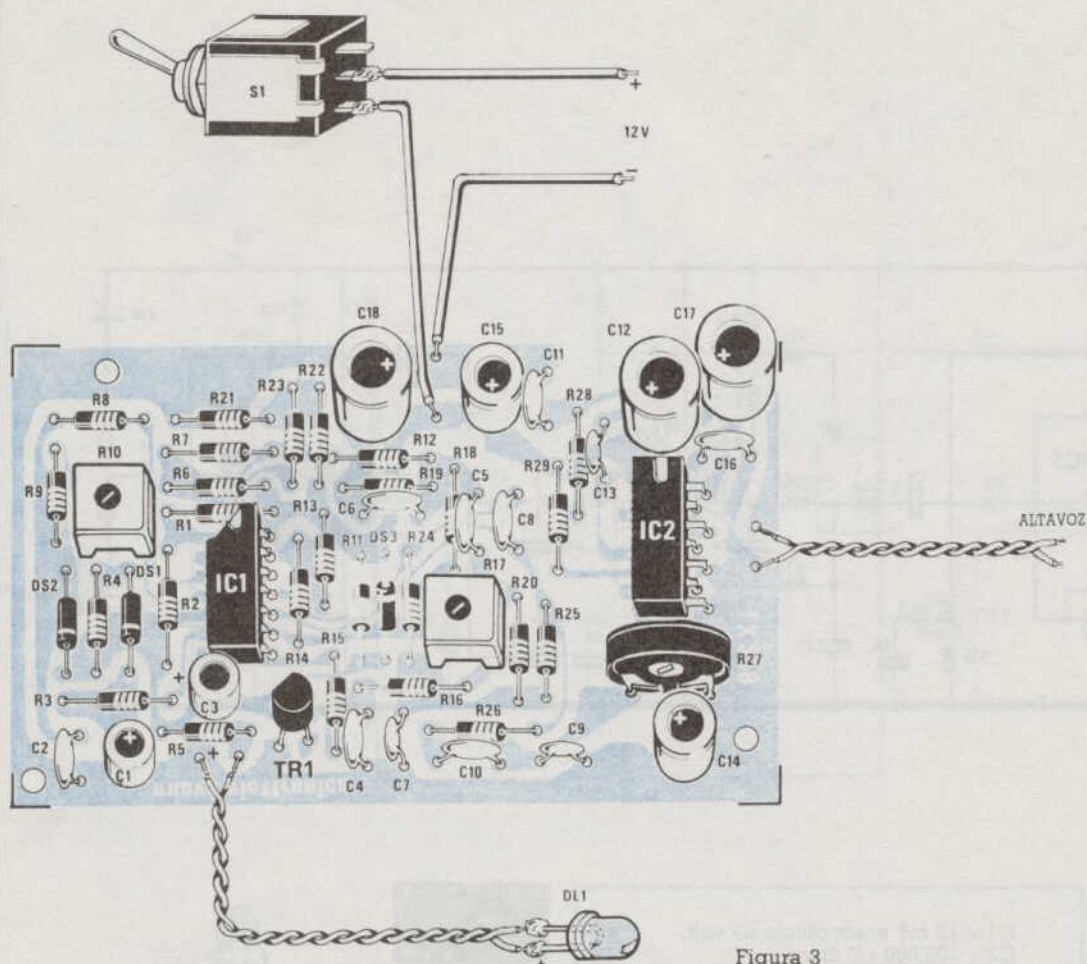


Figura 3
Esquema práctico de montaje.

voz no emitirá sonido alguno, ya que ambos osciladores se encuentran inhibidos.

Hay que señalar que las salidas de los dos osciladores de nota se «mezclan» entre sí, si así puede decirse, mediante las resistencias R12 y R18, aplicadas por tanto en la entrada de un filtro pasa-bajo realizado con el último operacional (esto es, el D) contenido en el integrado IC1.

La utilización de este filtro activo se ha hecho necesaria en nuestro circuito porque el efecto a imitar (el cú-cú) está compuesto por dos sonidos perfectamente sinusoidales, mientras que las salidas de los osciladores de nota son en onda cuadrada.

A este respecto recordaremos que una onda cuadrada es en realidad una señal compuesta, que resulta de la suma de:

- una fundamental sinusoidal, con la misma frecuencia que la onda cuadrada.

- infinitas frecuencias sinusoidales, múltiplos de la fundamental y de amplitud inversamente proporcional a su orden; es decir, el tercer armónico tendrá una amplitud inferior al segundo, el cuarto una frecuencia inferior al tercero y así sucesivamente.

Por tanto, para obtener una onda sinusoidal de una onda cuadrada, es suficiente con aislar la fundamental y eliminar todas las frecuencias armónicas mediante el apropiado filtro pasa-bajo o pasa-banda y eso es lo que ocurre en nuestro circuito.

El trimmer R27 aplicado en la salida de este último paso, servirá para dosificar la amplitud de la señal de BF que se envía a la entrada (pata 7) del integrado IC2, un amplificador final de potencia, capaz de proporcionar un máximo de 1,2 wat.

Así pues, podremos utilizar como altavoz uno

cualquiera de 1-2 wat. con una impedancia característica de 8 ohm.

Como todo el circuito consume unos 100 mA a la máxima potencia, recomendamos utilizar cualquier alimentador estabilizado de 12 volt. que sea capaz de suministrar una corriente superior a 100 mA.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para la realización de este «cú-cú» electrónico lleva las siglas LX278 y puede verse a tamaño natural en la fig. 2.

Como veréis, sus dimensiones son reducidas ya que, como hemos mencionado, los cuatro amplificadores operacionales dibujados por separado en el esquema eléctrico, se encuentran en realidad dentro del integrado IC1.

El montaje no requiere especial experiencia ni precaución excesiva, ya que basta con respetar la polaridad de diodos y condensadores electrolíticos y tratar de no invertir las conexiones del transistor TR1.

Respecto a los integrados, recomendamos que utilizéis los adecuados zócalos, que evitarán dañarlos en la operación de soldadura y facilitarán su sustitución en caso de una eventual avería.

Si véis que la primera vez las patillas del integrado oponen resistencia a entrar en los correspondientes orificios del zócalo, debéis doblarlas ligeramente hacia el interior con una pequeña presión de los dedos y entrarán con mayor facilidad.

Una vez encajados los integrados en sus respectivos zócalos, podréis conectar el altavoz a las correspondientes tomas de salida y suministrar alimentación. De inmediato llegará a vuestro oído un sonido que podría no parecerse al del cuco, pero hay que tener en cuenta que todavía no hemos realizado el ajuste de los trimmers R10 y R17.

Ajuste

Para ajustar los dos trimmers R10 y R17 —es decir, para regular la frecuencia de las «notas» que componen el sonido del «cú-cú»— podemos seguir dos procedimientos distintos. Uno consiste en regularlo «de oído» y el otro comporta el uso de un frecuencímetro.

En el primer caso las operaciones a efectuar son muy sencillas: proporcionar tensión al aparato y actuar sobre los trimmers R10 y R17, ambos de 10.000 ohm., tratando de encontrar la posición en que el sonido emitido por el altavoz se asemeja más al del «cú-cú».

Eso, lógicamente, si no se dispone de un frecuencímetro digital, aunque sea de banda pasante limitada, ya que en tal caso la operación

de ajuste se efectuará de manera más precisa, actuando del siguiente modo:

1) Cortocircuitad a masa, con un trozo de hilo de cobre, el cátodo del diodo DS1 de manera que se bloquee la salida del oscilador controlador en un nivel alto de tensión, es decir, de modo que sólo esté habilitado el oscilador de nota en 670 Hz.

2) Aplicad la sonda del frecuencímetro en la patilla 10 de salida de IC1 y girad a continuación el cursor del trimmer R10 hasta leer exactamente 667 Hz.

3) Cortocircuitad a masa, con un hilo de cobre, el ánodo del diodo DS2 y la base de TR1 de modo que quede habilitado únicamente el oscilador en 540 Hz. A continuación, girad el trimmer R17 hasta leer —siempre en la patilla 10 de IC1— exactamente 545 Hz.

4) Retirad todos los puentes a masa efectuados anteriormente. Ahora el aparato puede considerarse ajustado, como podréis comprobar suministrando tensión y estando a la escucha.

Si la duración del primer «cú» —el que emite el oscilador de 667 Hz.— os parece excesiva, podéis intentar reducirla disminuyendo el valor de la resistencia R4 de los 100.000 ohm. actuales a 82.000 ohm. por ejemplo.

De modo análogo, si la duración del segundo «cú» os parece demasiado larga, podéis disminuir el valor de la resistencia R11 —conectada en paralelo con DS3— de los actuales 120.000 ohm. a 100.000 ohm., o bien aumentarla a 150.000 ohm. si la duración os parece demasiado breve.

Finalmente, para variar el tiempo de pausa entre un «cú-cú» y el siguiente, podéis modificar el valor de la resistencia R3 que se encuentra aplicada en la entrada inversora del oscilador controlador. Aumentando esta resistencia, aumentará también el tiempo de pausa; disminuyéndola obtendremos el efecto contrario.

En cualquier caso, si efectuáis estas modificaciones os aconsejamos no exagerar, ya que si tratáis de sustituir una resistencia de 150.000 ohm. por una de 10.000 ohm. se modificará la esencia del circuito, con consecuencias fácilmente previsibles.

Si no os interesa escuchar el sonido del cú-cú por el altavoz sino que deseáis utilizarlo para otras aplicaciones (por ejemplo, como sonido de fondo en una grabación, o en la banda sonora de una película), podréis eliminar del circuito todos los componentes correspondientes al amplificador de salida, incluido el trimmer R27, y tomar entonces del punto común a los dos condensadores C9 y C10 la señal de BF a aplicar en la entrada de un paso de alta impedancia.

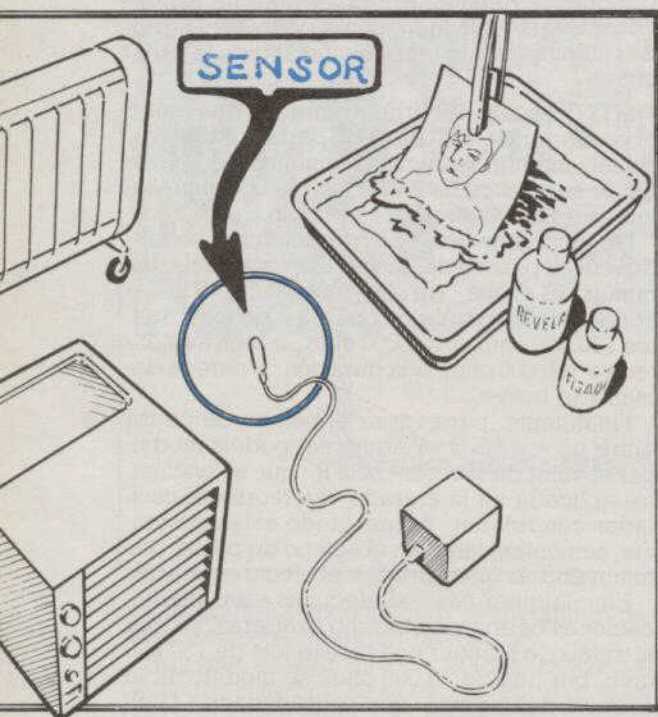


NUOVA
ELECTRONICA

ELECTRONICA HOGAR

Un termostato tan sensible que puede excitar o desexcitar un relé simplemente si la temperatura sube o baja 0,05 grados respecto a un valor prefijado. El campo de acción de este circuito está limitado desde 10 hasta 50 grados y puede restringirse aún más, si se desea una mayor precisión al programar la temperatura.

TERMOSTATO



EN algunas aplicaciones especiales —por ejemplo en acuarios, baños fotográficos, etc.— es muy importante poder controlar la temperatura con una precisión de un grado o incluso de décimas de grado.

El circuito que vamos a presentar no sólo os permitirá lograr este objetivo, sino que garantiza una precisión extraordinaria; en efecto, si dicho circuito se utiliza en un campo de temperatura entre los 10 y los 50 grados, puede excitar o desexcitar un relé simplemente con una variación de 0,05 grados por encima o por debajo de la temperatura prefijada. Es obvio que

controlando con los contactos de dicho relé cualquier elemento calefactor, por ejemplo una estufa eléctrica o una resistencia, podréis mantener totalmente estable la temperatura de vuestro acuario o de un baño fotográfico.

En efecto, programando por ejemplo una temperatura de 22 grados, apenas baje a 21,95 grados el termostato activará el circuito de calentamiento, impidiendo que la temperatura baje más. Si la temperatura del baño fotográfico sube a 22,05 grados, el termostato hará que el relé se desexcite, interrumpiendo así el proceso de calentamiento.

Aclaremos que en la práctica, comprobando con un termómetro la temperatura del líquido fotográfico o del acuario, se notarán variaciones de temperatura mucho mayores que las que hemos indicado; es decir, la temperatura puede bajar hasta 20-21 grados o subir a 23-24 grados. Ello no debe inducirnos a pensar que el termostato funciona mal, ya que este fenómeno se debe a la inercia térmica de la masa del líquido, como explicamos a continuación.

En la práctica el termostato excita efectivamente el relé cuando existe una disminución de 0,05 grados sobre el valor prefijado, pero antes de que el elemento calefactor pueda hacer sentir sus efectos, transcurren varios segundos durante los cuales la temperatura del líquido sigue bajando.

Lo mismo sucede en la situación contraria; cuando la temperatura supera en 0,05 grados el nivel programado, el termostato desconecta automáticamente la «resistencia», pero el calor sigue propagándose por el líquido durante un cierto periodo de tiempo, haciendo que la temperatura suba todavía un poco más.

Para programar la temperatura en nuestro termostato, existe un potenciómetro que habrá que dotar de una escala graduada. Sin embargo, esto no permite obtener una gran precisión, ya que una escala graduada —sobre todo si se utiliza la banda de 10 a 50 grados— porporcio-

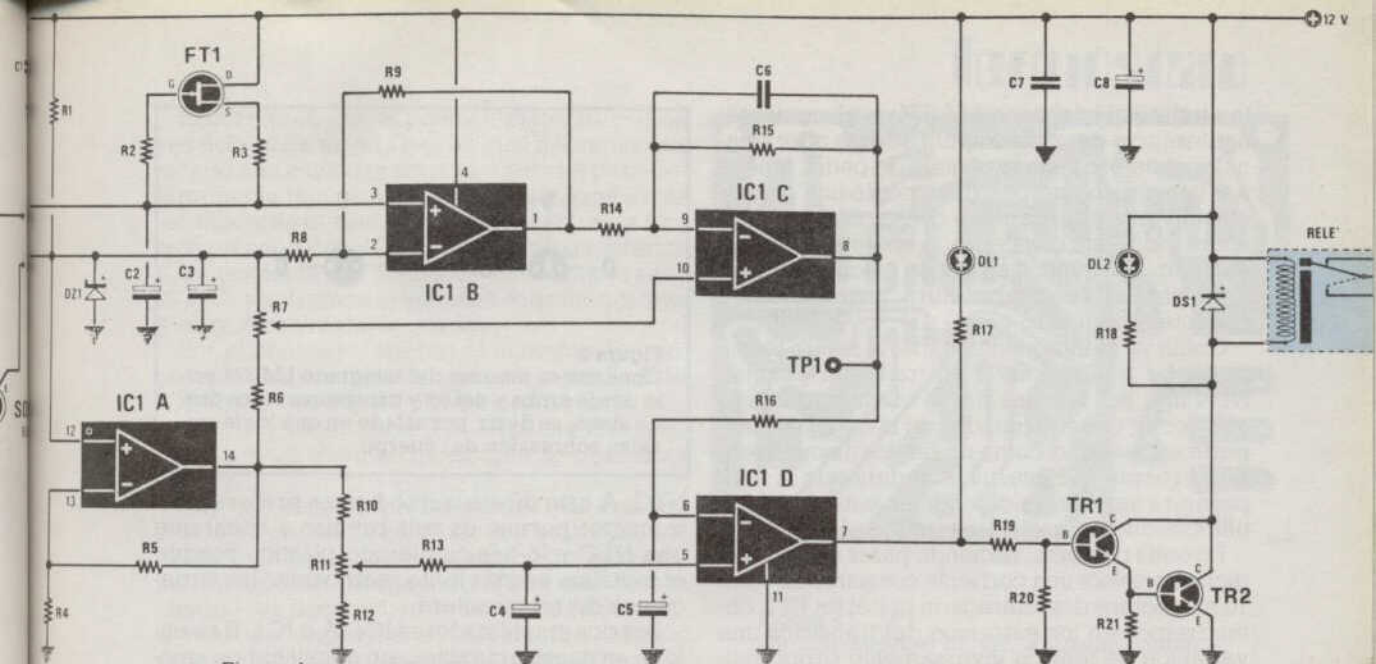


Figura 1
Esquema eléctrico del termostato de precisión.

COMPONENTES

R1 = 1.500 ohm. ¼ Wat.
R2 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R3 = 120.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R5 = 8.200 ohm. ¼ Wat.
R6 = 15.000 ohm. ¼ Wat.
R7 = 10.000 ohm. trimmer 20 vueltas
R8 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R9 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R10 = 3.900 ohm. ¼ Wat. (ver texto)
R11 = 10.000 ohm. potenciómetro lineal

R12 = 5.600 ohm. ¼ Wat. (ver texto)
R13 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
R14 = 12.000 ohm. ¼ Wat.
R15 = 330.000 ohm. ¼ Wat.
R16 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
R17 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R18 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R19 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R20 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R21 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 100.000 pF disco
C2 = 4,7 electrolítico 35 volt.
C3 = 47 mF electrolítico 25 volt.
C4 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C5 = 1 mF electrolítico 50 volt.

C6 = 47.000 pF poliéster
C7 = 100.000 pF disco
C8 = 22 mF electrolítico 35 volt.
DS1 = diodo silicio 1N4007
DZ1 = diodo zener compensado ZTE 3,3 volt.
DL1 = diodo led verde
DL2 = diodo led rojo
FT1 = Fet tipo 2N3819
TR1 = transistor NPN tipo BC.317
TR2 = transistor NPN tipo BD.137
Sonda = transistor NPN tipo BC.317
IC1 = integrado tipo LM.324
Relé 12 volt. 1 circuito

na siempre una indicación muy aproximativa, porque no permite valorar, por ejemplo, las décimas de grado.

Si se desea una mayor precisión, es posible restringir la escala por ejemplo entre 15 y 20 grados, simplemente modificando el valor de dos resistencias y en ese caso la escala graduada será más fiable.

Queremos señalar que el hecho de limitar la escala a 10-50 grados no significa que el termostato no pueda funcionar con igual precisión fuera de estos límites. Antes bien, su campo de trabajo es mucho más amplio y puede ser utilizado incluso para una banda de 0 grados a 70-80 grados; el único inconveniente es que fuera de estos límites, la respuesta de la sonda ya no será lineal.

Para finalizar, queremos aclarar que un termostato no tiene por qué ser empleado para activar un elemento calefactor. Existen muchos casos —por ejemplo en verano, cuando la temperatura sube hasta límites insoportables— en que se necesita obtener el efecto contrario, es decir, enfriar un líquido o un ambiente.

En tal caso, no existen problemas; basta conectar un ventilador al contacto del relé que resulta cerrado cuando el diodo led verde está encendido, y automáticamente, apenas la temperatura suba 0,05 grados respecto al valor programado, el ventilador se pondrá en marcha enfriando el ambiente protegido.

Esquema eléctrico

Para realizar este termostato hemos utilizado un solo integrado tipo LM.324 (que contiene en su interior cuatro amplificadores operacionales), un fet que hace de generador de corriente constante y un transistor plástico, tipo BC.317, que desarrolla la función de «sonda térmica».

A ello hay que añadir un relé cuyos contactos nos permitirán activar o desactivar, dependiendo de las necesidades, el elemento calefactor, así como dos transistores NPN (ver TR1-TR2) necesarios para excitar o desexcitar la bobina del relé.

El motivo por el cual hemos empleado en es-

te circuito el integrado LM.324 es el siguiente: a diferencia de otros amplificadores operacionales, éste presenta la ventaja de poder funcionar con tensión simple, dispone de una ganancia muy elevada, tiene un consumo irrisorio y, sobre todo, está compensado en «temperatura», es decir, la ganancia no queda afectada por las variaciones de temperatura, característica esencial en nuestro caso.

Como ya hemos mencionado, la sonda térmica se ha realizado con un transistor plástico NPN tipo BC.317 (ver fig. 5) el cual, teniendo el colector cortocircuitado con la base, se comporta en realidad como un diodo, disminuyendo su resistencia interna a medida que la temperatura aumenta, siguiendo en esta variación una conducta absolutamente lineal.

En otras palabras, haciendo pasar a través de dicho transistor una corriente constante de unos 10 microamperios, entregada por el fet FT1, obtendremos en los extremos del transistor una variación de tensión inversamente proporcional a las variaciones de temperatura. Es decir, si la temperatura tiende a aumentar, disminuye la tensión en los extremos del transistor; si la temperatura tiende a bajar, la tensión en los extremos del transistor aumentará.

Como podéis notar, el emisor de dicho transistor está conectado al cátodo del diodo zener DZ1 —un **ZTE 3,3 compensado de la casa ITT**— capaz de proporcionar una tensión de referencia absolutamente estable y, sobre todo, insensible a las variaciones de temperatura, característica que no habríamos podido obtener de haber utilizado cualquier otro diodo zener.

Precisamente porque el emisor se halla vinculado a esta tensión fija, las únicas variaciones de tensión se encontrarán en el colector del BC.317; concretamente en este punto, obtendremos una variación de unos 2 milivolt. en más o menos por cada variación de 1 grado de la temperatura ambiente.

Aclararemos que esta variación es perfectamente lineal, a condición de que se mantenga en un campo de temperaturas comprendidas entre un mínimo de 7-8 grados y un máximo de 50-60 grados centígrados.

Llegados a este punto, nuestros lectores podrían preguntarse a qué se debe el que hayamos utilizado un transistor plástico como sonda, en lugar de emplear uno metálico o bien una

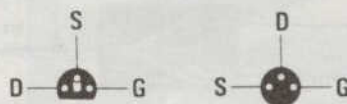


Figura 2

Conexiones internas del integrado LM.324 visto desde arriba y del fet y transistores vistos desde abajo, es decir, por el lado en que los terminales sobresalen del cuerpo.

NTC. A esto diremos que hemos preferido un transistor porque es más preciso y lineal que una NTC y lo hemos elegido plástico porque el metálico es más lento para captar las variaciones de temperatura.

Los dos amplificadores IC1/A e IC1/B se utilizan en nuestro circuito para amplificar en «continua» las variaciones de tensión que se producen en el «colector» de la sonda, de tal modo que obtengamos en la salida de IC1/C (patilla 8) una variación de 110 milivolt. por cada grado centígrado (en la práctica IC1/B amplifica dos veces estas variaciones de tensión, mientras que IC1/C las amplifica 27,5 veces, obteniendo así una ganancia total de 55 veces aproximadamente; en efecto, $2 \times 27,5 = 55$).

Esto significa que si regulamos el trimmer R7 de tal manera que a temperatura ambiente exista una tensión de 4 volt. en la salida de IC1/C, al aumentar un grado la temperatura tendremos en dicha salida una tensión de $4 + (0,11 \times 1) = 4,11$ volt., y si la temperatura aumenta 2 grados, obtendremos una tensión de $4 + (0,11 \times 2) = 4,22$ volt. y así sucesivamente.

Si en lugar de aumentar, la temperatura baja un grado, en la salida de IC1/C obtendríamos una tensión de $4 - (0,11 \times 1) = 3,89$ volt.

Esta tensión, como se ve en el esquema, es aplicada mediante la resistencia R16 a la entrada inversora (patilla 6) del amplificador IC1/D, que utilizamos en nuestro circuito como paso comparador para confrontar la tensión suministrada en salida por IC1/C con la tensión fija de referencia que se toma del cursor del potenciómetro R11 y se aplica, mediante la resistencia R13, a la entrada no inversora (patilla 5).

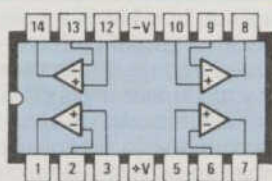
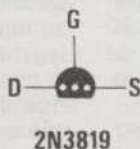


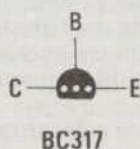
Figura 3

LM324

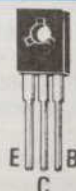
Los fet 2N3819 se pueden adquirir en el mercado con los terminales en línea o en triángulo, siendo distinta la disposición de los terminales en uno y otro caso. Nuestro circuito está preparado para alojar los terminales en línea.



2N3819



BC317



BD137

Recordamos que el potenciómetro R11 —una vez dotado de mando bajo el cual habremos colocado una escala graduada— servirá para determinar la temperatura en que deseamos que se desexcite el relé. En efecto, mientras la tensión en salida de IC1/C se mantenga inferior a la existente en la salida del comparador IC1/C, tendremos la máxima tensión positiva y el relé resultará excitado.

Por el contrario, apenas el aumento de temperatura haga subir la tensión en la patilla 6 de IC1/D por encima del nivel de referencia fijado por R11, la salida de IC1/D (patilla 7) se conmuta a masa y automáticamente se desexcita el relé.

Hay que señalar que cuando el relé está excitado se enciende el diodo led rojo DL2, conectado en paralelo con la bobina del relé mismo. Por el contrario, cuando el relé está desexcitado —es decir, cuando la temperatura ambiente es superior al nivel que hemos programado— se enciende el diodo led verde DL1, conectado directamente entre la salida de IC1/D y el positivo de alimentación.

Queda aún por ver la función desempeñada en el circuito por el amplificador IC1/A y al respecto diremos simplemente que sirve para aumentar la tensión estabilizada necesaria para alimentar el potenciómetro R11, el cual determina el umbral de intervención del termostato. En efecto, alimentando la patilla 12 de dicho amplificador con la tensión de 3,3 volt. que se toma del cátodo del diodo zener DZ1, obtendremos en salida del amplificador (patilla 14) una tensión estabilizada de 9,1 volt., que nos permitirá —con los valores indicados para R10-R12 y girando el potenciómetro del mínimo al máximo— obtener una excursión de 10 grados a 50 grados aproximadamente.

Sustituyendo estas dos resistencias se puede reducir el campo de intervención del termostato, obteniendo así una mayor precisión al programar la temperatura. En la práctica, para modificar el campo de intervención, debéis proceder como sigue:

1) regular el trimmer R7, como explicaremos en la fase de ajuste, de tal modo que se obtenga en TP1 una tensión de 4 volt. con una temperatura ambiente de 20 grados.

2) En estas condiciones, al variar la temperatura ambiente, se obtendrán en TP1 las siguientes tensiones:

10 grados	= 2,9 volt.
15 grados	= 3,45 volt.
20 grados	= 4 volt.
25 grados	= 4,55 volt.
30 grados	= 5,1 volt.
35 grados	= 5,65 volt.
40 grados	= 6,2 volt.
45 grados	= 6,75 volt.
50 grados	= 7,3 volt.

3) Una vez que sabemos por esta tabla cuál será la tensión alcanzada por la patilla 8 de

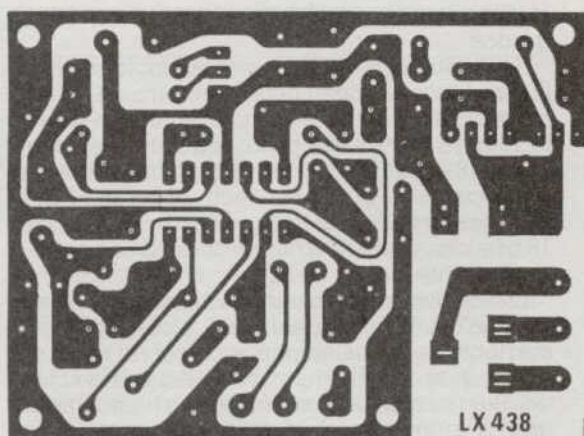


Figura 4
Circuito impreso LX.438, a tamaño natural.

IC1/C en las distintas temperaturas, podemos modificar el valor óhmico de R10-R12 en base a estas tensiones, de modo que el termostato funcione en un campo más restringido.

Para obtener esto, basta calcular los valores de R10-R12 de tal modo que girando el cursor de R11 del mínimo al máximo, tengamos la misma variación de tensión que se desea obtener en la patilla 8 del IC1/C.

De todas formas, para facilitaros la tarea, hemos reproducido en la tabla n.º 1 los valores que corresponden a dichas resistencias para obtener las bandas de temperatura que hemos juzgado de mayor uso.

Estos valores son a título indicativo, ya que basta una resistencia con una tolerancia excesiva o que el transistor utilizado como sonda no dé exactamente una variación de 2 milivolt. por grado centígrado, para desfasar automáticamente la banda de temperatura.

En todo caso, una vez montado el circuito, serán suficientes unas pocas pruebas para conseguir fijar la banda de temperatura que os interese.

Si con los valores de resistencia utilizados por vosotros lográis efectivamente la banda de intervención que deseáis, pero ligeramente desplazada hacia arriba o hacia abajo —por ejemplo 27-37 grados, en vez de 25-35 grados—, para centrar la banda no tendréis que modificar de nuevo los valores de R10-R12, sino retocar ligeramente el ajuste del trimmer R7 de modo que aumente o disminuya en 100-200 milivolt. la tensión presente en TP1.

Recordamos que limitando el campo de acción del termostato se puede obtener una mayor precisión. En efecto, con una banda de 10 a 50 grados, girando el potenciómetro R11 de un extremo al otro, tenemos una excursión total de 40 grados. Por tanto, regulando el mando del potenciómetro en 25 grados, podríamos

estar programando una temperatura de 26-27 grados.

Si el campo se reduce, por ejemplo de 15 a 25 grados, girando el potenciómetro de un extremo al otro obtendremos una excursión de sólo 10 grados y en ese caso, regulando el mando en 18 grados, el error máximo consistirá en 2-3 décimas de grado (es decir, programar una temperatura de 18,2-18,3 grados, en vez de los 18 grados), un error irrisorio comparado con el precedente.

El circuito requiere para su alimentación una tensión estabilizada de 12 volt. y consume una corriente de 60 miliamperios con el relé desexcitado y de 70 miliamperios con el relé excitado. Por consiguiente necesitáis un alimentador estabilizado capaz de entregar una tensión de 12 volt., con una corriente máxima de 0,5 amperios.

Realización práctica

En el circuito impreso LX.438, reproducido en la fig. 4, se alojarán el integrado, el relé, los dos transistores, el fet y los demás componentes pasivos necesarios para la realización práctica del termostato. En el exterior del circuito tendremos, en cambio, la sonda —constituida por un transistor NPN tipo BC.317 ó BC.237—, el potenciómetro necesario para regular la temperatura de intervención del termostato y los dos diodos led, uno rojo y otro verde.

Comenzaréis el montaje insertando los componentes de menores dimensiones, es decir, las resistencias y el diodo Zener ZTE 3,3; este último deberá colocarse de manera que la franja de color que señala el cátodo esté orientada hacia el interior del circuito, como se ve en el esquema práctico de la fig. 5.

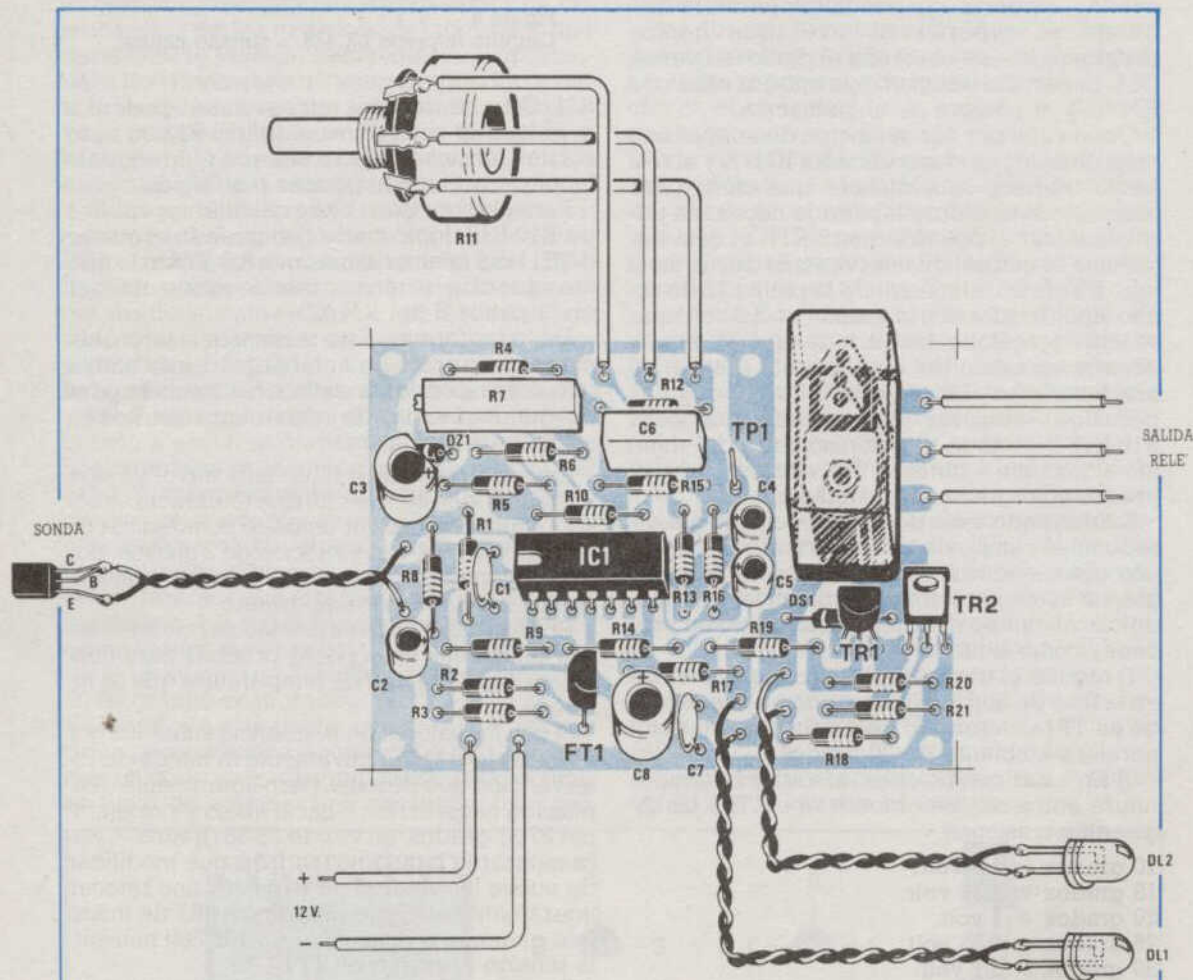


Figura 5

Realización práctica del diseño. Véase el transistor BC.317 utilizado como sonda. El terminal B de este transistor va conectado junto al terminal C y ambos se conectarán al orificio situada junto a C2. El terminal E se conecta, en cambio, en el orificio del circuito impreso situado bajo C3.

Banda de temperatura	Valor de R10	Valor de R12
20-50 grados	3.900	5.600
10-20 grados	47.000	27.000
15-25 grados	39.000	27.000
25-35 grados	33.000	39.000
20-50 grados	4.700	12.000
25-40 grados	18.000	27.000
30-50 grados	8.200	22.000

Luego podéis proseguir insertando el zócalo para el integrado LM.324, el trimmer multivoltas, los condensadores electrolíticos (atención a su polaridad), los condensadores poliéster, los dos de disco, el relé y el diodo 1N4007 conectado en paralelo con la bobina del relé.

Cuando insertéis los transistores en el circuito impreso, comprobad que los terminales E-B-C están colocados en sus correspondientes orificios y en caso de duda consultad el circuito eléctrico de la fig. 1.

Respecto al fet 2N3819, debemos señalar que dependiendo del fabricante puede tener 3 envolturas distintas, cada una de las cuales lleva los terminales dispuestos de manera diferente (ver fig. 2-3).

Nuestro circuito impreso está preparado para alojar el tipo de **envoltura de medialuna y terminales dispuestos en línea**; también se pueden utilizar los otros tipos, pero prestando mucha atención para no invertir los terminales, ya que en ese caso no funcionaría el termostato.

Respecto a la «sonda», aunque hemos utilizado un transistor BC.317, podemos asegurar que cualquier otro tipo de transistor NPN puede servir también, pero probablemente se obtendrán unas variaciones de tensión distintas al cambiar la temperatura y por tanto se modificará la banda de trabajo.

Por último montaréis los dos diodos led que indicarán cuándo está desexcitado el relé (led verde DL1) y cuándo está excitado (diodo led rojo DL2).

Ajuste

Una vez finalizado el montaje y ya conectado el transistor sonda a los correspondientes terminales, proporcionaréis tensión al circuito, aunque seguramente no funcionará correctamente, ya que aún no hemos ajustado el trimmer R7.

Para efectuar esta operación, debéis conectar un tester —conmutado en **10-15 volt. fondo escala**, en tensión continua— en el punto TP1. Mirando la tabla de tensiones n.º 1, debéis girar el trimmer R7 hasta leer en el tester la tensión que corresponde a la temperatura ambiente.

Por ejemplo, si la temperatura ambiente es de 20 grados, habrá que regular el trimmer hasta obtener en TP1 una tensión de 4 volt.; si la temperatura ambiente es de 15 grados, debéis regular el trimmer hasta obtener una tensión de 3,45 volt. Como ya hemos mencionado, aunque

el ajuste de este trimmer no sea perfecto, el termostato funcionará igualmente, con la única diferencia de que el mínimo y el máximo de temperatura pueden resultar ligeramente distintos de lo que hemos indicado.

Una vez ajustado el trimmer R7, podréis aplicar un mando con índice en el perno del potenciómetro y graduar la escala con la ayuda de un termómetro.

Para ello, habrá que conectar el transistor sonda muy cerca del termómetro; suponiendo que el termómetro marque 19 grados, habrá que girar el mando del potenciómetro hasta encontrar la posición en que se apaga el diodo led verde y se enciende el rojo. En dicha posición, en la carátula frontal de la caja contenedora y en correspondencia con el índice del mando, debéis marcar 19 grados.

Para encontrar otros puntos de referencia, podéis utilizar un vaso de agua previamente calentada a 50-60 grados e introducir en él tanto el termómetro como la sonda (hay que aislarla perfectamente); a medida que el agua se vaya enfriando y baje la temperatura, podréis señalar todas las temperaturas que os interesen (es obvio que cada temperatura corresponderá siempre al punto en que, accionando el mando, se apague el diodo led verde y se encienda el rojo).

Si os interesa graduar la escala incluso por debajo de la temperatura ambiente, podéis añadir uno o dos cubitos de hielo al agua del recipiente, de modo que la temperatura baje hasta el punto que deseáis.

Una vez obtenida la graduación total de la escala, vuestro termostato está preparado para funcionar.

Para aquellos que desean utilizar el termostato para controlar la temperatura de un líquido, queremos precisar que es necesario proteger el transistor sonda, aislándolo de modo que no pueda mojarse al introducirlo en el líquido; de lo contrario, el circuito no funcionará.

A tal fin, os proponemos dos soluciones:

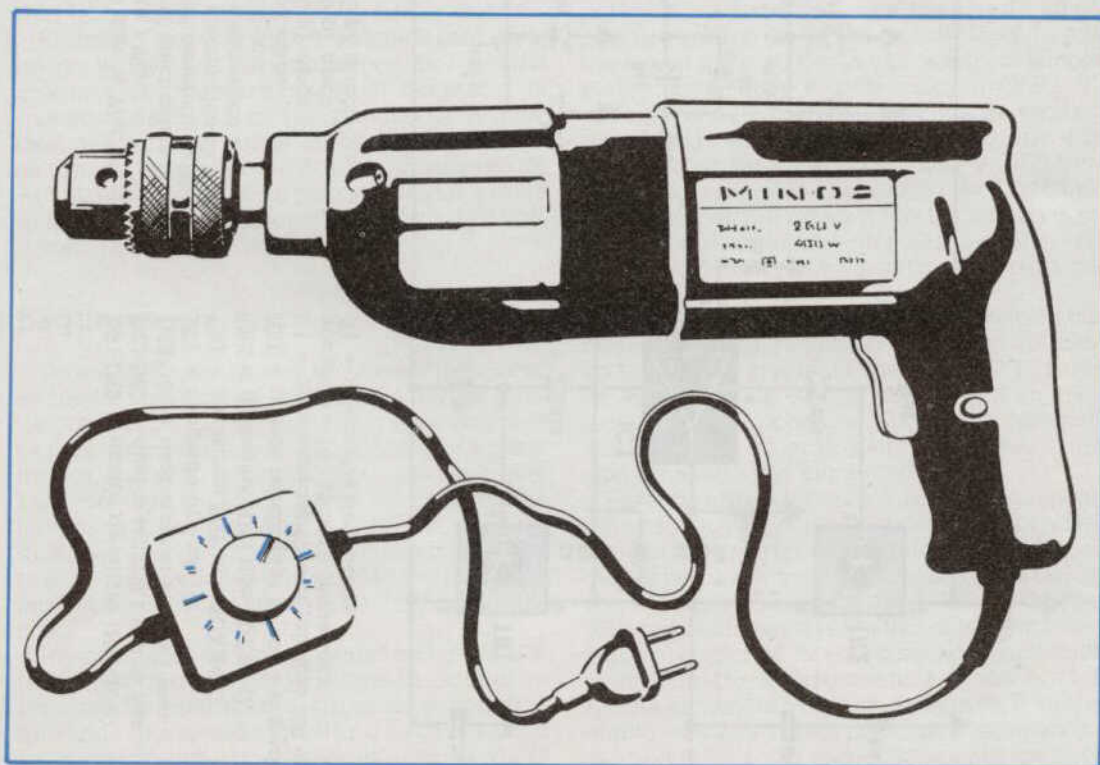
- introducir el transistor en un tubo de plástico de modo que sobresalga sólo el cuerpo (podéis utilizar, por ejemplo, la carcasa de un bolígrafo) y rellenarlo de pegamento para que el agua, u otro líquido, no pueda entrar y mojar los terminales;
- pegar la sonda en el exterior del recipiente que contiene el líquido, evitando así el tener que aislarla.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pag. 77.

Un alimentador que permite aumentar o disminuir progresivamente la velocidad de un tren o de un automóvil eléctrico, así como invertir progresivamente la marcha.

Dicho circuito está superprotegido y es capaz de entregar una corriente máxima de 1,5 amperios, por lo cual puede utilizarse en una maqueta con un número elevado de trenes.

VARIADOR AUTOMATICO DE VELOCIDAD



LOS aficionados a las maquetas de trenes no suelen contentarse con un sencillo alimentador constituido por un puente rectificador más un reostato, para variar la velocidad y el sentido de la marcha de sus locomotoras. En general, requieren algo más per-

fecto porque si bien se empieza en la afición con uno o dos trenecillos, lo normal es acabar teniendo un depósito de locomotoras que haría palidecer de envidia al Jefe de estación de Chamartín.

En la práctica, un alimentador para este uso

COMPONENTES

R1 = 1.000 ohm 1/4 Wat.
 R2 = 1.000 ohm potenciómetro lineal.
 R3 = 1.000 ohm 1/4 Wat.
 R4 = 15.000 ohm 1/4 Wat.
 R5 = 47.000 ohm trimmer.
 R6 = 18.000 ohm 1/4 Wat.
 R7 = 120 ohm 1/4 Wat.
 R8 = 120 ohm 1/4 Wat.
 R9 = 47 ohm 1/4 Wat.

R10 = 47.000 ohm 1/4 Wat.
 R11 = 10 ohm 1 Wat.
 C1 = 2.000 mF electrolítico 50 volt.
 C2 = 2.000 mF electrolítico 50 volt.
 C3 = 47 mF electrolítico 35 volt.
 C4 = 47 mF electrolítico 35 volt.
 C5 = 100 pF disco.
 C6 = 4.700 pF disco.
 C7 = 100.000 pF disco.
 C8 = 100.000 pF disco.
 C9 = 100.000 pF disco.

DS1-DS2 = diodos de silicio 1N4148.
 DZ1-DZ2 = diodos zener 5,1 volt 1/4 watt.
 DZ3-DZ4 = diodos zener 10 volt 1 watt.
 IC1 = integrado tipo uA.741.
 TR1 = darlington PNP tipo BDX.54 C.
 TR2 = darlington NPN tipo BDX.53 C.
 RS1 = puente rectificador 80 volt 3 amperios.
 T1 = transformador 40 watt primario 220 volt secundario 15+15 volt 2 amperios.
 S1 = interruptor de palanca.

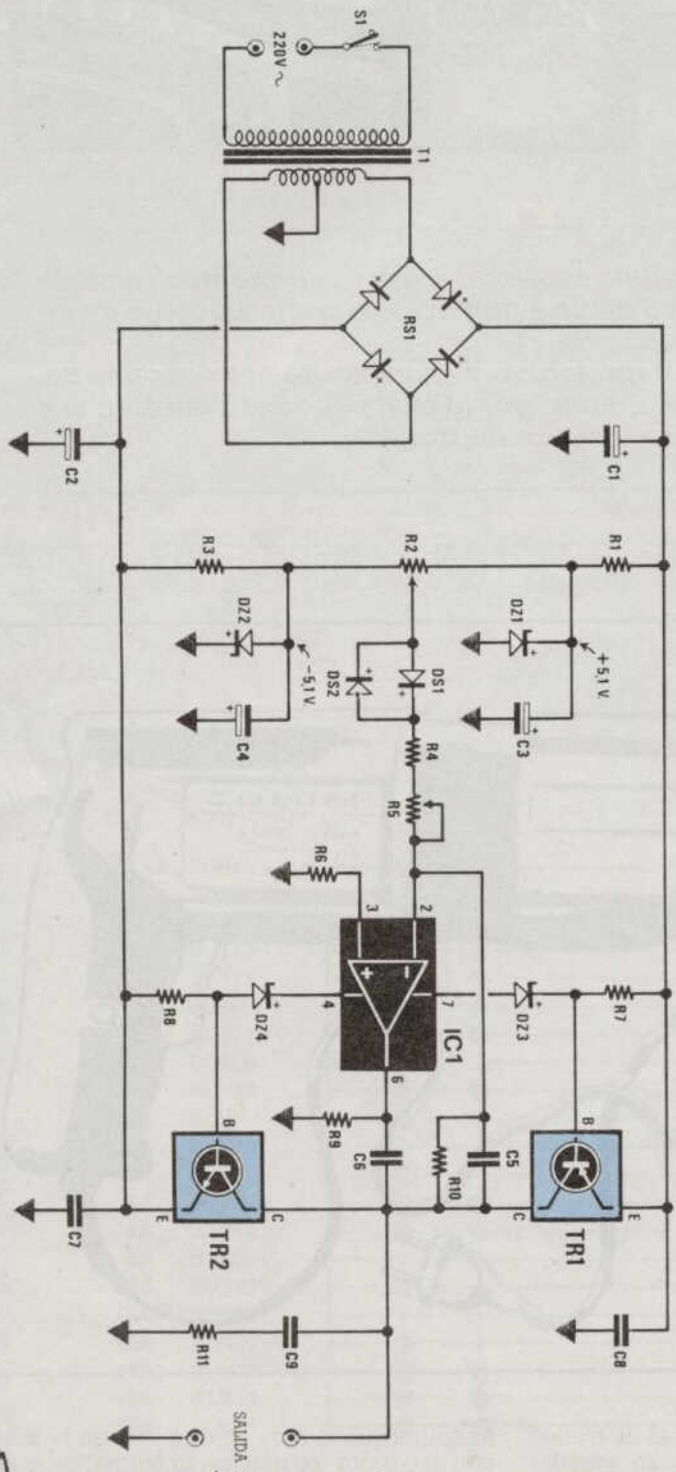


Figura.1
Esquema eléctrico.

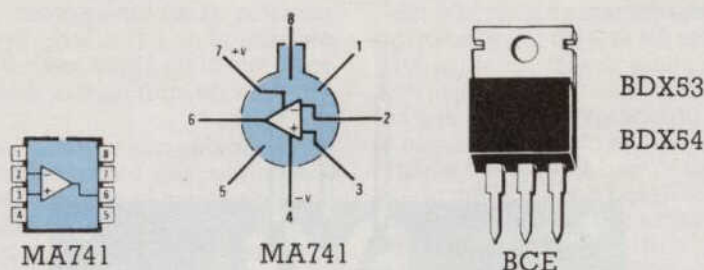


Figura 2.
Conexiones de los transistores e integrados utilizados en este diseño.

debe poseer unas características especiales; es decir, estar protegido contra eventuales cortocircuitos, ser capaz de entregar corrientes de pico del orden de 1,5-2 amperios, mantener constante la tensión en salida incluso ante fuertes consumos y, sobre todo, permitir que el operador pueda variar progresivamente la velocidad tanto hacia delante como hacia atrás.

El diseño que hoy os presentamos está dotado de todas esas características, por lo cual creemos que satisfará cualquier exigencia ya que además cuenta con un trimmer de regulación que permite variar la tensión máxima en salida, de un mínimo de 4 volt a un máximo de 15 volt, de modo que se puede adaptar a cualquier tipo de motor eléctrico, sea éste de 6 volt, 8 volt, 12 volt o 15 volt.

Esquema eléctrico

Todos sabemos que la velocidad (es decir, el número de vueltas por minuto) que se puede obtener con un motor en corriente continua es proporcional a la tensión aplicada en sus extremos. Es decir, si aumentamos la tensión, también aumenta la velocidad del motor; si disminuimos la tensión aplicada al motor, también disminuirá la velocidad. Si además invertimos la polaridad de la tensión aplicada al motor, se invertirá automáticamente el sentido de la marcha.

Precisamente en este principio se basa nuestro «variador de velocidad», que no es sino un alimentador estabilizado, capaz de suministrar en salida una tensión positiva o negativa cuyo valor puede regularse a placer accionando el potenciómetro R2.

Observando el esquema eléctrico de la fig. 1, veréis que la tensión de $15 + 15$ volt disponible en el secundario con toma central del transformador T1 (un transformador de 60 watts, capaz de entregar una corriente máxima de 2 amperios), es rectificada por el puente RS1 y filtrada por los condensadores electrolíticos C1

y C2, de manera que se obtienen dos tensiones continuas de **22 volt positivos** respecto a masa y **22 volt negativos** respecto a masa, que utilizaremos para alimentar al integrado IC1 y a los dos transistores finales TR1-TR2.

Este integrado y esos dos transistores realizan conjuntamente un perfecto amplificador de potencia en continua, cuya tensión de salida puede variarse de un mínimo de 15 volt negativos a un máximo de 15 volt positivos simplemente accionando el potenciómetro R2.

Como podéis ver, los extremos de este potenciómetro están conectados cada uno a un diodo zener de 5,1 volt (ver DZ1 y DZ2) pero en el zener DZ1 hay una tensión de 5,1 volt positivos respecto a masa, mientras que en el zener DZ2 esta tensión es de polaridad contraria, es decir, de 5,1 volt negativos respecto a masa.

Girando el cursor de R2 de un extremo a otro podemos, pues, modificar la tensión aplicada en la entrada inversora (patilla 2) de IC1 desde un mínimo de 5,1 volt negativos a un máximo de 5,1 volt positivos. Ello, como veremos, nos permitirá variar proporcionalmente la tensión en salida del alimentador.

Para comprender mejor el funcionamiento del paso final de potencia y del correspondiente paso controlador constituido por IC1, supongamos por un momento que eliminamos del circuito los condensadores C5 y C6 (que sirven sólo para eliminar eventuales autoscilaciones) y que el cursor de R2 está colocado exactamente en el centro de la resistencia de manera que resulta alimentado con una tensión de 0 volt (en efecto, si los extremos de R2 se alimentan con -5,1 volt y +5,1 volt respectivamente, es obvio que en el centro de la resistencia habrá una tensión de 0 volt).

Todos sabemos que un amplificador diferencial, como lo es precisamente el uA 741, se encuentra en una situación de «equilibrio estable» única y exclusivamente cuando en sus dos entradas, inversora (patilla 2) y no inversora (patilla 3), existe el mismo valor de tensión. Si apli-

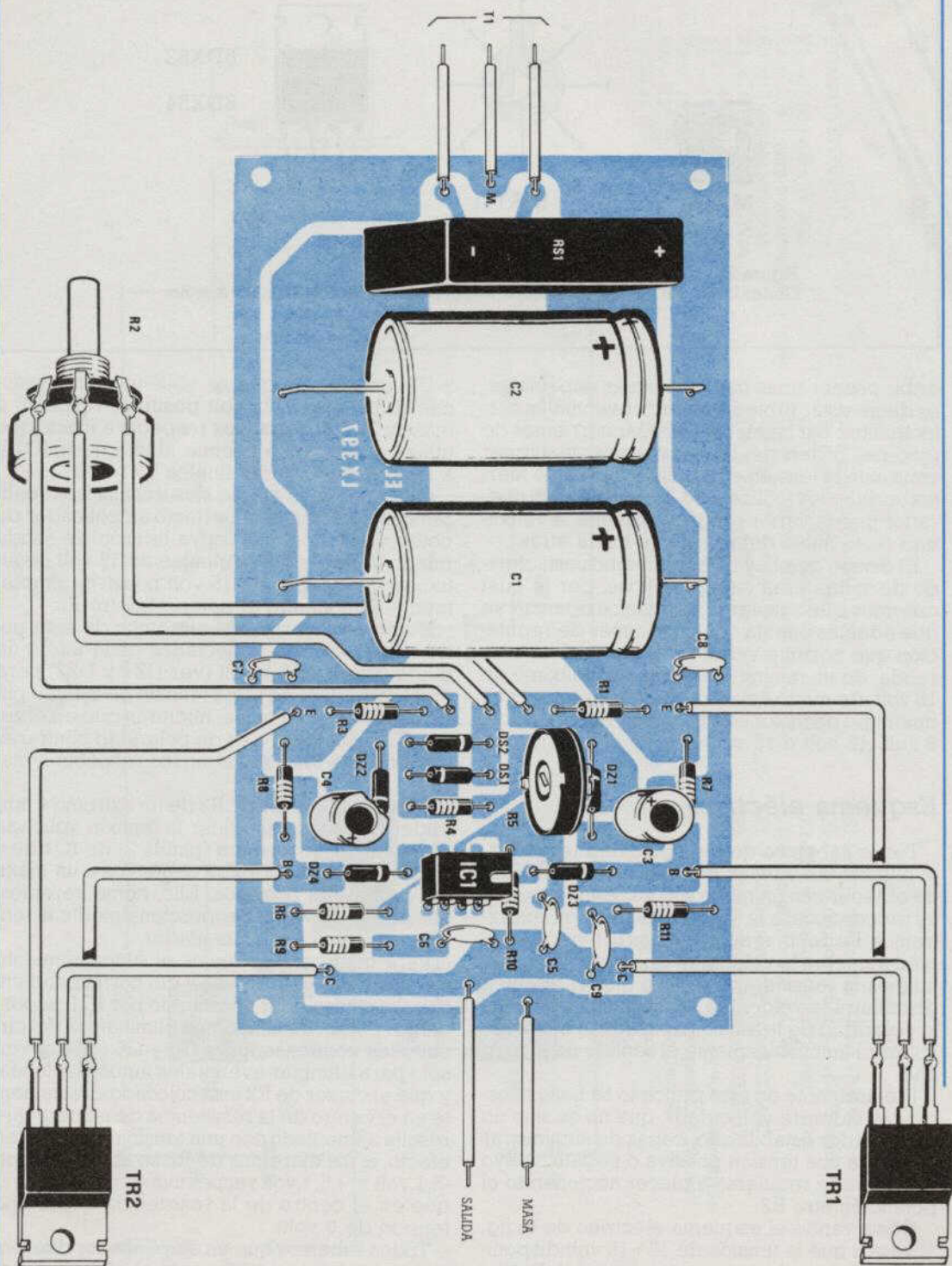


Figura 3.
Esquema práctico de montaje.

camos en la patilla 2 una tensión distinta a la que existe en la patilla 3, el amplificador reacciona inmediatamente, consumiendo más corriente en la rama positiva (patilla 7) o en la rama negativa (patilla 4), dependiendo de lo que necesita para restablecer el equilibrio en sus entradas.

En nuestro caso, estando alimentada la patilla 3 con una tensión fija de 0 volt (mediante la resistencia R6), es obvio que el equilibrio se obtiene cuando también en la patilla 2 hay una tensión de 0 volt. Así pues, si aplicamos una tensión positiva al cursor de R2 (girándolo hacia DZ1) —es decir, tendemos a elevar la tensión en la patilla 2—, el integrado tratará de restablecer el equilibrio haciendo disminuir la tensión en la salida del alimentador, de tal manera que (mediante el divisor resistivo constituido por R4-R5 y R10) la tensión en la patilla 2 vuelva a ser de 0 volt.

En cambio, si aplicamos al cursor de R2 una tensión negativa (girándolo esta vez hacia DZ2) —es decir, tendemos a disminuir la tensión en la patilla 2—, el integrado tratará de restablecer el equilibrio en sus entradas haciendo que se eleve la tensión en la salida del alimentador, de manera que (mediante el divisor resistivo constituido por R4-R5 y R10) la tensión en la patilla 2 vuelva a ser de 0 volt.

En la práctica, si quisiéramos hacer una comparación mecánica (que hará sonreír a los expertos, pero sirve para aclarar la cuestión), podríamos comparar el divisor resistivo constituido por R4-R5-R10 con una especie de «columpio» formado por un eje con el punto de apoyo en la patilla 2 de IC1, en el cual la tensión aplicada representa la altura de los dos extremos respecto al punto de apoyo.

Si ponemos el extremo izquierdo de este columpio —es decir, el cursor de R2— a la misma altura que el punto de apoyo, esto es en tensión 0, es obvio que el eje estará perfectamente horizontal respecto al suelo y, en consecuencia, también en el extremo opuesto (la salida del alimentador) tendremos tensión «cero». Si tratamos de desplazar hacia abajo (o lo que es igual, hacia la tensión negativa) el cursor de R2, el eje tenderá a elevarse por la parte opuesta, lo que significa que la tensión en salida tenderá a transformarse en positiva.

Si en cambio desplazamos el cursor de R2 hacia arriba —es decir, hacia la tensión positiva—, el eje tenderá a bajar por la parte opuesta, lo que significa que la tensión en salida será negativa.

Continuando con el símil, si decimos que el valor óhmico de R10 corresponde a la longitud de la porción de eje situada a la derecha del punto de apoyo y el valor de R4+R5 a la porción de eje que está a la izquierda, podremos darnos cuenta de otro detalle muy interesante: que el máximo valor de tensión positiva o negativa que se puede obtener en salida, de-

pende directamente de cómo esté ajustado el trimmer R5.

En efecto, si ajustamos este trimmer de modo que el valor de R4+R5 sea igual al valor de R10 (es decir, que el punto de apoyo del eje esté justamente en el centro del mismo), es obvio que incluso desplazando R2 completamente hacia abajo —esto es, aplicando al cursor una tensión de -5,1 volt— no podremos obtener en salida más de 5 volt positivos; de hecho, el extremo derecho del eje se elevará tanto cuanto haya bajado el izquierdo y lo mismo ocurre si giramos el cursor de R2 totalmente hacia el positivo.

En cambio, si ajustamos el trimmer R5 hacia la parte en que se cortocircuita su resistencia, la parte del eje que está a la izquierda del punto de apoyo (es decir, R4) resultará considerablemente más corta que la parte de la derecha (esto es, R10). Efectivamente, tendremos 15.000 ohm contra 47.000 ohm y en tales condiciones, al desplazar completamente el cursor de R2 hacia los 5,1 volt negativos —es decir, desplazando totalmente hacia abajo el extremo izquierdo del eje—, el extremo derecho, que dispone de un brazo más largo, se elevará casi el triple respecto al ejemplo precedente. Por consiguiente podremos obtener en salida una tensión máxima de 15 volt positivos aproximadamente, contra los 5 volt que se obtenían con R5 totalmente girado hacia el lado opuesto.

Esta característica nos permite hacer que nuestro alimentador sea sumamente versátil y adaptable por tanto a cualquier tipo de motorcito eléctrico.

Para finalizar diremos que los dos diodos DS1-DS2, conectados en oposición de polaridad en serie con la resistencia R4, sirven para crear una especie de «agujero» alrededor del «cero», lo cual nos será de gran utilidad para conseguir detener el tren cuando queramos, sin tener que regular al milímetro el potenciómetro R2.

En efecto, sobre todo cuando se regula R5 para obtener una tensión máxima de 15 volt, si no existiesen estos diodos sería difícil encontrar la posición «cero» con el potenciómetro, ya que en este caso el valor de tensión en salida supone casi 3 veces el valor de tensión presente en el cursor de R2. Así pues, bastaría girar el potenciómetro a 0,5 volt, en vez del 0 exacto, para obtener en salida una tensión de -1,5 volt, suficiente para hacer que el tren retroceda, aunque lentamente.

En cambio con estos diodos, hasta que la tensión en el cursor de R2 no supere los 0,6 volt tanto positivos como negativos, siempre tendremos una tensión 0 en salida y el tren permanecerá absolutamente inmóvil.

Realización práctica

El circuito impreso LX.397 alojará, como se ve en la fig. 3, todos los componentes del ali-

mentador, con la obvia excepción del transformador de alimentación, el potenciómetro R2 y los dos darlington TR1-TR2.

Podéis iniciar el montaje insertando los componentes de menor tamaño, como las resistencias, los diodos de silicio, los diodos zener, el zócalo para el integrado y el trimmer, para luego continuar con los condensadores electrolíticos, los de poliéster y el puente rectificador RS1.

Como éste es un diseño especialmente destinado a los aficionados al modelismo ferroviario, es de suponer que lo montarán también personas inexpertas. Por ello debemos recalcar que los diodos y los condensadores electrolíticos tienen una polaridad que hay que respetar; es decir, deberán soldarse con la franja de color (los diodos) o con el terminal positivo (los condensadores) orientado como se indica en la serigrafía y en el esquema práctico, ya que de lo contrario el circuito no podría funcionar.

Respecto al integrado uA.741, hay dos versiones en el comercio: un tipo plástico con las patillas dispuestas en dos hileras (dual-in-line) y un tipo metálico con los 8 terminales en círculo (ver fig. 2). En caso de que os llegue el tipo metálico, tendréis que separar entre sí, con un alicate acodado, las patillas 1 a 4 de las patillas 5 a 8 y alinearlas después en dos filas paralelas e insertarlas en los orificios del circuito impreso, soldándolas a las pistas correspondientes.

Para identificar los terminales, en la envoltura metálica existe siempre una pestaña que distingue a la patilla 8; mirando el integrado por abajo, a la derecha de dicha patilla y siguiendo el sentido de las agujas del reloj, se hallará la patilla 1, la 2, la 3, y así sucesivamente.

También en la envoltura plástica hay una muesca de referencia, que deberá orientarse como indicamos en el esquema práctico de la fig. 3.

Los darlington TR1-TR2 no pueden colocarse directamente en el circuito, ya que se calientan considerablemente durante el funcionamiento. Por ello, deben enfriarse colocándolos sobre una aleta refrigeradora que se sujetará con cuatro tornillos en la pared posterior de la caja contenedora.

Aclaremos que los dos transistores deberían colocarse sobre la aleta aislándolos con las adecuadas micas y arandelas de plástico, pero como los dos colectores están conectados entre sí constituyendo el terminal de salida del alimentador, recomendamos una solución técnicamente mejor: aplicar los dos transistores directamente en su aleta, sin aislante alguno, obteniendo así una mejor refrigeración, y aislar la aleta del metal de la caja contenedora con distancias de cerámica o de baquelita (no de plástico porque podrían derretirse).

Al conectar los dos darlington en el circuito impreso, debéis poner atención para no confundir el BDX53 que es un NPN con el BDX54 que es un PNP. De lo contrario se estropearán apenas suministréis tensión al circuito.

Antes de suministrar tensión recomendamos comprobar con un óhmetro que la parte metálica de estos transistores, conectada internamente con el colector, está efectivamente aislada del metal de la caja y de la masa del circuito impreso; si no fuera así, provocaríais automáticamente un cortocircuito en salida que pondría «fuera de combate», además de los darlington, el puente rectificador y el respectivo transformador.

Para las conexiones con los terminales «colector» y «emisor» debéis utilizar hilo de cobre de al menos 1 mm de diámetro, porque a través suyo debe fluir una corriente de 1,5 amperios aproximadamente. Para la conexión de «base», siendo la corriente más moderada, podéis utilizar hilo de cobre de cualquier sección.

Para finalizar el montaje quedan por conectar al circuito impreso el potenciómetro R2 y los tres hilos que van al secundario del transformador; respecto a éstos, no debéis invertir el central de masa con los dos de los extremos, si no queréis provocar averías en vuestro circuito.

Llegados a este punto podemos considerar finalizado el montaje, pero antes de conectar los dos cables de salida a las vías de vuestra maqueta hay que ajustar el trimmer R5 para fijar la máxima tensión del alimentador.

Para ello hay que saber, obviamente, cual es la tensión de funcionamiento de vuestras locomotoras. Suponiendo que sea de 12 volt, procederéis como explicamos a continuación.

Conectad un tester conmutado en 20-30 volt fondo escala a la salida del alimentador y girad el potenciómetro R2 completamente hacia un extremo.

Suministrad tensión al primario del transformador T1 y si constatáis que la aguja indicadora del tester se desvía en sentido inverso, girad completamente el potenciómetro hacia el lado opuesto.

Con un destornillador, girad el cursor del trimmer R5 en un sentido o en otro hasta leer en el tester una tensión exacta de 12 volt.

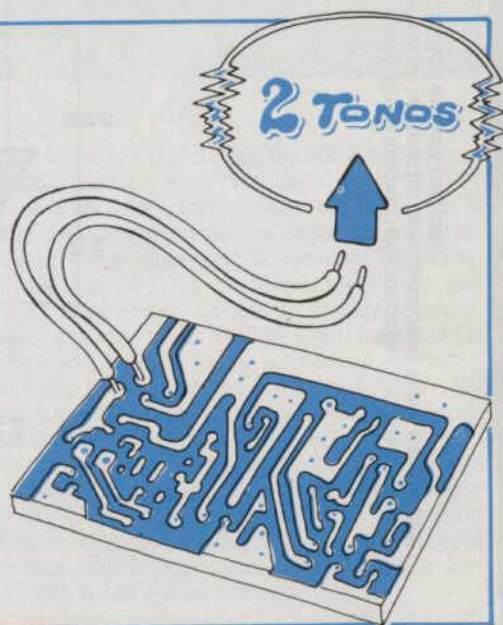
Efectuada esta operación, vuestro circuito está listo para funcionar, por lo que podréis girar el potenciómetro R2 a mitad de recorrido y conectar las salidas a las vías de plástico.

Comprobaréis que girando progresivamente el mando de R2 hacia un extremo, el tren aumentará progresivamente su velocidad, mientras que girándolo en sentido contrario el tren disminuirá su velocidad hasta llegar a un punto en que se detiene, para luego invertir el sentido de la marcha.



Para la puesta a punto de un transmisor en banda lateral o para comprobar la intermodulación en un amplificador estéreo en BF, puede resultar de gran utilidad disponer de un generador de dos tonos, capaz de proporcionar dos frecuencias —una media-baja y otra aguda— que mezcladas entre sí nos permitirán cubrir toda la banda audio.

OSCILADOR DE BF DE DOS TONOS



COMO sabréis, para poder ajustar perfectamente un transmisor en SSB es necesario disponer al menos de dos señales sinusoidales en una frecuencia tal que mezcladas entre sí o bien utilizadas por separado, nos permitan cubrir toda la banda audio, de 300 a 3.000 Hz.

Efectivamente, con estas dos señales lograremos ajustar correctamente los filtros del modulador, sin tener que recurrir a sofisticados aparatos y una vez ajustados estos filtros, nuestro transmisor estará preparado para desempeñar perfectamente sus funciones.

El circuito que hoy os presentamos sirve precisamente para este objeto, pero no es obliga-

do utilizarlo sólo para un transmisor en banda lateral, ya que también puede resultar muy útil para comprobar la respuesta de un amplificador de BF o para verificar la eficacia de un filtro cross-over.

En la práctica, dicho circuito es un doble oscilador que con los valores aconsejados puede suministrar en salida una señal en la frecuencia de 800 Hz. y otra en la frecuencia de 2.200 Hz., con la posibilidad de mezclar ambas señales obteniendo así una tercera frecuencia igual a:

$2.200 - 800 = 1.400 \text{ Hz.},$

una cuarta frecuencia igual a:

$1.400 - 800 = 600 \text{ Hz.},$

una quinta frecuencia igual a:

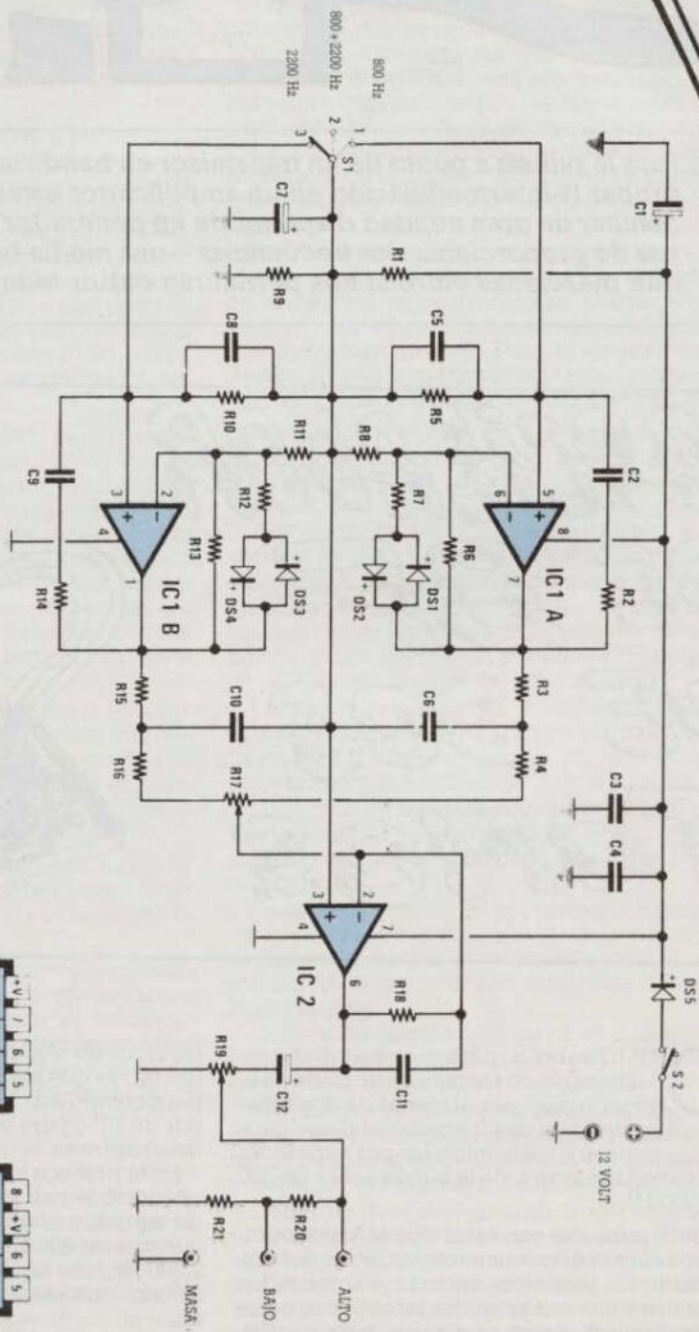
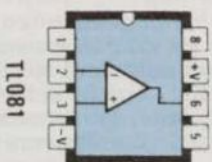
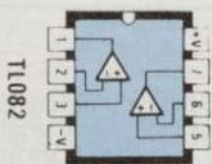


Figura 1

Esquema eléctrico del oscilador de dos tonos. En el artículo indicamos las fórmulas necesarias para modificar las frecuencias de trabajo. A la derecha, las conexiones vistas desde arriba de los integrados TL082 y TL081 utilizados en este circuito.



COMPONENTES

C1 = 100 mF electrolítico 25 volt.
 C2 = 2.200 pF disco.
 C3 = 47.000 pF disco.
 C4 = 47.000 pF disco.
 C5 = 2.200 pF disco.
 C6 = 2.200 pF disco.
 C7 = 47 mF electrolítico 25 volt.
 C8 = 5.600 pF disco.
 C9 = 5.600 pF disco.
 C10 = 5.600 pF disco.
 C11 = 56 pF disco.
 C12 = 10 mF disco.
 DS1-DS5 = diodos de silicio 1N4148.
 IC1 = integrado tipo TL082.
 IC2 = integrado tipo TL081.
 S1 = conmutador 1 vía 3 posiciones.
 S2 = interruptor de palanca.

R1 = 2.200 ohm. ¼ Wat.
 R2 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R3 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R4 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
 R5 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R6 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
 R7 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
 R8 = 39.000 ohm. ¼ Wat.
 R9 = 2.200 ohm. ¼ Wat.
 R10 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R11 = 39.000 ohm. ¼ Wat.
 R12 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
 R13 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
 R14 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R15 = 33.000 ohm. ¼ Wat.
 R16 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
 R17 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
 R18 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
 R19 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
 R20 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
 R21 = 1.200 ohm. ¼ Wat.

$2.200 + 800 = 3.000$ Hz.
 y así sucesivamente.

Hemos elegido estos valores por cuanto son los más idóneos para la puesta a punto de un transmisor en SSB pero, como explicaremos más adelante, es muy fácil modificar tanto la frecuencia baja como la media-alta, obteniendo así un valor de 200 Hz. y otro de 5.000 Hz., por ejemplo, más adecuados para otras aplicaciones a que queráis destinar el circuito.

Esquema eléctrico

Para realizar este oscilador de dos tonos para SSB, sólo son necesarios dos integrados: un doble operacional en j-fet tipo TL082 —dibujado por separado en el esquema de la fig. 1 con las siglas IC1/A e IC1/B— y un operacional simple también en j-fet, tipo TL081, que lleva las siglas IC2.

Como veréis, dicho circuito es totalmente simétrico en su parte inicial. En efecto, tenemos dos osciladores en puente de Wien que se diferencian entre sí únicamente por el valor de los condensadores utilizados en las redes RC.

En particular, en el paso situado en la parte superior del esquema, los condensadores C5-C2-C6 (que determinan la frecuencia de la oscilación) son todos de 2.200 pF; en función de estos valores, como veremos por los cálculos efectuados más adelante, la frecuencia de la señal generada, disponible en la patilla 7 de salida de IC1/A, es de aproximadamente 2.200 Hz.

En el paso situado en la parte inferior del esquema, los valores de C8-C9-C10 son en cambio de 5.600 pF y ello determina una frecuen-

cia de oscilación del orden de 800 Hz. (esta señal está presente en la patilla 1 de IC1/B).

Las dos señales sinusoidales de 2.200 Hz. y 800 Hz. respectivamente, se hacen pasar a través de un filtro pasa-bajo constituido en el primer caso por R3-C6 y en el segundo caso por R15-C10, después de lo cual se transfieren (mediante las resistencias R4-R16 y el trimmer R17) a la entrada (patilla 2) de un paso mezclador constituido por el segundo integrado de nuestro circuito, es decir, por el amplificador operacional IC2.

Advertimos que la mezcla de las dos frecuencias puede verificarse sólo cuando el conmutador S1 (véase a la izquierda del esquema eléctrico) se coloca en la posición central, esto es en posición 2, porque sólo en ese caso ambos osciladores están activos.

Poniendo el conmutador S1 en posición 1 bloqueamos el oscilador IC1/A, por tanto sólo la señal de 800 Hz. generada por IC1/B puede llegar a la entrada del mezclador.

Poniendo el conmutador S1 en posición 3 bloqueamos el funcionamiento del oscilador IC1/B y sólo la señal en 2.200 Hz., generada por IC1/A, puede llegar a la entrada del paso mezclador.

El trimmer R17, que se encuentra aplicado en la entrada del paso mezclador, nos permite equilibrar las dos señales de manera que obtengamos en salida una misma amplitud, tanto de la señal en 800 Hz. cuanto de la señal en 2.200 Hz.

Por su parte el integrado IC2 hace de paso amplificador —sumador, con una ganancia que puede variar de un mínimo de 1 a un máximo de 2 veces, dependiendo de la posición del trimmer R17.

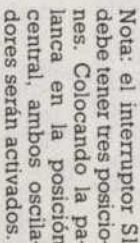
SEÑAL DE
SALIDA

Figura 2
Esquema práctico de montaje del oscilador de dos tonos. El trimmer R17 sirve para equilibrar en salida la amplitud de las dos señales. El trimmer R19 sirve para regular la amplitud máxima.

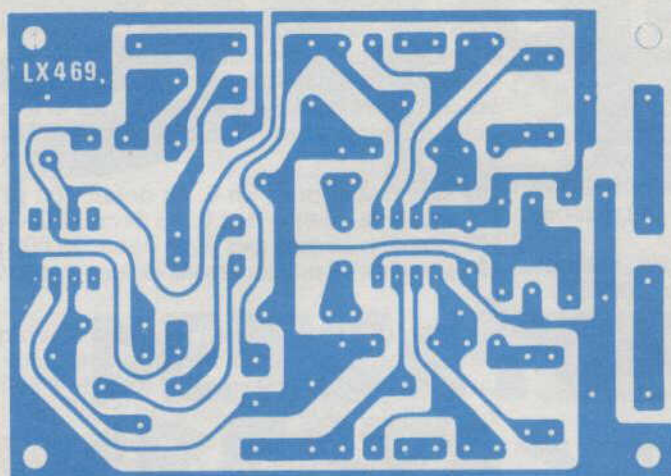


Figura 3
Dibujo del circuito impreso a tamaño natural. Como todo oscilador de BF, para evitar zumbidos de alterna en la señal de salida, aconsejamos introducir todo el circuito en una pequeña caja metálica.

En salida encontramos a un segundo trimmer (ver R19), necesario para regular la amplitud de la señal, señal que podremos tomar de dos tomas diferentes, indicadas respectivamente como ALTA y BAJA en el esquema eléctrico y en el práctico.

En la toma ALTA, la señal de BF tiene la misma amplitud con que nos la proporciona el cursor de R19. En la toma BAJA encontramos la misma señal atenuada en 3 dB, esto es, con una amplitud igual a 1/10 respecto a la del cursor de R19.

En la práctica, en la toma ALTA la máxima amplitud de la señal (obtenida con R19 totalmente girado hacia el condensador C12) será de aproximadamente **2,5 volt. pico-pico**. En la toma BAJA, en cambio, la máxima señal será de **0,25 volt. pico-pico**, es decir, exactamente 1/10 de la precedente.

Recordamos que los diodos DS1-DS2 y DS3-DS4, aplicados en oposición de polaridad en la red de reacción del puente de Wien, son necesarios para obtener en salida una señal sinusoidal (de otro modo obtendríamos una onda triangular). En cambio el diodo DS5 sirve para evitar una inversión de polaridad cuando conectemos el alimentador.

A este respecto os recordamos que este circuito necesita una tensión continua de 12 volt., que podremos tomar incluso de una pila para radio-transistores ya que el consumo es muy moderado (alrededor de 9-10 mA).

Antes de concluir queremos abrir un pequeño paréntesis para todos aquellos que desean utilizar este oscilador en otras aplicaciones distintas del simple ajuste de un transmisor en SSB.

Seguramente desearán modificar la frecuencia de los dos osciladores para adaptarlos a las propias necesidades. Para ello, indicaremos la vía a seguir.

En la práctica, la frecuencia de un oscilador

en puente de Wien está determinada por el valor conjunto de la resistencia y de la capacidad insertadas en la red de reacción, es decir, por las parejas C5-R5, C2-R2 y C6-R3 para IC1/A y por las parejas C8-R10, C9-R14 y C10-R15 para IC1/B.

Estas tres parejas RC deben ser idénticas entre sí como valores y en ese caso, la frecuencia de oscilación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Hz} = 1.000 : (6,28 \times \text{kilohm} \times \text{microfaradios})$$
 donde, obviamente, los kilohm son los de la resistencia y los microfaradios los del condensador de cada una de las 3 parejas RC.

En nuestro caso, tomando como ejemplo el oscilador situado en la parte superior, tenemos:

C5-C2-C6 = 2.200 pF, equivalente a **0,0022 mF**
R5-R2-R3 = 33.000 ohm., equivalente a **33 kilohm.**

Sustituyendo estos valores en la fórmula precedente, se obtiene:

$$1.000 : (6,28 \times 33 \times 0,0022) = 2.192 \text{ Hz.}$$
 es decir, una frecuencia de casi 2.200 Hz., como indicábamos anteriormente.

Tomando como ejemplo el oscilador situado abajo, tenemos:

C8-C9-C10 = 5.600 pF, equivalente a **0,0056 mF**

R10-R14-R15 = 33.000 ohm., equivalente a **33 kilohm.**

Sustituyendo esos valores en la fórmula, se obtiene:

$$1.000 : (6,28 \times 33 \times 0,0056) = 861 \text{ Hz.}$$
 es decir, una frecuencia de aproximadamente 800 Hz., como ya habíamos indicado.

Quienes deseen modificar la frecuencia de los dos osciladores podrán utilizar el mismo valor de 33.000 ohm. para las resistencias y sustituir sólo los condensadores, calculando la capacidad con la fórmula siguiente:

Capacidad en mF = $1.000 : (6,28 \times \text{kilohm} \times \text{Hz})$.

Suponiendo que queremos obtener una frecuencia de 1.500 Hz., el valor de capacidad a utilizar será de:

$$1.000 : (6,28 \times 33 \times 1.500) = 0,0032 \text{ mF}$$

valor que podemos «aproximar» por ejemplo con un condensador comercial de 3.300 pF.

Efectivamente, sustituyendo el valor de 3.300 pF en la fórmula que proporciona la frecuencia, obtendremos:

$$1.000 : (6,28 \times 33 \times 0,0033) = 1.462 \text{ Hz.}, \text{ esto es, una frecuencia muy próxima a los 1.500 Hz.}$$

Es obvio que los valores resultantes de los cálculos siempre se diferenciarán algo de los valores reales, a causa de la tolerancia de los componentes (sobre todo de los condensadores).

Así pues, para obtener la mayor precisión posible debéis comprobar con un capacímetro todos los condensadores, corrigiendo eventualmente su tolerancia a base de añadir pequeños condensadores en paralelo.

Os recordamos que, por lo general, la tolerancia de los condensadores de disco es muy elevada. En consecuencia, no os asombréis si calculáis todo el circuito para una frecuencia de 1.500 Hz. y os encontráis en salida con una señal en 1.800 Hz., o bien en 1.150 Hz. En tal caso sólo hay un remedio: sustituir el condensador «culpable» del error por otro más preciso, o bien (si la frecuencia es más alta de lo requerido) corregir su tolerancia añadiéndole en paralelo otro condensador de 100-150 pF, según las necesidades.

Realización práctica

El montaje práctico de este generador de dos tonos es sumamente sencillo y ello hace que sea una instrumento recomendable para todos aquellos que no tienen experiencia en el montaje pero desean tener un **sencillo generador de señales de BF**, aunque sea limitado a dos únicas frecuencias.

Una vez en posesión del circuito impreso LX.469, a tamaño natural en la fig. 3, podréis soldar los dos zócalos para los integrados, todas las resistencias, los dos trimmers, los 5 diodos —con la franja de color orientada como indicamos en el esquema práctico de la fig. 2—, los condensadores de disco y por último los electrolíticos, prestando atención para no invertir el terminal positivo con el negativo.

Como ya hemos dicho, el montaje no presenta dificultad alguna, a excepción de los condensadores de disco, cuyo código podría resultar indescifrable para los principiantes.

Así, muchas veces hemos reparado montajes en que se había insertado un condensador con las siglas 103 ó 104 donde correspondía uno de 100 pF, tal vez porque el inexperto lector pen-

só que no habría mucha diferencia entre 100 y 103 ó 104 pF.

Lamentablemente esto no es así, ya que el 3 ó el 4 que aparece en el código a continuación del 10, indica cuántos ceros hay que añadir a las dos primeras cifras para obtener el exacto valor de capacidad en «picoFaradios». Por tanto:

101 significa 10 más un 0, es decir, 100 pF

102 significa 10 más dos 0, es decir, 1.000 pF

103 significa 10 más tres 0, es decir, 10.000 pF

104 significa 10 más cuatro 0, es decir, 100.000 pF.

Este código se utiliza en todos los condensadores, por tanto un condensador de disco en cuya envoltura aparezca 562, será de 5.600 pF y uno que indique 222 será de 2.200 pF.

Otros fabricantes prefieren indicar la capacidad en «microfaradios» y en ese caso un condensador de 2.200 pF llevará en la envoltura «.0022», es decir, 0,0022 mF y uno de 5.600 pF llevará inscrito «.0056», es decir, 0,0056 mF.

Obviamente esta explicación resultará superflua para la mayoría de nuestros lectores, pero hemos de tener presente que para los más inexpertos los códigos de los condensadores pueden constituir indescifrables acertijos.

Una vez finalizado el montaje, podréis insertar los dos integrados en sus respectivos zócalos (atención a no confundir el TL.082 con el TL.081), respetando la muesca de referencia.

Después podréis conectar los dos interruptores S1 y S2 y suministrar corriente con una pila o con un alimentador estabilizado.

Si disponéis de un osciloscopio, resultará muy fácil ajustar el trimmer R17, que permite equilibrar las dos señales. Bastará conectar el osciloscopio a la salida y girar el trimmer R17 de manera que se obtenga en pantalla una señal de idéntica amplitud tanto en 800 Hz. como en 2.200 Hz. (Nota: para obtener una buena visualización, la base de los tiempos deberá ponerse en un milisegundo por división y el amplificador vertical en 0,5 volt. por división). Antes de efectuar esta operación, acordaros de girar a mitad de recorrido el trimmer R19. De lo contrario, si estuviese totalmente girado hacia masa, no veríais señal alguna.

De todas formas, parece lógico que quienes se animen a realizar este circuito difícilmente dispondrán de un osciloscopio. Por consiguiente, para ajustar el trimmer R17 habrá que conectar en salida un amplificador de BF y girar este trimmer de modo que obtengamos la misma potencia acústica tanto en 800 Hz. (posición 1 de S1) como en 2.200 Hz. (posición 3 de S1).

Después de efectuar este sencillo ajuste, podréis introducir el circuito en una pequeña caja metálica, que podréis solicitarnos ya dotada de panel perforado y serigrafiado.



DETECTOR DE CRESTAS PARA EQUIPO DE HiFi



Un circuito de gran utilidad para grabadoras, preamplificadores, pasos finales de BF, que permite visualizar las crestas que superan la máxima potencia, dato que nunca podrá suministrarnos el Level-Meter a causa de su inercia.

¿PARA qué sirve un detector de crestas aplicado en una grabadora o en un amplificador?

Es probable que muchos de vosotros os estéis planteando esta cuestión. Os responderemos que su utilidad se demuestra por el hecho de que con este circuito es posible eliminar, tanto en fase de grabación como en fase de escucha, la distorsión producida por una nota que durante la ejecución ha superado el nivel de seguridad, transformándose de onda sinusoidal en onda cuadrada y saliendo por el altavoz notablemente distorsionada.

Aunque vuestro amplificador o grabadora disponga de un Level-Meter, éste no es capaz de detectar las crestas ya que, siendo éstas muy rápidas, la inercia de la aguja indicadora le impide indicárlas.

Por este motivo, contando sólo con el instrumento, creemos que no se satura el paso final, cuando en realidad la existencia de crestas hace que se sature inevitablemente.

Para detectarlas es necesario dotar al amplificador (preamplificador o grabadora) con un circuito indicador muy distinto del habitual instrumento, mucho más rápido, sin inercia y tan visible como lo es un diodo led.

Esquema eléctrico

El circuito de un detector de crestas, a diferencia de un indicador de nivel, debe indicar únicamente cuándo se supera en el amplificador un determinado nivel, establecido por nosotros mismos.

En otras palabras, el diodo led presente en el circuito debe permanecer apagado en condiciones normales y se encenderá sólo ante la presencia de crestas que superen el nivel máximo permitido por el amplificador y que, por consiguiente, producen una momentánea distorsión.

Así pues, si véis destellar el diodo led, habrá que reducir la amplificación accionando el potenciómetro de volumen hasta que el diodo se apague. El encendido del diodo puede ser causado por crestas existentes sólo en la gama de bajos o sólo en la gama de agudos y en consecuencia habrá que accionar esos dos mandos.

Observando el esquema eléctrico de la fig. 1, podréis constatar que este detector de crestas es adecuado para cualquier circuito estéreo, por cuanto lleva una entrada para el canal izquierdo y otra para el derecho.

La señal de BF puede tomarse indistintamente en la salida del preamplificador o en el paso final de potencia, a condición de que la señal sea de baja impedancia, es decir, no mayor de 1.000 ohm, y su nivel no sea inferior a 100 milivolt.

Normalmente la impedancia de salida de un preamplificador de BF es de unos 600 ohm, por

tanto dicha salida podrá utilizarse para tomar la señal a conectar con nuestro detector de crestas.

En las grabadoras o en los pasos finales de potencia no existe tal problema. En efecto, ya tomemos la señal en la salida del altavoz directamente, ya en la toma de auriculares, ésta tiene siempre una impedancia entre los 4 y los 16 ohm.

En cuanto a la amplitud de la señal, incluso el más sencillo preamplificador puede proporcionar en salida 100 milivolt, por consiguiente no hay que ocuparse del tema.

Ahora, por lo que respecta a la descripción del esquema eléctrico y siendo un canal idéntico al otro, describiremos el canal izquierdo que constituye la parte superior del esquema, como se ve en la fig. 1.

La señal aplicada en entrada llegará al trimmer R1, que sirve para regular la sensibilidad del detector de picos.

Desde el cursor de dicho trimmer, a través de C1 y R2, la señal llegará a la patilla inversora (2) del operacional IC1/A, que desempeña la función de preamplificador; en efecto, este primer paso amplifica unas 10 veces la amplitud de la señal aplicada en entrada.

La señal preamplificada presente en la salida (patilla 1) se transfiere a la entrada no inversora (patilla 5) de un segundo operacional indicado como IC1/B en el esquema eléctrico.

A diferencia del primero, este segundo operacional se utiliza como comparador de tensión, transformándose automáticamente en monostable cuando la tensión en entrada supera un determinado valor.

En la práctica, una vez superado el nivel de umbral, la salida —que en condiciones normales se encuentra en nivel lógico 0 (eléctricamente conectada a masa)— cambia repentinamente a nivel lógico 1, es decir, máxima tensión positiva, que llega a la base del transistor TR1 (mediante la resistencia R6) y lo pone en conducción.

Cada vez que el transistor conduce, el diodo led se enciende informando que en la señal amplificada existe una cresta que supera el nivel máximo aceptado por el amplificador.

Cuanto más intensa sea la luminosidad del led, más elevada será la amplitud de dicha cresta. Para limitarla habrá que accionar el potenciómetro de volumen o el mando de los tonos, como ya hemos mencionado.

El integrado IC1 y el IC2 del otro canal, son normales TL082 (equivalentes al TL072, LF353, uA 772), cada uno de los cuales lleva en su interior dos amplificadores operacionales con entrada en fet.

Todo el circuito se alimenta con una tensión comprendida entre 12 y 13 volt. Como las patillas 3 y 6 deben recibir la mitad de la tensión de alimentación, ello se obtendrá utilizando un diodo zener de 6,2 volt, indicado como DZ1 en el esquema eléctrico.

El diodo de silicio DS2, interpuesto entre la patilla 3 del primer operacional y la patilla 6 del segundo, sirve para hacer «saltar» los dos comparadores IC1/A e IC1/B y convertirlos en monostables cuando la señal de BF supera el umbral de 0.7 volt, que es la diferencia de tensión entre las patillas 3 y 6 obtenida mediante dicho diodo.

Las principales características técnicas de nuestro circuito son las siguientes:

Tensión de alimentación ...	12-13 volt.
Consumo en reposo	19 mA
Consumo con los diodos led encendidos	39 mA
Mínima señal en entrada ...	100 milivolt
Banda pasante	10 Hz-50KHz.

Aunque nosotros hemos fijado un valor de tensión de 12-13 volt para la alimentación, con sencillas modificaciones se podrá alimentar el circuito con tensiones superiores, por ejemplo de 18-20-24 volt.

Si se quiere alimentar a 18 volt, será necesario sustituir el diodo zener DZ1 de 6,2 volt por un zener de 9 volt.

Si deseáis una tensión de alimentación de 24 volt, dicho diodo deberá ser de 12 volt.

Además del diodo zener, habrá que aumentar también el valor de las resistencias R8 y R17 colocadas en serie con los dos diodos led, para evitar quemarlos. La corriente máxima que los diodos led pueden soportar es de 20 miliamperios aproximadamente, por tanto el valor de las resistencias deberá elegirse de manera que no se supere este valor cuando el diodo led está encendido.

Realización práctica

El circuito impreso para la realización del detector de crestas lleva las siglas LX.565 y podéis verlo a tamaño natural en la fig. 2.

Si utilizáis dicho circuito para un paso final, considerando sus reducidas dimensiones, siempre hallaréis un espacio para colocarlo en el interior del mueble. Si, en cambio, pensáis utilizarlo para una pequeña grabadora o un preamplificador, podéis introducirlo en una pequeña caja metálica o de plástico y situarlo en el exterior.

En la fig. 3 hemos reproducido el esquema práctico de montaje con todos los componentes en perspectiva.

En el circuito impreso, por el lado de fibra de vidrio (donde se montan los componentes) se reproduce el dibujo serigráfico de cada componente y sus respectivas siglas.

Podéis comenzar el montaje soldando en el circuito los dos zócalos para los integrados IC1-IC2 y efectuar luego los dos puentes situados sobre el diodo DS2, utilizando para tal operación un hilo de cobre desnudo.

El hilo de cobre debe estar absolutamente desnudo; no utilizéis de ninguna manera hilo de cobre esmaltado, confundidos por el color de cobre del barniz. Utilizando hilo de cobre esmaltado, aunque el estaño se adhiera al esmalte, todo el circuito estará aislado eléctricamente. En caso de utilizar este tipo de hilo, habrá que eliminar el esmalte raspándolo con unas tijeras o con papel de lija y comprobando con un óhmetro, después de efectuar la soldadura, si existe continuidad.

Para efectuar estos puentes aconsejamos retirar el hilo de cobre de un trozo de cable de ins-

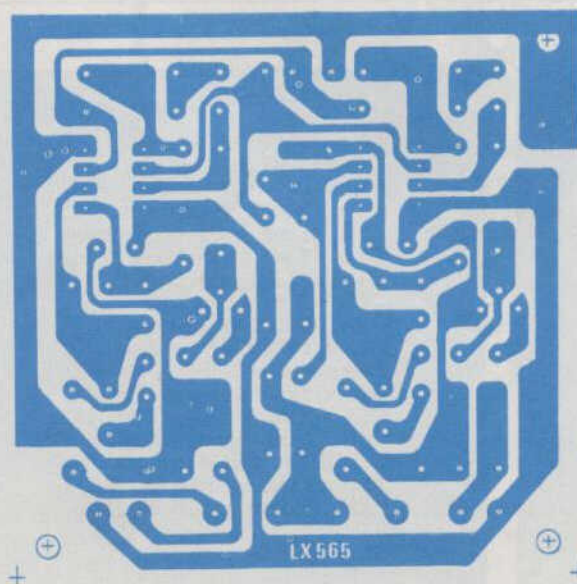


Figura 1
Placa de circuito impreso necesaria para la realización de este artículo.

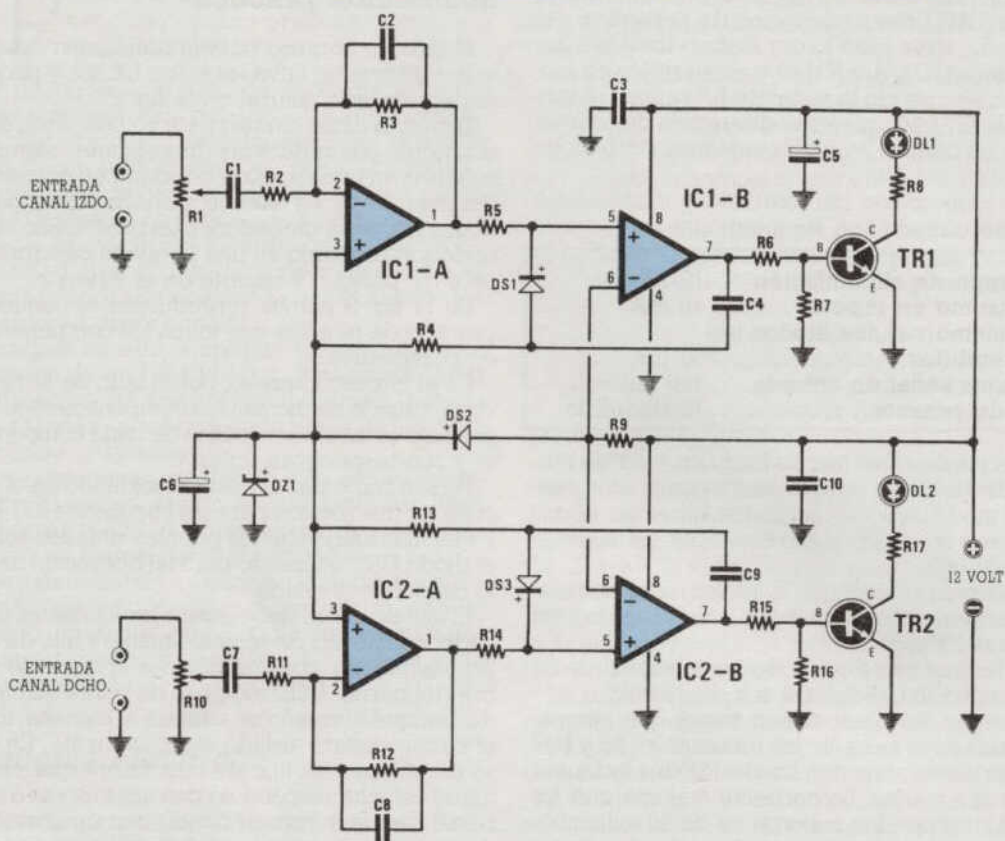


Figura 2
Esquema eléctrico.

COMPONENTES

R1 = 10.000 ohm trimmer.
 R2 = 100.000 ohm ¼ Wat.
 R3 = 1 Megaohm ¼ Wat.
 R4 = 470.000 ohm ¼ Wat.
 R5 = 470.000 ohm ¼ Wat.
 R6 = 10.000 ohm ¼ Wat.
 R7 = 2.200 ohm ¼ Wat.
 R8 = 820 ohm ¼ Wat.
 R9 = 470 ohm ¼ Wat.
 R10 = 10.000 ohm trimmer.
 R11 = 100.000 ohm ¼ Wat.
 R12 = 1 Megaohm ¼ Wat.
 R13 = 470.000 ohm ¼ Wat.
 R14 = 470.000 ohm ¼ Wat.
 R15 = 10.000 ohm ¼ Wat.
 R16 = 2.200 ohm ¼ Wat.
 R17 = 820 ohm ¼ Wat.

C1 = 220.000 pF poliéster.
 C2 = 4,7 pF disco.
 C3 = 100.000 pF poliéster.
 C4 = 100.000 pF poliéster.
 C5 = 47 mF electrolítico 25 volt.
 C6 = 47 mF electrolítico 16 volt.
 C7 = 220.000 pF poliéster.
 C8 = 4,7 pF disco.
 C9 = 100.000 pF poliéster.
 C10 = 100.000 pF poliéster.
 DS1 = diodo de silicio 1N4148.
 DS2 = diodo de silicio 1N4148.
 DS3 = diodo de silicio 1N4148.
 DZ1 = diodo zener 6,2 volt ½ Wat.
 DL1-DL2 = diodos led.
 TR1 = transistor NPN BC.237.
 TR2 = transistor NPN BC.237.
 IC1 = TL082.
 IC2 = TL082.

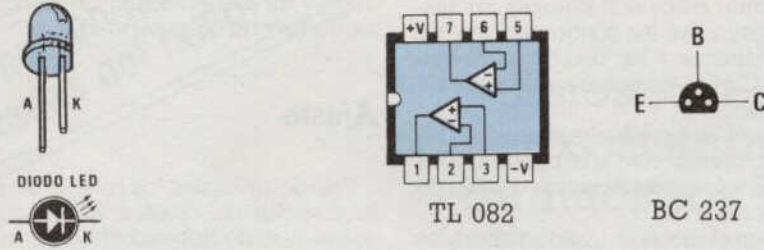


Figura 3
Conexiones del integrado TL.082 y del transistor BC.237 visto desde abajo, por el lado en que los terminales salen del cuerpo.

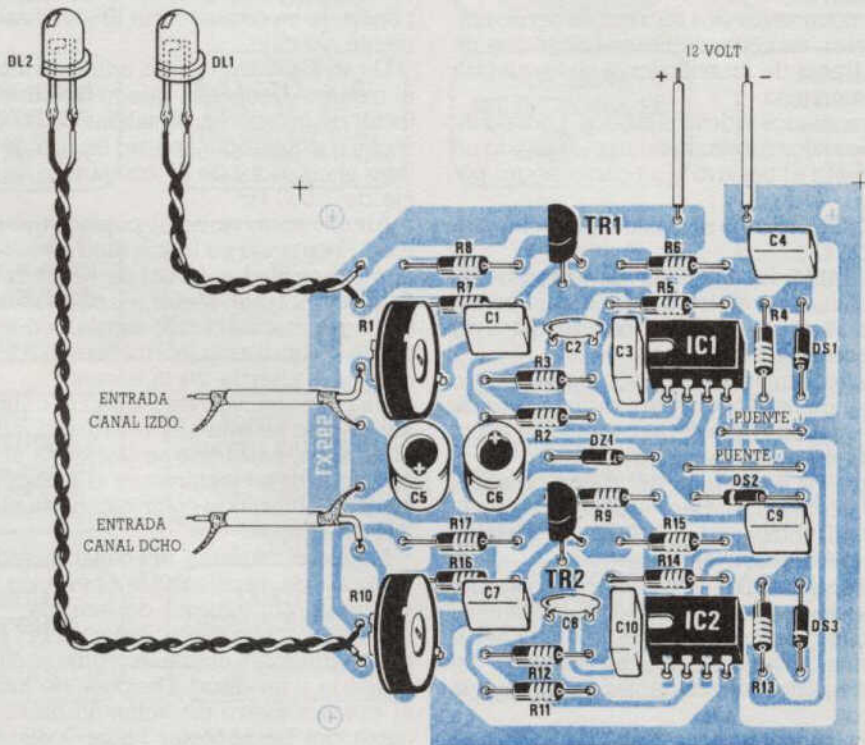


Figura 4
Esquema práctico de montaje del detector de crestas. En cuanto a los diodos led, recordad que el terminal a conectar con el positivo de 12 volt es el más largo (ver A = ánodo).

talación eléctrica, ya que esos hilos están siempre estafiados.

Luego de efectuar estos dos puentes, montáis todas las resistencias, los condensadores de políéster, los cerámicos y los dos condensadores electrolíticos C5-C6, comprobando la polaridad de estos últimos.

Si habéis decidido alimentar el circuito con una tensión de 24 volt, comprobad si el condensador electrolítico C5 es adecuado para una tensión de trabajo de 30-35 volt.

Prosiguiendo con el montaje, insertad ahora los dos trimmers R1 y R10, los dos transistores TR1 y TR2 —colocándolos con la parte plana orientada hacia los trimmers— y los diodos, que soldaréis en el circuito impreso con la franja de color que rodea su cuerpo orientada como os indicamos en el esquema práctico de la fig. 3.

Si en el diodo zener la franja de color se encuentra siempre en el lado correcto, no sucede lo mismo con los pequeños diodos de silicio 1N4148 (ver DS1-DS2-DS3). Con frecuencia sucede que esta franja es imprimida en el centro del cuerpo o en el lado opuesto y en consecuencia no se puede distinguir el terminal ánodo del terminal cátodo.

Para distinguir estos dos terminales sin posibilidad de error, es conveniente verificar con un téster si la franja de identificación se encuentra en el lado correcto.

Una vez montados todos los diodos, podréis insertar los dos hilos de alimentación, utilizando un cable rojo para el positivo y un cable negro para la masa.

En el circuito impreso sólo faltan ahora los dos diodos led.

Como estos diodos deberán colocarse necesariamente en el panel frontal de la caja contenedora, los conectaréis en los dos terminales de salida presentes en el circuito.

También los terminales de estos diodos tienen un positivo y un negativo y para distinguirlos diremos que el ánodo (que debe conectarse al positivo) es ligeramente más largo (ver fig. 3).

Invertiendo los terminales del diodo no sucederá nada irreparable, pero éste no se encenderá; bastará colocar el diodo en la posición opuesta, para corregir el error.

En cuanto a las señales a aplicar en entrada, si proceden de un preamplificador es conveniente utilizar cable apantallado; si tomáis las señales de la toma de auriculares o directamente del altavoz podéis emplear dos cables corrientes, no apantallados.

En caso de que toméis las señales directamente de los altavoces, aconsejamos utilizar un solo hilo de MASA, que conectaréis en la masa del amplificador; después, con los dos hilos «entrada de señal» buscad en cada altavoz el terminal en que está presente la señal de BF.

Para poner en funcionamiento el circuito es necesario insertar los integrados en sus zócalos, colocando la muesca de referencia (consistente a veces en un pequeño punto situado junto a la pa-

tilla 1) hacia los dos transistores, como se ve en la fig. 3, y aplicar una tensión de 12 volt en los cables de alimentación, prestando atención para no invertir la polaridad.

Ajuste

Siendo múltiples los modos de empleo de este detector de crestas, habrá que efectuar un ajuste distinto dependiendo de la conexión elegida.

Por ejemplo, conectando nuestro circuito en la salida de un preamplificador, se obtendrá una señal que seguramente no será de elevada potencia.

Conectándolo, en cambio, en la salida de una grabadora o de un amplificador, habrá que prestar mucha atención a las potencias que entregan en salida, dado que los modelos comerciales pueden variar de un mínimo de 1 wat a un máximo de 50 wats.

En cada tipo de empleo y conexión es necesario ajustar los dos trimmers de entrada (ver R1 y R10) para poder regular la sensibilidad. Si disponéis de un oscilador de BF, el ajuste será realmente sencillo.

Girad los cursores de ambos trimmers hasta el mínimo. Después —luego de conectar el detector de crestas en las salidas de los canales derecho e izquierdo— aplicada en una de las dos salidas el oscilador de BF conmutado en la frecuencia de 1.000 Hz.

Ahora, accionando el potenciómetro de volumen y actuando en la amplitud de la señal en salida del oscilador, tratad de llevar la aguja indicadora del Level-Meter a 0 dB, es decir, al punto en que, hacia el fondo escala, comienza un sector de color distinto (normalmente rojo) del situado a la izquierda de la escala.

Una vez obtenido esto, girad el trimmer del canal de que se trate (R1 o R10) del mínimo hacia el máximo, hasta que se encienda el diodo led; entonces girad lentamente el cursor del mismo trimmer en sentido contrario, hasta que el diodo led se apague.

Retirad el oscilador del canal ajustado y conectadlo al otro, repitiendo la operación precedente con el otro trimmer de entrada.

Si no disponéis de oscilador de BF, podéis ajustar los trimmers utilizando como señal una cinta grabada o un disco. Después de haber girado el potenciómetro de volumen hasta desviar la aguja del Level-Meter hacia 0 dB, ajustad los trimmers R1 y R10 hasta que los diodos led se apaguen.

Efectuar el ajuste sin un oscilador de BF es un poco más difícil, pero con paciencia y con dos o tres pruebas obtendréis igualmente el resultado apetecido.