Año II - Nº 13 225 pts

nueva ELECTRONICA

montajes de vanguardia al alcance de todos

de Hobby Press, S.A.

Auriculares sin cables para recibir el sonido de la televisión



MEMORIA TELEFONICA

Sincro-Flash

Lux-Metro para laboratorio

SUMARIO

LABORATORIO

4 Mediante el montaje del **alimentador universal** que os proponemos, podréis suministrar tensión a vuestros prototipos con una corriente máxima de 2 amp. Esta fuente de alimentación es totalmente cortocircuitable y suministra tensión entre los márgenes de 4 y 20 volts.

RADIO AFICION

7 Unas sencillas modificaciones en nuestro **amplificador de RF** para la emisora de FM permiten mejorar sus prestaciones, logrando superar los 12 wat. de salida, manteniéndose la excitación a partir del sintetizador de 800 canales.

LABORATORIO FOTOGRAFICO

14 Un montaje imprescindible en cualquier laboratorio fotográfico. El **lux-metro** que os proponemos, aunado a la ampliadora, permitirá añadir la dosificación exacta de luz necesaria para obtener copias en papel con la exposición correcta.

ELECTRONICA APLICADA

22 Un sencillo y completo montaje que os permitirá controlar el tiempo de funcionamiento de cualquier equipo eléctrico o electrónico. El **temporizador programable** que os proponemos es capaz de suministrar con precisión intervalos de tiempo comprendidos entre 1 y 99 minutos.

FOTOGRAFIA

32 Los aficionados a la fotografía encontrarán en este pequeño montaje un aliado insustituible. El **sincro-flash** os permitirá la utilización simultánea de varios flashes, obteniendo así, una perfecta iluminación del motivo a fotografiar.

TELECOMUNICACION

36 Hasta ahora, cuando teníamos que marcar el número de teléfono de algún amigo había que echar mano de la agenda, buscar el teléfono, a veces de muchas cifras, marcarlo completo en el dial y, si éste comunicaba, repetirlo tantas veces como fuera necesario. Con la **memoria telefónica** electrónica que os presentamos, simplemente con suministrar al aparato un código de dos cifras, él sólo se encargará de efectuar la llamada las veces necesarias, como la mejor de las secretarias.

AUDIO

58 Si te gusta oír música por las noches o ver la televisión hasta altas horas de la madrugada, podrás hacerlo sin molestar a los demás mediante estos **cascos autónomos,** que te permiten escuchar, con alta fidelidad, sin necesidad de engorrosos cables.

REVISTA MENSUAL - N.º 13 - JUNIO 1984

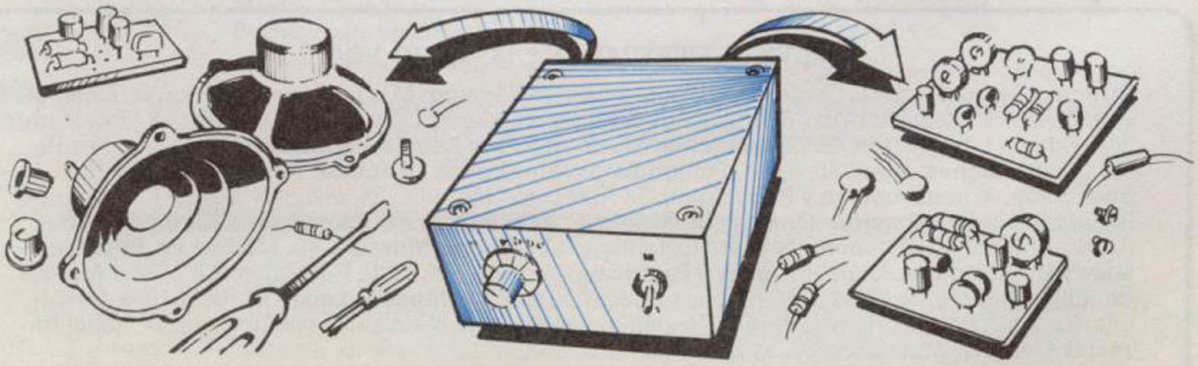
Director General: José I. Gómez Centurión. **Director Técnico:** Miguel Angel Rodríguez. **Confección:** Jaime González Andrino. **Secretaria de Redacción:** Marisa Cogorro. **Traducción:** M.ª Paz Mouliaá. **Edita:** Hobby Press, S.A. **Presidente:** María Andrino. **Jefe de Publicidad:** Jesús Sánchez Peral. **Suscripciones:** Rosa González. **Fotografía:** Javier Martínez. **Dibujos:** Fernando de los Hoyos. **Redacción, Administración y Publicidad:** C/ Arzobispo Morcillo, 24, oficina 4. Madrid-34. Teléfono 733 50 12. **Distribución:** Coedis. C/ Valencia, 245. Barcelona. **Imprime:** Gráficas Reunidas. Avda. Aragón, 56. **Fotocomposición:** Comphoto. C/ Nicolás Morales, 40. Madrid-19. **Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay:** Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1532. Teléfono 21 24 64. 1290, Buenos Aires (Argentina). **Depósito Legal:** M-18437-1983. Se solicitará control de OJD. Traducción en lengua española de la revista «Nuova Elettronica», Italia. **Director General:** Montuschi Giuseppe.



Con el presente artículo venimos a cubrir un capítulo muy importante para los amantes de los montajes de la revista NUEVA ELECTRONICA.

Para el desarrollo de esta fuente de alimentación hemos decidido optar por el empleo de unos cuantos componentes discretos, centrados alrededor del ya conocido L200, con el cual tenemos la ventaja de poder obtener una regulación de la tensión de salida estabilizada y una respetable intensidad (2 amperios). La motivación que nos ha llevado a realizar este montaje es la de que podáis alimentar la mayoría de los circuitos de nuestra revista sin necesidad de tener que utilizar varias fuentes de alimentación. Sólo tendréis que limitaros a regular la tensión de salida requerida para el montaje en cuestión a utilizar.

FUENTE DE ALIMENTACION UNIVERSAL PARA LABORATORIO



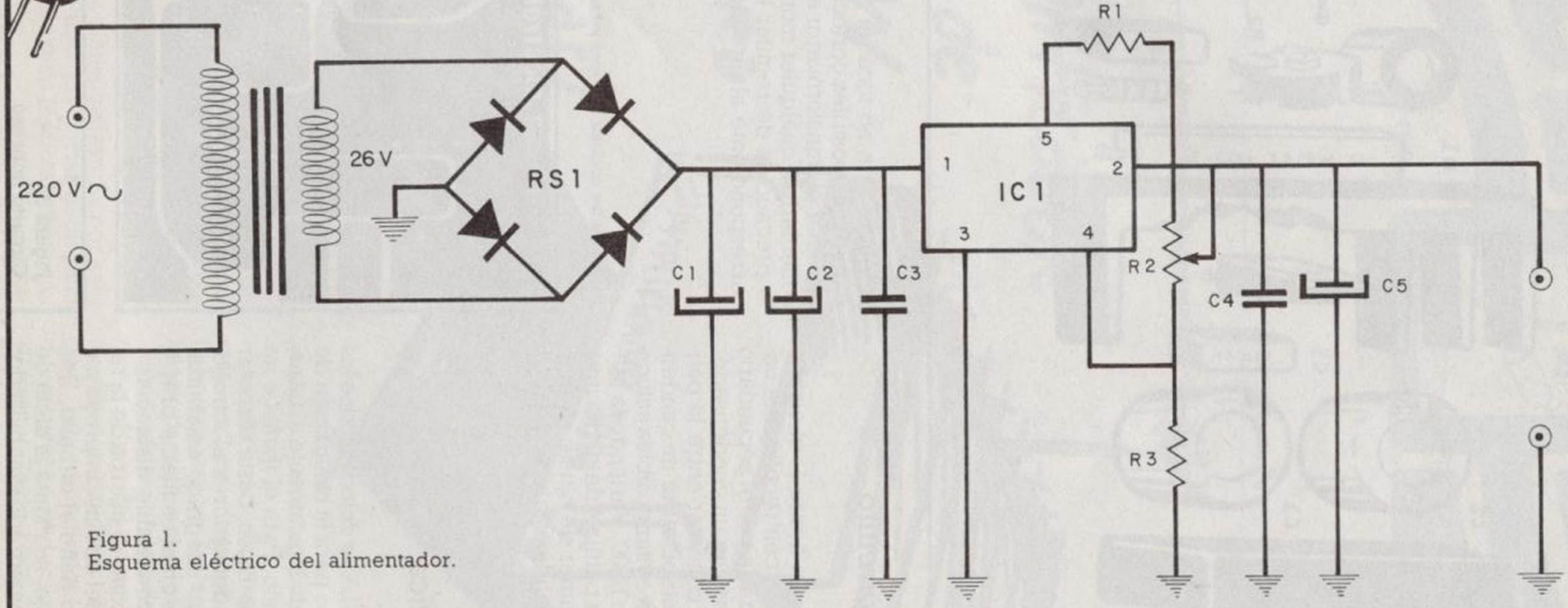


Figura 1.
Esquema eléctrico del alimentador.

COMPONENTES

R1 = 0,1 ohm. 5-7 wat.
R2 = 10K ohm. trimmer.
R3 = 820 ohm. ¼ wat. 5%.

RS1 = Puente rectificador 40 V. 3,5 amperios.
IC1 = L200
C1 = 1.000 mf 35 V.
C2 = 1.000 mf 35 V.
C3 = 100K poliéster.

C4 = 100K poliéster.
C5 = 47 mf 63 V.
S1 = interruptor.
T1 = transformador —primario 220 V. —secundario 26 V. 60 W.

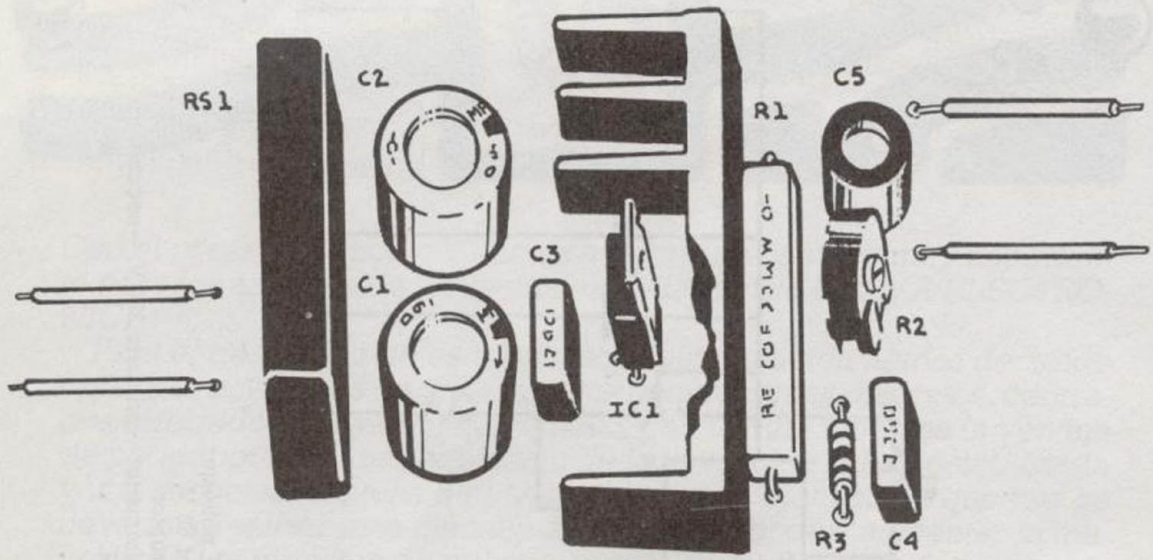


Figura 2.
Esquema práctico.

Descripción del circuito

Como puede verse en la figura 1, el esquema es muy sencillo, basta con rectificar la corriente alterna suministrada por el secundario del transformador, filtrar con un condensador la corriente pulsante y conectar entre la patilla 1 y 3 del integrado estabilizador un condensador de desacoplo para evitar posibles autooscilaciones en el circuito L200. Variando la tensión de referencia en la patilla 4 de dicho integrado mediante un trimmer de ajuste se puede variar la tensión de salida estabilizada al valor requerido.

Realización práctica

En el circuito impreso LX se colocan todos los componentes necesarios para la realización de este alimentador excluido lógicamente el transformador de alimentación. Para el montaje no se requiere particular atención, basta respetar la polaridad de los condensadores electrolíticos e insertar el circuito integrado estabilizador como se puede ver en el esquema práctico de la figura 2. Es aconsejable distanciar 1 ó 2 milímetros como máximo el cuerpo de la resistencia cerámica R1 del circuito impreso para que al calentarse no dañe el circuito. Una vez terminado el montaje, se monta la aleta de refrigeración sobre el integrado estabilizador sin interponer mica y verificando que la aleta refrigeradora no toca en ningún componente para evitar posibles cortocircuitos. Sólo queda conectar el transformador al circuito y antes de conectarlo a cualquier montaje, hay que tener la precaución de regular la tensión de salida correspondiente al circuito a alimentar.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 72.

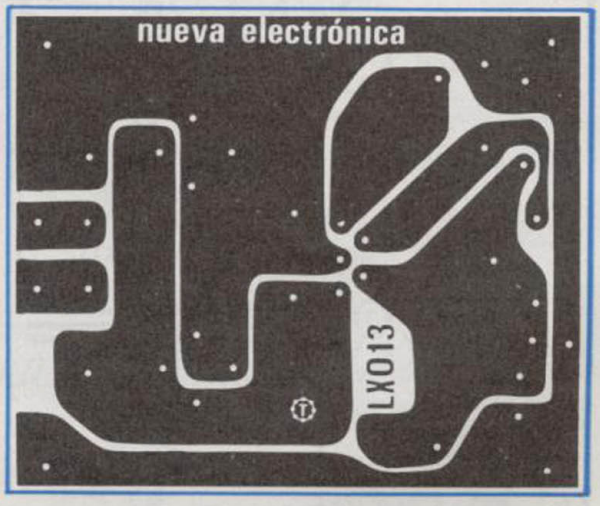
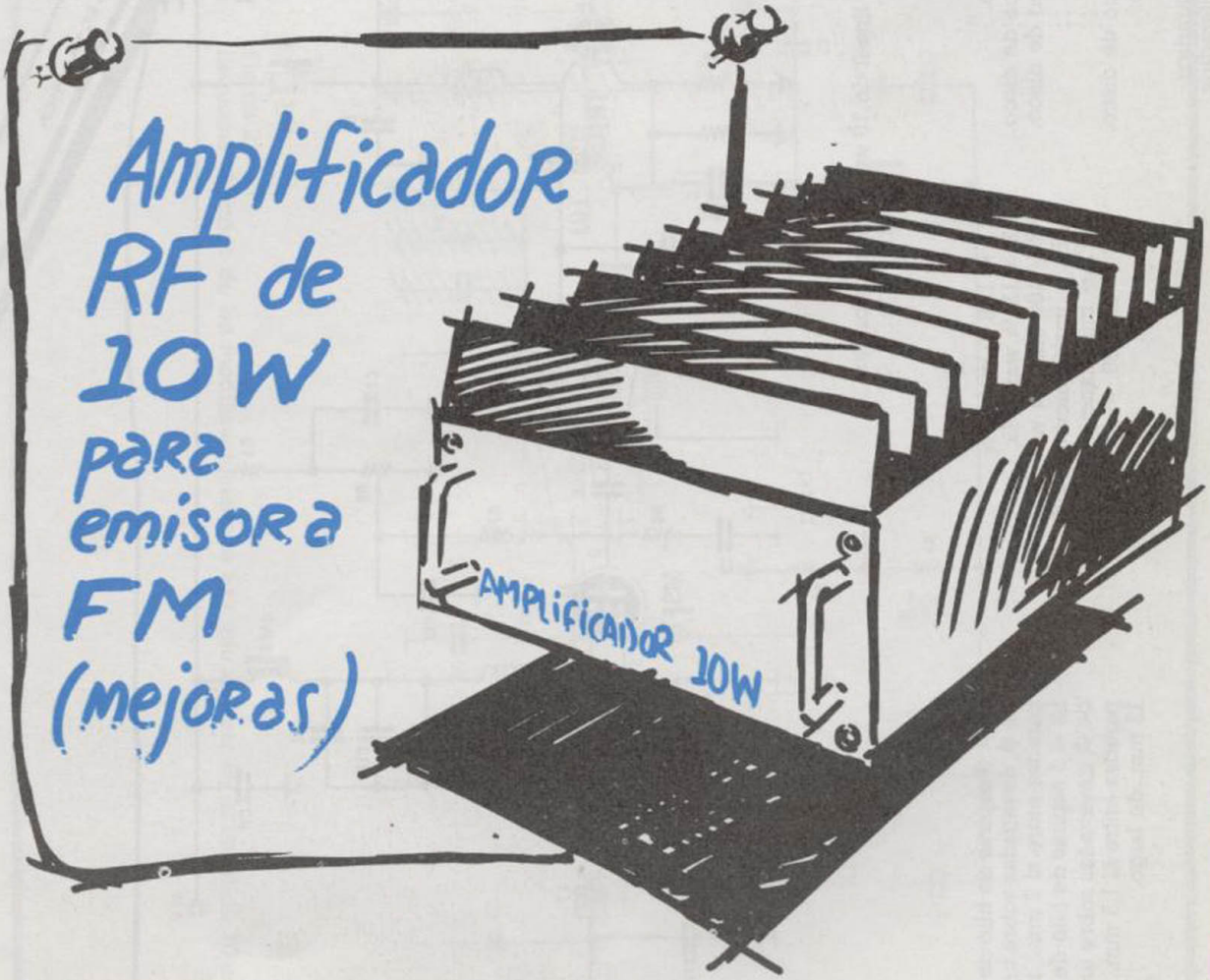


Figura 3.
Circuito impreso.

Amplificador RF de 10 W para emisora FM (mejoras)



HABIENDO conectado el sintetizador de 800 canales y el excitador de 10 wat. hemos comprobado que sólo daba una potencia de 5 wat. necesarios para excitar el lineal de 200 wat., pero cuando por razones técnicas sólo se quería transmitir con 10 wat. evidentemente no se podían alcanzar. Es por esto por lo que hemos tenido que variar el circuito del lineal para que alcance las cotas previstas por nuestra revista.

Observando el esquema eléctrico de la figura 1, vemos el circuito original del lineal de 10 wat. Las líneas de trazos que hay sobre los componentes indican las variaciones que hay que hacer para obtener los 10 wat. prometidos.

Empezamos de la siguiente forma: procedemos a retirar del circuito impreso el divisor de tensión constituido por R1 de 10K y R2 de 1.500 ohm.; la polarización del emisor y su correspondiente circuito de desacoplo formado por R3 de 10 ohm. y C5 de 1.000 pF; el transistor TR1, un BFR36, se sustituye por el 2N4427; el conden-

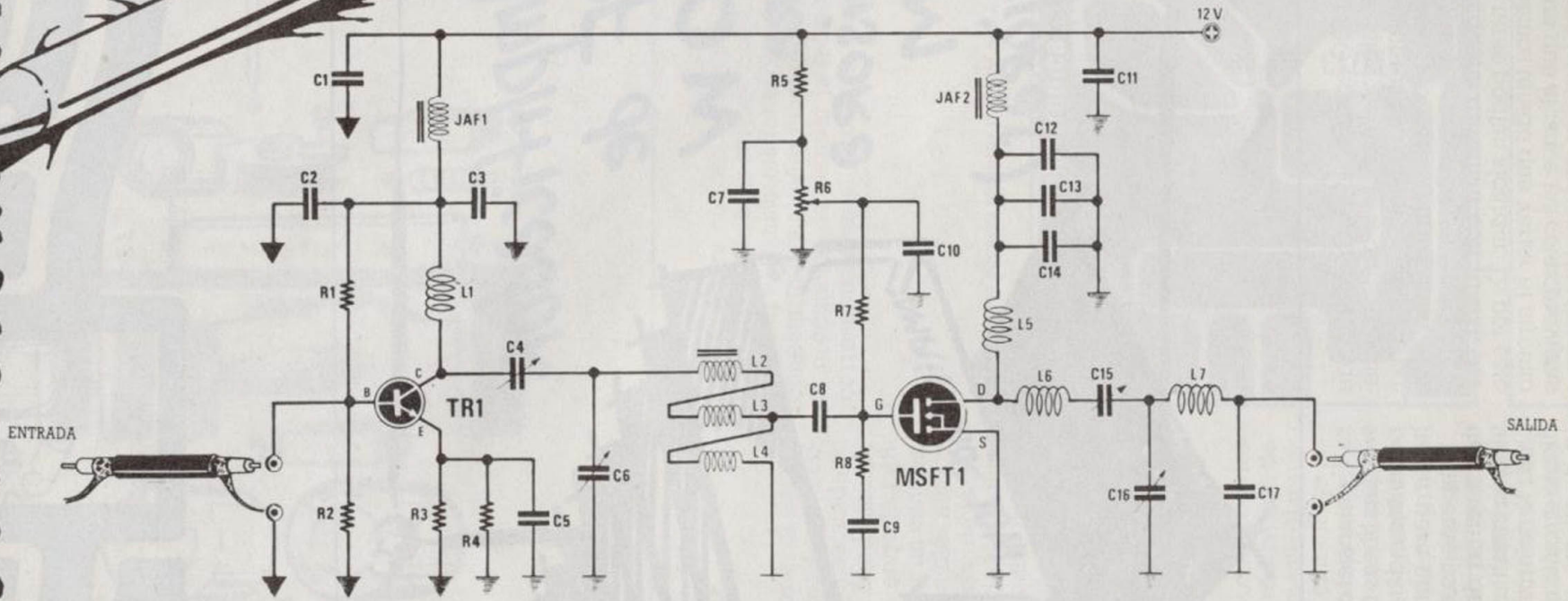


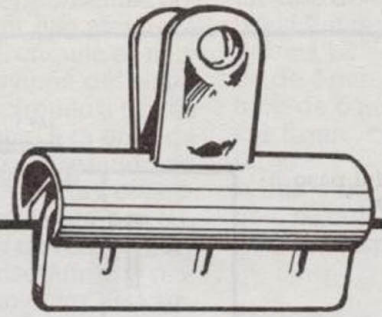
Figura 1.
Esquema eléctrico original del lineal de 10 wat., sin transformar.

COMPONENTES

C1 = 10NF cerámico de disco.
C2 = 4K7 picofaradios cerámico de disco.
C3 = 330 picofaradios cerámico de disco.
C4 = 1NF cerámico de disco.
C5 = 1NF cerámico de disco.
C6 = 4K7 picofaradios cerámico de disco.
C7 = 33 pF cerámico de disco.
C8 = 1NF cerámico de disco.
C9 = trimmer de 10 a 70 picofaradios.
C10 = trimmer de 10 a 70 picofaradios.
C11 = 47 mF 25 volt. radial.

R1 = 1K8 ¼ wat. 5 %.
R2 = 1K ¼ wat. 5 %.
R3 = 100 ohm. ¼ wat. 5 %.
JAF1 = impedancia VK 200.
JAF2 = impedancia VK 200.
TR1 = 2N2369.

L1 = 3 espiras de hilo de cobre plateado de 1 mm. de ϕ, devanadas sobre un tubo de 6 mm. de ϕ y separadas entre sí 2 mm., midiendo en total 6 mm.
L2 = 5 espiras de hilo de cobre plateado de 1 mm. de ϕ, devanadas sobre un tubo de 6 mm. de ϕ y separadas entre sí 1,5 mm., midiendo en su totalidad 12 mm. de largo.



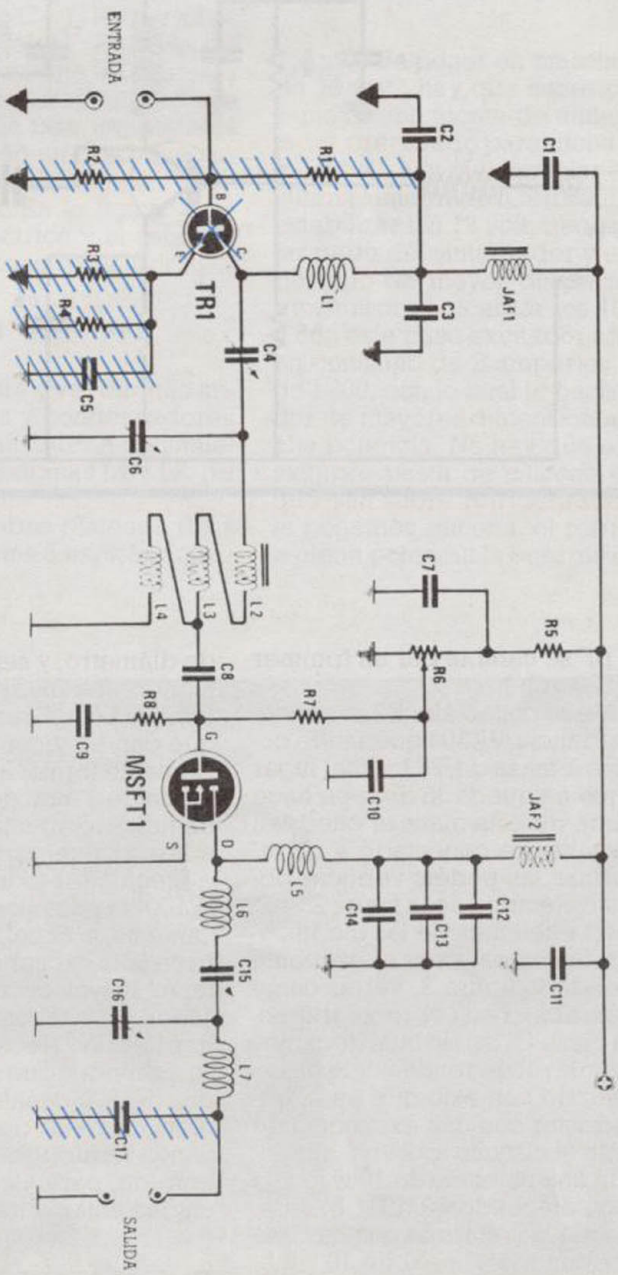


Figura 2.
Esquema eléctrico de las modificaciones que hay que realizar en el lineal de 10 wat.

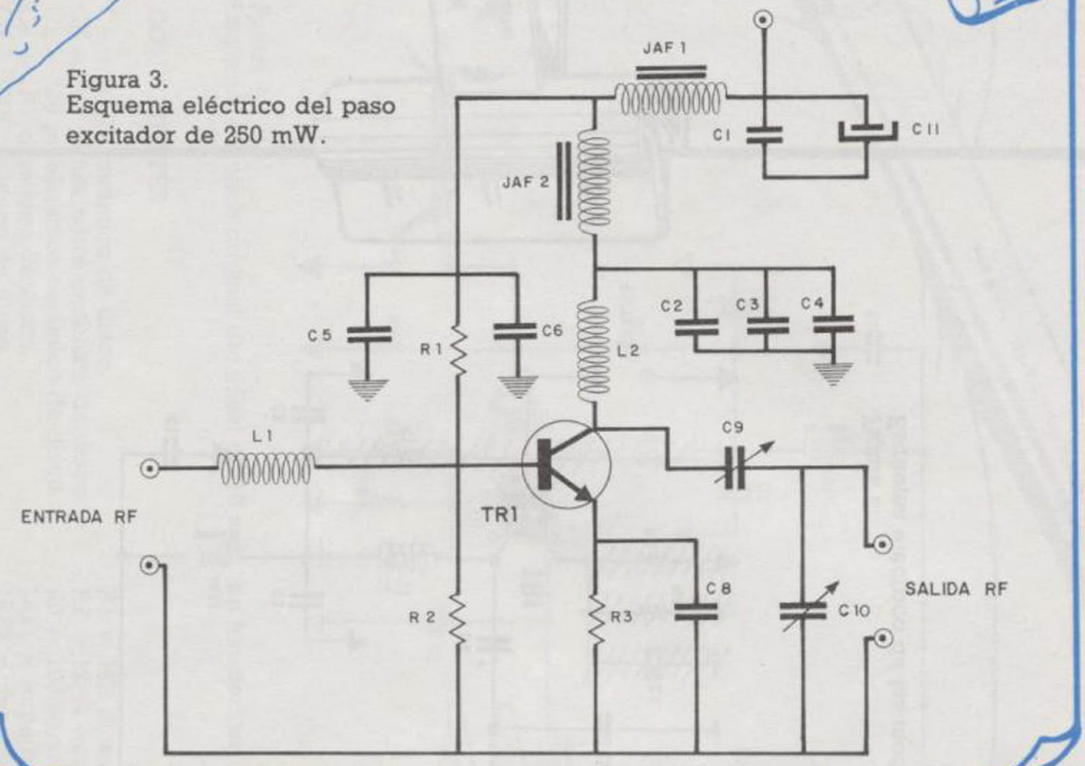


Figura 3.
Esquema eléctrico del paso excitador de 250 mW.

sador C17 de 22 pF se cambia por un trimmer de 10 a 180 pF (500 volt.).

En el lugar donde se conectaba R2 se conecta ahora una impedancia VK200 quedando conectada de la base a masa de TR1. En el lugar destinado a C5 que ha quedado libre se hace un puente para que de esta manera quede el emisor TR1 directamente conectado a masa. Todas estas reformas las podéis verificar observando el circuito eléctrico de la figura 2, que es tal y como queda después de las modificaciones realizadas. Si comparamos el esquema de la figura 1 y el de la figura 2, veréis como hemos pasado de trabajar en el primer transistor de clase AB a clase C, con lo cual llegamos a obtener un mayor nivel de rendimiento en esta etapa consiguiendo con esto que en la entrada de este transistor con una excitación de 1 wat. y alimentado el circuito a 12 volt., obtengamos en la salida una potencia de 10 wat. con el tercer armónico atenuado 60 dB.

Pasamos a conectar las reformas que hay que efectuar en las bobinas del lineal de 10 wat.:
Bobina L7 —Se retira del circuito la que había puesta y se procede a efectuar la nueva bobina que se construye de la siguiente forma: 2 espiras de hilo de cobre plateado de 1 mm. de diámetro devanadas sobre un tubo de 10 mm. de diámetro, y separadas entre sí 7 mm., obteniendo una medida total de 13 mm.
Bobina L6 —Efectuamos la misma operación que con L7 y confeccionamos la bobina de la siguiente forma: 3 espiras de hilo de cobre plateado de 1 mm. de diámetro devanadas sobre un tubo de 10 mm. de diámetro, y separadas entre sí 5 mm., con una longitud total de 15 mm.

Efectuados todos estos cambios en el circuito LX493 pasamos a la siguiente etapa. Efectivamente, si os habéis fijado, habréis notado que hace falta excitar este lineal con 1 wat. para obtener 10 wat. en la salida, puesto que el sintetizador de 800 canales sólo es capaz de entregar 50 mW. Necesitamos confeccionar un paso excitador que se conecta entre el sintetizador de 800 canales y el lineal de 10 wat. con el fin de pasar de los 50 mW. a 1 wat. de excitación requeridos por el lineal de 10 wat. en la entrada, para alcanzar las prestaciones anunciadas anteriormente.

Excitador de 1 wat.

Con este paso de radiofrecuencia conseguimos elevar la potencia de 50 mW. a 250 mW. de la siguiente forma: después de las pruebas

realizadas en nuestros laboratorios, hemos podido comprobar que el transistor que mejor estabilidad daba era el 2N2369. El circuito es muy simple, la señal de RF que proviene del sintetizador se sintoniza en nuestro circuito a través de L1 y es aplicada directamente a la entrada del transistor 2N2369, que está trabajando en AB. En la base de dicho transistor hay conectado un divisor de tensión compuesto por R1, R2. El emisor está conectado a través de R3 y desacoplado por C8, para conseguir una mayor estabilización térmica. El colector está sintonizado a través de L2 y C2, C3, C4, y la salida compensada a través de C9, C10 que sirve para sintonizar el paso de salida. A través de L2, va conectada una impedancia VK200 para evitar que pueda trasmitirse radiofrecuencia en la línea de alimentación. La otra impedancia VK200, C11 y C1 constituyen una red que sirve para filtrar los 12 volt de alimentación y evitar posibles autooscilantes. En la figura 3, se puede ver el esquema eléctrico y la relación de componentes de este paso excitador.

Realización práctica

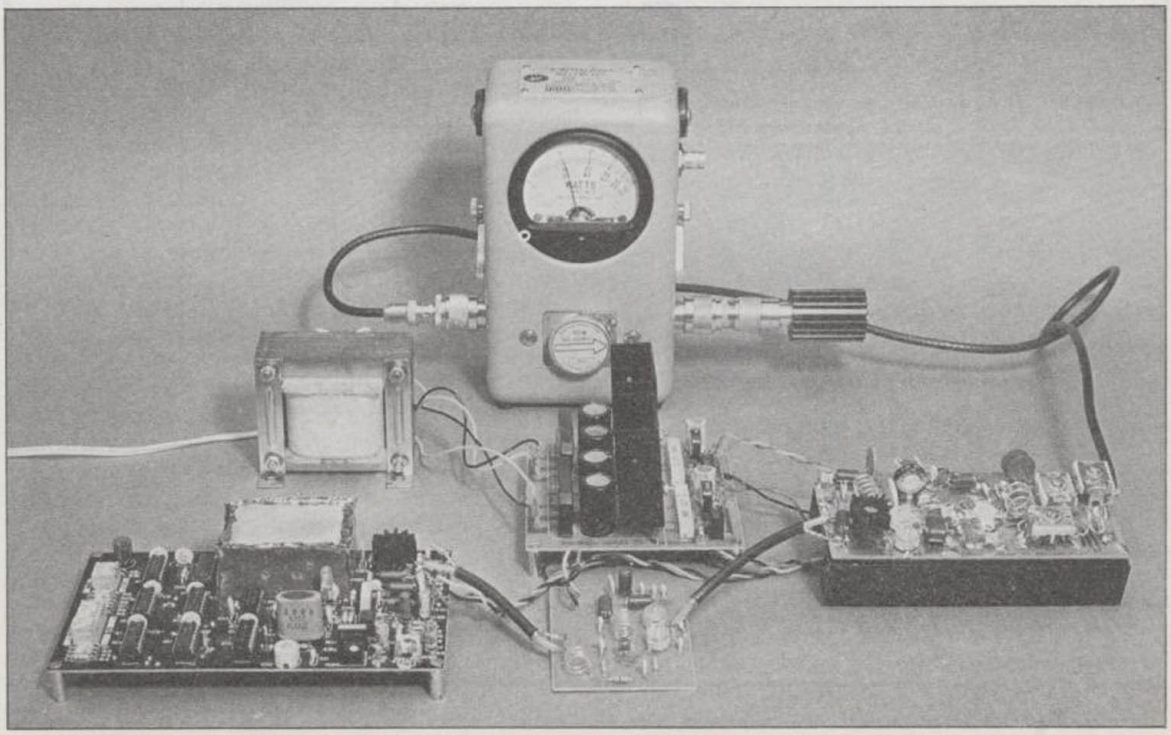
En primer lugar se colocará en el circuito impreso todas las resistencias y condensadores hasta llegar por último al transistor. A continuación se confeccionarán las bobinas L1 y L2, de la siguiente forma:
Bobina L1 —Con hilo de cobre plateado de 1 mm. de diámetro, devanamos 3 espiras sobre un tubo de 6 mm. de diámetro y separadas entre sí 2 mm., con una longitud total de 6 mm.
Bobina L2 —5 espiras de hilo de cobre plateado de 1 mm. de diámetro, devanadas sobre un tubo de 6 mm. de diámetro y separadas entre sí 1,5 mm., con una longitud total de 12 mm. de largo.

Una vez confeccionadas según las instrucciones, se colocarán en el circuito impreso en su sitio correspondiente.

Puesta a punto y ajuste

Antes de poner en marcha y ajustar el lineal de 10 wat., hay que hacer constar que si utilizamos como fuente de alimentación el alimentador preparado para dicha emisora (el circuito LX494), hay que cambiar el refrigerador que utiliza el integrado IC2 (L200), que se utiliza para estabilizar los 12 volt. necesarios para alimentar parte del sintetizador y el lineal de 10 wat., por uno de mayor disipación, puesto que el transmisor al alcanzar los 10 wat. de potencia y con este paso excitador añadido, llegamos a un consumo de 2 amperios límite del integrado L200, con lo cual le hace falta un refrigerador de mayores dimensiones para absorber dicha potencia. No hay que olvidarse de poner siempre pasta de silicona en los transistores que van sobre refrigerador, puesto que si no le ponemos silicona, el refrigerador no disipa a plena potencia la energía calorífica desarro-

Figura 4.
Foto del lineal ya modificado.



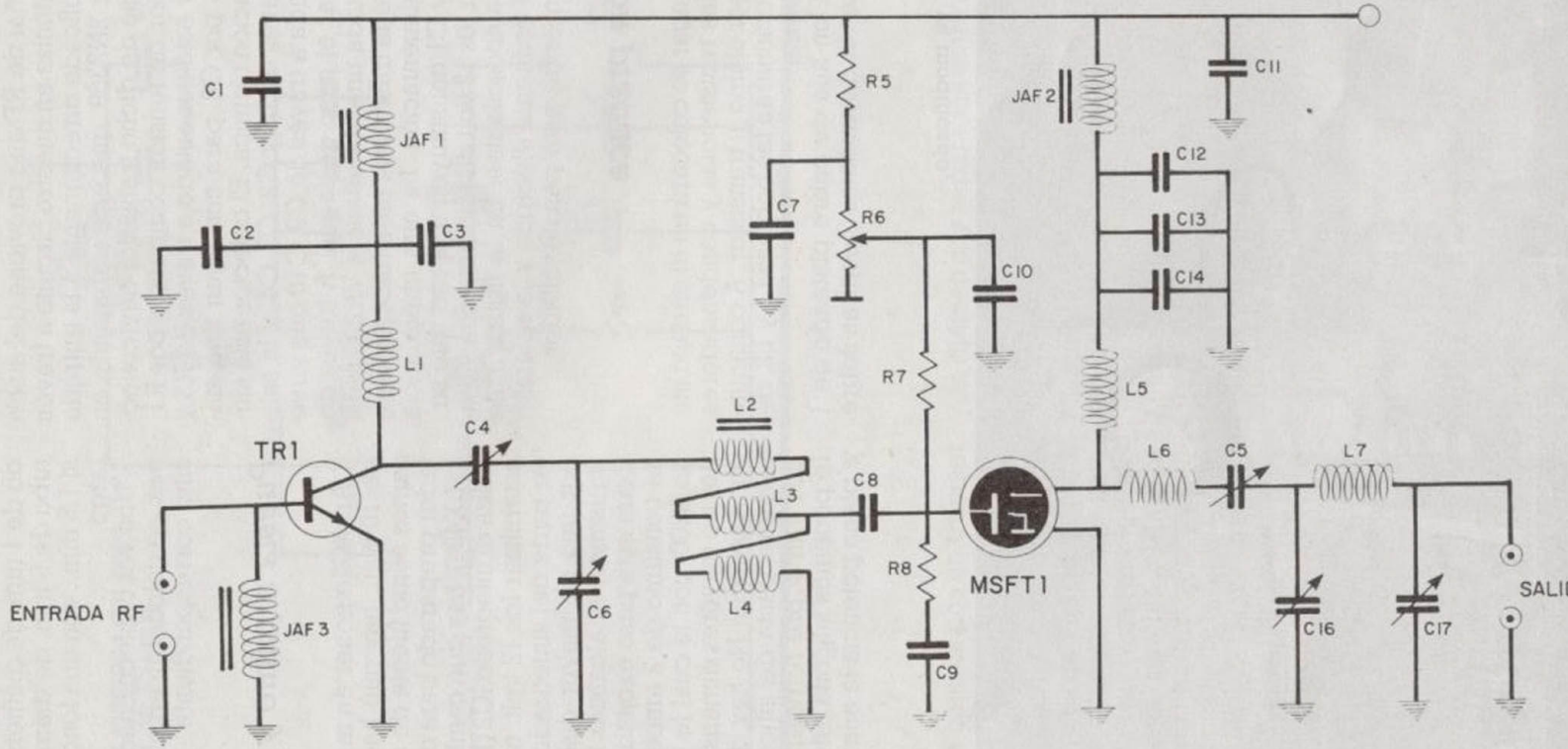


Figura 5.
Esquema eléctrico del lineal de 10 wat., tal y como queda después de las modificaciones.

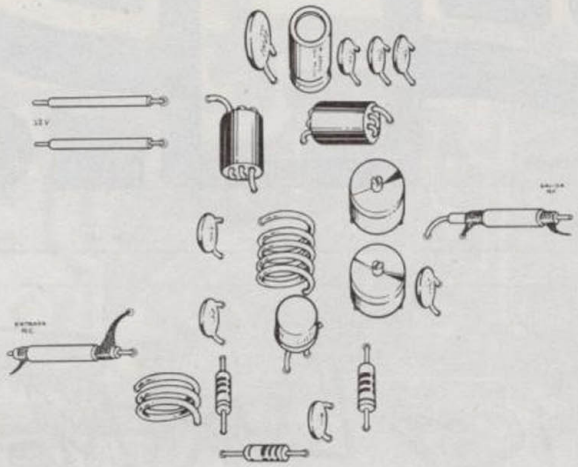


Figura 6.
Esquema práctico del excitador de 250 mw.

llada por el transistor, pudiendo llegar a su destrucción.

Para el ajuste se procede de la siguiente manera: se conecta la salida de radiofrecuencia del sintetizador de 800 canales a la entrada del excitador de 1 wat., con un trozo de cable coaxial de 50 ohm. cuya longitud no exceda de 60 mm. de largo, puesto que si fuera más largo podría ocurrir algún problema de autooscilación. La salida del excitador de 250 mW. la conectamos a la entrada del lineal de 10 wat., con cable coaxial de 50 ohm. lo más corto posible y que nunca exceda de 60 mm. de largo, por el mismo problema del paso anterior. Ahora conectaremos todos los negativos de alimentación al alimentador y los positivos los conectaremos a través de un amperímetro capaz de leer 3 amperios en corriente continua fondo de escala. Antes de alimentar el circuito hay que conectar la carga antiinductiva de 25 wat., 50 ohm. de impedancia a la salida del lineal de 10 wat. para su ajuste. Empezaremos por retocar los trimmer de salida del circuito excitador de 250 mW. (C9-C10), con el fin de adaptar la impedancia del circuito de entrada del lineal de 10 wat., procurando leer en el vatímetro la mayor lectura y con el mínimo de consumo en el amperímetro. Efectuado esto, se pasa a ajustar los trimmer del paso excitador del lineal y finalmente, los del circuito de salida (C4-C6-C15-C16-C17), retocándolos en un sentido y en otro, hasta obtener la máxima desviación en el vatímetro. En nuestras pruebas hemos podido comprobar que con una alimentación de 12 volt. exactos y un consumo de 2 amperios, el lineal entrega 10 wat. y la atenuación del tercer armónico es de 60 dB. Esto lo exponemos a título de referencia, puesto que con los ajustes realizados con la alimentación de 12 volt., llega a marcar en el vatímetro 13 wat., pero esto es debido a que se suman los armónicos con la frecuencia fundamental. Asi que aunque veáis que marca más la aguja del vatímetro, no quiere decir que éste esté bien ajustado. Estas medidas las hemos realizado con una analizador de espectros y hemos confirmado lo expuesto en el ajuste. En la figura 4, podéis ver la fotografía realizada en nuestro laboratorio del lineal ya modificado y perfectamente ajustado entregando una potencia de 10 wat. a 12 volt. de alimentación.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 72.



Figura 7.
Placa de circuito impreso del excitador de 250 mw.

nueva ELECTRONICA



Capaz de medir mínimas variaciones de luminosidad, de un mínimo de 0,1 a un máximo de 10.000 lux, este instrumento resulta indispensable para controlar una luz reflejada, comprobar la transparencia o la densidad de una película, comparar el rendimiento de dos lámparas y establecer la diferencia de color en cualquier tipo de material.

REPASANDO nuestra vasta gama de kits, hemos constatado que entre los muchos instrumentos faltaba un medidor de luz, esto es, un instrumento que mide la intensidad de la luz. Dicho así, podría parecer que las aplicaciones prácticas de tal instrumento son bastante limitadas pero pénsandolo un poco descubriremos una infinidad de aplicaciones en que este instrumento resulta indispensable.

En cerámica, por ejemplo, sirve para com-

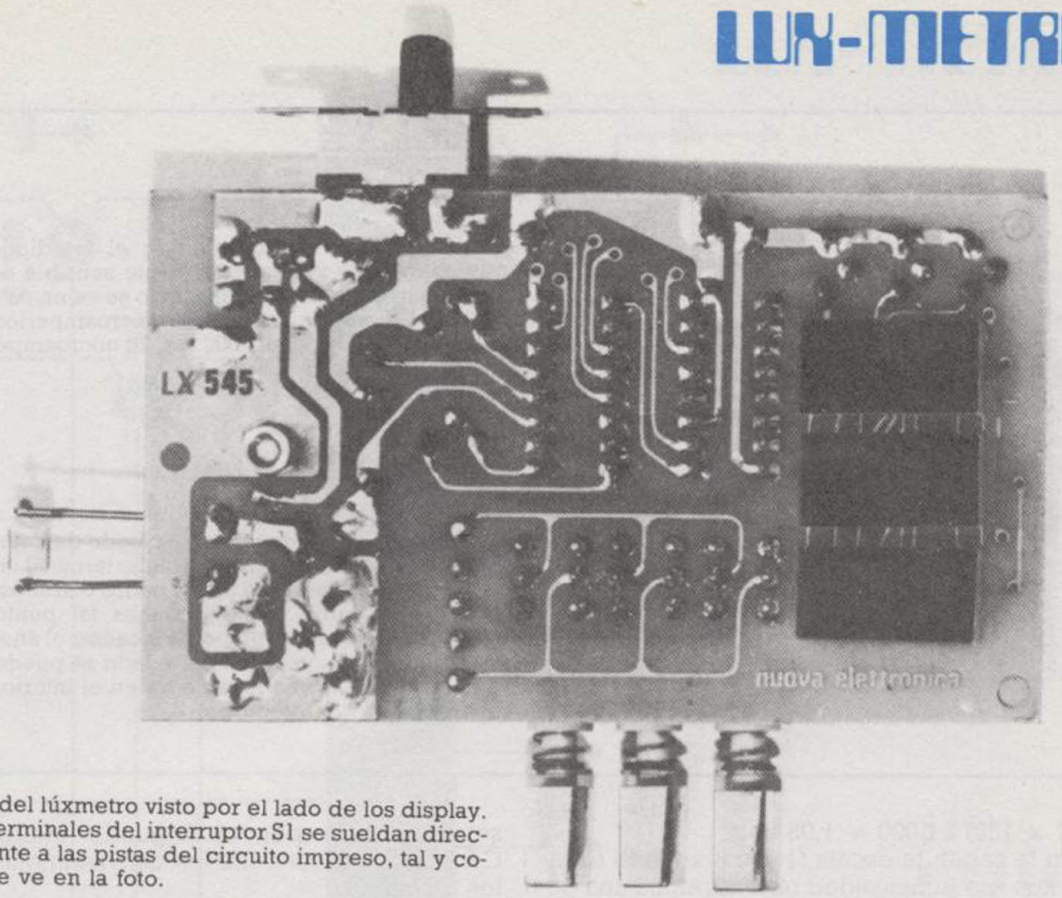


Foto del lúxmetro visto por el lado de los display. Los terminales del interruptor S1 se sueldan directamente a las pistas del circuito impreso, tal y como se ve en la foto.

probar si la tinta o el esmalte de dos piezas es de igual tonalidad, diferencia que el ojo humano es incapaz de percibir cuando se trata de pequeñas variaciones.

También será de gran utilidad para los chapistas y pintores, que podrán determinar de inmediato si la pintura elegida es más clara o más oscura que la que hay que retocar.

Así mismo, los tipógrafos podrán comparar la transparencia y el espesor de dos tipos de papel y respecto a papeles satinados, averiguar cuál resulta más blanco.

En el campo enológico o químico se puede medir la coloración o la pureza de un líquido y en el campo fotográfico puede utilizarse el medidor para comprobar la densidad de una película, o como exposímetro para controlar el rendimiento de dos o más lámparas, la intensidad de la luz reflejada por una pared o una pantalla y comprobar la densidad de un filtro o la luminosidad de un objetivo.

Un mecánico de automóvil puede emplear el medidor para verificar si la luz emitida por los faros del coche tienen una intensidad idéntica.

Con sus tres displays y sus tres escalas (100-1.000-10.000 lux), el medidor de luz que presentamos permite leer desde un mínimo de 0,1 lux a un máximo de 99,9 lux en la primera escala, de 1 lux a 999 lux en la segunda y de 10 a 9.99 lux (es decir, 9.999 lux) en la tercera.

Estas escalas pueden modificarse para hacer más o menos sensible el aparato, simplemente cambiando el valor de una resistencia.

Esquema eléctrico

Para realizar un medidor de luz es necesario disponer de un fotodiodo; el que hemos elegido, un BPW34, resulta especialmente sensible en bajas luminosidades y por ese motivo es utilizado en muchos exposímetros.

Cuando una luz incide en su superficie, dicho diodo se comporta exactamente como un generador de corriente constante; es decir, deja pasar más o menos corriente, en proporción a la intensidad luminosa que recibe. Por el gráfico de la fig. 1 podéis ver que con 10 lux la corriente que fluye por el diodo es de 0.7 microamperios, con 100 lux es de 7 microamperios, con 1.000 lux la corriente es de 70 microamperios y con 10.000 lux, de 700 microamperios.

Pudiendo disponer de una corriente constante proporcional a la intensidad luminosa, si aplicamos una resistencia en serie con dicho diodo (ver R1-R2-R3 en la fig. 3), en función del valor óhmico seleccionado por el conmutador S2/A tendremos una tensión en los extremos de esas resistencias cuyo valor podemos calcular utilizando la siguiente fórmula:

V = (microamperios × Kilohm) : 1.000.

Como en la escala de 100 lux hemos utilizado una resistencia de 150.000 ohm., equivalente a 150 Kilohm (ver R1), con tal luminosidad obtendremos una corriente de 7 microamperios y la tensión en los extremos de esa resistencia será igual a:

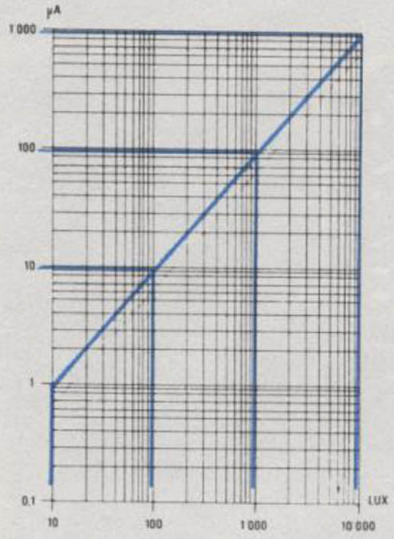


Figura 1
Para realizar este lúxmetro hemos elegido el fotodiodo BPW.34, ya que además de ser especialmente sensible en bajas luminosidades, resulta muy lineal. Como se ve en este gráfico, con 10 lux el diodo dejará fluir 0,7 microamperios; con 100 lux, 7 microamperios; con 1.000 lux, 70 microamperios y con 10.000 lux, 700 microamperios.

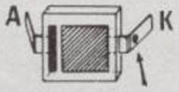


Figura 2
Para identificar el cátodo del fotodiodo, existe en dicho terminal un minúsculo punto negro o azul oscuro. Si no existiese tal punto siempre se podrá localizar el ánodo, ya que en ese lado se puede ver una raya negra en el interior del fotodiodo.

(7 × 150) : 1.000 = 1,05 volt.

En la segunda escala (1.000 lux fondo escala), con esa luminosidad obtendremos una corriente de 70 microamperios y habiendo utilizado una resistencia de 15.000 ohm., equivalente a 15 Kilohm (ver R2), la tensión que hallaremos en los extremos de esa resistencia será también de:

(70 × 15) : 1.000 = 1,05 volt.

Lo mismo decimos respecto a la tercera escala (10.000 lux fondo escala), capaz de dejar fluir por el diodo una corriente de 700 microamperios. Utilizando para esta escala la resistencia R3 de 1.500 ohm., igual a 1,5 Kilohm, la tensión que obtendremos con 10.000 lux será igualmente de:

(700 × 1,5) : 1.000 = 1,5 volt.

Si en vez de 10.000, los lux fueran 1.000 (la corriente bajaría de 700 a 70 microamperios), dejando insertada la resistencia de 1,5 Kilohm se obtendría en sus extremos una tensión diez veces menor:

(70 × 1,5) : 1.000 = 0,105 volt.

y lo mismo puede decirse de las dos escalas inferiores. Ahora, sabiendo que en los extremos de la resistencia conectada en serie con el diodo existirá una tensión proporcional a la intensidad luminosa, para leerla bastará realizar un voltímetro digital con tres escalas y ya tendremos el medidor de luz.

Para realizar este voltímetro hemos utilizado sólo dos integrados, el CA.3162 (ver IC2) y el CA.3161 (ver IC3).

El primer integrado, CA.3162, tiene la función de convertir la tensión presente en las resistencias R1-R2-R3 —aplicadas en la patilla de entrada (patilla 11)— en una frecuencia que, transformada en código binario (patillas 1-2-15-16), será utilizada por el segundo integrado, CA.3161, para controlar los siete segmentos de los display.

De las patillas 5-3-4 del mismo CA.3162 se tomará una señal multiplexada, necesaria para excitar las bases de los transistores TR1-TR2-TR3 que alimentarán los ánodos de los tres display.

El trimmer R6, conectado en las patillas 8-9 de IC2, sirve para poner los tres display a cero; es decir, en ausencia de señal hará de modo que éstos visualicen 000.

El trimmer R7, conectado entre la patilla 13 y la masa, sirve para ajustar el fondo escala, esto es, para leer 999 al aplicar en entrada una tensión de 1 volt.

Llegados a este punto, habréis constatado que el circuito es francamente sencillo y que para realizarlo se utilizan sólo tres transistores, poquísimas resistencias, siete condensadores y dos integrados que proveerán a desarrollar las funciones necesarias para que el circuito funcione correctamente, a menos que insertéis al revés un transistor o un integrado.

El conmutador S2/A sirve para modificar las escalas del lúxmetro, mientras que S2/B sirve única y exclusivamente para encender el punto decimal en los display, de manera que podamos leer 99,9 lux-999 lux-9.99 lux en las tres escalas.

Si al medir una fuente luminosa los display indican E-E-E, significa que hemos sobrepasado el fondo escala, esto es, que la luminosidad es mayor que la escala seleccionada y habrá que pasar a una escala mayor.

Para alimentar el circuito es suficiente una pila de 9 volt., tensión que el integrado IC1 (un uA.7805) estabilizará en 5 volt.

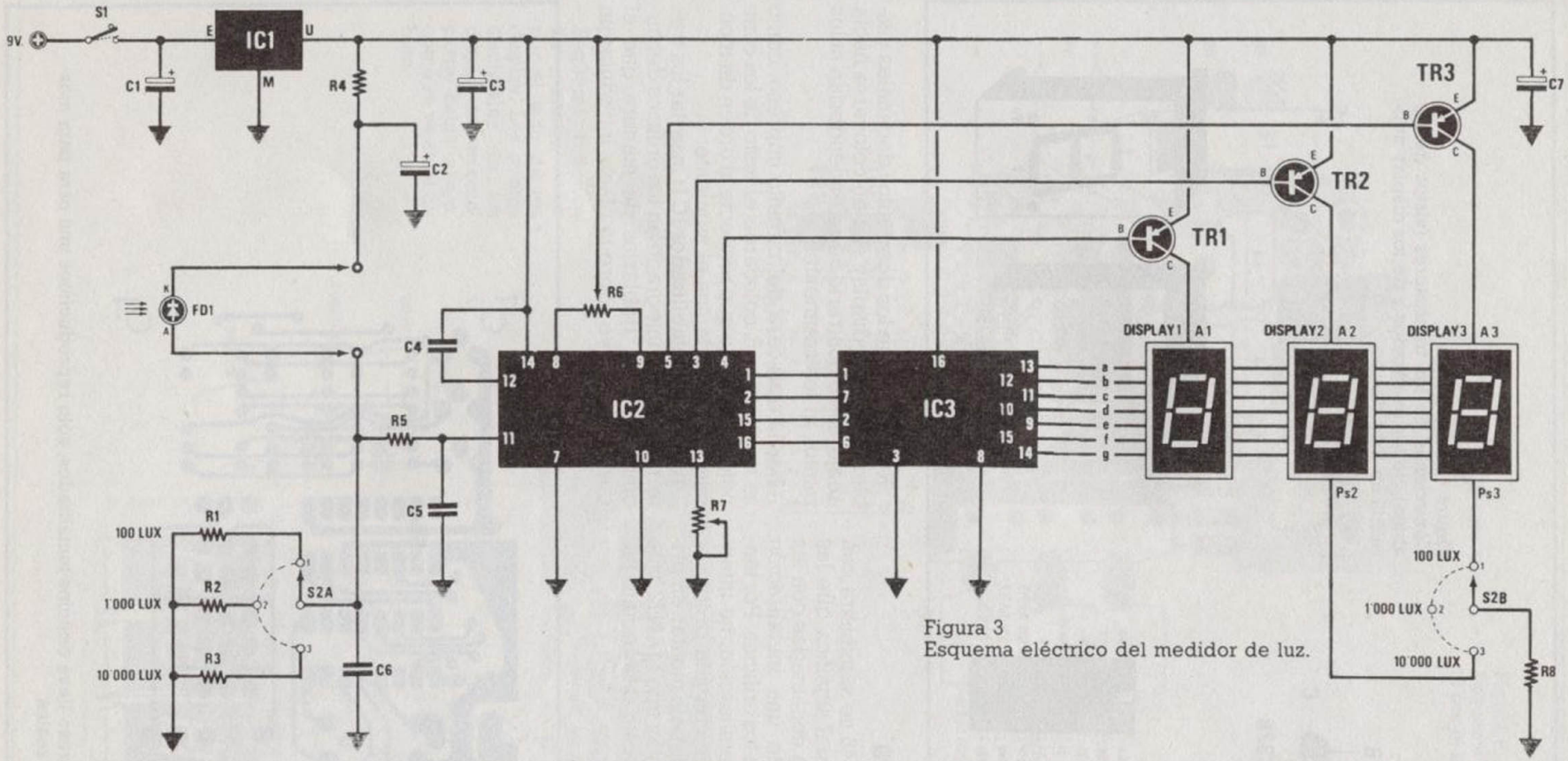


Figura 3
Esquema eléctrico del medidor de luz.

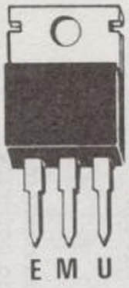
COMPONENTES

R1 = 150.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 15.000 ohm. ¼ Wat.
R3 = 1.500 ohm. ¼ Wat.
R4 = 470 ohm. ¼ Wat.
R5 = 1 Mega ohm. ¼ Wat.
R6 = 50.000 ohm. trimmer 1 vuelta
R7 = 10.000 ohm. trimmer 1 vuelta
R8 = 220 ohm. ¼ Wat.

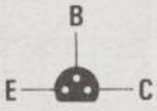
C1 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C2 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C4 = 270.000 pF poliéster
C5 = 100.000 pF poliéster
C6 = 100.000 pF poliéster
C7 = 10 mF electrolítico 35 volt.
FD1 = fotodiodo tipo BPW.34

TR1 = transistor PNP tipo BC.328
TR2 = transistor PNP tipo BC.328
TR3 = transistor PNP tipo BC.328
IC1 = integrado uA.7805
IC2 = CA.3162
IC3 = CA.3161
Display 1 = MAN.72 ánodo corriente
Display 2 = MAN.72 ánodo corriente
Display 3 = MAN.72 ánodo corriente
S1 = interruptor
S2 = conmutador 2 vías, 3 posiciones.

LUX-METRO

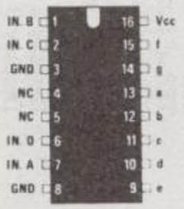


µA7805

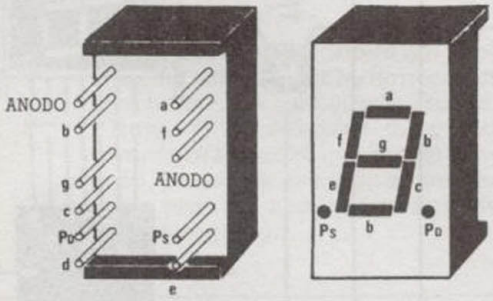


BC328

Figura 4
Conexiones de los transistores (vistos desde abajo), de los integrados y de los display utilizados en este diseño.







Realización práctica

El circuito impreso LX545 se suministra con orificios metalizados, lo cual significa que las pistas superiores están ya conectadas con las pistas inferiores mediante una metalización electrolítica depositada en los orificios. Por tanto, para no eliminar la metalización, no intentéis ensanchar los orificios con una broca.

Los componentes que debéis montar en primer lugar son los tres display tipo MAN72, que colocaréis en la cara opuesta del circuito impreso (ver fig. 7).

Recordad que los dos puntos decimales visibles en dichos display deben colocarse hacia abajo, de lo contrario no se encenderían ni los puntos ni los segmentos.

Por la otra cara del circuito impreso, como se ve en la fig. 6, colocaréis el resto de los componentes. Por lo que respecta al orden de montaje, recomendamos el siguiente:

Integrado estabilizador IC1: insertar los tres terminales del integrado en los orificios del circuito impreso, doblarlos de manera que el cuerpo se apoye sobre la placa, introducir un

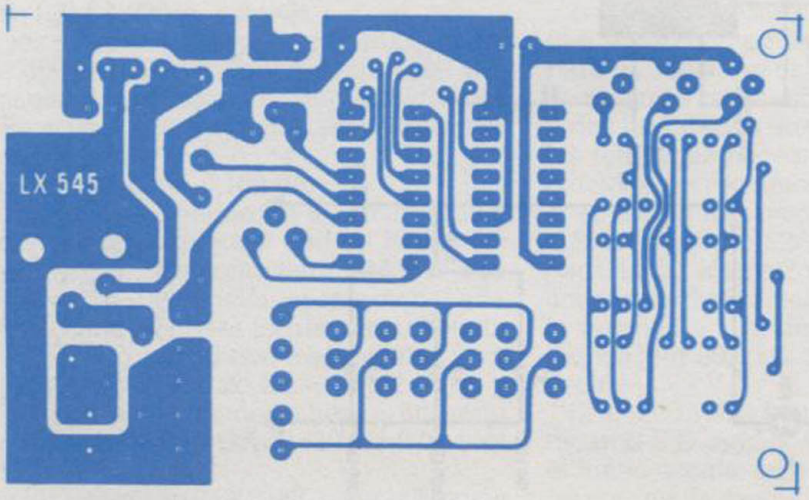


Figura 5
Como el circuito impreso lleva orificios metalizados, sólo reproducimos una cara para mostrar sus dimensiones reales.

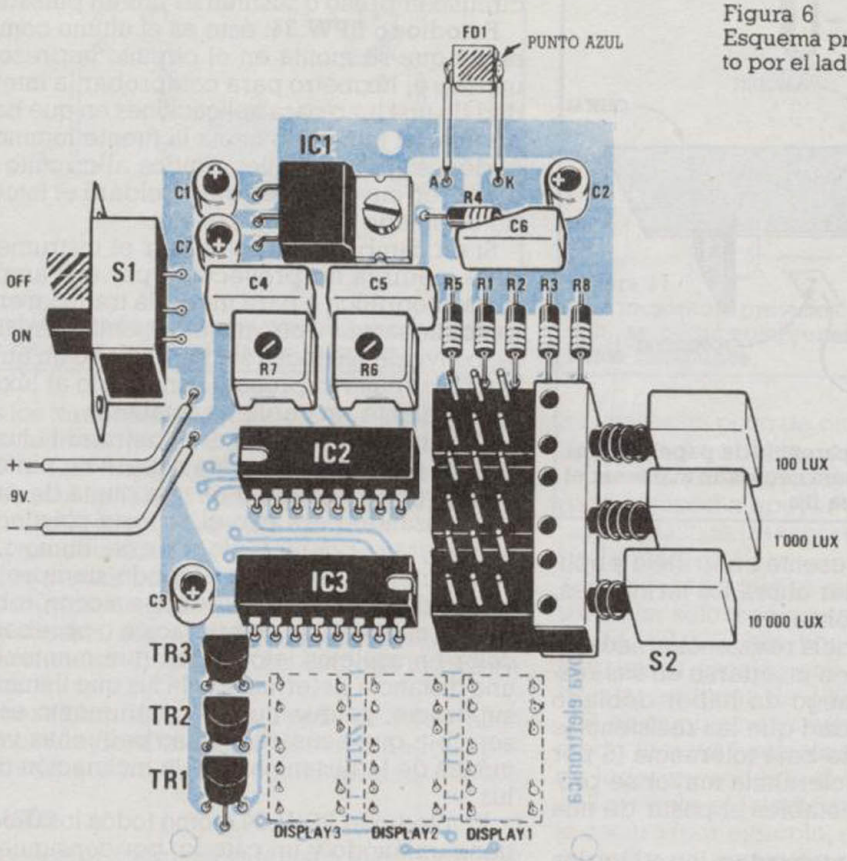


Figura 6
Esquema práctico de montaje, visto por el lado de los componentes.

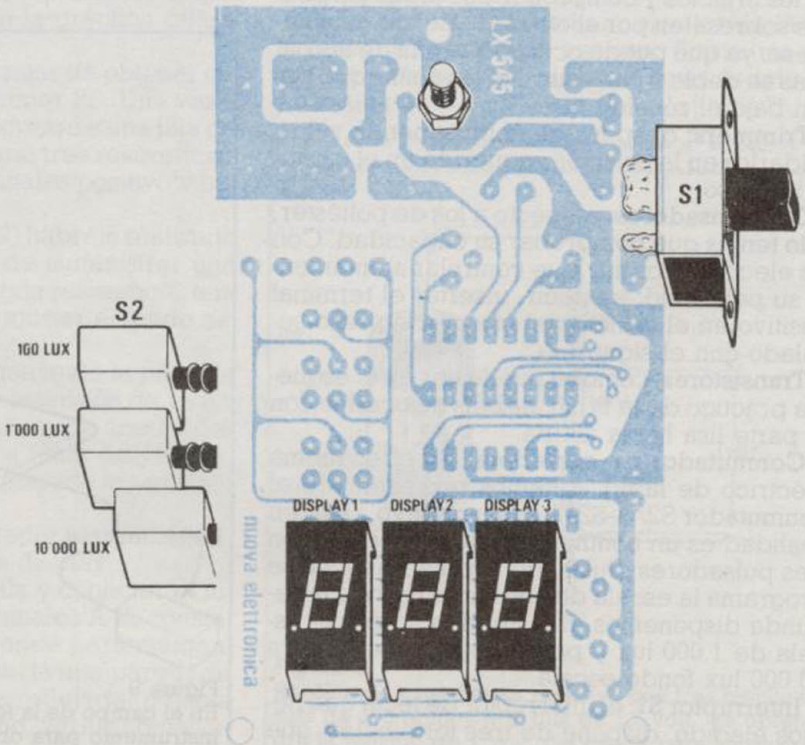


Figura 7
Esquema práctico de montaje, visto por el lado de los display. Los puntos decimales de los display deben colocarse hacia abajo, como se ve en el dibujo.

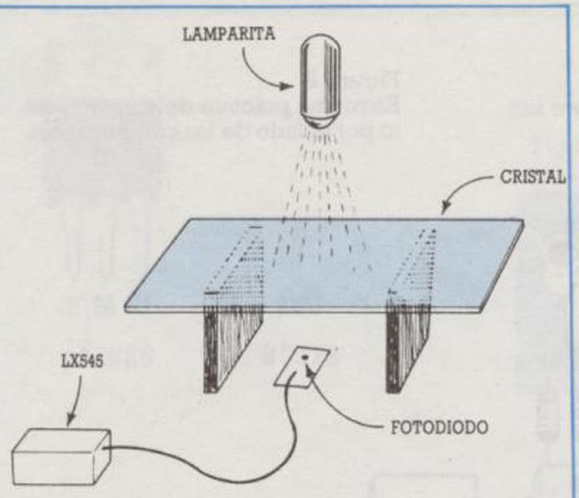


Figura 8
Para comprobar la transparencia de papel, de una lámina de plástico, etc, será necesario mantener el fotodiodo a una distancia fija.

tornillo en el orificio presente en su aleta y aplicarle una tuerca. Soldar ahora los terminales, cortando la porción sobrante.

Las resistencias: las seis resistencias necesarias en el circuito deben insertarse en sus respectivas posiciones luego de haber doblado sus terminales. Recordad que las resistencias R1-R2-R3 deben ser de baja tolerancia (5 por 100), ya que con una tolerancia mayor se producirían diferencias notables al pasar de una escala a otra.

Zócalos de los dos integrados: introducirlos en los orificios y comprobar que todas las patillas sobresalen por el otro lado del circuito impreso, ya que puede ocurrir que una de las patillas se doble y cortocircuite las pistas que pasan bajo el zócalo.

Trimmers: después de comprobar su valor, soldarlos en la posición requerida en el circuito impreso.

Condensadores: respecto a los de poliéster, sólo tenéis que comprobar su capacidad. Con los electrolíticos hay que controlar atentamente su polaridad; es decir, insertar el terminal positivo en el orificio del circuito impreso señalado con el signo «+».

Transistores: como se puede ver en el esquema práctico de la fig. 6, debéis colocarlos con la parte lisa hacia arriba.

Conmutador de corredera: en el esquema eléctrico de la fig. 3 hemos representado el conmutador S2/A-S2/B como **rotativo,** pero en realidad es un conmutador de corredera con tres pulsadores. Pulsando la primera tecla, se programa la escala de 100 lux; pulsando la segunda disponemos el instrumento para la escala de 1.000 lux y pulsando la tercera, para 10.000 lux fondo escala.

Interruptor S1: el interruptor de tecla que hemos elegido, dispone de tres terminales, que deberán soldarse —como se ve en la fig. 7— en las pistas del circuito impreso, por la cara en que se han colocado los tres display. Si se desea, este interruptor puede situarse fuera del circuito impreso o sustituirse por un pulsador.

Fotodiodo BPW.34: éste es el último componente que se monta en el circuito impreso. Si utilizáis el lúxmetro para comprobar la intensidad de una luz o para aplicaciones en que basta orientar el fotodiodo hacia la fuente luminosa, podéis soldar dos hilos rígidos al circuito impreso, en cuyos extremos se soldará el fotodiodo orientado hacia el exterior.

Si en cambio deseáis utilizar el instrumento para medir la luz proyectada por una ampliadora fotográfica o para medir la transparencia de los negativos u otro material semitransparente, conviene entonces soldar el diodo en un pequeño circuito impreso y conectarlo al lúxmetro mediante un cable apantallado.

Si empleáis el diodo para controlar la luz reflejada por un plano o una superficie pintada, os convendrá aplicarlo en una punta de prueba, utilizando para ello el soporte plástico de un bolígrafo, por ejemplo. En este último caso, acordaros de mantener el diodo siempre a la misma distancia de la superficie a comprobar.

Para medidas de comparación o pruebas de color en azulejos, etc, habrá que mantener a una distancia determinada la luz que ilumine la superficie, ya que nuestro instrumento es tan sensible que acusará incluso pequeñas variaciones de la distancia o de la inclinación de la luz.

El fotodiodo BPW.34, como todos los diodos, tiene un ánodo y un cátodo; por consiguiente, los display visualizarán E-E-E si insertáis al re-

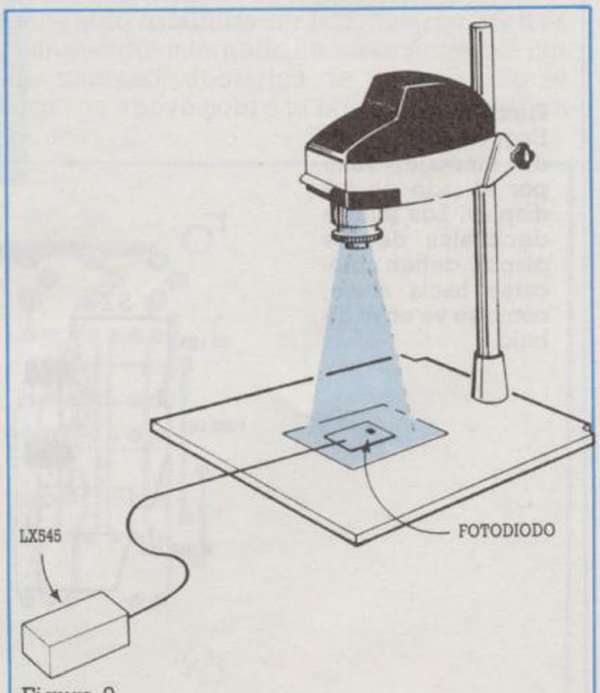


Figura 9
En el campo de la fotografía puede utilizarse este instrumento para obtener los tiempos de exposición.

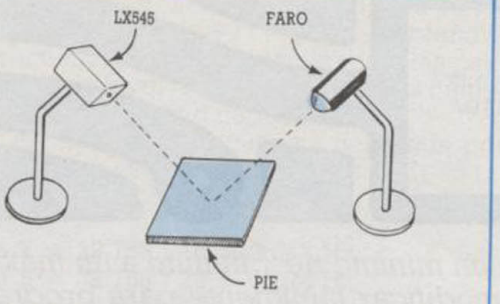


Figura 10
También puede servir para comprobar una diferencia de color, midiendo la luz reflejada.

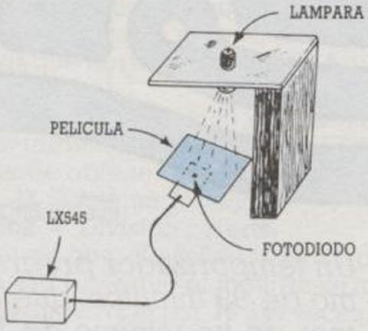


Figura 11
Con un soporte provisto de una bombilla de 4,5-12 volt., se podrá comprobar la densidad de una película fotográfica.

vés los terminales del diodo. Para identificar el cátodo (terminal que deberá conectarse junto a R4 y C2), comprobad cuál de los dos terminales está señalado con un punto de pintura negra o azul oscuro (ver fig. 2).

Antes de soldar el fotodiodo habrá que ajustar los dos trimmers R6 y R7; para ello, debéis insertar los integrados IC2-IC3 en sus respectivos zócalos, comprobando que las muescas de referencia estén orientadas como se indica en la fig. 6.

Ahora podréis conectar la pila de 9 volt. a los terminales de alimentación, respetando la polaridad para no dañar los integrados.

Ajuste

Apenas proporcionéis tensión al circuito (sin el fotodiodo conectado) los tres display deberían visualizar 000, pero en la práctica difícilmente ocurrirá así.

Por consiguiente debéis tratar de obtener esta condición girando el trimmer R6. Una vez a cero los tres display, os procuraréis una pila de 1,5 volt. y conectaréis en serie tres resistencias de 100 ohm. entre los terminales positivo y negativo de la pila.

Haciéndolo así (ver fig. 12) habréis realizado un divisor resistivo capaz de suministrar una tensión de 1 volt. en la segunda resistencia, tensión que utilizaremos para ajustar el fondo escala del medidor de luz.

Ahora conectaréis el negativo de la pila a la masa del circuito impreso y la tensión de 1 volt. al terminal donde deberá ir el ánodo del BPW.34. Pulsad entonces la tecla de 100 lux, de modo que se inserte en entrada la resistencia R1.

Regulad con un destornillador el trimmer R7, hasta leer el n.° 999 en los display.

Ahora podéis retirar la pila y conectar el fotodiodo BPW.34 en los terminales A-K; constataréis que el medidor responde perfectamente. Si probáis a orientarlo hacia una pared, de manera que reciba una luz reflejada, o hacia una ventana, o hacia el techo, veréis cómo varían los lux.

Si queréis comprobar la sensibilidad, probad a alejaros un poco de dicha pared y obtendréis una medida distinta.

Orientando ahora el fotodiodo hacia una lámpara, probad a apoyar sobre el diodo dos hojas de plástico transparente y veréis cómo varía la medida.

Si necesitáis que el instrumento sea aún más sensible, sólo tenéis que sustituir la resistencia R1 de 150.000 ohm. por una de 300.000 ohm. y la primera escala será ahora de 50 lux fondo escala, en lugar de 100 lux.

Si en cambio necesitáis un lúxmetro capaz de medir fuentes luminosas de más de 10.000 lux, en lugar de reducir el valor de R3, conviene aplicar ante el fotodiodo un cristal ligeramente oscuro (por ejemplo, el cristal de unas gafas de sol) o un trocito de plástico gris, para atenuar la intensidad luminosa.

No es aconsejable reducir el valor de la resistencia R3 porque en ese caso fluiría una corriente excesiva por el diodo, averiándolo en poco tiempo.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 72.

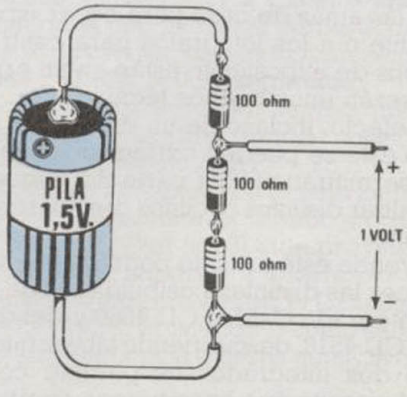


Figura 12
Realizando este divisor resistivo con tres resistencias de 100 ohm. y una pila de 1,5 volt., se obtendrá la tensión de 1 volt. necesaria para ajustar el medidor de luz.

Un temporizador programable de un mínimo de 1 minuto a un máximo de 99 minutos, que se puede modificar fácilmente para programar de un mínimo de 1 segundo a un máximo de 99 segundos.



QUIENES acaben de leer el título y la entradilla de este artículo y piensen pasarlo por alto y seguir hojeando la revista, creyendo que este diseño sólo puede ser útil a las amas de casa para cocer «spaghetti» al dente o a los fotógrafos para controlar los tiempos de exposición, están en un error y jamás serán unos buenos técnicos.

En efecto, incluso de un diseño tan sencillo como éste se pueden extraer nociones útiles, que permitirán utilizar parte del esquema para realizar distintos circuitos con diferentes aplicaciones.

Leyendo este artículo podréis, por ejemplo, conocer las distintas posibilidades de empleo del integrado C/Mos CD.4060 y del doble divisor CD.4518, descubriendo tal vez que uno de estos dos integrados os permite completar aquel circuito que hace tiempo queríais realizar, pero le faltaba precisamente la parte de esquema que nosotros hemos utilizado hoy para el diseño de nuestro temporizador.

Tal como lo presentamos puede ser programado desde un mínimo de 1 minuto hasta un máximo de 99 minutos y con tales características sólo será útil, como habíais pensado, a las amas de casa que desean cocinar un plato a la vez que siguen la telenovela, sin correr el riesgo de encontrarse el guiso totalmente carbonizado.

Este temporizador, una vez transcurrido el tiempo prefijado mediante sus conmutadores binarios, emitirá una nota acústica que recordará a la cocinera que se ha completado el tiempo de cocción.

El integrado CD.4060

En la fig. 1 hemos reproducido las conexiones del CD.4060, que pertenece a la categoría de los C/Mos y puede por tanto ser alimentado con cualquier tensión comprendida entre 3 y 15 volt. En dicha figura puede verse claramente que tal integrado dispone de 16 patillas.

Su característica principal consiste en funcionar simultáneamente como oscilador (hasta en una frecuencia máxima de 4 MHz) y como divisor por 16-32-64-128-256-512-1.024-4.096-8.192 -16.384 veces.

Aplicando, como se ve en la fig. 2, un conden-

sador y dos resistencias en las patillas 9-10-11, en función de los valores elegidos se obtendrá una frecuencia que podrá tomarse de las patillas de salida ya dividida por uno de los números anteriormente indicados.

Por ejemplo, si la frecuencia generada por el oscilador fuese de 32.768 Hz, se podrían tomar de las patillas de salida las siguientes frecuencias:

Patilla 7 = 32.768 : 16 = 2.048 Hz.
Patilla 5 = 32.768 : 32 = 1.024 Hz.
Patilla 4 = 32.768 : 64 = 512 Hz.
Patilla 6 = 32.768 : 128 = 256 Hz.
Patilla 14 = 32.768 : 256 = 128 Hz.
Patilla 13 = 32. 768 : 512 = 64 Hz.
Patilla 15 = 32.768 : 1.024 = 32 Hz.
Patilla 1 = 32.768 : 4.096 = 8 Hz.
Patilla 2 = 32.768 : 8.192 = 4 Hz.
Patilla 3 = 32.768 : 16.384 = 2 Hz.

Aplicando en la patilla 10 un potenciómetro, en lugar de la resistencia R1, será posible variar la frecuencia del oscilador y, por consiguiente, obtener otras frecuencias distintas en las salidas.

Para no induciros a error en caso de que utilicéis este integrado para otras aplicaciones, añadiremos que es capaz de oscilar y dividir única y exclusivamente si ponemos la patilla 12 en condición lógica 0 (patilla conectada a masa, también mediante una resistencia). Por el contrario, poniendo dicha patilla de condición lógica 1 (es decir, hacia el positivo de alimentación), la cuenta vuelve a ponerse a cero y automáticamente parten de nuevo el oscilador y los divisores; en cambio, si mantenemos dicha patilla en condición lógica 1, el oscilador **permanece bloqueado.**

La fórmula que os damos a continuación sirve para calcular la frecuencia del oscilador en función de los valores de C1 y R1 (esquema de la fig. 2):

Hz. = 1.000.000 : (0,0022 × Kilohm. × picofaradios).

Si en vuestro circuito utilizáis para C1 una capacidad de 100.000 pF y para R1 una resistencia de 15.000 ohm. (equivalente a 15 Kilohm.), la frecuencia generada por el oscilador será de:

1.000.000 : (0,0022 × 15 × 100.000) = 303 Hz.

De otro lado, advertimos que R2 deberá ser siempre **diez veces** mayor que R1 (en nuestro ejemplo, R2 deberá tener un valor de 15.000 × 10 = 150 000 ohm.) y que la capacidad de C1 no debe ser nunca inferior a 120 pF.

La frecuencia que se obtiene de la fórmula es aproximada, ya que tanto el condensador C1 como la resistencia R1 tienen una tolerancia. Por ello es aconsejable insertar en serie con R1 un trimmer que permita corregir la frecuencia generada.

Conociendo la frecuencia del oscilador, es posible determinar el tiempo en SEGUNDOS que se puede obtener en las distintas patillas, utilizando la siguiente fórmula:

Segundos = División : Hertz.

Suponiendo que el oscilador ha sido calculado para 273 Hz. y que el impulso se toma de la patilla 3, que divide por 16.384 veces, obtendremos:

16.384 : 273 = 60,01 segundos.

Conociendo el tiempo en SEGUNDOS y la división efectuada por el integrado, se podrá calcular la frecuencia requerida para el oscilador con la siguiente fórmula:

Hz. = División : segundos.

Si queremos tomar de la patilla 3 —que divide por 16.384 veces— un impulso cada 60 segundos, el oscilador tendrá que generar una frecuencia de:

16.384 : 60 = 273,06 Hz.

Si deseáis modificar el circuito de modo que los tiempos programables varíen de un mínimo de 1 segundo a un máximo de 99 segundos, manteniendo igual el valor de R1, deberéis calcular la capacidad requerida para C1 (ver fig. 2) con la fórmula:

pF = 1.000.000 : (División × Kilohm × 0,0022).
NOTA: 0,0022 es un número fijo.

Suponiendo que R1 tenga un valor de 17.000 ohm., equivalente a 17 Kilohm, (para el cálculo hemos elegido este valor, por cuanto R1 se considera un trimmer de ajuste) y que el impulso se tome también de la patilla 3, que divide por 16.384 veces, tendremos:

1.000.000 : (16.384 × 17 × 0,0022) = 1.631 pF.

valor que redondeamos en **1.500 pF.**

Con esta capacidad, la frecuencia del oscilador será igual a:

1.000.000 : (0,0022 × 17 × 1.500) = 17.825 Hz.

Tomando el impulso de la patilla 3, que divide por 16.384 veces, obtenemos un tiempo de:

16.384 : 17.825 = 0,91 segundos.

es decir, casi un segundo, tiempo que podrá corregirse accionando el trimmer conectado en serie con la resistencia R1.

El oscilador contenido en el interior del integrado funciona también aplicando un cuarzo en las patillas 10-11 (ver fig. 3), siempre que su frecuencia no sea superior a 4 MHz.

Además, es posible utilizar el CD.4060 como simple DIVISOR, aplicando —como se ve en la fig. 4— una frecuencia externa (tomada de cual-

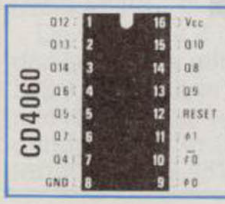
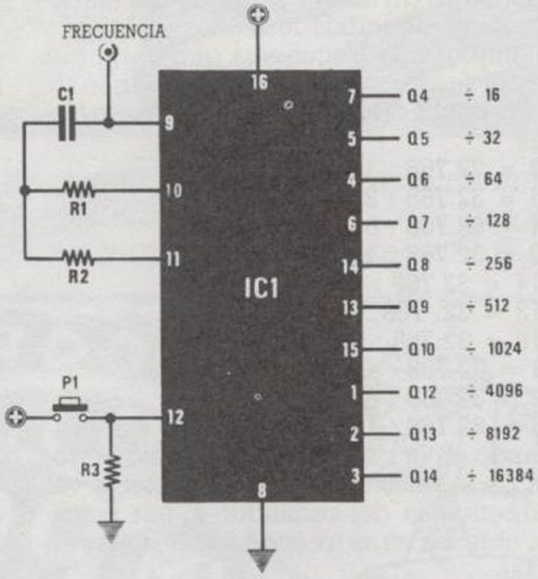


Figura 1
El integrado C/Mos CD.4060, no mayor que un dual-line normal, puede utilizarse como se ve en las figuras 2-3-4, es decir, como un común oscilador hasta en una frecuencia máxima de 4 MHz. y como un completo divisor por 16-32-64-128-256-512-1.024-4.096-8.192-16.384 veces.

Figura 2
La frecuencia generada por el integrado en función de la capacidad de C1 y el valor de las resistencias R1-R2 (encontraréis las fórmulas en el artículo), se toma en las patillas 7-5-4-6-14-14-15-1-2-3 dividida por 16-32-64...veces. El pulsador P1, aplicado en la patilla 12, sirve para poner a cero los divisores.



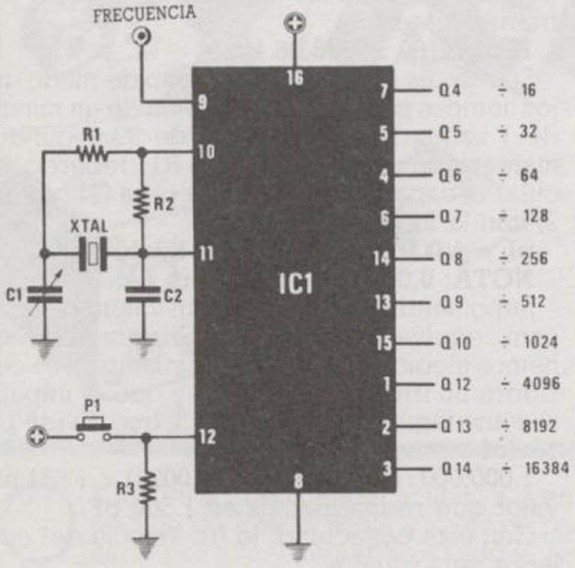


Figura 3
Si se desea utilizar un cuarzo para el paso oscilador, habrá que conectarlo en las patillas 10-11, como indicamos en el dibujo. De la patilla 9 se podrá tomar la frecuencia fundamental del cuarzo y de las patillas de la derecha se puede tomar la misma frecuencia dividida por 16-32-64, etc.

R1 = 2.700 ohm. ¼ Wat.
R2 = 1 Megaohm ¼ Wat.
R3 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 10/40 pF compensador.
C2 = 33 pF cerámico.
XTAL = cuarzo.

C1 = 100.00 pF poliéster.
R1 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 100.000 ohm. ¼ Wat.

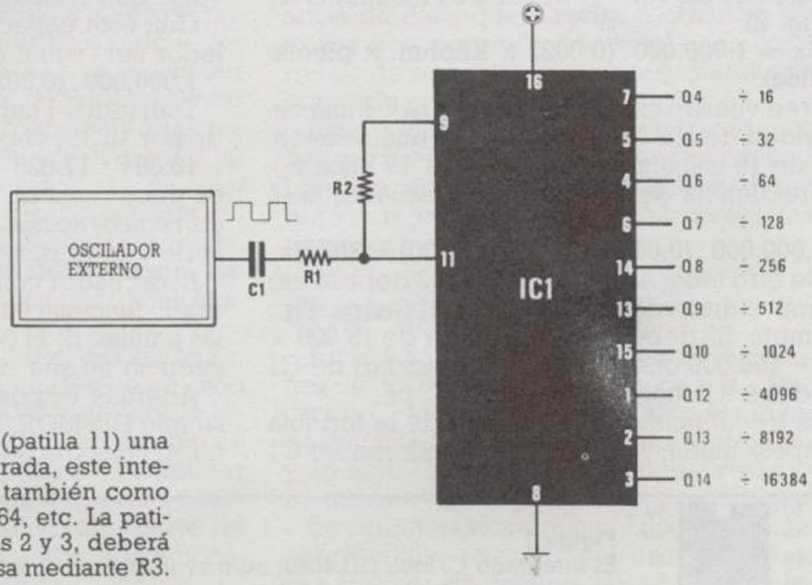


Figura 4
Aplicando en la entrada (patilla 11) una frecuencia de onda cuadrada, este integrado puede emplearse también como simple divisor por 16-32-64, etc. La patilla 12, como en las figuras 2 y 3, deberá conectarse siempre a masa mediante R3.

quier oscilador), a condición de que ésta sea de onda cuadrada y su amplitud no supere la mitad de la tensión de alimentación.

El segundo integrado utilizado en este circuito, el CD.4518, es un doble contador por 10 con salida BCD, que hemos empleado para obtener las unidades de los minutos y de las decenas de minutos. En la práctica este integrado puede utilizarse para aplicaciones distintas de la que proponemos, con tal de que la frecuencia de entrada no supere los 4 MHz.

Esquema eléctrico

Después de haber descrito las funciones desarrolladas por los dos integrados utilizados en este diseño, pasamos ahora a la descripción del esquema eléctrico de la fig. 6.

El integrado CD.4060 empleado como oscilador y divisor, es el situado a la derecha del esquema e indicado con las siglas IC3.

Con una capacidad de 100.000 pF para C6 y un valor óhmico de 12.000 ohm. para la resistencia R6 —a la cual aplicaremos en serie el trimmer R5 de 10.000 ohm.,— es posible hacer oscilar el integrado desde un mínimo de 206 Hz. a un máximo de 378 Hz.

Para obtener un impulso cada minuto en la patilla 3 de dicho integrado, el oscilador debería oscilar exactamente en la frecuencia de 273 Hz., condición que se obtendrá accionando el trimmer R5.

De la patilla 3 de IC1, los impulsos generados (uno cada minuto) pasarán a la patilla 2 de IC2 y en la salida de IC2 (patilla 6) habrá, cada nueve minutos, un impulso que llegará al segundo contador (patilla 10) contenido en el interior del CD.4518.

En las salidas 3-4-5-6 de IC2 hay un código binario que se utilizará para programar las unidades de los minutos, mientras que en las patillas 11-12-13-14 se encuentra el código para las decenas de minutos, como indicamos en la tabla:

número de conmutador	salidas 3 (11)	4 (12)	5 (13)	6 (14)
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

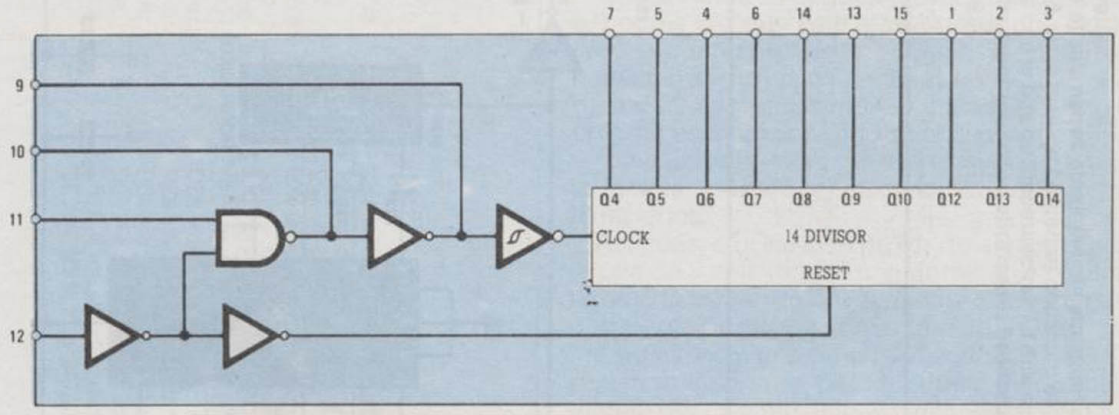


Figura 5
Esquema por bloques del integrado CD.4060. Véanse el nand y los inversores utilizados para realizar el paso oscilador (patillas 11-10-9) y el control de reset que afecta a la patilla 12. La frecuencia generada será dividida por 14 pasos divisores, para obtener en las 10 salidas divisiones por 16-32-64-128-256-512-1.024-4.096-8.192-16.384 veces.

Cuando el código existente en las salidas de este integrado se corresponda con el código programado en los conmutadores binarios, en los terminales de salida «C» habrá una condición lógica 1. En cambio, en la fase de conteo habrá una condición lógica 0 en estos mismos terminales.

Estando a éstos conectada la entrada del inversor IC1/F, existiendo una condición lógica 1, habrá en su salida la condición opuesta, es decir, 0, lo que equivale a decir que tal salida será cortocircuitada a masa.

La tensión positiva que anteriormente llegaba, mediante el diodo DS3, a la entrada del inversor IC1/E y la mantenía bloqueada, permi-

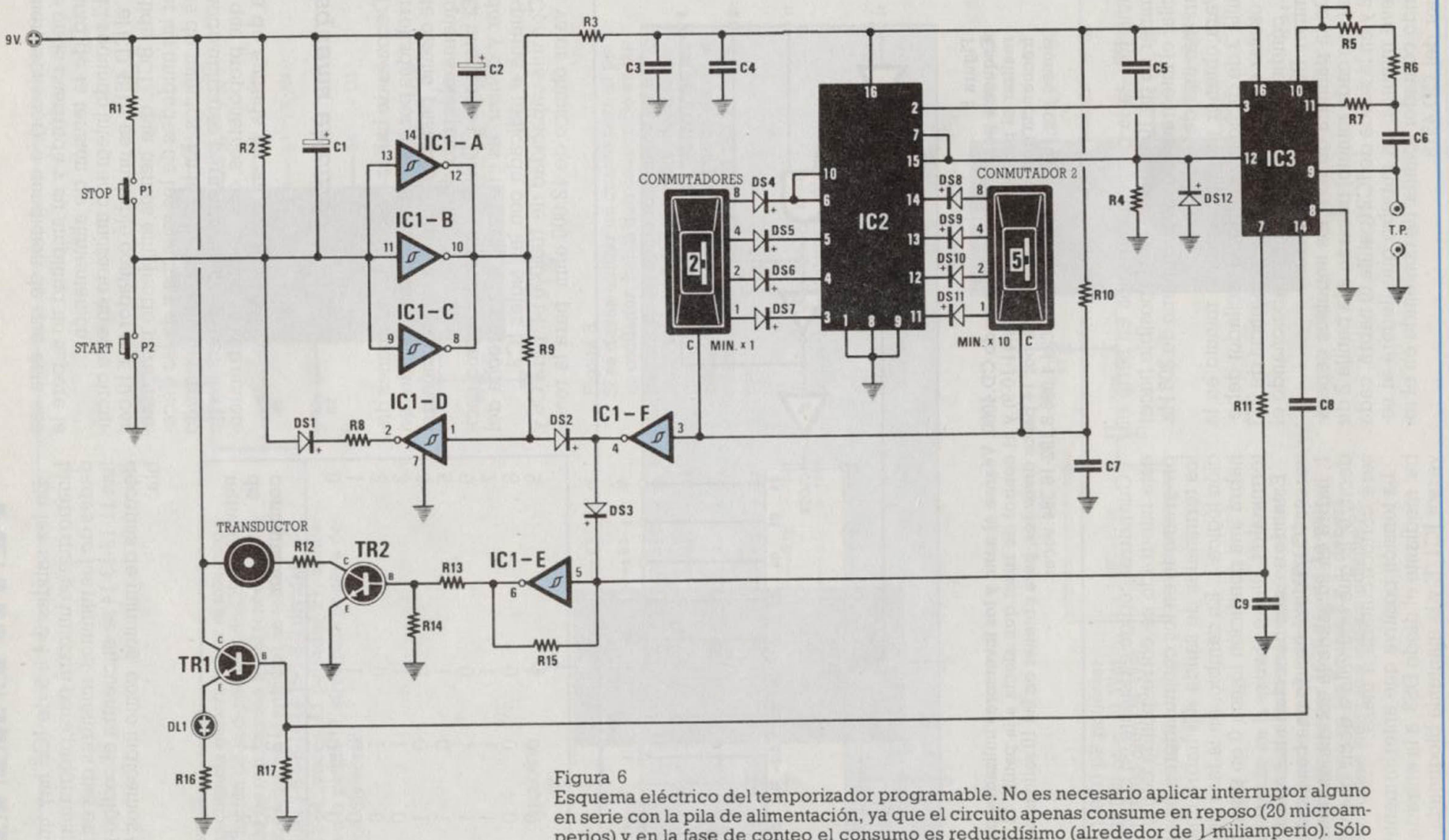


Figura 6
Esquema eléctrico del temporizador programable. No es necesario aplicar interruptor alguno en serie con la pila de alimentación, ya que el circuito apenas consume en reposo (20 microamperios) y en la fase de conteo el consumo es reducidísimo (alrededor de 1 miliamperio). Sólo cuando el zumbador emita la nota acústica, el consumo aumentará a 18 miliamperios aproximadamente.

tirá ahora que tal inversor oscile en BF. La frecuencia de oscilación está determinada por el condensador C9 situado abajo a la derecha del esquema eléctrico.

La señal de BF generada por IC1/E llegará a la base del transistor TR2 y de ese modo el zumbador emitirá una nota acústica.

De la patilla 7 de IC3 se tomará otra frecuencia dividida por 16 veces **(273 Hz. : 16 = 17 Hz.)** que será utilizada para modular en frecuencia, mediante la resistencia R11 y el oscilador obtenido con el inversor IC1/E.

De la patilla 14 de IC3 se tomará una tercera frecuencia dividida por 256 veces **(273 Hz. : 256 = 1,06 Hz.)** correspondiente a un impulso por segundo, que excitando la base del transistor TR1, hará destellar el diodo DL1 cuando el temporizador entre en funcionamiento.

Si alguien desea modificar la capacidad de C6 para obtener un temporizador programable en segundos, en vez de en minutos (de 1 a 99 segundos), deberá conectar la base de TR1 a la patilla 3 de IC3, que divide por 16.364 veces, ya que dejándola conectada a la patilla 14 el diodo led permanecería siempre encendido.

Observando el esquema eléctrico de la fig. 6, podéis ver que este temporizador no va dotado con interruptor de encendido, ya que el consumo en reposo es irrisorio (aproximadamente 20 microamperios) e incluso cuando el circuito está funcionando su consumo no supera 1 miliamperio (sólo cuando el zumbador emite la nota acústica, el circuito consume 15 miliamperios).

Así pues, aún sin interruptor de alimentación, la pila de 9 volt. tendrá una duración casi ilimitada. A la izquierda del esquema eléctrico pueden verse dos pulsadores, uno de START con las siglas P2 y uno de STOP con las siglas P1 que podrá utilizarse para bloquear el funcionamiento del circuito una vez iniciado el conteo.

Pulsando la tecla START, como se puede ver, se cortocircuitan a masa las entradas de los tres inversores IC1/A-IC1/B-IC1/C conectados en paralelo entre sí.

En la práctica, poniendo tales entradas en condición lógica 0, en sus salidas habrá un nivel lógico 1, es decir, una tensión positiva que llegará a las patillas de alimentación de los integrados IC3 e IC2 (ver patillas 16), permitiéndoles que desarrollen sus funciones.

Pulsando P2, el condensador C5 aplicado en el positivo de alimentación mandará automáticamente un impulso positivo a la patilla 12 de IC3 y a las patillas 7-15 de IC2 para ponerlas a cero, de modo que la cuenta comience otra vez desde cero.

Un cuarto inversor, indicado en el esquema eléctrico con las siglas IC1/D, será utilizado para impedir que, al soltar el pulsador de START, las salidas de los tres inversores conectados en paralelo cambien de condición al quitar tensión al temporizador.

Nótese que tal inversor está conectado en

COMPONENTES DEL LX.594

R1 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
R3 = 100 ohm. ¼ Wat.
R4 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R5 = 10.000 ohm. trimmer.
R6 = 12.000 ohm. ¼ Wat.
R7 = 180.000 ohm. ¼ Wat.
R8 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R9 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
R10 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R11 = 1,5 Megaohm ¼ Wat.
R12 = 220 ohm. ¼ Wat.
R13 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R14 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R15 = 390 ohm. ¼ Wat.
R16 = 330 ohm. ¼ Wat.
R17 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 220 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 100.000 pF poliéster.
C4 = 100.000 pF poliéster.
C5 = 1 mF poliéster.
C6 = 100.000 pF poliéster.
C7 = 10.000 pF poliéster.
C8 = 100.000 pF poliéster.
C9 = 1.500 pF poliéster.
DS1 = diodo de silicio IN4148
DS2 = diodo de silicio IN4148
DS3 = diodo de silicio IN4148
DS4 = diodo de silicio IN4148
DS5 = diodo de silicio IN4148
DS6 = diodo de silicio IN4148
DS7 = diodo de dilicio IN4148
DS8 = diodo de silicio IN4148
DS9 = diodo de silicio IN4148
DS10 = diodo de silicio IN4148
DS11 = diodo de silicio IN4148
DS12 = diodo de silicio IN4148
TR1 = NPN tipo BC.237
TR2 = NPN tipo BC.237
IC1 = CD.40106
IC2 = CD.4518
IC3 = CD.4060
DL1 = diodo led rojo.
Conmutador 1 = conmutador binario.
Conmutador 2 = conmutador binario.
P1 = pulsador STOP.
P2 = pusador START.
Cápsula transductora.

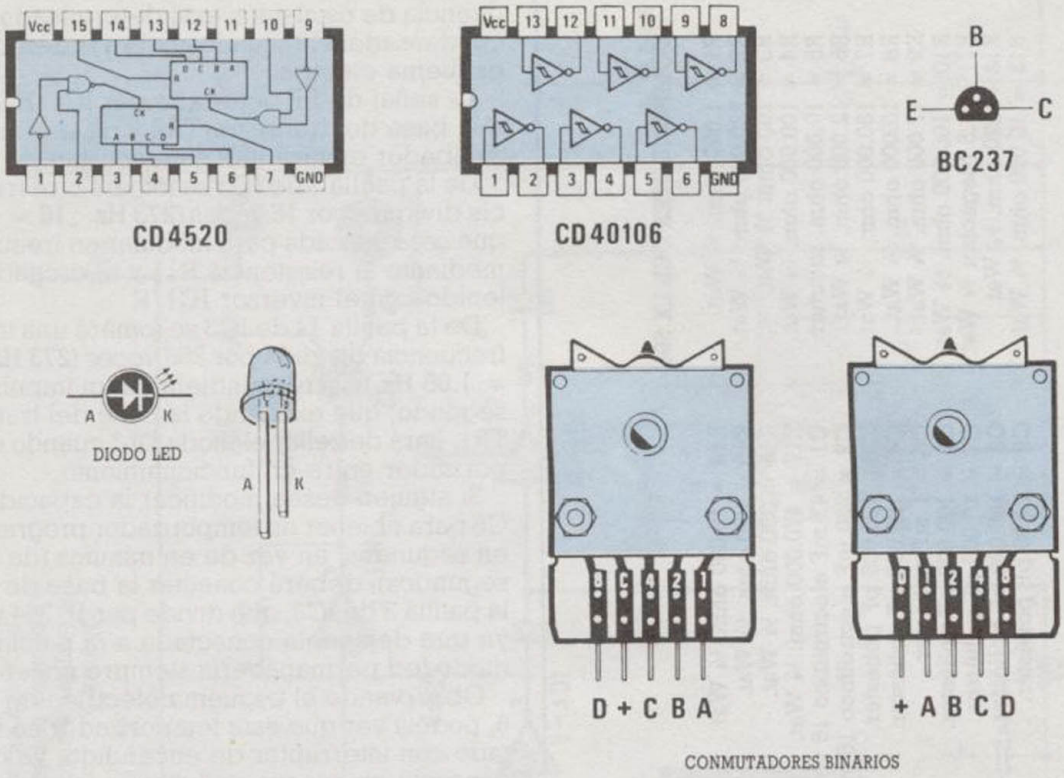


Figura 7
Conexiones de los integrados, del transistor y del diodo led. De lado, conexiones de los dos tipos de conmutadores binarios.

sentido opuesto a los tres previamente utilizados para la alimentación; por ello, cuando en la salida de éstos últimos haya una condición lógica 1, en la salida de IC1/D existirá la condición opuesta, es decir 0, o lo que es lo mismo, salida cortorcircuitada a masa. Por tanto la tensión positiva presente en las entradas de IC1/A-IC1/B-IC1/C, mediante DS1 y R8, será cortocircuitada a masa por el inversor IC1/D, forzando así las entradas de esos tres inversores a la condición lógica 0, de modo que sus salidas queden bloqueadas en nivel lógico 1 hasta que transcurra el tiempo prefijado mediante dos conmutadores.

Pulsando el botón de STOP se obtendrá, en cambio, la situación contraria. Al pulsar P1 se

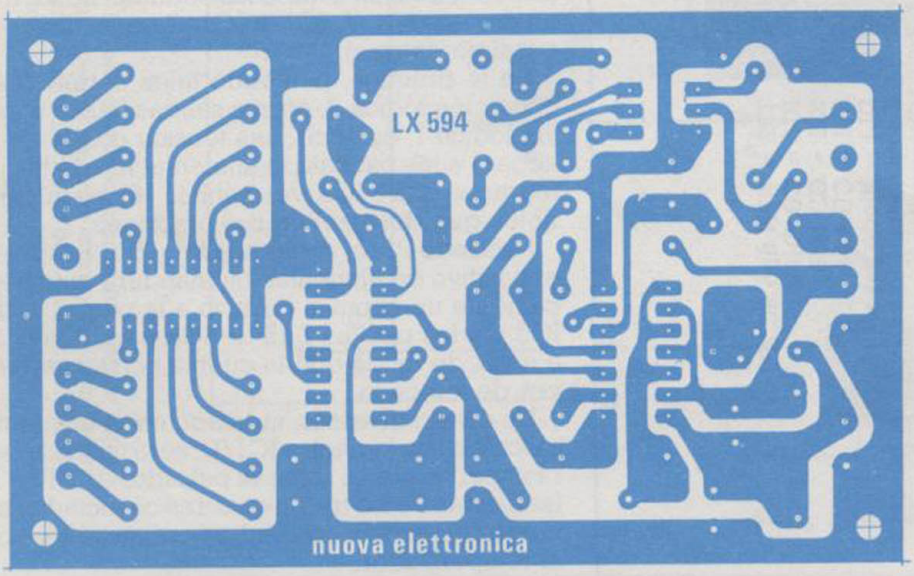


Figura 8
Dibujo del circuito impreso a tamaño natural.

enviará una tensión positiva (esto es, un nivel lógico 1) a las entradas de los tres inversores conectados en paralelo; por consiguiente en las salidas de IC1/A-IC1/B-IC1/C habrá un nivel lógico 0 que llegará a la entrada del cuarto inversor IC1/D, cuya salida pasará a nivel lógico 1 y así permanecerá aunque se deje libre el pulsador P1.

Como ya hemos mencionado, cuando el temporizador haya completado el tiempo que se le ha programado en los conmutadores binarios, en los terminales «C» habrá una condición lógica 1. Estando a éstos conectado el inversor IC1/F, en su salida habrá un nivel lógico opuesto, esto es, 0.

En tales condiciones, el diodo de silicio DS2 cortocircuita a masa la resistencia R9 y el diodo DS3 habilitará el oscilador de nota IC1/E mientras el condensador electrolítico C1 tenga carga, permitiendo así que el zumbador emita una nota acústica.

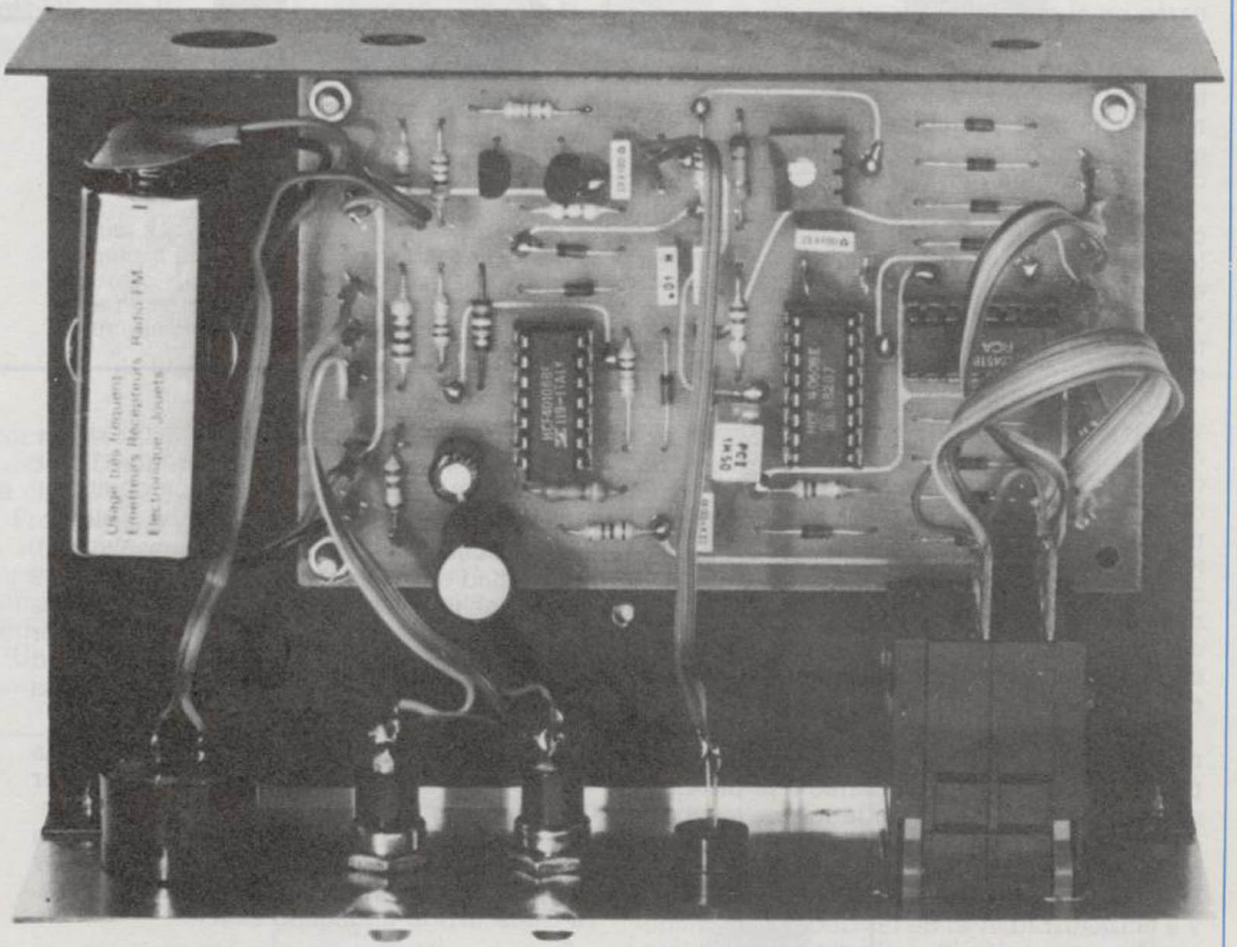
Con una capacidad de 47 mF, el zumbador sonará por espacio de 10 segundos aproximadamente. Si se desea aumentar este tiempo, basta utilizar una capacidad mayor para C1; con 100 mF, el zumbador sonará durante 20-22 segundos. Para aumentar aún más este tiempo, habrá que sustituir la resistencia R2 de 220.000 ohm. por una de 470.000 ohm.

Para finalizar, diremos que los seis inversores a trigger de Schmitt, indicados en el esquema eléctrico con las siglas IC1/A-IC1/B-IC1/C-IC1/D-IC1/E-IC1/F, están contenidos en el interior del integrado C/Mos CD.40106.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para la realización práctica de este diseño lleva las siglas LX.594 y podéis verlo a tamaño natural en la fig. 8, con el dibujo de las pistas.

Sobre dicho circuito montaréis todos los componentes reproducidos en el esquema práctico de la fig. 9, siguiendo el orden que os recomendamos.



Foto

Foto del circuito, una vez introducido en el contenedor. Véanse a la izquierda los dos conmutadores binarios y en la parte opuesta la cápsula transductora y la pila de 9 volt., que podréis sujetar con una pequeña escuadra en U.

Comenzaréis el montaje colocando en el circuito impreso los zócalos para los integrados, seguiréis con todas las resistencias y con los diodos de silicio, comprobando, antes de insertarlos, que el cátodo (lado del cuerpo rodeado por una franja de color) está orientado como se indica en el esquema práctico. Si la franja de referencia se ha borrado, o si está grabada casi en el centro del cuerpo, comprobad los diodos con un tester antes de soldarlos a las pistas, ya que invirtiendo un solo diodo no obtendréis los tiempos programados mediante dos conmutadores binarios.

Aplicad ahora en los dos orificios indicados con las letras «TP» dos trozos cortos de hilo de cobre que servirán, si disponéis de un frecuencímetro digital, para ajustar el trimmer R5 hasta leer una frecuencia de 273 Hz. o bien un tiempo de 3,662 milisegundos.

Proseguid el montaje colocando en el circuito el trimmer R5, los condensadores de poliéster y los dos electrolíticos C1 y C2, comprobando que su terminal positivo está insertado en el orificio señalado con el signo «+».

Los dos transistores TR1 y TR2 deben colocarse en el circuito impreso con sus respectivos lados redondos situados como indica el esquema práctico de la fig. 9. De lo contrario el terminal Emisor irá a insertarse en la pista correspondiente al Colector y viceversa, siendo entonces imposible que el zumbador suene y que se encienda el diodo led.

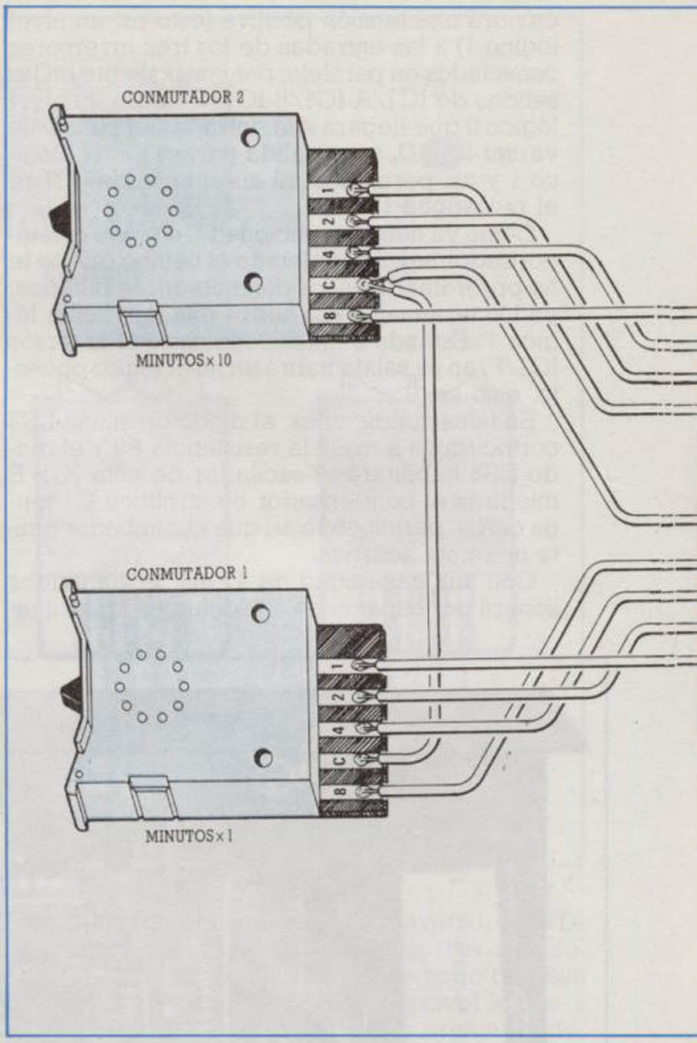
Llegados a este punto, habrá que colocar los componentes externos. Conectaréis entonces los hilos que van a los pulsadores P1 y P2 con el zumbador (indicado en el esquema como «transductor»), con el diodo led, con los dos conmutadores binarios y con la pila de alimentación.

Advertimos que invirtiendo los hilos positivo y negativo de la PILA, se corre el riesgo de quemar los integrados. Si se invierten los hilos del diodo led, éste no se encenderá. Recomendamos, pues, la máxima atención y especialmente cuando realicéis las conexiones entre los terminales situados a la izquierda, indicados con los números 8-4-2-1, y los terminales de los dos conmutadores binarios. El hilo que parte del terminal 8 deberá conectarse a la pista del conmutador indicada con el número 8 y así sucesivamente.

El terminal «C», que en los conmutadores binarios incluidos en el kit está situado entre las pistas 4 y 8, deberá conectarse a la pista del circuito impreso que lleva la misma letra.

Después de soldar los hilos en los dos conmutadores, los colocaréis uno junto a otro, a la DERECHA el de las unidades de los minutos y a la IZQUIERDA el de las decenas de minutos. A continuación les aplicaréis los dos laterales necesarios para sujetarlos en el panel frontal del contenedor.

Una vez finalizado el montaje de los componentes, conectaréis una pila de 9 volt. a los terminales de alimentación (también se puede alimentar el circuito con un alimentador estabilizado que prorporcione una tensión comprendida entre 9 y 12 volt.) y procederéis al ajuste.



Si disponéis de un frecuencímetro digital, programad en los conmutadores el número 99 y comprobad la frecuencia del oscilador en los terminales TP (situados sobre el condensandor C6). Como difícilmente será de 273 Hz., tomad un destornillador y girad el trimmer R5 hasta leer dicha frecuencia.

Si no disponéis de tal instrumento, ajustaréis el trimmer experimentalmente, hasta obtener el tiempo requerido. Así, después de programar el número 01 (equivalente a 1 minuto) en los conmutadores binarios, pulsad el START y comprobad si el zumbador suena cuando haya transcurrido un minuto exacto.

Dado que el tiempo resultante puede ser mayor o menor, girad el cursor del trimmer en un sentido o en otro hasta encontrar el «tiempo» justo.

Después de haber constatado que el zumba-

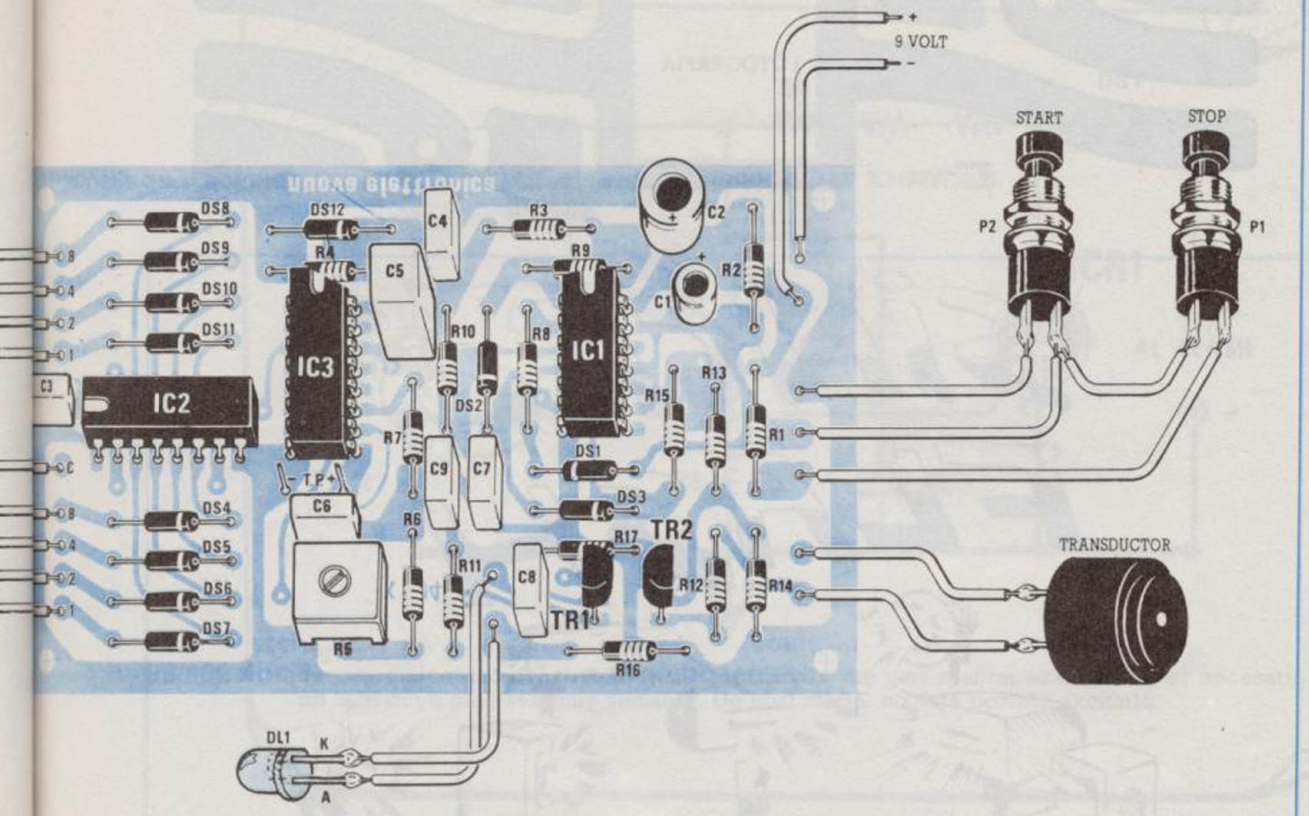


Figura 9
Esquema práctico de montaje del temporizador. Las salidas C-1-2-4-8 situadas en el circuito impreso, deben conectarse a las pistas de los dos conmutadores binarios que llevan los mismos números. La disposición de tales pistas, como se ve e la fig. 7, puede resultar distinta de la que hemos reproducido en este dibujo.

dor suena apenas transcurrido 1 minuto, efectuad la misma prueba con tiempos mayores para obtener una mejor precisión.

Programad el número 10, que corresponde a 10 minutos; si constatáis un error de más-menos 1 minuto, retocad de nuevo el cursor del trimmer R5, desplazándolo ligeramente, hasta reducir tal tolerancia.

Una vez pulsada la tecla de START, comprobad si el diodo led destella. Si al dejar libre el pulsador P2 dejase de destellar el diodo led, significa que el condensador electrolítico C1 está averiado y debe ser sustituido.

Una vez efectuados estos controles, podréis introducir el circuito en una caja metálica, sujetando la pila en el panel base para evitar que, al desplazarse la pila por su peso, tronche los cables de alimentación.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 72.

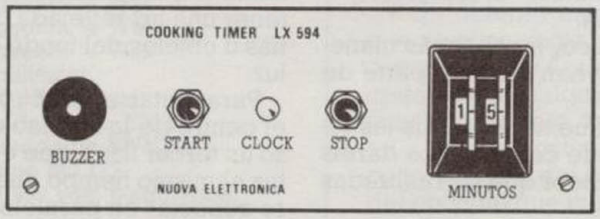


Figura 10
Aspecto del panel frontal, que proporcionamos ya taladrado y serigrafiado.

nueva ELECTRONICA

SINCRO FLASH



Para activar uno o más flash complementarios perfectamente sincronizados con el destello del flash principal aplicado en la máquina fotográfica, es necesario un sincro-flash como el que hoy os proponemos, que además de ser muy sencillo de realización, resulta muy económico.

Si no se hubiera inventado el flash electrónico, aún hoy, para hacer fotos en un local escasamente iluminado, tendríamos que utilizar un poco de polvo de magnesio que, al quemarse por medio de un fino hilo de cobre, produciría un gran fogonazo y una densa humareda capaz de «ahumar» al fotógrafo y a todos cuantos le rodean.

Con el flash electrónico, mucho más manejable y más «limpio», se han resuelto parte de estos problemas.

Decimos «parte» porque si observáis las fotos que habéis disparado con flash, os daréis cuenta de que resultan peor que las realizadas con luz natural.

El motivo es muy simple: el potente destello del flash ilumina excesivamente a las personas que están muy cerca y deja en sombras a las más alejadas. Así, el rostro de quienes se encuentran en primera fila aparece plano y difuso, el rostro de los que están detrás falto de exposición.

Para que las fotos disparadas con flash resulten mejores, es necesario orientar el flash no hacia el encuadre sino hacia el techo, para obtener una luz reflejada. Pero aún así las personas u objetos del fondo no recibirán suficiente luz.

Para evitar el problema se podría situar en el centro de la habitación un segundo e incluso un tercer flash, que emitieran un destello de luz al mismo tiempo que el flash principal. Pero conectar en paralelo varios flash con un hilo eléctrico no siempre es factible y tampoco resulta una solución práctica.

Para solucionar realmente el problema es ne-

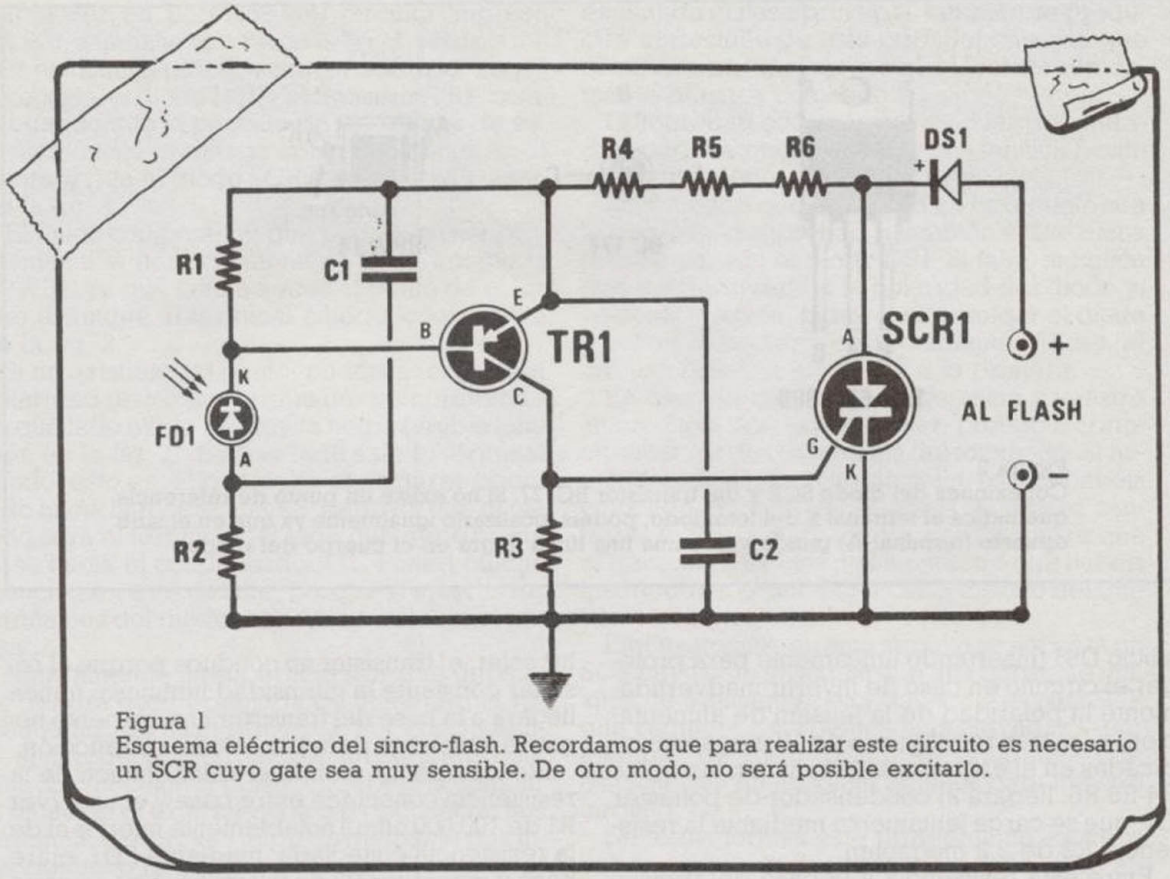


Figura 1
Esquema eléctrico del sincro-flash. Recordamos que para realizar este circuito es necesario un SCR cuyo gate sea muy sensible. De otro modo, no será posible excitarlo.

cesario utilizar **sincro-flash,** que en la práctica consisten en circuitos que se sensibilizan con el destello del flash principal.

Al ser cada flash secundario independiente de otro, sin conexión externa alguna, pueden situarse a cualquier distancia y en cualquier posición.

A lo largo de este artículo os enseñaremos cómo construir uno de esos dispositivos, que podréis utilizar cada vez que se presente la ocasión de disparar una buena foto.

COMPONENTES

R1 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 2,2 Megaohm ½ Wat.
R3 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 10 Megaohm ½ Wat.
R5 = 10 Megaohm ½ Wat.
R6 = 10 Megaohm ½ Wat.
C1 = 1 mF poliéster.
C2 = 470.000 pF poliéster.
DS1 = diodo de silicio EM.513.
FD1 = fotodiodo tipo BPW34.
TR1 = PNP tipo BC.177.
SCR1 = SCR 800 volt. 6 amperios.

Esquema eléctrico

Realizar un circuito de ignición sensible a la luz podría parecer muy sencillo a primera vista. En efecto, bastaría una fotorresistencia o un fotodiodo, añadir un circuito que excite el Gate de un SCR y ya tendríamos construido un sincro-flash.

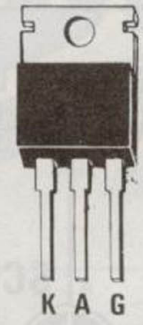
Si teóricamente el asunto parece tan sencillo, en realidad existen problemas bastante complejos que es necesario resolver.

Un circuito de esta naturaleza debe, por ejemplo, resultar especialmente sensible, ya que debe dispararse aunque esté situado a una cierta distancia del flash principal. A la vez, es necesario que no «salte» con la luz ambiente o con la luz solar o con cualquier otra lámpara, sino que debe funcionar única y exclusivamente con la luz del flash.

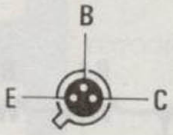
Para obtener esto, es necesario un circuito que se excite sólo con destellos muy rápidos, como los de un flash, y que al mismo tiempo sea insensible a cualquier otra fuente luminosa, por muy intensa que ésta sea.

La tensión continua que alimenta todo el circuito, se toma del conector del flash, es decir, del enchufe que mediante un cable flexible se conectará a la máquina fotográfica. Esta tensión varía, según el tipo de flash, entre 250 y 300 volt.

La tensión positiva, atravesando el diodo de



TAG 627 800



BC 177



BPW34

Figura 2
Conexiones del diodo SCR y del transistor BC177. Si no existe un punto de referencia que indica el terminal K del fotodiodo, podéis localizarlo igualmente ya que en el lado opuesto (terminal A) puede verse una fina línea negra en el cuerpo del diodo.

silicio DS1 (insertando únicamente para proteger el circuito en caso de invertir inadvertidamente la polaridad de la tensión de alimentación) y las tres resistencias de 10 megaohm indicadas en el esquema eléctrico con las siglas R4-R5-R6, llegará al condensador de poliéster C1, que se carga lentamente mediante la resistencia R2 de 2,2 megaohm.

Entre esta resistencia y la base del transistor TR1 se encuentra conectado el fotodiodo BPW34 (FD1). Como ya sabréis, un transistor PNP —como el BC.177 que hemos utilizado— conduce sólo si su base está polarizada negativamente. Por tanto, como en condiciones de reposo la base está polarizada positivamente mediante la resistencia R1 de 100.000 ohm., el transistor se encuentra bloqueado, es decir, no conduce.

Si el fotodiodo recibe una luz continua, como la emitida por cualquier bombilla, o recibe la luz solar, el transistor no conduce porque al resultar constante la intensidad luminosa, nunca llegará a la base del transistor una corriente negativa suficiente para ponerlo en conducción.

Efectivamente, siendo el valor óhmico de la resistencia conectada entre base y emisor (ver R1 de 100.000 ohm.) notablemente inferior al de la resistencia conectada, mediante FD1, entre base y masa (ver R2 de 2,2 megaohm), aunque cortocircuitásemos el fotodiodo (excluyendo el condensador C1), la base nunca podría recibir un potencial negativo capaz de poner en conducción al transistor.

En cambio, al producirse un destello de luz muy veloz, como lo es el emitido por una lámpara de flash, el fotodiodo se pone bruscamente en conducción y el condensador C1 se descarga en la resistencia R1 de 100.000 ohm.

Durante un breve instante en la base de TR1 hay un pico negativo que, poniendo en conducción al transistor, conecta el gate del diodo SCR, éste cortocircuita de inmediato la «toma flash» y se produce el destello.

El circuito, como se ve en el esquema eléctrico, no requiere fuente de alimentación, ya que la tensión se toma directamente de la «toma flash», donde existe una tensión de 200-300 volt.

El consumo del circuito es irrisorio, ya que no supera nunca los 10 microamperios.



Figura 3
Dibujo del circuito impreso a tamaño natural.

Realización práctica

El esquema práctico de la fig. 4 bastaría para realizar el sencillo circuito que acabamos de describir, pero no debemos olvidar que entre nuestros lectores habrá aficionados principiantes y lo que para otros es obvio puede ser para ellos una auténtica dificultad.

Una vez en posesión del circuito impreso LX.608, a tamaño natural en la fig. 3, podréis iniciar el montaje práctico comenzando por las resistencias, el diodo DS1 y el transistor TR1, comprobando que la pestaña de referencia de éste último esté orientada como indicamos en el dibujo y que el diodo SCR esté montado como en la fig. 4.

El único componente que podría causar problemas a la hora de montarlo es el fotodiodo BPW34, ya que falta a veces el punto de color que distingue al terminal cátodo, como se ve en la fig. 2.

Si no existiese tal punto, podéis averiguar la polaridad de los dos terminales comprobando en qué lado existe una rayita negra (visible también en la fig. 2). De ese lado sale el terminal ánodo, esto es, el que debe conectarse orientado hacia la resistencia R2. Es obvio que el cátodo será el terminal del lado que debe orientarse hacia el condensador C1. Poned mucha atención en este detalle, porque si invertís los terminales del diodo, no podrá funcionar el circuito.

Naturalmente, la superficie sensible del diodo deberá estar orientada de manera que reciba la luz del flash principal. Por consiguiente, si introducís el circuito en un pequeño contenedor metálico o plástico, deberéis colocar el diodo en el exterior de la caja y conectar sus terminales al circuito impreso mediante dos hilos rígidos o flexibles.

Una vez montado el circuito podréis conectarlo inmediatamente al flash que vais a utilizar como elemento secundario y comprobaréis que excitando el flash principal, también se producirá el destello de este otro. Suponiendo que el circuito no funcione, podéis localizar rápidamente el error cometido.

Comprobad con un tester si en las dos entradas, positiva y negativa, hay una tensión positiva de alrededor de 200-300 volt.

Suponiendo que la tensión en este punto sea la correcta, comprobad si también existe dicha tensión pasado el diodo DS1. Si falta, significa que habéis invertido la polaridad del diodo y, en consecuencia, habrá que desoldar el diodo y volver a montarlo correctamente. Ahora, el circuito debería funcionar a la primera.

En caso de que todo sea correcto y vuestro sincro-flash siga sin funcionar, probad a cortocircuitar los dos terminales del fotodiodo. Si haciéndolo así la lámpara destella, es que habéis colocado el fotodiodo al revés. Si, por el contrario, todo sigue «apagado», podría ocurrir que el transistor TR1 esté mal montado o que habéis insertado en el circuito un SCR distinto del que hemos aconsejado.

Efectivamente, en este circuito se necesita un SCR cuyo gate se excite con una corriente máxima de 5 miliamperios y dado que existen SCR que requieren corrientes más elevadas —por ejemplo, de 10-15-20-25 mA— aclaramos que éstos no son en absoluto idóneos para nuestro circuito.

De todas formas este problema no existe si habéis adquirido nuestro kit, ya que el SCR en él incluido posee las características requeridas.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 72.

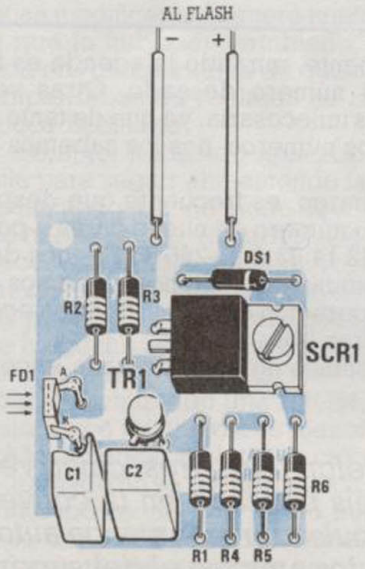


Figura 4
Esquema práctico de montaje. Véase, a la izquierda, la disposición de los terminales A-K del fotodiodo. Como ya hemos dicho, el terminal central del SCR debe recortarse.



Si tenéis teléfono, tendréis también junto a él una agenda con los números que utilizáis con mayor frecuencia y entre éstos habrá seguramente alguno que marcais varias veces todos los días.

Por ejemplo, si trabajais en una oficina o en un taller seguramente tendréis que llamar a diario a las casas proveedoras, al laboratorio, a otras casas comerciales que trabajan con vosotros... A veces estas firmas están ubicadas en ciudades distintas, por lo cual tenéis que memorizar también los prefijos.

Obviamente, mirando la agenda es fácil localizar el número deseado. Otras veces la agenda es innecesaria, ya que de tanto marcar los mismos números, nos los sabemos de memoria.

Sin embargo, es frecuente que después de marcar un número de nueve cifras —por ejemplo, 91-742 14 93 ó 93-256 85 37—nos dé la señal de comunicar y entonces tenemos que repetir la operación dos, tres, cuatro veces, hasta encontrar libre la línea.

En ocasiones no sirve de nada encontrar li-

Cuántas veces, al marcar un número de teléfono dos, tres, cinco veces y encontrarlo siempre ocupado, habréis pensado en la conveniencia de inventar algo que, apretando un pulsador, componga automáticamente el número de la oficina, el de los amigos, el del supermercado, etc. Pues bien, si realizais este diseño, obtendréis una memoria que alcanzará y marcará por vosotros 32 números de teléfono distintos.

bre la línea porque nos hemos confundido de número o porque la persona con la que queremos hablar ha salido a tomarse un café. Entonces, además de haber perdido el tiempo, tendremos que pagar a la Telefónica tres o cuatro pasos de inútil conversación y repetir la llamada.

Instalando en vuestro teléfono el diseño que os presentamos, cuyo teclado dispone de sólo 4 números **del 1 al 4**, todo esfuerzo se reduce a recordar que para hablar con vuestro proveedor de Barcelona tenéis que pulsar las teclas 1-3, para llamar a la fábrica de Madrid, las teclas 1-3, para llamar a la novia las teclas 2-2. El circuito, que tiene todos esos números en la memoria, compondrá por vosotros el 93-256 78 26 o el 222 75 48. Si la línea está ocupada, no tenéis que volver a pulsar el código, sino solamente la tecla de «repetición» y automáticamente marcará una y otra vez el mismo número hasta encontrar la línea libre.

Aclararemos que nuestro circuito es capaz de memorizar hasta un máximo de 16 números telefónicos distintos, pero si os parece insuficiente, podréis doblar fácilmente su capacidad, obteniendo así 32 números disponibles.

Además, si se instala el circuito en una centralita en que sea necesario marcar el 0 para obtener línea con el exterior, nuestra memoria cumplirá también esta función.

Para mantener los 16-32 números telefónicos en la memoria, hemos utilizado unas PROM que aunque respecto a las RAM presentan la desventaja de que una vez programadas no pueden borrarse y reprogramarse, en este tipo de utilización resultan más ventajosas que las RAM.

En efecto, en un principio habíamos realizado el diseño utilizando RAM, ya que éstas nos permitían modificar un número telefónico en caso de que lo hubiesen cambiado, pero en la práctica nos dimos cuenta de que sus ventajas no compensaban en realidad su mayor costo y su poca fiabilidad.

Por ejemplo, habiendo aplicado al circuito una pila para seguir alimentando las RAM con el circuito apagado, de modo que no se borrasen los números programados, nos ocurrió varias veces que al cambiar la pila olvidamos alimentar mientras tanto el circuito con la tensión de red y la memoria se borró completamente. Desde luego, no resultó muy agradable tener que programarla cada vez.

En cambio utilizando una PROM, aparte de un costo tres o cuatro veces menor que el de una RAM, tenemos la absoluta certeza de que lo programado no se borrará nunca. De otro lado, aun suponiendo que los 16 números que contiene una PROM deban cambiarse —posibilidad muy remota pero que hay que tener en cuenta—, siempre podremos retirar del circuito la PROM vieja y sustituirla por una nueva y aún así ahorraremos respecto al costo de una RAM.

El único problema que se nos presentaba al abordar este diseño residía en el «programador». Dado que no podíamos en absoluto obligar al lector a dirigirse a un centro especializado cada vez que quisiera programar un número o adquirir uno de tantos aparatos que se venden hoy en día a precios astronómicos, hemos decidido completar el circuito con un sencillísimo «miniprogramador», que ofrece la posibilidad de memorizar todos los números telefónicos que nos interesan, con suma facilidad.

Llegados a este punto, algunos lectores pueden pensar que ya existen en el comercio teclados digitales para teléfono con «memoria», pero **no se trata de la misma cosa**; en efecto, estos teclados sirven para repetir el número que acabamos de marcar, si la línea está ocupada. Así, suponiendo que hemos marcado el 273 80 16, pulsando la tecla de «memoria» el teclado repetirá siempre ese mismo número.

Nuestro circuito, en cambio, tiene memorizados 16 ó 32 números que podemos seleccionar con sólo pulsar dos teclas, hecho lo cual el circuito buscará en su interior el número seleccionado y lo marcará en la línea telefónica sin cometer error alguno, ventaja esta a tener en cuenta ya que elimina pérdidas de tiempo y ahorra pasos de contador.

TABLA 1

N.° decimal	Código binario
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10=0	1010
PAUSA	1111

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de esta memoria telefónica lo hemos subdividido voluntariamente en dos pasos muy distintos, que podemos llamar de «lectura» y de «escritura» respectivamente.

El paso de «lectura» (ver fig. 6) es el que utilizaremos para tomar de las PROM los números que hemos programado. El paso de «escritura», en cambio, nos servirá para memorizar en la PROM los números telefónicos que más nos interese.

Como ya hemos mencionado, el paso de «escritura» es algo que hemos añadido para facilitar la tarea de programar la PROM. Si no lo hubiéramos hecho así, tendríais que haber recurrido a centros especializados que os habrían cobrado una buena suma por esta operación.

Disponiendo el circuito de un «miniprogramador», podréis en cambio programar un número telefónico en cualquier PROM de manera autónoma.

De cualquier modo ahora dejaremos a un lado el «miniprogramador» para ocuparnos del paso de «lectura» y a diferencia de otras revistas, no nos limitaremos a contaros que en la PROM utilizada como memoria están contenidos los números programados y que al pulsar las cuatro teclas del circuito tomamos esos números de la memoria y los aplicamos a la línea telefónica.

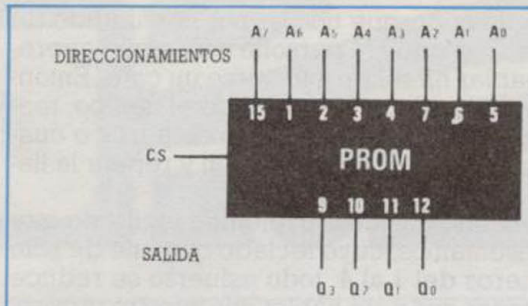


Figura 2
La PROM utilizada en este diseño (una 256 x 4 bit) dispone de 8 terminales de direccionamiento (indicados con la letra A) y cuatro de salida (indicados con la letra Q). De éstos últimos tomaremos, en código binario, el número telefónico memorizado en cada unidad.

Núm. orden	Núm. teléf	SALIDA			
0	4	0	1	0	0
1	6	0	1	1	0
2	1	0	0	0	1
3	1	0	0	0	1
4	0	1	0	1	0
5	9	1	0	0	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1
		1	1	1	1

Figura 1
En el interior de nuestra memoria, para cada número de teléfono, tenemos disponibles 16 unidades o células, cada una de las cuales puede contener un solo número del 1 al 10. Las células que dejemos sin utilizar nos podrán servir, como explicamos en el artículo, para efectuar alguna corrección o cambiar totalmente un número ya memorizado.

Realmente con estas cuatro palabras habríamos descrito el funcionamiento de todo el circuito, pero nadie se habría enterado de cómo ocurre esta operación. Siendo nuestro deseo que los lectores, aunque no se animen a realizar el circuito, comprendan su funcionamiento y amplíen así sus conocimientos técnicos, creemos necesario analizar con más detenimiento el funcionamiento de este circuito.

Empezaremos por decir que la PROM utilizada en este diseño es una 256x4 bit de tipo 93427, es decir, está constituida por 256 células, cada una de las cuales contiene cuatro diodos que aprovecharemos en mayor o menor medida dependiendo de las necesidades.

Disponiendo de sólo cuatro salidas en la PROM, obviamente no se puede memorizar un número telefónico completo (por ejemplo 46 11 09) en una sola célula de memoria, ya que con cuatro salidas disponemos de 16 combinaciones como máximo, un número demasiado limitado para nuestras necesidades.

La única solución que podíamos adoptar consistía en descomponer el número telefónico en cifras, es decir 4 6 1 1 0 9, y luego escribir una cifra por cada célula.

De ese modo, en cada célula de memoria no tendremos nunca un número superior al 10 (el 0 en telefonía equivale al 10), con lo cual podremos codificar este número en binario en las cuatro entradas de la PROM.

En la tabla n.° 1, os proporcionamos el código binario correspondiente a los números del 1 al 10, esto es, el código que hemos adoptado para memorizar los números telefónicos, célula por célula.

Así pues, para memorizar por ejemplo el número 46 11 09, programaremos en la primera célula el 4, es decir 0100, en la segunda el 6, es decir 0110, en la tercera el 1, es decir 0001, en la cuarta también el 1, esto es 0001, en la quinta el 0, es decir 1010 y en la sexta el 9, esto es 1001.

Como veréis, adoptando este sistema, el número 46 11 09 ocupa 6 células de memoria (ver fig. 1). Sin embargo, hay números telefónicos mucho más largos que el que hemos tomado como ejemplo; si a ese número anteponemos el prefijo de Zaragoza, el 976, más dos PAUSAS que hay que interponer entre el prefijo y el número (la PAUSA se obtiene no quemando ninguno de los diodos contenidos en la unidad de memoria, es decir, dejando en salida la condición 1111), ya tenemos un total de once cifras. Si además añadimos el 0 necesario en algunas centralitas para obtener línea con el exterior, más tres o cuatro PAUSAS que se requieren para obtener línea después de marcar el 0, llegamos fácilmente a un máximo de 15-16 cifras y precisamente ese espacio, esto es **16 cifras**, es el que hemos reservado en el interior de la memoria para cada número telefónico. De ese modo tendremos la posibilidad de insertar en la PROM cualquier número, incluso con prefijos internacionales.

De otro lado, dividiendo las 256 células o unidades de la PROM en grupos de 16 (esto es, la cantidad de células asignadas a cada número), obtendremos un total de **16 números exactos**. Es decir, podremos aprovechar totalmente la memoria sin desperdiciar siquiera una célula.

Así pues, nuestra PROM ha sido subdividida ideal y materialmente en **16 sectores**, cada uno de los cuales puede contener un número telefónico distinto con un máximo de **16 cifras** cada uno, incluidas las eventuales PAUSAS instroducidas expresamente por nosotros en el interior del número.

Es obvio que para introducir un número cualquiera, comprendido entre el 1 y el 10, en el interior de cada unidad de memoria, tendremos que codificar previamente ese número en binario —como indicamos en la tabla 1— y a continuación, quemar en el interior de la unidad los diodos que afectan a las salidas en que queremos obtener una condición lógica 0, dejando íntegro el resto.

Si el número telefónico que queremos memorizar ocupa menos de 16 células, podemos dejar libres las últimas, es decir, no quemar ningún diodo de modo que nuestro circuito, interpretando esos 1111 como PAUSAS, los ignorará en la práctica y transmitirá a través de la línea únicamente el número efectivo.

Como ya hemos mencionado, si son insuficientes 16 números de teléfono, podréis aplicar una segunda PROM en paralelo con la primera, también de tipo 93427 y asimismo dividida en 16 sectores de 16 cifras cada uno, obteniendo así una disponibilidad de 16 + 16 = 32 números telefónicos y sus eventuales prefijos.

Respecto a cómo se escriben estos números en la práctica, ya aludimos brevemente a ello y más adelante os lo explicaremos con todo detalle. Ahora nos limitaremos a explicaros cómo se pueden leer, para luego transferirlos a la línea telefónica.

Si observáis la fig. 2, en que hemos dibujado una PROM tipo 93427, veréis que ésta dispone de 8 terminales indicados como A7-A6-A5-A4-A3-A2-A1-A0 respectivamente, más otros 4 terminales indicados como Q3-Q2-Q1-Q0.

Los terminales indicados con la letra A son las entradas, es decir, los terminales de direc-

Sector	Célula inicial	Código binario A7-A6-A5-A4	De direccionamiento A3-A2-A1-A0
1.°	0	0000	0000
2.°	16	0001	0000
3.°	32	0010	0000
4.°	48	0011	0000
5.°	64	0100	0000
6.°	80	0101	0000
7.°	96	0110	0000
8.°	112	0111	0000
9.°	128	1000	0000
10.°	144	1001	0000
11.°	160	1010	0000
12.°	176	1011	0000
13.°	192	1100	0000
14.°	208	1101	0000
15.°	224	1110	0000
16.°	240	1111	0000

1.°-16.°	1.° NUMERO	De la célula 0 a la célula 15
2.°-16.°	2.° NUMERO	De la célula 16 a la célula 31
3.°-16.°	3.° NUMERO	De la célula 32 a la célula 47
4.°-16.°	4.° NUMERO	De la célula 48 a la célula 63
5.°-16.°	5.° NUMERO	De la célula 64 a la célula 79
6.°-16.°	6.° NUMERO	De la célula 80 a la célula 95
7.°-16.°	7.° NUMERO	De la célula 96 a la célula 111
8.°-16.°	8.° NUMERO	De la célula 112 a la célula 127
9.°-16.°	9.° NUMERO	De la célula 128 a la célula 143
10.°-16.°	10.° NUMERO	De la célula 144 a la célula 159
11.°-16.°	11.° NUMERO	De la célula 160 a la célula 175
12.°-16.°	12.° NUMERO	De la célula 176 a la célula 191
13.°-16.°	13.° NUMERO	De la célula 192 a la célula 207
14.°-16.°	14.° NUMERO	De la célula 208 a la célula 223
15.°-16.°	15.° NUMERO	De la célula 224 a la célula 239
16.°-16.°	16.° NUMERO	De la célula 240 a la célula 255

Figura 3
Aquí podemos ver cuáles son las unidades reservadas para cada número de teléfono en el interior de nuestra PROM. Como podéis observar, disponiendo de un total de 256 unidades y ocupando cada número como máximo 16 unidades, podremos memorizar 16 números de teléfono en una sola PROM.

cionamiento; aplicando en ellos un determinado código binario podremos buscar, entre las 256 células contenidas en el interior de la memoria, aquélla que nos interese explorar. Los terminales indicados con la letra Q son, en cambio, las cuatro salidas de la PROM; es decir, los terminales en que aparecerá la información binaria contenida en una de las células o unidades de memoria, y concretamente aquélla que previamente hemos seleccionado aplicando el código correspondiente en los terminales de direccionamiento.

Así pues, si nosotros quisiéramos extraer de la memoria el número 46 11 09, que sabemos contenido en las unidades 16 a 31, por ejemplo, o lo que es lo mismo, en el segundo sector de la PROM, habrá que aplicar en las entradas el código que identifica a la **célula n.° 16**, obteniendo así en las salidas el código correspondiente al **número 4**, esto es 0100. Luego habrá que pasar a la célula siguiente, es decir la **n.° 17**, obteniendo así en salida el código correspondiente al **número 6**, esto es 0110.

A continuación pasaremos a la **célula n.° 18**, obteniendo en salida el código 0001, correspondiente al n.° 1, y así sucesivamente hasta llegar a la **célula n.° 31**, donde obviamente encontraremos un **1111**, es decir, una PAUSA.

Llegados a este punto, los lectores podrían preguntarse cómo es posible seleccionar, entre los 16 sectores en que está subdividida la memoria, precisamente aquél que nos interesa, y a continuación leer en el interior de ese sector la primera unidad de memoria, la segunda, la tercera, etc., deteniéndose exactamen-

te cuando llega a la última célula de ese grupo.

¿No es posible —se preguntarán— que por un error el circuito explore las unidades 8 a 24, en lugar de la 1 a la 16, formando así un número telefónico erróneo?

De inmediato os decimos que esto no es posible y trataremos de explicar el porqué.

En la tabla n.° 2, se indica la primera célula de cada sector en que está subdividida la memoria y al lado aparece el código binario que es necesario aplicar en los terminales de «direccionamiento» (de entrada) de la PROM, para poderla localizar.

En esta tabla hemos distinguido expresamente los códigos de direccionamiento en dos grupos de 4 cifras cada uno, para poner de relieve un detalle muy interesante: en todos estos códigos, que localizan la primera célula de cada sector, las entradas **A0-A1-A2-A3** están siempre en condición **0-0-0-0**.

En otras palabras, si ponemos en **condición lógica 0** los terminales de direccionamiento A0-A1-A2-A3 de la PROM y aplicamos un código cualquiera, por ejemplo 0-1-1-1, en los otros cuatro terminales —es decir en A7-A6-A5-A4— localizaremos automáticamente la primera unidad de un sector (en nuestro caso, la primera célula del octavo sector).

Esta particularidad nos ha permitido resolver fácilmente el problema de localizar la primera unidad de cada sector. En efecto, si observais atentamente el esquema eléctrico de la fig. 6, veréis que los pulsadores 1-2-3-4 controlan los flip-flop 5A-5B-6A-6B y que las salidas de estos últimos controlan sólo cuatro entradas de la PROM, esto es **A7-A6-A5-A4**.

Las cuatro primeras entradas, es decir A3-A2-A1-A0, se encuentran en cambio conectadas a las salidas del integrado IC9, un contador binario tipo CD.4029.

Suponiendo que las salidas de ese contador estén todas en condición lógica 0, accionando los 4 pulsadores arriba mencionados podremos dirigirnos a la primera célula del sector que nos interesa explorar.

A este respecto aclararemos que
el pulsador 1 aplica en las entradas la **condición 00**
el pulsador 2 aplica en las entradas la **condición 01**
el pulsador 3 aplica en las entradas la **condición 10**
el pulsador 4 aplica en las entradas la **condición 11**

Como por cada pulsador obtenemos sólo dos condiciones lógicas y necesitamos cuatro, por ser cuatro las entradas de la PROM en que tenemos que actuar, debemos pulsar dos teclas cada vez.

Así pues, si pulsamos 1-2 aplicamos el código 00-01 en las entradas **A7-A6-A5-A4** de la PROM, es decir, seleccionamos la primera unidad del segundo sector. Si pulsamos 3-2, aplicaremos el código 10-01 en las entradas de la PROM, es decir, seleccionaremos la primera unidad del décimo sector.

Pulsadores	Código		Detenido sector
1-1	00	00	1.°
1-2	00	01	2.°
1-3	00	10	3.°
1-4	00	11	4.°
2-1	01	00	5.°
2-2	01	01	6.°
2-3	01	10	7.°
2-4	01	11	8.°
3-1	10	00	9.°
3-2	10	01	10.°
3-3	10	10	11.°
3-4	10	11	12.°
4-1	11	00	13.°
4-2	11	11	14.°
4-3	11	10	15.°
4-4	11	11	16.°

Tabla n.° 3
Apretando sólo dos pulsadores del teclado visible en la foto, podemos componer el código binario que, aplicado en los direccionamientos A7-A6-A5-A4, nos permitirá seleccionar el sector en cuyo interior está memorizado el número de teléfono que nos interesa.

También podemos demostraros que con estos cuatro pulsadores presionados de dos en dos, es posible explorar todos los sectores contenidos en la memoria. Para ello utilizaremos la tabla n.° 3, en que se reproducen las teclas que es necesario pulsar para dirigirnos a cada sector.

Llegados a este punto, nuestros lectores se preguntarán qué ocurre si después de pulsar dos teclas se dan cuenta de que han equivocado el código, o qué sucede si se pulsa una tecla de más. A continuación trataremos de explicarlo adecuadamente.

Si pulsáis 1-2 cuando lo que queríais pulsar era 1-3, podéis rectificar el error pulsando de inmediato 1-3 y automáticamente se borrará el 1-2 precedente.

Si pulsais una tecla de más, por ejemplo 3-2-4

	128	64	32	16	8	4	2	1	Pesi
	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	Direccionam.
0	0	0	0	0					
1	0	0	0	1					
2	0	0	1	0					
3	0	0	1	1					
4	0	1	0	0					
5	0	1	0	1					
6	0	1	1	0					
7	0	1	1	1					
8	1	0	0	0					
9	1	0	0	1					
10	1	0	1	0					
11	1	0	1	1					
12	1	1	0	0					
13	1	1	0	1					
14	1	1	1	0					
15	1	1	1	1					

Figura 4/A
Dado que todas las unidades de cada sector tienen las cuatro primeras cifras de direccionamiento idénticas, actuando en el teclado sólo sobre éstas cuatro entradas de la PROM —esto es, A7-A6-A5-A4— podemos desplazarnos fácilmente de un sector a otro eligiendo cada vez aquél que contiene el número de teléfono que nos interesa tomar.

en lugar de 3-2, se verifica una situación análoga a la anterior. Es decir, el circuito considerará erróneas las dos primeras cifras —esto es, 3-2— y tomará el cuatro como primer número de la nueva combinación que según el circuito debería sustituir a 3-2.

Habiendo pulsado sólo una tecla de esta nueva combinación, el circuito esperará la segunda cifra, para obtener así 4-1, 4-2, 4-3 ó 4-4.

Por consiguiente, en estos casos es necesario pulsar otra tecla cualquiera para completar el código y a continuación pulsar el código correcto, esto es 3-2.

Para evitar estos errores, es decir, para tener la certeza de que hemos pulsado DOS teclas y no UNA SOLA o bien TRES, hemos previsto en el circuito un control constituido por el diodo led DL1.

Este diodo permanecerá apagado siempre que hayais pulsado dos teclas y se encenderá si pulsais una sola tecla o un número impar de teclas, por ejemplo 3 ó 5, indicando así que habéis aplicado a los terminales de «direccionamiento» de la PROM sólo la **mitad** del código requerido, es decir, sólo 00, sólo 01, sólo 10, o sólo 11.

Pulsando dos teclas o un número par de teclas, por ejemplo 4 ó 6, el led se apagará para indicar así que habéis aplicado un código completo (el correspondiente a las dos últimas teclas pulsadas) en las entradas de la PROM.

Todavía no hemos mencionado que para que el circuito marque el número en la línea telefónica, es necesario pulsar la tecla A o la tecla B además de las dos teclas del código.

Estas dos teclas A-B, actuando directamente en las entradas «CHIP-SELECT» de las dos PROM a través del flip-flop IC2B, permiten seleccionar entre las dos PROM aquella que contenga el número telefónico que queremos marcar.

En el esquema eléctrico habréis podido observar que los terminales de «direccionamiento» de las dos PROM están conectados en paralelo entre sí. Por consiguiente, si pulsamos en el teclado el número 1-3, que corresponde al tercer sector, automáticamente nos dirigimos al tercer sector tanto de la PROM A como de la PROM B.

Al estar las salidas de las dos PROM también conectadas en paralelo, ahora debemos decidir de cuál de las dos hay que extraer la información y precisamente para eso sirven las tecla A y B.

En efecto, si pulsamos A estamos habilitando las salidas de la PROM A y excluyendo las de la PROM B. Si pulsamos B, obtenemos el efecto contrario; es decir, excluimos las salidas de la PROM A y habilitamos las de la PROM B.

Pulsando A o B obtenemos además un segundo efecto: transferimos la lectura del número y la consiguiente formación de los impulsos a

128	64	32	16	8	4	2	1
A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0
Sector utilizado para localizar los sectores				Sector utilizado para explorar las unidades de los sectores			

Figura 4/B
De las 8 entradas de direccionamiento disponibles en nuestra PROM, las cuatro últimas -es decir, A7-A6-A5-A4- se utilizarán para pasar de un sector a otro, mientras que las cuatro primeras —esto es, A3-A2-A1-A0— servirán para explorar todas las unidades del sector seleccionado, para extraer así el número de teléfono memorizado en su interior.

TABLA N.° 4		
Señal	Código binario A7-A6-A5-A4	De direccionamiento A3-A2-A1-A0
64	0100	0000
65	0100	0001
66	0100	0010
67	0100	0011
68	0100	0100
69	0100	0101
70	0100	0110
71	0100	0111
72	0100	1000
73	0100	1001
74	0100	1010
75	0100	1011
76	0100	1100
77	0100	1101
78	0100	1110
79	0100	1111

TABLA N.° 5	
Impulsos contabilizados	Código en las salidas
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

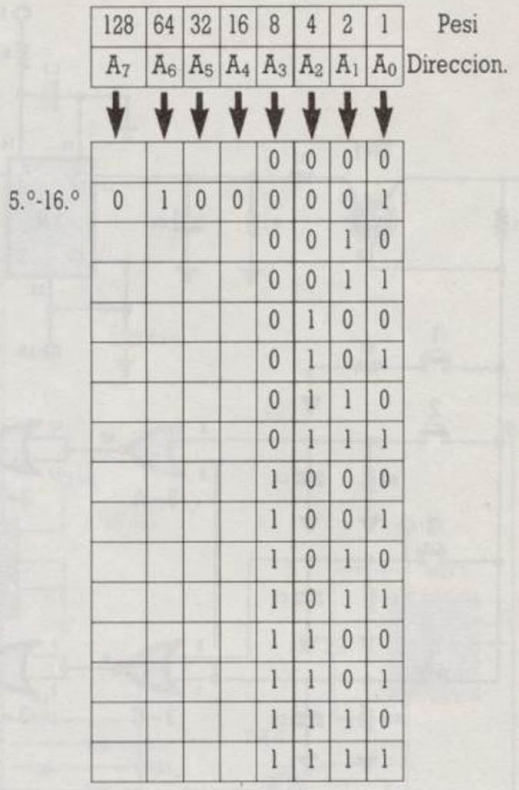


Figura 5
Si mediante los pulsadores seleccionamos el 5.° sector, (código binario 01-00, teclas 2-1; ver tabla n.° 3), mantenemos fijo el código binario en las entradas A7-A6-A5-A4 y modificamos, con el oportuno circuito, el código binario en las entradas A3-A2-A1-A0 partiendo de 0000 hasta llegar a 1111, podremos explorar las 16 células de éste sector, de la primera a la última, sin errores de desplazamiento a otros sectores.

la línea telefónica, proceso que el encendido del diodo led DL2 nos indicará visualmente.

Ahora ya sabéis cómo dirigiros la primera unidad de un sector y cómo iniciar el proceso de lectura del número, pero aún no sabéis cómo se pueden explorar todas las células de un sector, de la 1 a la 16, y detenerse exactamente al llegar a esta última.

Para explicarlo recurriremos a la tabla n.° 4, que refleja todos los códigos binarios correspondientes a las unidades contenidas, por ejemplo, en el sector 5.° de la memoria, es decir aquél que se selecciona pulsando las teclas 2-1 y que, como se ve en la tabla n.° 2, va de la célula n.° 64 a la célula n.° 79 (de hecho, en la célula n.° 80 comienza el sector 6.°).

Si observais atentamente esta tabla, podréis ver que las cuatro primeras cifras de estos códigos de «direccionamiento» son todas iguales, esto es 0100. Observaréis también que las cuatro últimas cifras constituyen todas las combi-

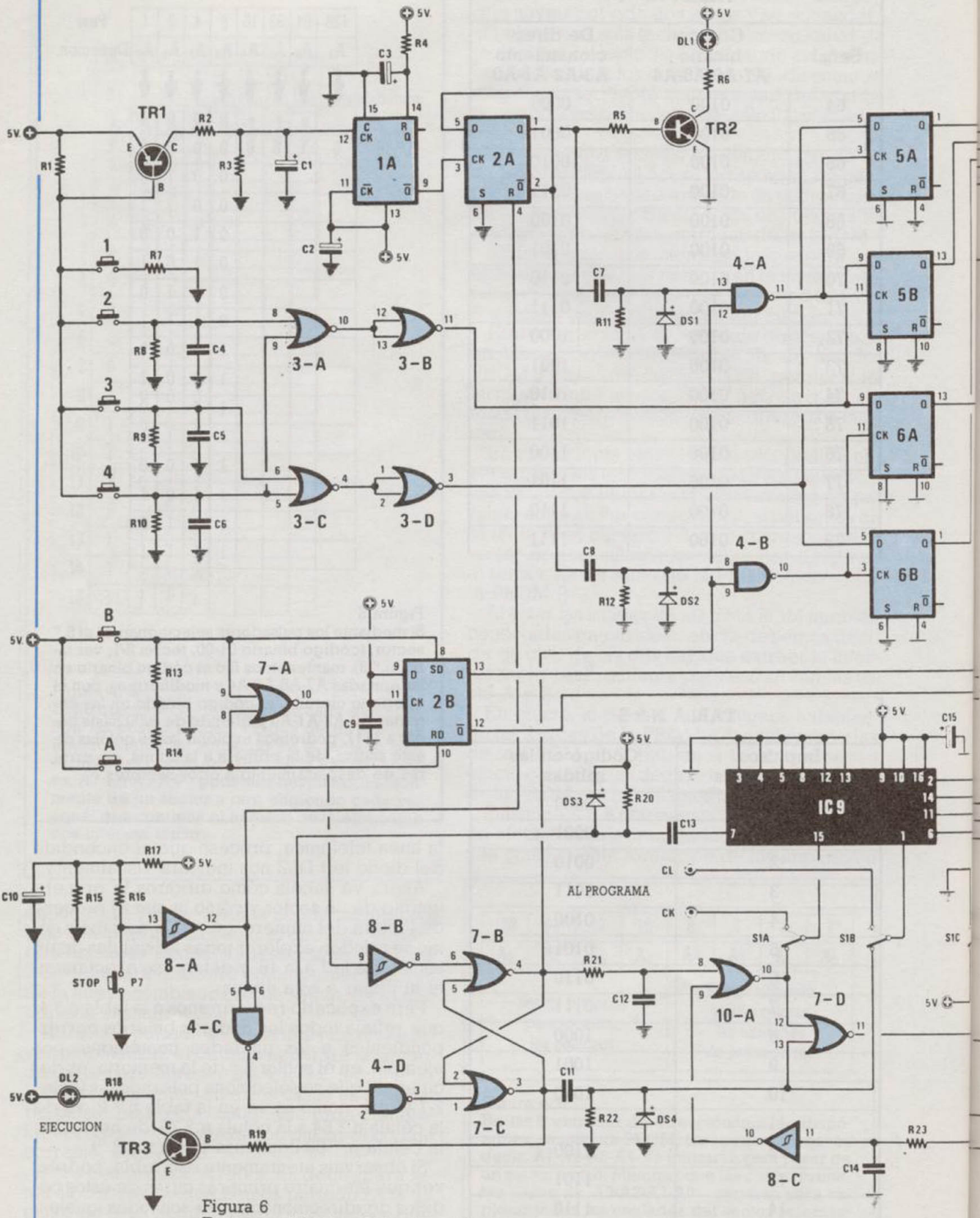
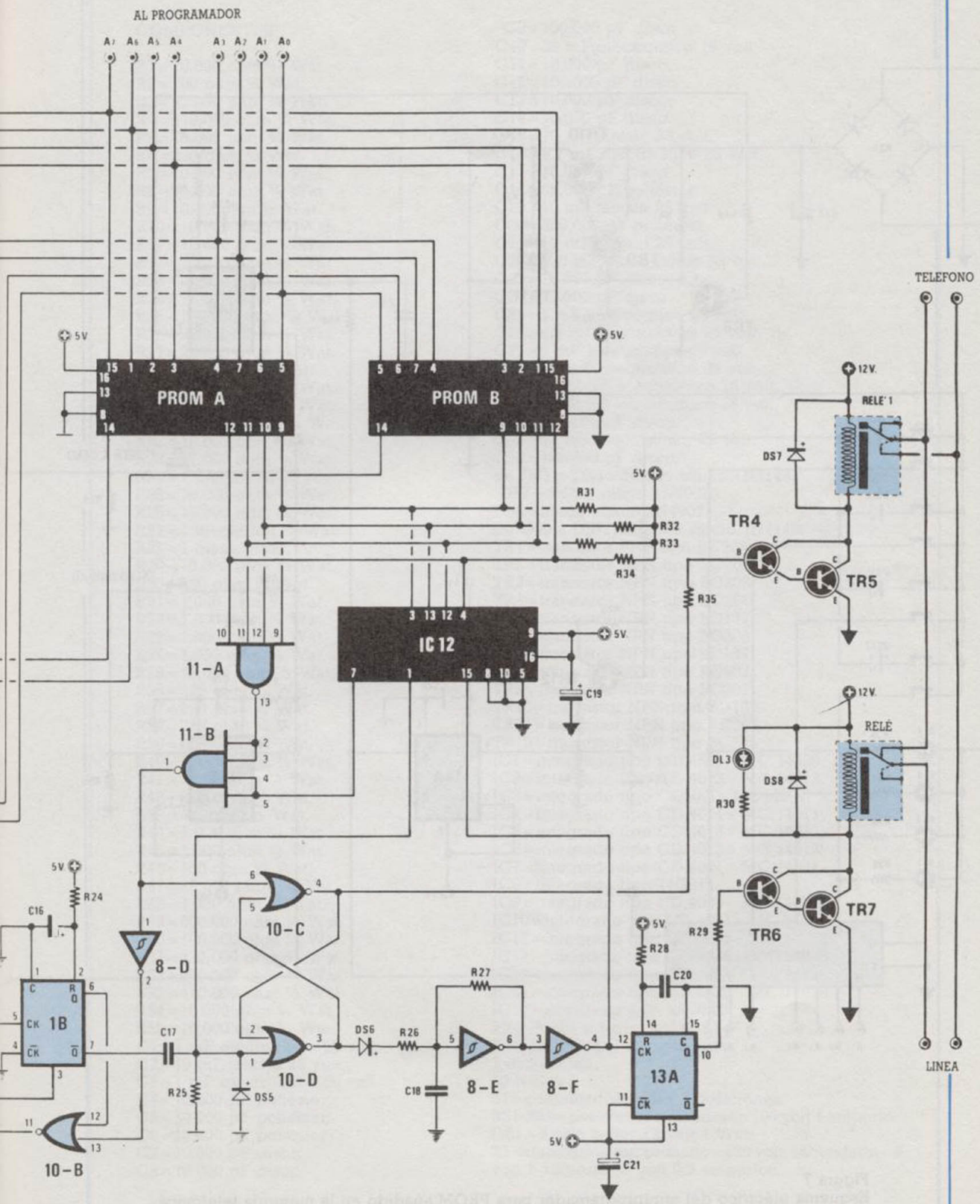


Figura 6
Esquema eléctrico de la memoria telefónica.


AL PROGRAMADOR
A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0
5V
PROM A
PROM B
R31
R32
R33
R34
IC 12
11-A
11-B
C19
TELEFONO
12V.
RELE' 1
DS7
TR4
TR5
R35
RELE
DL3
DS8
R30
TR6
TR7
R29
R28
C20
R24
C16
1B
8-D
10-C
C17
R25
DS5
10-D
DS6
R26
R27
C18
8-E
8-F
13A
C21
10-B
LINEA

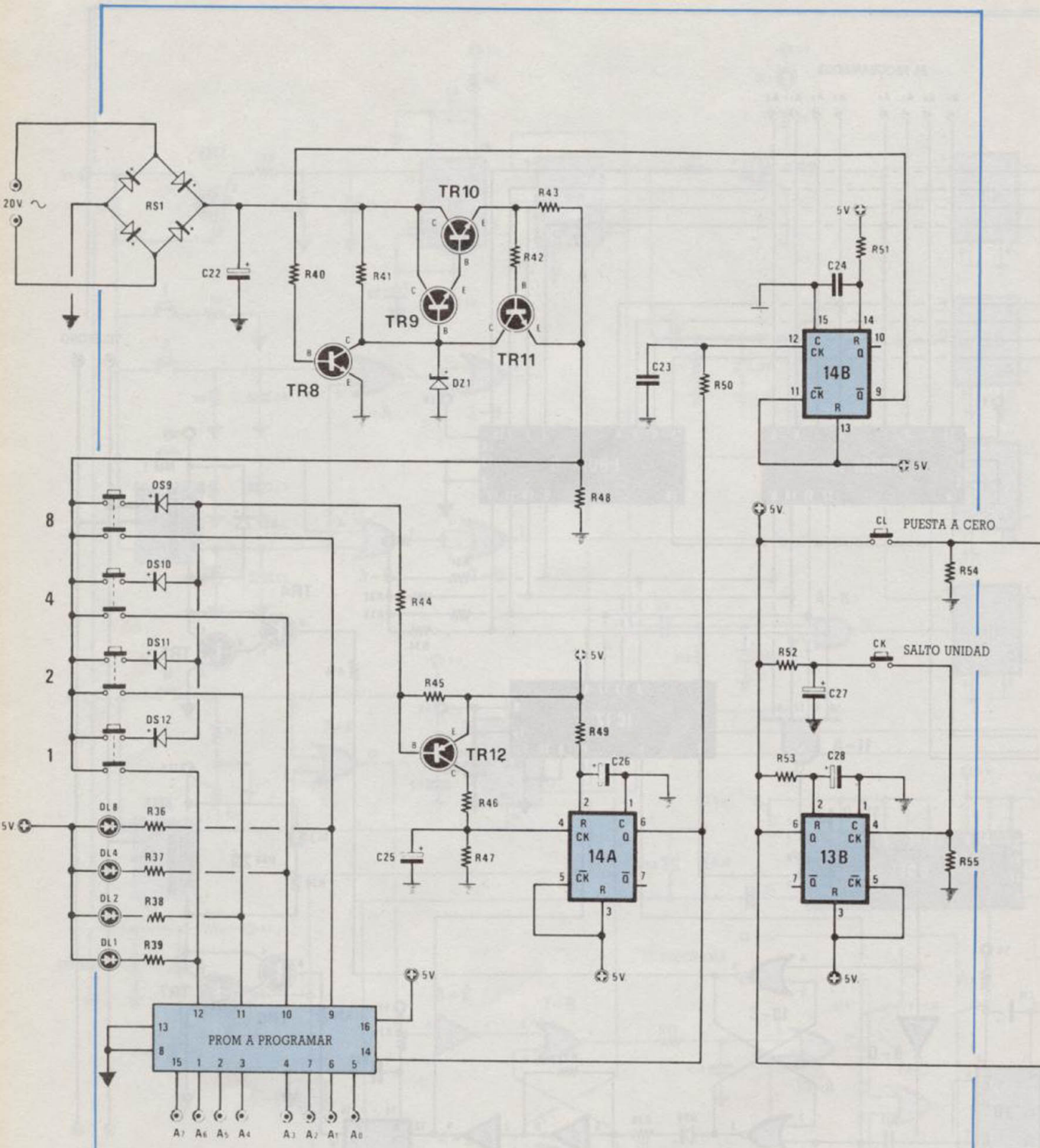


Figura 7
Esquema eléctrico del miniprogramador para PROM añadido en la memoria telefónica.

COMPONENTES

R1 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R2 = 100 ohm ¼ Wat.
R3 = 22.000 ohm ¼ Wat.
R4 = 470.000 ohm ¼ Wat.
R5 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R6 = 220 ohm ¼ Wat.
R7 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R8 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R9 = 10.000ohm ¼ Wat.
R10 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R11 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R12 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R13 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R14 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R15 = 100.000 ohm ¼ Wat.
R16 = 22.000 ohm ¼ Wat.
R17 = 22.000 ohm ¼ Wat.
R18 = 220 ohm ¼ Wat.
R19 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R20 = 47.000 ohm ¼ Wat.
R21 = 100.000 ohm ¼ Wat.
R22 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R23 = 47.000 ohm ¼ Wat.
R24 = 1 megaohm ¼ Wat.
R25 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R26 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R27 = 1 megaohm ¼ Wat.
R28 = 1 megaohm.
R29 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R30 = 220 ohm ¼ Wat.
R31 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R32 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R33 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R34 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R35 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R36 = 220 ohm ¼ Wat.
R37 = 220 ohm ¼ Wat.
R38 = 220 ohm ¼ Wat.
R39 = 220 ohm ¼ Wat.
R40 = 15.000 ohm ¼ Wat.
R41 = 3.300 ohm ¼ Wat.
R42 = 220 ohm ¼ Wat.
R43 = 4,7 ohm ½ Wat.
R44 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R45 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R46 = 100 ohm ¼ Wat.
R47 = 22.000 ohm ¼ Wat.
R48 = 1.000 ohm ¼ Wat.
R49 = 680.000 ohm ¼ Wat.
R50 = 100.000 ohm ¼ Wat.
R51 = 330.000 ohm ¼ Wat.
R52 = 270.000 ohm ¼ Wat.
R53 = 470.000 ohm ¼ Wat.
R54 = 10.000 ohm ¼ Wat.
R55 = 10.000 ohm ¼ Wat.
C1 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C2 = 10 mF tántalo 25 volt.
C3 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C4 = 10.000 pF poliéster.
C5 = 10.000 pF poliéster.
C6 = 10.000 pF poliéster.
C7 = 10.000 pF disco.
C8 = 10.000 pF disco.
C9 = 100.000 pF disco.
C10 = 33 mF electrolítico 16 volt.
C11 = 10.000 pF disco.
C12 = 100.000 pF disco.
C13 = 10.000 pF disco.
C14 = 10.000 pF disco.
C15 = 10 mF tántalo 25 volt.
C16 = 4,7 mF electrolítico 25 volt.
C17 = 10.000 pF disco.
C18 = 56.000 pF poliéster.
C19 = 10 mF tántalo 25 volt.
C20 = 330.000 pF poliéster.
C21 = 10 mF tántalo 25 volt.
C22 = 470 mF electrolítico 50 volt.
C23 = 10.000 pF disco.
C24 = 10.000 pF disco.
C25 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C26 = 4,7 mF electrolítico 25 volt.
C27 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C28 = 4,7 mF electrolítico 25 volt.
C29 = 1.000 mF electrolítico 25 volt.
C30 = 1.000 mF electrolítico 25 volt.
C31 = 100.000 pF disco.
C32 = 47 mF electrolítico 25 volt.
C33 = 100.000 pF disco.
de DS1 a DS6 = diodos silicio 1N4148.
DS7 = diodo silicio 1N4007.
DS8 = diodo silicio 1N4007.
de DS9 a DS12 = diodos silicio 1N4148.
TR1 = transistor PNP tipo BC205.
TR2 = transistor NPN tipo BC208.
TR3 = transistor NPN tipo BC208.
TR4 = transistor NPN tipo BC208.
TR5 = transistor NPN tipo BD137.
TR6 = transistor NPN tipo BC208.
TR7 = transistor NPN tipo BD137.
TR8 = transistor NPN tipo BC207.
TR9 = transistor NPN tipo BC207.
TR10 = transistor NPN tipo BD137.
TR11 = transistor NPN tipo BC207.
TR12 = transistor NPN tipo BC205.
IC1 = integrado tipo CD.4528 - MC.14528.
IC2 = integrado tipo CD.4013 - MC.14013.
IC3 = integrado tipo CD4001 - MC14001.
IC4 = integrado tipo CD.4011 - MC.14011.
IC5 = integrado tipo CD.4013 - MC.14013.
IC6 = integrado tipo CD.4013 - MC.14013.
IC7 = integrado tipo CD.4001 - MC.14001.
IC8 = integrado tipo 74C914.
IC9 = integrado tipo CD.4029 - MC.14029.
IC10 = integrado tipo CD.4001 - MC.14001.
IC11 = integrado tipo CD.4012 - MC.14012.
IC12 = integrado tipo CD.4029 - MC.14029.
IC13 = integrado tipo CD.4528 - MC.14528.
IC14 = integrado tipo CD.4528 - MC.14528.
IC15 = integrado tipo uA.7805.
PROM 512 x 4 tipo 93427.
2 relés 12 volt 1 circuito.
7 diodos led.
13 teclas.
S1 = conmutador 4 vías 2 posiciones.
RS1-RS2 = puentes rectificadores 100 volt 1 amperio.
DZ1 = diodo zener 22 volt 1 Wat.
T1 = transformador; primario = 220 volt; secundario = 9 volt 1 amperio-20 volt 0,5 amperios.

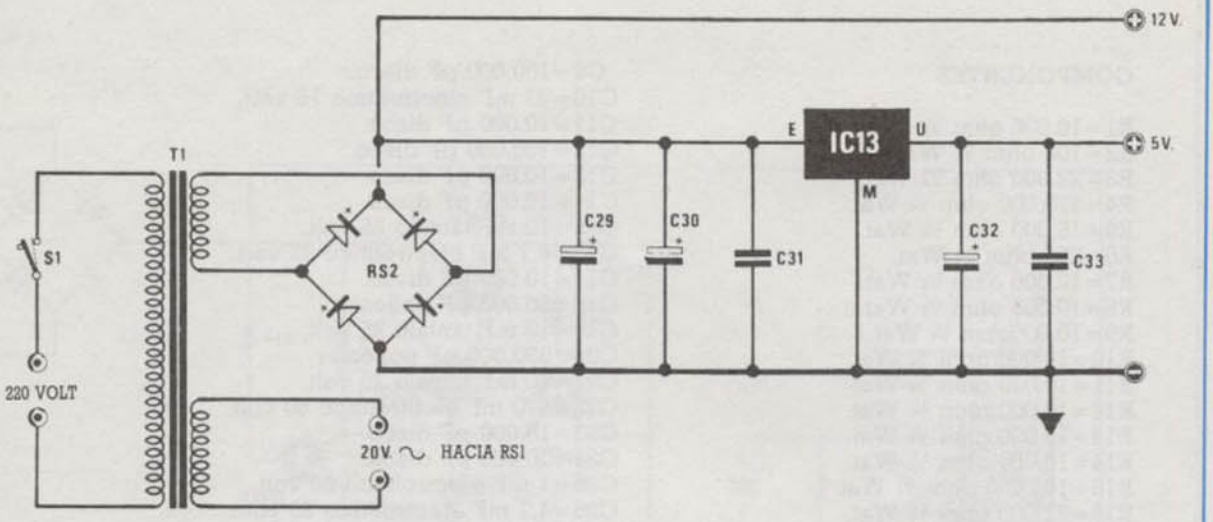


Figura 8
Esquema eléctrico de la fuente de alimentación.

naciones que es posible obtener en las cuatro salidas de un contador binario que se haga contar desde 0 (esto es, 0000) hasta 15 (esto es, 1111) aplicándole una serie de impulsos en la entrada de CLOCK (ver tabla n.° 5).

Así pues, una vez programadas las cuatro primeras cifras mediante los pulsadores **1-2-3-4** de manera que seleccionemos la primera célula de un sector, podemos hacer que el circuito explore todas las células de ese sector mediante el integrado IC9; como ya hemos mencionado, éste es un «contador binario» que partiendo siempre de la condición 0-0-0-0, modifica sus propias salidas a cada impulso de CLOCK, como se ve en la tabla 6, deteniéndose siempre en la condición 1-1-1-1.

En nuestro circuito, la red constituida por C11-R22-DS4 produce el reset inicial del contador, a cuya patilla 15 llegan los impulsos de clok mediante una compleja red de «puertas lógicas» que finaliza en el NOR 10/A y que comprende los inversores 8/C y 8/D, el nor 10/B, el nand 11/B y el monostable 1B.

Cuando el contador ha finalizado su ciclo, es decir, cuando todas las salidas están en condición 1-1-1-1 y por consiguiente ya han sido exploradas todas las unidades del sector, en la patilla 7 de IC9 —que normalmente está en condición lógica 1— se presenta automaticamente una condición lógica 0, que aplicada en la entrada del nand 4-D, permite el reset del flip-flop constituido por los nor 7/B y 7/C, bloqueando así la llegada de ulteriores impulsos a la entrada de clok del contador.

A medida que exploramos las unidades contenidas en un sector de la memoria, en las salidas de la PROM se presentarán los códigos que **habíamos memorizado** en esas células, por ejemplo los códigos correspondientes al número 46 11 09.

Tales códigos se aplicarán simultáneamente en las entradas del integrado IC12 (otro contador binario tipo CD.4029) y del nand 11/A.

El integrado IC12 se utiliza en nuestro circuito para transformar el código binario presente en la salida de la PROM en una serie de impulsos equivalente al valor decimal de ese número. Es decir, si en la salida de la PROM tenemos por ejemplo el código 0100, que corresponde al número 4, el integrado IC12 nos permite enviar a la línea telefónica exactamente 4 impulsos.

Efectivamente, luego de un impulso de mando que llega a la patilla 1 desde la salida 7 de IC1B (mediante C17), ese código se «carga» en el interior del IC12. Después, el oscilador constituido por el inversor Schmitt-trigger 8/E, R27 y C18, comienza a enviar impulsos de clok a la patilla 15 de IC12; dado que el contador está predispuesto para contar hacia atrás, al primer impulso sus salidas pasarán de la condición 0100 a la condición 0011, al segundo impulso se pondrán en condición 0010, al tercero en condición 0001 y al cuarto en condición 0000 (ver tabla n.°5).

En otras palabras, al primer impulso el contador pasa de 4 a 3, al segundo impulso pasa de 3 a 2, al tercero de 2 a 1 y al cuarto de 1 a 0.

Estos mismos impulsos que llegan a la entrada de clock del contador, oportunamente escuadrados y regulados en amplitud, se enviarán a la línea telefónica mediante los contactos del relé 2, mientras que el relé 1 cortocircuita los dos hilos de la línea misma para excluir el audio.

Cuando la «sustracción» se ha completado, es decir, cuando el integrado IC12 ha llegado a «cero», en su patilla 7 se presenta un impulso negativo que aplicado a la entrada del mando 11/B provoca dos efectos distintos:

1.) Bloquea el envío de cualquier impulso ulterior a través de la línea telefónica.

2.) Hace avanzar un paso al contador IC9, para explorar la siguiente célula de memoria.

Supongamos ahora que en esta célula esté memorizada una condición lógica 1111, que representa una PAUSA, como ya hemos dicho.

Pues bien, si existe dicha condición en la célula, no dará tiempo a «cargarla» en el interior del contador IC12, porque el nand 11/A la detecta inmediatamente y bloquea el oscilador 8/E para que no pueda enviar impulso alguno a lo largo de la línea; simultáneamente, hace que el contador IC9 avance un paso para explorar así la siguiente célula de memoria.

De otro lado hay que señalar que el monostable 1B, situado en el centro abajo de nuestro esquema eléctrico, sirve para obtener un intervalo de **400 milisegundos** entre la exploración de una unidad y la exploración de la inmediatamente sucesiva. El monostable 13/A, en cambio, sirve para que los impulsos enviados a través de la línea telefónica tengan una duración de **40 milisegundos** y que entre un impulso y el siguiente haya una pausa de **60 milisegundos**.

Cuando el circuito ha acabado de componer el número en la línea telefónica, el diodo led, que se había encendido al comienzo, se apagará automáticamente.

Si durante la operación anterior os dais cuenta de que habéis cometido algún error, siempre podréis interrumpir el ciclo de «lectura» presionando el pulsador de STOP (ver esquema eléctrico, abajo a la izquierda).

Antes de concluir queremos sintetizar el funcionamiento del circuito:

1) Toda la memoria ha sido subdividida en 16 grupos de 16 células cada uno y en dichos sectores hemos introducido los números telefónicos cifra por cifra y en código binario.

2) Para localizar el sector de la memoria que contiene un número de teléfono determinado, hay que pulsar dos de las cuatro teclas 1-2-3-4.

3) Ahora pulsando la tecla A o la B, seleccionamos la PROM en que está contenido dicho número telefónico, después de lo cual el circuito inicia automáticamente su ciclo de «lectura».

4) El integrado IC9 nos permite explorar una por una las unidades del sector seleccionado y el código contenido en cada una de estas unidades se cargará en el interior del contador «hacia atrás» IC12.

5) Un oscilador envía a dicho contador tantos impulsos como son necesarios para ponerlo a cero y simultáneamente envía tales impulsos a lo largo de la línea telefónica.

6) Si el código contenido en la célula de memoria es 1111, esto es una PAUSA, el circuito pasa de inmediato a explorar la célula sucesiva, sin enviar impulso alguno a través de la línea telefónica; el único efecto práctico de este código consiste en proporcionar un intervalo de 400 milisegundos, antes de pasar a la célula siguiente.

Por consiguiente, insertando por ejemplo 3 PAUSAS entre el 0 necesario a veces para obtener línea exterior y el número de teléfono propiamente dicho, estaremos programando un intervalo de 3x400 = 1.200 milisegundos (equivalentes a 1,2 segundos) que será de utilidad para recibir la señal telefónica antes de iniciar la formación del número.

El programador

Como ya mencionamos anteriormente, en el mismo circuito impreso de la «memoria telefónica» se alojarán también los componentes de un «miniprogramador», mediante el cual podremos «escribir» directamente en el interior de la PROM los números de teléfono que nos interesen, sin tener que recurrir a centros especializados.

El esquema eléctrico de este miniprogramador, puede verse en la fig. 7.

Advertimos que para programar la PROM es necesario retirarla de su alojamiento habitual e insertarla en el oportuno zócalo de programación, que encontraréis abajo a la derecha del circuito impreso, bajo el pulsador indicado con el n.° 8.

En la práctica, este zócalo sirve para quemar los diodos en las salidas de la PROM, después de lo cual, se retirará la PROM para insertarla en uno de los zócalos de la izquierda, indicados con A o B. Obviamente, si la insertamos en el zócalo A, cuando queramos obtener los números telefónicos programados en su interior, deberemos pulsar la tecla A; viceversa, si la insertamos en el zócalo B, deberemos pulsar la tecla B para obtener los números telefónicos en ella contenidos.

Es conveniente haceros notar que las entradas de «direccionamiento» A7-A6-A5-A4-A3-A2-A1-A0 del zócalo de programación (ver rectángulo blanco abajo a la izquierda, con la indicación «PROM A PROGRAMAR»), están conectados en paralelo con las respectivas entradas de la PROM, situadas en el paso de «lectura» que acabamos de analizar (ver fig. 6), ya que para la programación deberemos utilizar las teclas 1-2-3-4 de dicho paso para seleccionar los «sectores» de nuestra memoria, aún virgen, en que queremos insertar los números.

Las salidas 12-11-10-9 de la PROM virgen colocada en el zócalo de programación, están conectadas en cambio cada una a su propio pulsador, indicados con los números **1-2-4-8**, necesarios para aplicar en tales salidas los impulsos de tensión que nos permitirán «quemar» los diodos cada vez que queramos obtener una condición lógica 0 en salida.

Para poder programar la PROM hay que desplazar necesariamente el conmutador S1 (ver fig. 9) a la posición «programación», es decir, pulsar a fondo el mando de este conmutador

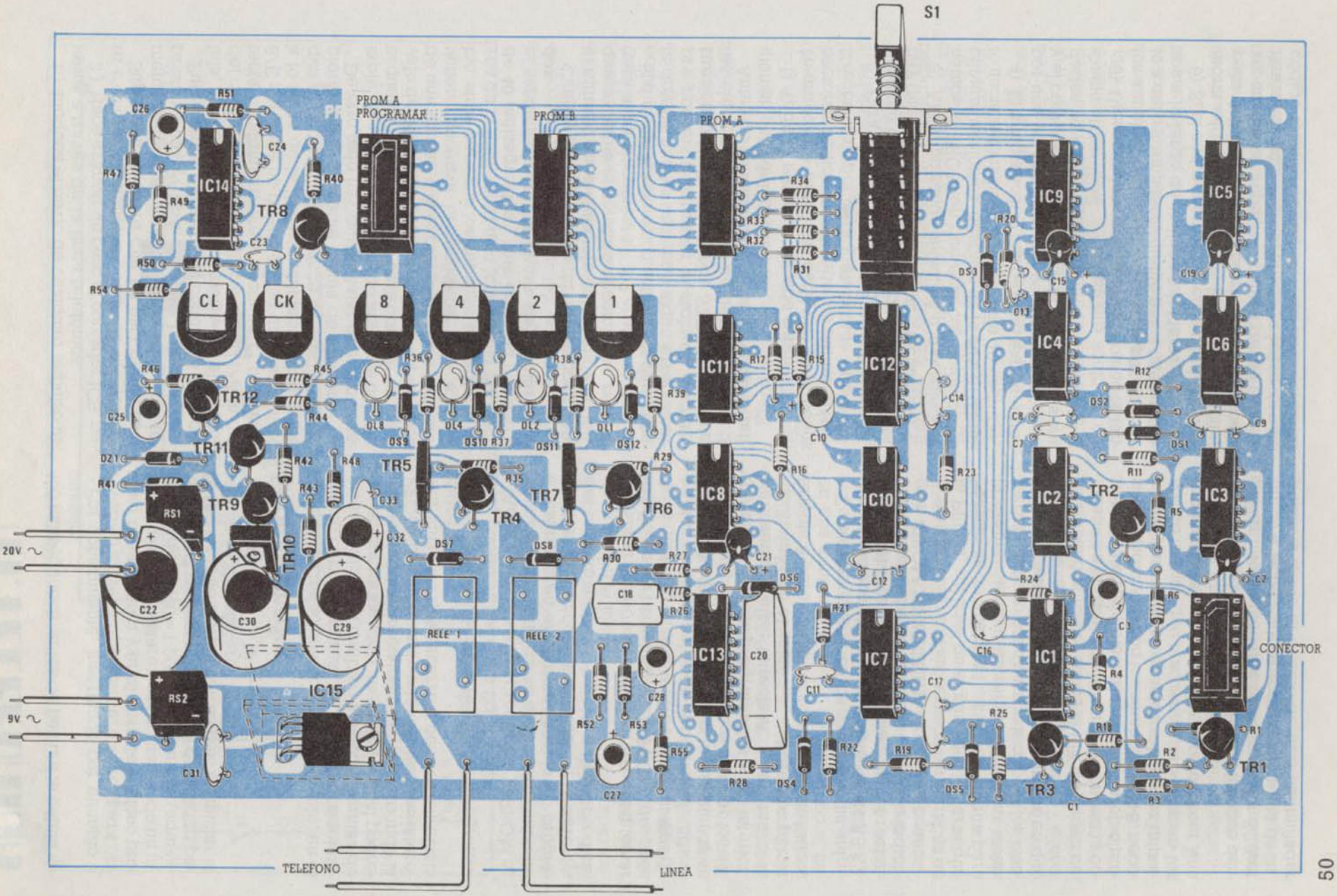

S1
PROM A
PROGRAMAR
PROM B
PROM A
CL
CK
8
4
2
1
IC14
IC11
IC12
IC9
IC5
IC4
IC6
IC8
IC10
IC2
IC3
IC13
IC7
IC1
IC15
TR8
TR12
TR11
TR9
TR10
TR5
TR4
TR7
TR6
TR2
TR3
TR1
RS1
RS2
RELE 1
RELE 2
20V
9V
CONECTOR
TELEFONO
LINEA

Figura 9
Esquema práctico de montaje del circuito de memoria telefónica. A la izquierda pueden verse los dos hilos que deberán conectarse a los secundarios de 20 y de 8 volt del transformador de alimentación y abajo los cuatro cables necesarios para conectar la memoria a la línea telefónica.
Véase también, arriba a la izquierda, el zócalo necesario para insertar las PROM a fin de programarlas y abajo a la derecha otro zócalo que servirá, en cambio, para enchufar el conector necesario para conectar con el teclado. Nota: el conmutador S1 debe estar pulsado para programar las PROM y libre para «leer» los números.

de tal modo, que se puedan controlar las entradas 15 y 1 del contador IC9, desde el paso de escritura, en vez de desde el paso de lectura.

Una vez efectuadas todas estas operaciones, es decir, ya insertada la PROM virgen en el zócalo de programación (Nota: no es necesario retirar la PROM ya programada del zócalo A o del B) y desplazado el conmutador S1 a «programación», podremos empezar a introducir nuestros números telefónicos.

En primer lugar, tendremos que pulsar las teclas 1-1, 1-2, 1-3, etc., situadas en el circuito impreso LX363, como se ve en la tabla n.° 3, para seleccionar el sector de la memoria en que deseamos insertar el número de teléfono.

Antes de comenzar la programación, es necesario comprobar que el diodo led DL1 esté apagado, porque en caso contrario significa que hemos pulsado una tecla de más, por ejemplo 1-3-3 en lugar de 1-3.

En ese caso debéis actuar como ya explicamos, es decir, pulsando otra tecla para que se apague el diodo y pulsando de nuevo las dos teclas correctas.

Llegados a este punto, habremos seleccionado en el interior de la memoria el sector que nos interesa. Sin embargo, ello no quiere decir que nos encontremos en la **primera célula** de tal sector; en efecto, en las salidas del integrado IC9 podría haber una combinación binaria cualquiera, por ejemplo 0101 ó 1000, mientras que para localizar la primera célula de cualquier sector es necesario que estas salidas —que controlan las entradas de «direccionamiento» A3-A2-A1-A0 de la PROM— estén todas en condición lógica 0, esto es 0000 (ver tabla n.°2).

Así pues, la primera operación será **pulsar la tecla P1 (CL)** —ver centro derecha del esquema eléctrico— que suministrando una tensión positiva a la patilla 1 de IC9 mediante el contacto S1B, nos permitirá poner a cero las salidas de dicho contador, para partir siempre de la **primera célula** en el sector que hayamos elegido.

El pulsador **P2 (CK)**, situado bajo P5, nos servirá en cambio —una vez programada la primera célula de un sector— para desplazarnos a la segunda unidad, programarla también y desplazarnos a la tercera, luego a la cuarta, a la quinta y así sucesivamente hasta llegar a la última célula de este sector, es decir a la 16.ª.

En efecto, cada vez que pulsamos P2, éste excita al monostable 13/B, que a su vez envía un impulso de clock a la patilla 15 de IC9 mediante el contacto S1A.

Aclaramos que la función principal de este monostable es la de evitar rebotes del pulsador, de manera tal que tengamos la certeza de que cada vez que se pulsa P2, nos desplazamos efectivamente **una sola célula** en el interior de la memoria.

El paso que se ve arriba a la izquierda del esquema eléctrico, constituido por los transistores TR8-TR9-TR10-TR11, no es si no un alimentador estabilizado, protegido en corriente, necesario para proporcionarnos la tensión de 12 volt requerida para quemar los diodos en el interior de la PROM.

En este circuito, los 20 volt de alterna disponibles en el secundario del transformador T1 (ver esquema del alimentador en la fig. 8), serán rectificados por el puente RS2, filtrados por el condensador electrolítico C22 y aplicados en el colector de TR9-TR10, los cuales —controlados por el diodo zener DZ1— proveerán a estabilizarlos en el valor requerido. En la práctica, TR9 hace de «control», TR10 de transistor de potencia y TR11 de limitador de corriente. Aclaramos que para **quemar los diodos** en el interior de la PROM hay que **respetar escrupulosamente** una serie de **reglas muy precisas**.

En otras palabras, no debéis aplicar en las salidas de la PROM una **tensión continua**, como decíamos con anterioridad para facilitar la explicación, sino unos **impulsos** de tensión que no superen los 20-21 volt, con una duración comprendida entre 0,5 milisegundos y un máximo de **50 milisegundos** y, sobre todo, la corriente debe ser limitada a un máximo de **100 miliamperios**.

Estas normas standard, que hay que respetar absolutamente, nos han obligado a insertar en el circuito del alimentador el transistor TR8, que normalmente mantiene interrumpido el circuito del alimentador y sólo cuando pulsamos cualquiera de las teclas 1-2-4-8, le permite suministrar en salida un impulso con una amplitud de 21 volt y una duración dentro de los límites, después de lo cual lo vuelve a bloquear.

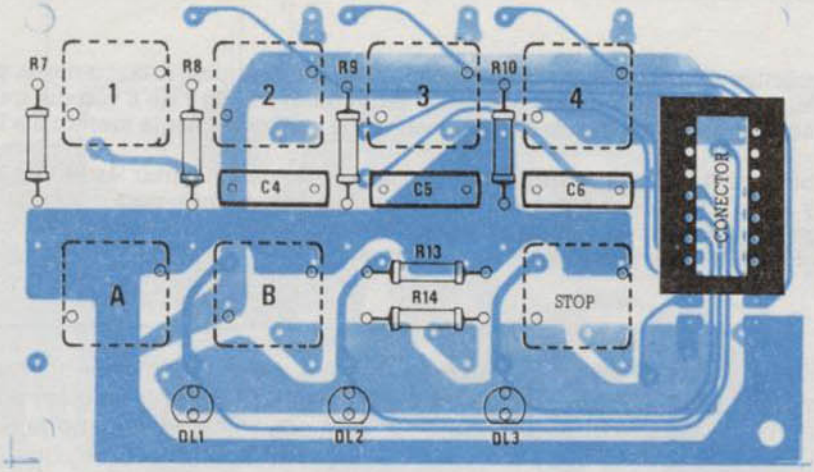


Figura 10
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso donde se situarán las teclas de selección, visto por el lado en que se soldarán los pocos componentes necesarios. A la derecha, el zócalo necesario para enchufar el conector que conectará con la placa de memoria.

Supongamos que queremos quemar por ejemplo el diodo presente en la **salida 9** de la PROM, esto es, aquella conectada con el pulsador n.° 8.

Al no entregar tensión el alimentador porque está bloqueado, en la resistencia R47 tendremos tensión «cero».

Ahora, si nosotros pulsamos el pulsador 8 y otro cualquiera de los restantes, prácticamente conectamos a masa la base de TR12, que al ser un PNP y teniendo polarizada la base con una tensión más baja que la del emisor, comenzará automáticamente a conducir, excitando con su colector el monostable 14/A. En consecuencia, dicho monostable proporcionará en salida un impulso positivo que utilizaremos para dos objetivos distintos:

1.) Para controlar la entrada CHIP-SELECT de la PROM (patilla 14). En efecto, aunque hasta ahora no lo habíamos mencionado, este terminal se mantiene en **condición lógica 1** durante la **fase de programación**, mientras que en la fase de lectura, es decir cuando se quiere extraer de la PROM la información de ella contenida, es necesario mantenerlo en **condición lógica 0**.

2.) Para excitar la entrada de un segundo monostable 14/B, que utilizaremos para determinar la duración del impulso a enviar a la salida de la PROM, para quemar el diodo.

Efectivamente, cada vez que se excita su entrada, este monostable suministra en la salida Q negativo (patilla 9) un impulso negativo de duración rigurosamente constante. Como tal salida controla la base del transistor TR8, durante toda la duración de este impulso negativo el transistor TR8 resultará bloqueado y en consecuencia el alimentador constituido por TR9-TR10 podrá entregar la tensión de 21 volt, que a través del segundo contacto del pulsador n.° 8 llegará a la salida de la PROM, para quemar el diodo a ella conectado.

Obviamente, apenas cesa el impulso negativo sobre la patilla 9 del monostable 14/B, el transistor TR8 vuelve a conducir, interrumpiendo así la entrega de corriente por parte del alimentador.

Llegados a este punto, habiendo vuelto a condición 0 también la salida 6 del monostable14/A, el terminal Chip-Select de la PROM se hallará preparado para la lectura. Así pues, si el diodo se ha quemado normalmente, en la salida 9 de la PROM se tendrá una condición lógica 0 y veremos encenderse el diodo led n.° 8.

Nota: los led 1-2-4-8 situados en el circuito impreso, en correspondencia con los pulsadores 1-2-4-8, servirán para comprobar el código que hemos marcado, recordando que:

diodo encendido = condición lógica 0
diodo apagado = condición lógica 1.

Por el contrario, si el diodo no se ha quemado a la primera y por consiguiente el diodo led no se enciende, habrá que probar una segunda vez pulsando de nuevo el mismo pulsador, esto es el n.° 8.

Normalmente, pulsando una sola vez el pulsador se obtiene el resultado deseado. Sin embargo, pueden presentarse casos «rebeldes» en que será necesario presionar el pulsador incluso dos o tres veces consecutivas antes de ver encenderse el diodo led.

Lógicamente, si tenéis que repetir la operación siete u ocho veces sin que el led se encienda, antes de afirmar que la PROM o el programador no funciona comprobad atentamente que habéis montado el led correctamente y no invertido, ya que no sería la primera vez que

esto ocurre incluso a técnicos expertos como los de nuestro laboratorio.

Antes de finalizar recordamos que los terminales CL y CK, situados a la derecha del esquema eléctrico, en la placa de circuito impreso están ya conectados a los terminales CL y CK del esquema de la fig. 6, así como los terminales de direccionamiento A7-A6-A5-A4-A3-A2-A1-A0 de la PROM están también conectados a los correspondientes terminales de direccionamiento de dicho esquema.

Alimentador

Para alimentar todo el circuito, esto es el paso de lectura y el de escritura, utilizaremos el esquema de la fig. 8, cuyos componentes se incluyen en el circuito impreso LX362, excepto el transformador.

Como puede verse, el transformador T1 dispone de dos secundarios:

El primero, de **9 volt 1 amperio**, lo conectaremos en la entrada del puente rectificador **RS1**.

El segundo, de **20 volt 0,5 amperios**, lo aplicaremos en la entrada del puente rectificador **RS2** para obtener, como ya hemos visto, los impulsos de tensión en 21 volt, necesarios para quemar los diodos en el interior de la PROM.

En la salida del puente RS1, la tensión rectificada de 9 volt será filtrada por los condensadores C29 y C30, para obtener así alrededor de 12 volt continuos no estabilizados, con que alimentaremos las bobinas de los dos relés y la entrada del integrado estabilizador IC1.

Dicho integrado, tipo uA.7805, proveerá a suministrarnos en salida los 5 volt estabilizados necesarios para alimentar todos los integrados de nuestro circuito, así como las dos PROM.

Realización práctica

Para la realización de esta «memoria telefónica» son necesarios dos circuitos impresos; uno que llamaremos de «base», donde se montarán todos los componentes, con las siglas LX.362, de 23 x 13,5 cm, y otro para los pulsadores, de dimensiones más reducidas (9,5 x 6 cm), con las siglas LX.363.

Ambos circuitos son de tipo doble cara por lo cual, antes de empezar a montar los componentes, habrá que conectar todas las reservas de cobre situadas al final de las pistas superiores con las de las pistas inferiores.

Para efectuar esta operación es necesario utilizar hilo de cobre desnudo, que podemos obtener, por ejemplo, de un cable para instalación eléctrica; después de insertar el trocito de hilo en el orificio, hay que doblarlo en Z para que no pueda salirse, soldarlo a continuación por ambas partes y cortar el exceso con unos alicates.

En lugar de utilizar hilo de cobre, también podéis emplear clavitos de zapatero, ya que es más difícil que se salgan durante la operación de soldadura.

En cualquier caso aconsejamos soldar **sin utilizar pastas para soldar**, sino estaño de la mejor calidad, para que el desoxidante contenido en su interior sea suficiente para limpiar completamente la pista y el terminal que hay que conectar entre sí.

Efectuados todos los puentes de conexión, podréis pasar al montaje de los componentes, comenzando por la placa base LX362, a tamaño natural en la fig. 9.

Comenzaréis insertando y soldando todos los zócalos para los integrados, a continuación las resistencias, los condensadores y los transistores.

Respecto a los condensadores electrolíticos, especialmente los de tántalo, comprobad antes de insertarlos cuál es el terminal positivo y cuál el negativo, a fin de no montarlos invertidos.

Continuando con el montaje, sujetaréis al circuito impreso el conmutador de tecla necesario para pasar de la «lectura» a la «programación», después de lo cual montaréis los dos relés, los dos puentes rectificadores y el integrado estabilizador uA.7805, aplicando bajo este último la aleta de refrigeración en U, como se ve en la foto y en el dibujo práctico de la fig. 9.

Para efectuar esta operación de modo que los terminales del integrado no entren en contacto con el metal de la aleta, os aconsejamos introducir primero los terminales en la correspon-

EJEMPLO DE RECORDATORIO				
1-1	A	VIVIENDA	B	TAXI
1-2	A	BAR	B	BANCO
1-3	A	OFICINA	B	ALMACEN
1-4	A	TRANSPORTISTA	B	REPRESENTANTE
2-1				
2-2				
2-3				
2-4				
3-1				
3-2				
3-3				
3-4				
4-1				
4-2				
4-3				
4-4				

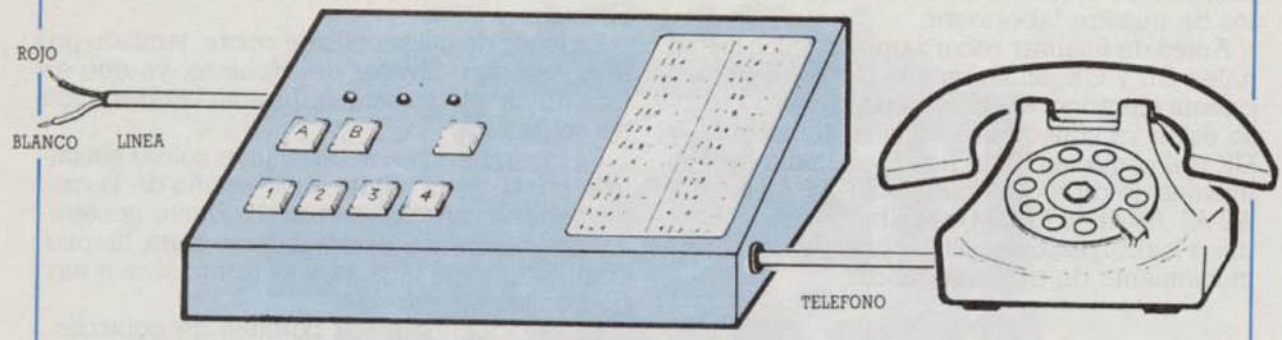


Figura 11
Una vez introducida la memoria en una caja de madera, los dos hilos con la indicación «al teléfono» deberán conectarse al aparato telefónico; los otros dos con la indicación «a la línea» se conectarán a los cables blanco-rojo de la línea telefónica. Si vuestra línea tiene tres cables, recordad que el tercero se conecta siempre en paralelo con el cable de color rojo.

diente abertura de la aleta, sujetar el integrado a la aleta mediante el adecuado tornillo con tuercas y, sólo ahora, soldar los terminales a las pistas del circuito impreso después de haberlos doblado convenientemente en L.

Finalmente se sujetará la aleta al circuito impreso, utilizando el oportuno orificio existente en este último, manteniéndola elevada mediante la tuerca con que anteriormente habíamos sujetado el integrado, para permitir que disipe mejor el calor generado.

Para finalizar el montaje sólo quedan los pulsadores de programación y los cuatro diodos led respectivos, que en el esquema eléctrico hemos indicado simplemente con 1-2-4-8.

A este respecto es aconsejable utilizar pulsadores de un solo color, por ejemplo blanco, para los pulsadores 1-2-4-8, y de distinto color para los otros dos, por ejemplo NEGRO para la puesta a cero y ROJO para pasar de una célula de memoria a la sucesiva.

Recordamos que los diodos led tienen una polaridad que hay que respetar, ya que si se invierten los terminales, no podrá encenderse aunque en el terminal de salida de la PROM haya una condición lógica 0.

Si observais atentamente su envoltura, notaréis una muesca que distingue al cátodo, esto es, el terminal que hay que orientar en el circuito impreso hacia los dos relés. Si no existe tal muesca, habrá siempre un terminal más largo que el otro y en ese caso introduciremos el más corto, que es el cátodo, en el orificio situado hacia los relés.

Junto a los dos puentes rectificadores RS1-RS2, hallaremos en el circuito impreso dos orificios donde se soldarán unos terminales, que serán de utilidad para conectar los hilos procedentes del secundario del transformador. Concretamente, los hilos correspondientes a la tensión de 20 volt alternos habrá que conectarlos a los terminales situados junto a RS2.

También junto al relé hay dos parejas de orificios que utilizaremos para conectar los dos cables BLANCO y ROJO procedentes de la central telefónica (en los orificios situados junto al RELE 1) y los cables que irán a nuestro aparato (en los orificios situados bajo el RELE 2).

Ahora no queda sino insertar todos los integrados en sus respectivos zócalos, atendiendo a que la muesca de referencia presente en su envoltura esté orientada correctamente.

Por ahora no insertaremos las PROM (siglas 93427), así pues permanecerán vacíos los tres zócalos situados sobre los pulsadores 1-2-4-8. Aunque insertásemos una PROM en el zócalo indicado como A o B, al estar todavía **virgen**, el circuito no podría funcionar; así pues, antes de insertarla habrá que programarla siguiendo las instrucciones que os daremos en otro artículo.

Otro zócalo permanecerá también vacío: el situado sobre el transistor TR1, ya que éste sirve para enchufar el zócalo macho colocado en los extremos del mazo de cables que utilizaremos para realizar la conexión con la placa de los pulsadores de selección, es decir, con el circuito LX.363, cuyo montaje iniciareis ahora.

La realización práctica de esta segunda placa es mucho más fácil que la anterior, ya que sólo hay que montar 7 teclas, 3 led y, en la parte opuesta del circuito impreso, 3 condensadores, 6 resistencias y un zócalo de 14 patillas, necesario para enchufar el conector macho que lleva los cables de conexión con la placa base.

Una vez soldadas las teclas, encajaremos sus respectivos «capuchones» disponiéndolos como se indica en la foto, es decir, 1-2-3-4, luego A-B y la tecla ROJA para el «stop».

En este circuito impreso, los tres diodos led se montan con la zona biselada orientada hacia el exterior.

Finalizado el montaje, podréis colocar los dos circuitos uno junto al otro en un mismo plano, con los zócalos correspondientes al conector juntos, después de lo cual podréis enchufar el conector a los zócalos en ambas partes.

Ahora puede considerarse concluido el montaje, aunque la única prueba que se puede efectuar consiste en pulsar las teclas 1-2-3-4 para ver si este paso funciona correctamente.

Efectivamente, si el circuito está correctamente montado, pulsando la primera tecla deberá encenderse el diodo led DL1, pulsando una segunda deberá apagarse, pulsando una tercera deberá volver a encenderse y así sucesivamente.

En cambio, si pulsamos A o B veremos encenderse el diodo DL2 y permanecer encendido durante 6-7 segundos, esto es, el tiempo que se requiere normalmente para explorar todo un sector de la memoria. Sin embargo, los relés no podrán formar impulso alguno, ya que aunque estuviese insertada una PROM virgen, el circuito leerá siempre 1111 en cada direccionamiento y por consiguiente considerará tal combinación como una PAUSA de 400 milisegundos.

Ultimos consejos

Dado que nuestra memoria telefónica estará situada normalmente en la mesa de trabajo, aconsejamos realizar un pequeño mueble en madera que, a ser posible, entone con la mesa.

Dicho mueble deberá estar dotado de una carátula superior, provista de orificios cuadrados suficientemente amplios para que asomen las teclas y tres orificios circulares para los diodos led, bajo los cuales se grabarán las indicaciones «EJ-IM»(DL1) —es decir, el diodo led que se enciende cuando pulsamos la primera tecla del código—, «EJECUCION» (DL2) —esto es, el diodo led que se enciende cuando pulsamos A o B— e «IMPULSOS» (DL3) —es decir, el diodo que destella a cada impulso enviado a la línea telefónica.

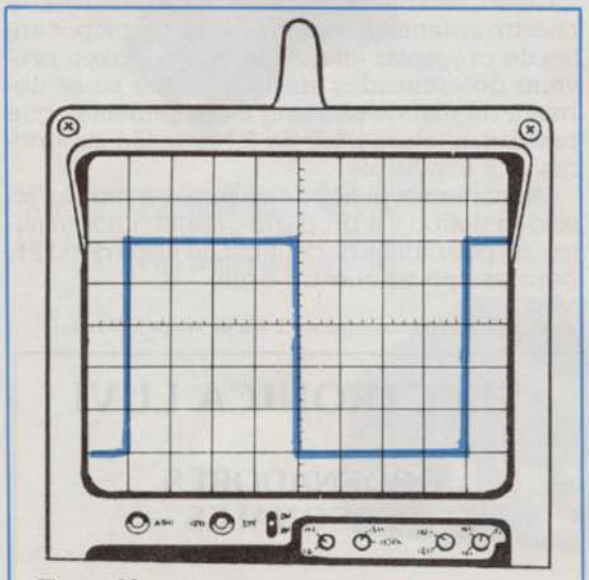


Figura 13
Si observais que la traza superior ocupa 3-4 cuadrículas, deberéis reducir el valor de la resistencia R28 para obtener una forma de onda como la indicada en la fig. 13, esto es, una onda cuadrada en que la duración de la traza horizontal sea aproximadamente de 40 milisegundos, como se requiere.

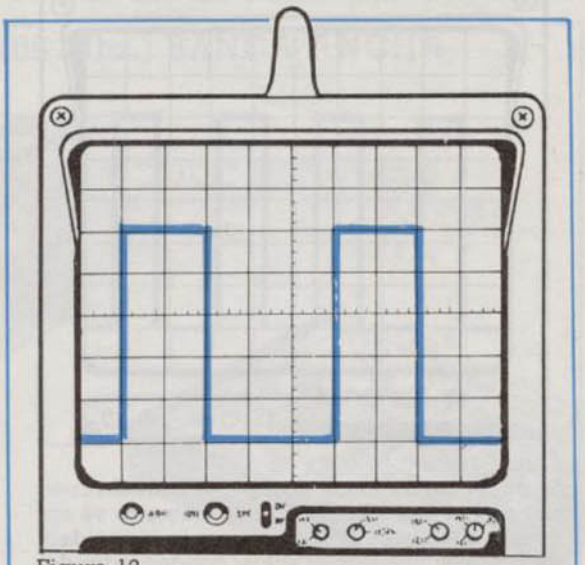


Figura 12
Siguiendo las intrucciones que os damos en el artículo, en la patilla 6 de IC13 debéis obtener una onda cuadrada cuya traza horizontal debe ocupar aproximadamente 2 cuadrículas, con la base de tiempos del osciloscopio en la posición 20 milisegundos por cuadrícula.

Finalmente, aconsejamos que coloquéis un recorte de plástico transparente bajo el cual pondréis una cartulina rectangular que lleve escrita las distintas combinaciones que habéis asignado a cada número de teléfono (por ejemplo, laboratorio: 1-2-B, Proveedor de Barcelona: 2-2-A, etc.). Así no tendréis que memorizar los códigos y, en vuestra ausencia, podrán utilizar el aparato otras personas.

Como podréis comprobarlo una vez que hayais programado las PROM, este aparato es de gran utilidad. En efecto, no sólo permite marcar un número de teléfono pulsando sólo tres teclas, sino que además puede retener en la memoria el último número marcado, es decir, si habéis pulsado 3-2-A por ejemplo y encontrais la línea ocupada, bastará pulsar la tecla A para llamar de nuevo a ese número.

Obviamente, si marcais en el teclado una nueva combinación, por ejemplo 4-4-B, el circuito mantendrá en la memoria esta última. Por consiguiente, pulsando la tecla B compondrá de nuevo el número telefónico memorizado en el sector 4-4-B de la PROM.

Nota importante

Como es nuestra costumbre, de cada diseño que presentamos no nos conformamos con

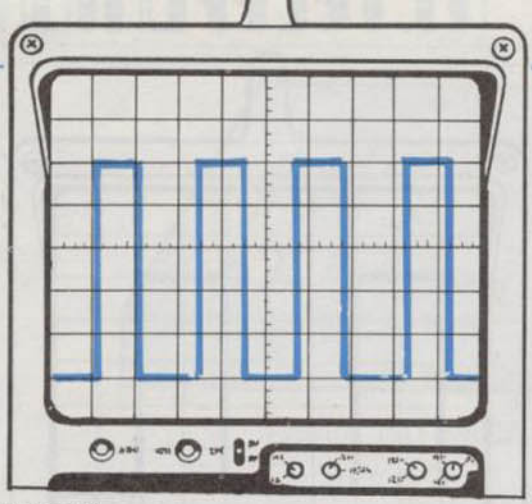


Figura 14
Si, por el contrario, observais que la traza superior ocupa una sola cuadrícula, como se ve en ésta foto, es necesario aumentar la capacidad de C20 sustituyendo el actual condensador de 330.000 pF por otro de 560.000 pF o más, a fin de obtener una onda cuadrada como la que aparece en la fig. 13.

montar un sólo prototipo, sino que montamos 10 ó 12 con integrados iguales pero fabricados por distintas casas, para tener la absoluta certeza de que aquellos que finalmente formen parte del diseño funcionarán correctamente a la primera.

Pues bien, siguiendo este sistema hemos descubierto que el integrado MC.14528 o los equivalentes CD.4528 y F.4528, que deberían ser perfectamente similares, en realidad no siempre lo son. Incluso con dos integrados de la misma casa pero fabricados en fechas distintas, se obtienen tolerancias excesivas que modifican considerablemente los tiempos de formación del número en la línea telefónica.

Lo explicaremos con otras palabras. El tiempo de «apertura» del relé que forma el número debería resultar, para ser standard, de 40 milisegundos aproximadamente (ver fig. 13) y este tiempo se obtiene efectivamente en el 95% de los casos, con los valores que hemos elegido: 1 megaohm para R28 y 330.000 pF para C20.

No obstante en un 5% de montajes hemos obtenido tiempos de apertura de 80 milisegundos (ver fig. 14) y otros de 20 milisegundos (ver fig. 15) aun manteniendo los mismos valores para R28 y C20.

Al doblar o reducir a la mitad este tiempo standard de 40 milisegundos, se corre el riesgo de que los selectores de la central telefónica no consigan seguirnos, es decir, no logren el número que hemos formado. Por tanto, si vuestro montaje presenta una anomalía como la que hemos descrito, debéis eliminarla.

Advertimos que el integrado «culpable» es sólo el monostable 13/A. Para confirmar que los tiempos que proporciona son normales, podéis efectuar esta sencilla prueba:

1) Retirad del circuito el integrado IC10 (un CD.4001) y suministrad alimentación al circuito; veréis cómo el relé comienza a excitarse y desexcitarse continuamente.

2) Tomad ahora un osciloscopio y comprobad la forma de onda presente en la patilla 6 del integrado IC13, después de haber girado el mando de AMPLIFICACION VERTICAL a la posición **1 volt x cm** y el mando de la BASE DE TIEMPOS en **20 milisegundos x cm** (si vuestro osciloscopio sólo tiene la escala de 10 milisegundos x cm, la longitud de la onda cuadrada será el doble en la pantalla).

3) Si los tiempos proporcionados son perfectos, debéis ver aparecer en pantalla una onda cuadrada cuyo trazo superior ocupa alrededor de dos cuadrículas (media cuadrícula de más o de menos no altera el funcionamiento del circuito). Ver fig. 13.

4) Si veis que el trazo superior ocupa, por ejemplo, 4 cuadrículas (ver fig. 14), significa que el tiempo suministrado es de 80 milisegundos y en tal caso, para disminuirlo, podríais aplicar en paralelo con la resistencia R28 una segunda resistencia de 1 megaohm, o bien sustituir R28 por una resistencia de 680.000 ohm o incluso de 560.000 ohm.

5) Si observais que el trazo superior ocupa sólo una cuadrícula (ver fig. 15), significa que se obtiene un tiempo de 20 milisegundos y en ese caso, para corregirlo, debéis aumentar la capacidad del condensador C20 de los actuales 330.000 pF a 560.000 pF o incluso a 680.000 pF.

Una vez obtenido el tiempo requerido, podéis volver a insertar en su zócalo el integrado IC10 y vuestro circuito estará listo para funcionar.

Como veis, nuestra seriedad profesional y nuestro sistema de montar varios prototipos antes de presentar un diseño, nos permiten prevenir determinadas anomalías, que no se deben a un mal diseño sino a componentes que presentan tolerancias de fabricación superiores a lo previsible.

Obviamente, si nos limitásemos a montar un solo prototipo y a probarlo durante unos minutos, no podríamos dar cuenta de estos detalles, pero ese no es nuestro estilo.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 72.

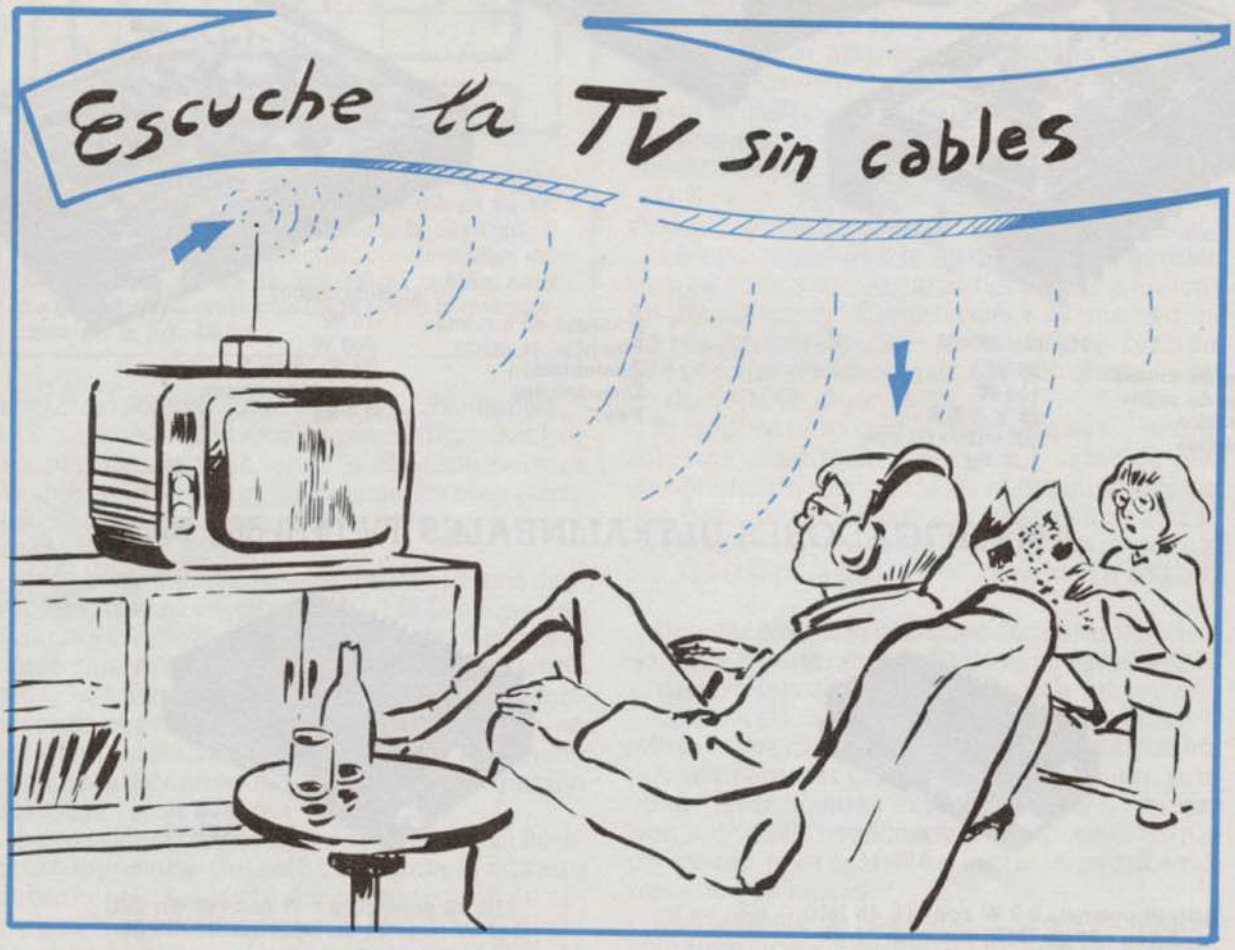
ELECTRONICA LUVI

ORDENADORES
PERSONALES

GRAN SURTIDO
DE KITS ELECTRONICOS

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

Escuche la TV sin cables



LAS tardías horas en que finaliza la programación de TVE, la cada vez más frecuente utilización de aparatos de video y las previsiones acerca de futuras emisoras privadas de TV nos han hecho pensar en la necesidad de escuchar la TV a través de auriculares en esas horas de la noche en que el silencio es un deber.

Pero parece un poco absurdo y un tanto anacrónico tener que «enchufarse» a la TV mediante una especie de «cordón umbilical» cuando hoy día disponemos de mandos a distancia para encender y apagar la TV, para cambiar de canal, para subir y bajar el volumen...

Precisamente por esto hemos realizado un diseño que permite una fácil conexión «VIA RADIO» entre los cascos y el televisor.

También podrán utilizar este diseño todos aquellos que prefieren oír buena música en esas horas nocturnas. Para ello, sólo tendrán que conectar nuestro sistema a su instalación de sonido, pudiendo así desplazarse libremente por la habitación o dedicarse a otras actividades sin perder ni una nota de su música preferida.

El sistema está formado por un transmisor en modulación de frecuencia, de baja potencia, que se aplica al televisor o a la salida de un amplificador, y por un receptor que se conecta a los cascos.

Este último ha sido diseñado de modo que se pueda llevar fácilmente, esto es, atendiendo al mínimo peso y a la simplicidad de su realización práctica. Naturalmente, para alimentarlo deberéis utilizar una pequeña pila de 9 volt, suficiente para garantizar casi un mes de autonomía.

TV. SIN CABLES

Conectando este pequeño transmisor a vuestro aparato de TV o a la salida de vuestra instalación de Hi-Fi, podréis recibir a distancia y sin cable alguno, mediante unos cascos, los programas nocturnos. De este modo no perturbaréis el sueño de quienes duermen alrededor.

COMPONENTES DEL LX.604

R1 = 1.000 ohm. trimmer
R2 = 100.000 ohm. ¼ Wat
R3 = 5.600 ohm. ¼ Wat
R4 = 330 ohm. ¼ Wat
R5 = 10.000 ohm. ¼ Wat
R6 = 47.000 ohm. ¼ Wat
R7 = 22.000 ohm. ¼ Wat
R8 = 10.000 ohm. ¼ Wat
R9 = 270 ohm. ¼ Wat
R10 = 1.000 ohm. ¼ Wat
R11 = 56 ohm. ½ Wat
R12 = 820 ohm. ¼ Wat
C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 220.000 pF poliéster
C3 = 47 pF disco
C4 = 1.000 mF electrolítico 25 volt.
C5 = 100.000 pF poliéster
C6 = 47.000 pF poliéster
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C9 = 10.000 pF poliéster
C10 = 47.000 pF poliéster
C11 = 10-60 pF compensador
JAF1 = impedancia VK200
RS1 = puente rectificador 100 V. 1 A.
DV1 = diodo varicap BB.105
DV2 = diodo varicap BB.105
DL1 = diodo led
FT1 = fet tipo BF.244
TR1 = NPN tipo 2N.2222
TR2 = NPN tipo 2N.3866 - 2N.4427
IC1 = uA.7812
IF1 = frecuencia intermedia 10,7 MHz verde
IF2 = frecuencia intermedia 10,7 MHz rosa
FC1 = filtro cerámico 10,7 MHz
T1 = transformador, primario 220 volt.
secundario 15 volt. 0,5 A.
S1 = interruptor

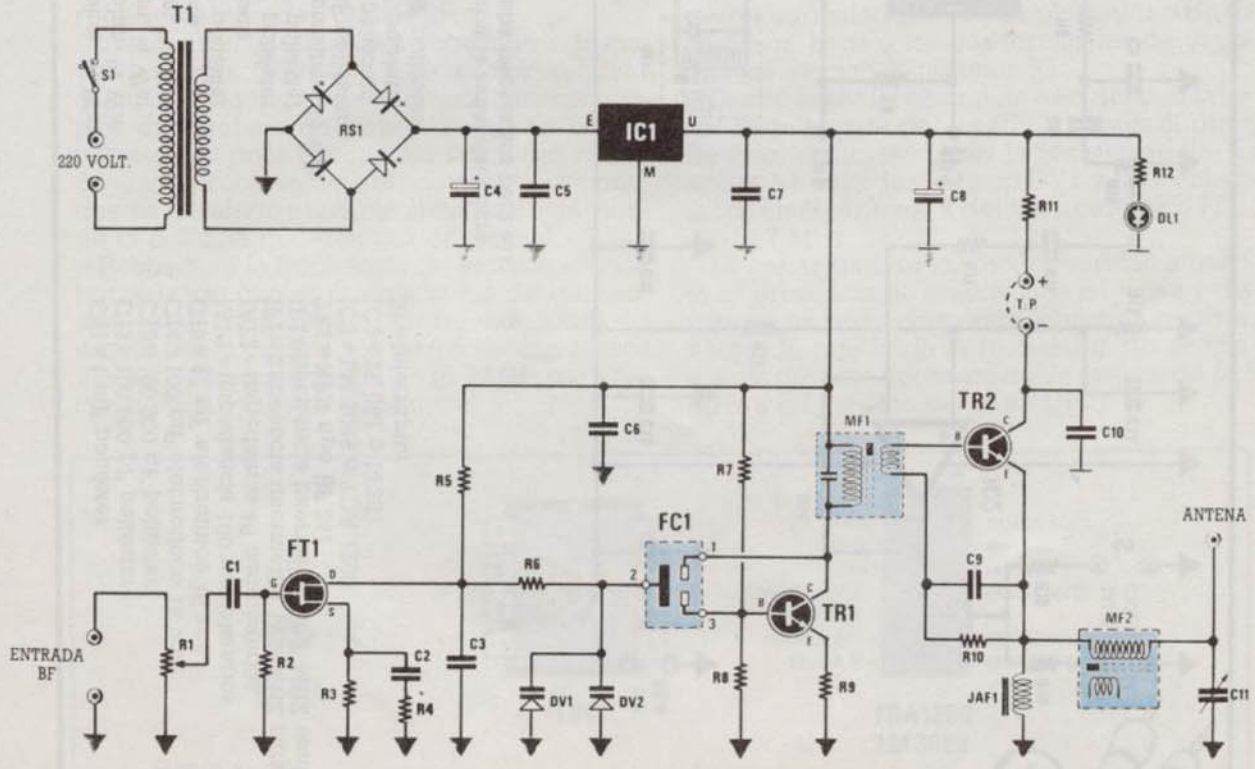
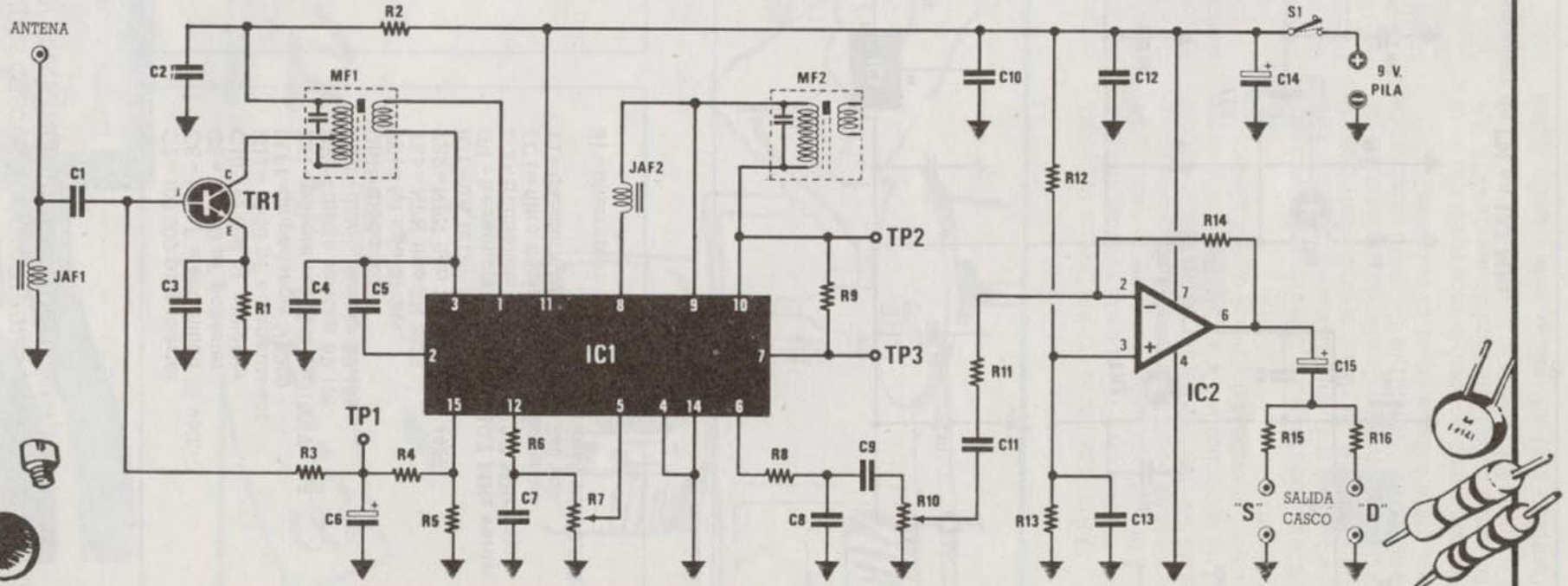


Figura 1
Esquema eléctrico del pequeño microtransmisor de FM en 10,7 MHz.

COMPONENTES DEL LX.605

R1 = 470 ohm. ¼ Wat
R2 = 100 ohm. ¼ Wat
R3 = 10.000 ohm. ¼ Wat
R4 = 6.800 ohm. ¼ Wat
R5 = 10.000 ohm. ¼ Wat
R6 = 470 ohm. ¼ Wat
R7 = 470.000 ohm. trimmer
R8 = 4.700 ohm. ¼ Wat
R9 = 4.700 ohm. ¼ Wat
R10 = 47.000 ohm. potenciómetro logarítmico
R11 = 12.000 ohm. ¼ Wat
R12 = 100.000 ohm. ¼ Wat
R13 = 100.000 ohm. ¼ Wat
R14 = 330.000 ohm. ¼ Wat
R15 = 1.000 ohm. ¼ Wat
R16 = 1.000 ohm. ¼ Wat
C1 = 47 pF disco
C2 = 47.000 pF poliéster
C3 = 220 pF disco
C4 = 22.000 pF poliéster
C5 = 22.000 pF poliéster
C6 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C7 = 470.000 pF poliéster
C8 = 4.700 pF poliéster
C9 = 47.000 pF poliéster
C10 = 47.000 pF poliéster
C11 = 1 mF poliéster
C12 = 100.000 pF poliéster
C13 = 100.000 pF poliéster
C14 = 100 mF electrolítico 16 volt.
C15 = 47 mF electrolítico 16 volt.
JAF1 = impedancia 100 microhenrios
JAF2 = impedancia 18 microhenrios
IF1 = frecuencia intermedia 10,7 MHZ naranja
IF2 = frecuencia intermedia 10,7 MHZ verde
TR1 = NPN tipo BF.241
IC1 = LM.3089 o TDA.1200
IC2 = TL.081 o LF351
S1 = interruptor

Figura 2
Esquema eléctrico del receptor de FM en 10,7 MHz utilizado para recibir la señal del microtransmisor de la fig. 1. Los terminales TP1-TP2-TP3 son puntos de prueba necesarios para el ajuste.



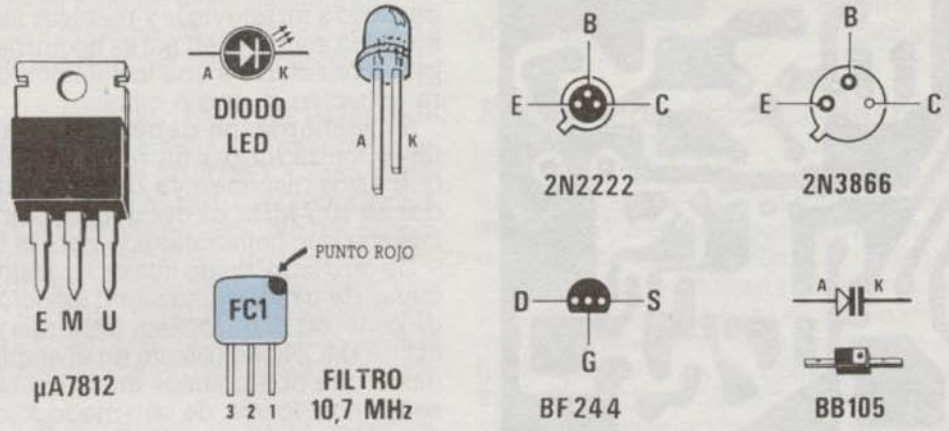


Figura 3
Conexiones de los transistores, de los fet, del diodo led, del diodo varicap y del filtro cerámico en 10,7 MHz, utilizados para la realización del microtransmisor. El filtro cerámico puede insertarse en el circuito en un sentido o en otro indistintamente. En cambio, en los diodos varicap hay que comprobar en qué lado se encuentra el punto de referencia que corresponde al cátodo.

Esquema eléctrico del transmisor

Cuando se diseña un transmisor, se trata siempre de obtener la máxima potencia. En nuestro caso, en cambio, dado el uso a que está destinado, hemos limitado voluntariamente este factor para impedir que su radio de acción rebase las paredes domésticas.

Si hubiésemos utilizado un transmisor de mayor potencia, tal vez os habríais sorprendido cuando, sentados ante el televisor para contemplar un combate de boxeo, hubiérais oído a vuestro campeón pronunciar lánguidas frases de amor, procedentes del televisor del vecino, que ha instalado el mismo sistema y está viendo la película que dan por otro canal.

Respecto a la frecuencia de emisión, dando por sentado que el único sistema de transmisión capaz de garantizar cierta «fidelidad» de escucha es la modulación de frecuencia, hemos elegido la frecuencia de los 10,7 MHz para hacer trabajar nuestro transmisor.

Trabajando en esta frecuencia tenemos la posibilidad de utilizar normales frecuencias intermedias y filtros cerámicos corrientes, más fáciles de adquirir que los cuarzos y con la ventaja añadida de la simplicidad del circuito.

Dicho esto, pasemos ahora a la descripción del esquema eléctrico del transmisor.

La señal de BF, tomada directamente de la toma de auriculares de un amplificador o de un televisor, llega a los dos terminales de entrada que afectan al trimmer R1.

Desde la patilla central de este trimmer la señal llega al gate del fet FT1 y desde el drain de éste último, mediante la resistencia R6, se aplica a los diodos varicap DV1 y DV2 conectados en el terminal 2 del filtro cerámico FC1, de 10,7 MHz.

La capacidad de los diodos varicap aumenta en presencia de la semionda negativa y disminuye en presencia de la semionda positiva, haciendo que varíe la frecuencia de acoplamiento del filtro cerámico de un mínimo de 10,6 MHz a un máximo de 10,8 MHz.

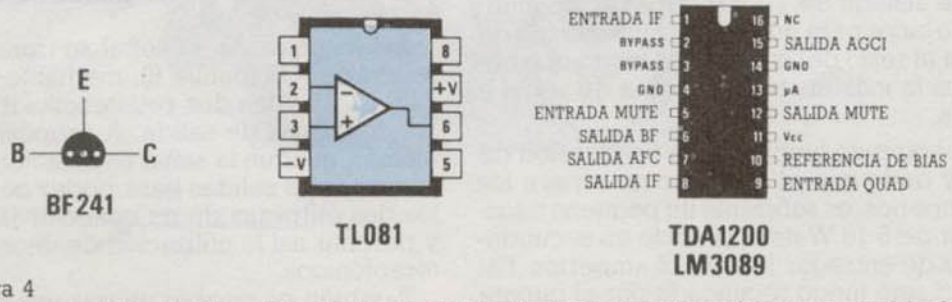


Figura 4
Conexiones, vistas desde arriba, de los dos integrados y del transistor (vistas en cambio desde abajo) utilizados en la realización del receptor de FM.



Figura 5
Dibujo a tamaño natural del circuito del transmisor.

Hay que señalar que el condensador C2 conectado en serie con la resistencia R4, conectada a su vez con el «source» del fet, sirve únicamente para corregir la respuesta en frecuencia del sistema.

Después del fet FT1, sigue la sección de AF que solamente utiliza dos transistores: un 2N.2222 (TR1) empleado en el paso oscilador, cuya estabilidad en frecuencia está garantizada además por un filtro cerámico de 10,7 MHz, y un 2N.3866 (TR2), utilizado en el paso final de potencia.

La señal de AF, generada por TR1, es tomada por el secundario de la frecuencia intermedia IF1 y aplicada en la base del segundo transistor TR2, con salida por el emisor, que la amplifica.

A la salida de TR2 se encuentra la frecuencia intermedia IF2 que, junto al compensador C11, forma un sencillo paso de acoplamiento para la antena emisora constituida por un hilo de cobre aislado de 1-1,5 metros de longitud. Este filtro sirve para adaptar la impedancia de la antena al resto del circuito, de modo que obtengamos la máxima transferencia de señal a la antena.

Todo el circuito funciona con una tensión de 12 volt. y dado que el consumo no supera los 40 miliamperios, es suficiente un pequeño transformador de 5-10 Wats dotado de un secundario capaz de entregar 15 volt 0,5 amperios. Esta tensión será luego rectificada por el puente de diodos RS1 y estabilizada en 12 volt por un integrado tipo uA.7812 (ver fig. 1).

Como ya hemos mencionado, aunque inicialmente este transmisor está pensado para conectarlo a un televisor y resolver así el problema de la escucha en horas nocturnas, nada impide conectarlo a una instalación de Hi-Fi para escuchar discos o cintas.

Sin embargo, **no debéis conectarlo jamás** a un sintonizador o a un receptor de FM, dado que éstos disponen ya de pasos de IF ajustados en 10,7 MHz, es decir, precisamente la frecuencia que hemos elegido para la transmisión.

De otro lado, como nuestro transmisor sólo es capaz de irradiar una señal monofónica, antes de conectar el transmisor deberéis pulsar la tecla de «MONO» existente en el amplificador, de modo que obtengamos en salida también una señal monofónica; de otro modo sólo oiríais uno de los dos canales por los auriculares, perdiendo lo grabado en el otro canal.

Por último, si utilizáis un jack estéreo para tomar la señal del amplificador, conectad una resistencia de 1.000 ohm 1 Wat en la salida del conector jack que queda inutilizada, para evitar dañar el paso final de nuestro amplificador.

Esquema eléctrico del receptor

El receptor, como se ve en la fig. 2, es del tipo de detección directa, es decir, de la señal de AF en 10,7 MHz se pasa directamente a la detección de la baja frecuencia, sin paso alguno de frecuencia intermedia.

La señal en 10,7 MHz, captada por una pequeña antena de 40-50 cm. de largo, es amplificada por el transistor TR1 y luego aplicada en el primario de la bobina IF1. Desde el secundario de esta bobina, la señal se transfiere a las patillas de entrada 1 y 2 del integrado LM3089 (equivalente al TDA.1200), utilizado como amplificador para la frecuencia de 10,7 MHz. y como detector FM.

La señal de BF se toma de la patilla 6 de este integrado y, mediante el condensador C9, se aplica al potenciómetro R10, utilizado como control de VOLUMEN.

Dado que esta señal es aún demasiado débil para excitar cualquier casco, sigue ahora un paso amplificador constituido por un integrado tipo TL.081 (IC2), que se puede sustituir por un TL.071 o un LF.351.

Así amplificada, la señal se transfiere de la salida de IC2 (patilla 6), mediante el condensador C15 y las dos resistencias R15 y R16, a las dos tomas de salida. A propósito de éstas últimas, aunque la señal es monofónica, hemos previsto dos salidas para poder conectarlas a las dos entradas de un conector jack estéreo y permitir así la utilización de unos cascos estereofónicos.

También es posible utilizar una sola salida, conectándola a una sola de las dos entradas del jack mediante una resistencia de 470 ohm, pero antes hay que unir entre sí ambas entradas

por medio de un puente. Aconsejamos no utilizar cascos cuya impedancia esté por debajo de 8 ohm, de los contrario se dañaría el integrado IC2.

Volviendo al integrado LM.3089, veréis que la patilla 5 se halla conectada al cursor del trimmer R7 con función de MUTING. Como explicaremos en la fase de ajuste, este trimmer sirve para bloquear el funcionamiento del receptor en ausencia de señal del transmisor.

De otro lado, los terminales indicados con las siglas TP1-TP2-TP3 son puntos de prueba necesarios para poder ajustar las dos frecuencias intermedias del receptor con la sola ayuda de un tester.

Respecto a la alimentación, como ya hemos dicho, es suficiente una pila de 9 volt (aún así, se puede alimentar hasta con 13,5 volt), cuya duración se aproxima a un mes, presuponiendo una utilización discontinua del receptor y considerando su bajo consumo (30 miliamperios aproximadamente).

A título informativo añadiremos que la sensibilidad del receptor es de 15-20 microvolt, más que suficiente para captar la señal del transmisor a una distancia de 20-40 metros, sin riesgos de perturbaciones causadas por otros transmisores cercanos en funcionamiento.

Realización práctica del trasmisor

En el circuito impreso LX.604, a tamaño natural en la fig. 5, montad todos los componentes indicados en el esquema práctico, colocándolos como refleja la fig. 6.

Comenzad montando todas las resistencias, a continuación los dos pequeños diodos varicap (insertándolos con la referencia orientada hacia la resistencia R6, como se ve en el esquema práctico), el filtro cerámico FC1 (puede montarse indistintamente en un sentido o en otro), los condensadores de poliéster, cerámico y electrolíticos (teniendo en cuenta la polaridad de los terminales de éstos últimos).

No cortocircuitéis ahora el puente TP conectado en serie con la resistencia R11. Esto debe realizarse sólo después de ajustar todo el circuito. Por el momento, soldad en su lugar dos terminales que servirán como anclaje para las puntas del tester.

Proseguid con las dos frecuencias interme-

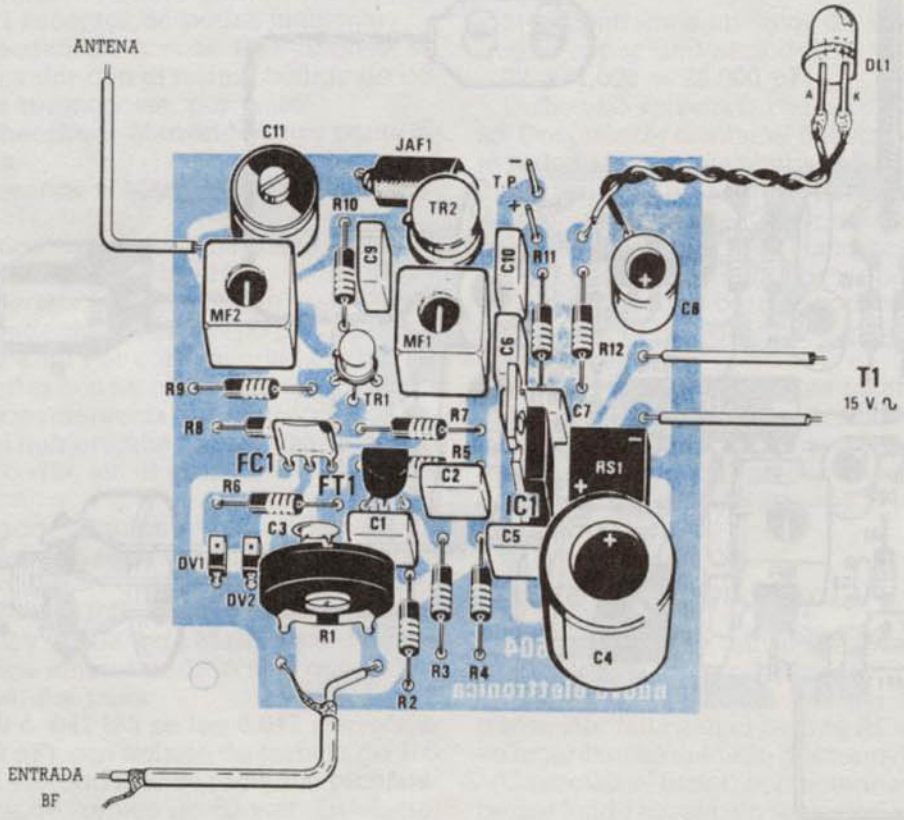


Figura 6
Esquema práctico de montaje del transmisor. Los dos terminales TP situados arriba, sobre C10, deben cortocircuitarse una vez efectuado el ajuste del paso final.

dias, utilizando la de núcleo verde para el paso oscilador (es decir, la IF1) y la de núcleo rosa para el paso de salida (esto es, la IF2). Antes de montarlas, comprobad que la IF con núcleo verde lleva impresas en la envoltura las siglas FM3 y la de núcleo rosa lleve las siglas FM1 y que —a diferencia de la primera— **no exista** condensador alguno en la cavidad del zócalo. Una sigla distinta en la envoltura, aunque el núcleo sea verde o rosa, significa que las características de la bobina no se corresponden con las requeridas por nuestro circuito.

Aclaramos estos detalles para el caso de que utilicéis material vuestro. Si adquirís el kit completo, no existen tales problemas ya que las IF utilizadas son absolutamente idóneas para el circuito.

En el momento de insertar las dos frecuencias intermedias, prestad atención a que los dos terminales del blindaje metálico «entren» en el circuito, ya que en la fase de taladrado la máquina perforadora podría haber efectuado dos o tres orificios muy próximos, en lugar de una pequeña abertura. Si así fuese, completad estas aberturas con un pequeño atornillador de hoja delgada, recordando que, una vez insertadas las dos frecuencias intermedias, hay que soldar los dos terminales de blindaje a la masa del circuito impreso.

En el paso final, insertad la impedancia JAF1 de tipo VK.200 y el compensador de acoplamiento C11. No utilicéis en este paso una impedancia distinta de la que aconsejamos, ya que el circuito podría no funcionar.

Para completar el montaje sólo faltan el puente rectificador, el integrado estabilizador, los dos transistores, el trimmer, el fet y el diodo led.

Por lo que respecta a los transistores, la muesca existente en su envoltura sirve como referencia para el montaje; respecto al fet, basta orientar la parte redonda hacia el conden-

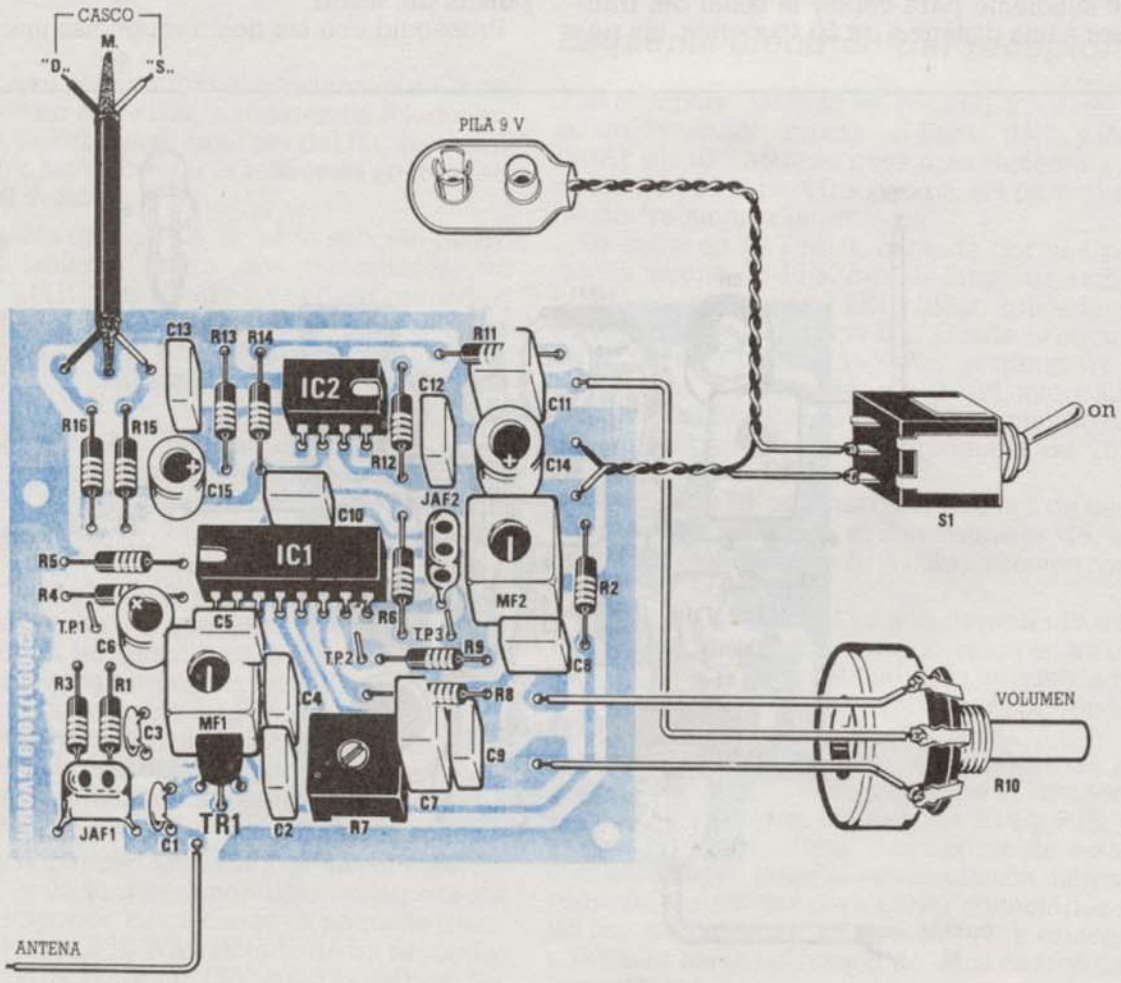


Figura 7
Esquema práctico de montaje del receptor de FM en la frecuencia de 10,7 MHz. Los terminales TP1-TP2-TP3 sirven para ajustar las dos IF, como explicamos en el artículo.

sador C1. El integrado estabilizador deberá insertarse como indicamos en el esquema práctico de la fig. 6.

Finalizado el montaje del transmisor, pasamos ahora a la realización práctica del receptor.

Realización práctica del receptor

El circuito impreso correspondiente al paso receptor lleva la siglas LX.605 y puede verse a tamaño natural en la fig. 8.

Tampoco el montaje del receptor presenta dificultad alguna.

Después de soldar todas las resistencias y el trimmer cuadrado del MUTING, insertad los dos zócalos para los integrados y todos los condensadores poliéster, cerámicos y electrolíticos.

Respecto a las dos IF, una lleva el núcleo **naranja** y la referencia «FM2» y es para el paso IF1. La otra lleva el núcleo **verde** y la indicación «FM3», para el paso IF2. Los consejos anteriormente dados para el montaje de las frecuencias intermedias del transmisor, son aplicables también en este caso.

Referente a las dos impedancias de AF, recordad que la JAF1 deber ser de 100 microhenrios y la JAF2 de 18 microhenrios; si las intercambiáis, el receptor no podrá funcionar.

Si las impedancias son de tipo japonés, se averigua su valor con el mismo código de colores de las resistencias, por tanto:

100 microhenrios = Marrón-Negro y punto lateral Marrón

18 microhenrios = Marrón-Gris y punto lateral Negro.

Si son de tipo europeo o americano, llevarán la referencia 100 uH y 18 uH.

Tales impedancias se fabrican también en forma de condensadores de tipo poliéster con la envoltura azul. Por consiguiente, cuidad de no confundirlas con un condensador, ya que a veces la única referencia que aparece en la envoltura es el número que expresa su valor, esto es, «100» ó «18», sin el símbolo de los microhenrios.

De otro lado, también la capacidad de los condensadores va escrita de manera poco clara. Por tanto, diremos que en los condensadores miniatura el PUNTO que precede al número significa **0** y que la letra M detrás del número no significa «microfaradios» sino que indica la tolerancia. Así pues:

.047 M100 ó .047 J63 se lee 0,047 microfaradios (47.000 pF), con tensión de trabajo de 100 volt o de 63 volt; **4n7M63** se lee **4.700 picofaradios,** tensión de trabajo de 63 volt. En efecto, la **n** detrás del 4 significa «nanofaradios» (es decir, multiplicado por 1.000) y se pone entre el 4 y el 7 en lugar de la coma.

Por ello, el valor de capacidad es de:

4,7 × 1.000 = 4.7000 pF.

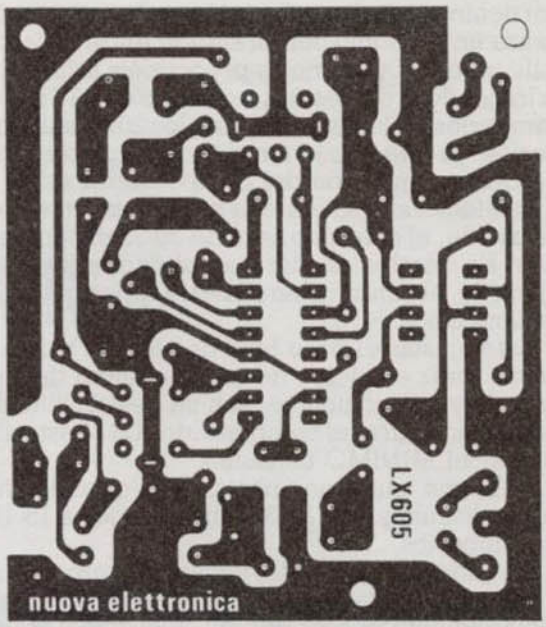


Figura 8
Dibujo a tamaño natural del circuito necesario para realizar el receptor.

Si encontramos un valor de «22n», es obvio que la capacidad será de:

22 × 1.000 = 22.000 pF.

Dicho esto volvemos a nuestro circuito impreso. Después de montar el transistor TR1 (la parte redonda de su envoltura debe orientarse hacia el terminal de antena), podréis insertar los dos integrados IC1 e IC2 en sus respectivos zócalos, comprobando que la muesca de referencia (a veces constituida por un punto impreso en la envoltura, en correspondencia con la patilla 1) esté orientada como se indica en el esquema práctico.

Para completar el circuito faltan aún las conexiones con el potenciómetro de volumen, con la pila y con el jack de los cascos, que efectuaréis luego de buscar un contenedor de plástico o de metal que sea adecuado para introducir el circuito.

Ajuste del transmisor

Para ajustar este transmisor basta utilizar un simple tester.

Recordad que en el circuito impreso del transmisor falta aún el puente P1 en TP, en cuyo lugar habéis soldado dos terminales de ojal.

Conectad el tester, conmutado en 30 miliamperios fondo escala, en serie con esos terminales y proporcionad tensión al circuito (si veís que la aguja indicadora del tester se desvía en sentido contrario, invertid las puntas).

Sin conectar antena alguna, girad ahora el núcleo de la IF1 hasta hacer consumir la máxima

corriente al transistor final. Normalmente se alcanza un consumo comprendido entre 20 y 35 miliamperios, pero no os preocupéis si la aguja indicadora del tester se detiene en 12-15 miliamperios en lugar de llegar a los 20-35 miliamperios, ya que la corriente consumida depende de la regulación del compensador C11.

En efecto, si la salida está completamente desajustada, el consumo será de 30-35 miliamperios. En cambio, si por casualidad estuviera ajustada, el consumo no debería superar los 20 miliamperios.

Para ajustar el paso final debéis, en primer lugar, girar el núcleo de la IF2 a mitad de recorrido y seguidamente, con un destornillador de plástico, girar el compensador C11 hasta alcanzar el MINIMO consumo.

Hallaréis, pues, una posición en que el consumo disminuye de 30-35 miliamperios a 15-16 miliamperios.

Llegados a este punto, tomad un trozo de hilo de cobre aislado, de 1 metro de largo aproximadamente, y soldadlo en el terminal «salida» (servirá como antena emisora). Haciéndolo así, el consumo volverá a aumentar de 15-16 miliamperios a 26-30 miliamperios.

Efectivamente, al conectar la antena, el circuito de salida se habrá desajustado otra vez. Por tanto, si deseáis obtener la máxima potencia, debéis girar de nuevo el compensador C11 hasta encontrar la posición que corresponde al MINIMO consumo.

Siempre en el intento de obtener este mínimo, debéis actuar también en el núcleo de la IF2 (núcleo color ROSA), girándolo delicadamente en un sentido o en otro.

Aún así, recordad que estos valores de corriente dependen en gran medida de la longitud de la antena utilizada. Si ésta es de 70-80 centímetros, el consumo mínimo resultará de 10-15 miliamperios aproximadamente. Si tiene en cambio 1,20 ó 1,50 metros, el consumo mínimo superará los 25 miliamperios.

Obviamente, si una vez ajustado el circuito modificáis la longitud de la antena, será necesario proceder a un nuevo ajuste. Finalizada esta operación, podréis retirar el tester y cortocircuitar definitivamente los dos terminales TP.

Ajuste del receptor

También aquí se necesita sólo un tester para realizar el ajuste.

Después de conmutarlo en 10 volt fondo escala, conectadlo entre el terminal TP1 y la masa (tensión de la AGC, esto es, control automático de ganancia). Colocad el trasmisor, encendido pero sin modulación alguna, a 8-10 metros de distancia y girad el núcleo de la IF1 (núcleo color NARANJA) hasta leer la mínima tensión positiva.

No es aconsejable ajustar la IF1 utilizando un generador de AF sintonizando en 10,7 MHz, ya que la frecuencia emitida por el transmisor —a causa de las tolerancias introducidas por los dos diodos VARICAP conectados en serie con el filtro cerámico— ya no es de 10,7 MHz sino de 10,75-10,80 MHz. Mejor, pues, ajustar el receptor en la exacta frecuencia de transmisión, usando el transmisor directamente como generador.

Conectad ahora el tester, conmutado en 30 volt fondo escala CC, entre los dos puntos TP2 y TP3 y girad el núcleo de la IF2 (núcleo VERDE) hasta llevar la aguja del instrumento a la indicación «O volt.». Ahora conectad los cascos a la salida del receptor, apagad el transmisor y girad el trimmer R7 del MUTING hasta eliminar cualquier zumbido en recepción.

Vuestro receptor está ya listo para funcionar y no queda sino conectar el transmisor a la toma «auriculares» del televisor o del amplificador mediante un normal conector jack.

Una vez efectuada la conexión, recomendamos controlar atentamente que el hilo de MASA del televisor o del amplificador vaya a conectarse a la masa del transmisor, y el hilo de la señal BF al terminal que afecta al trimmer R1.

Hacemos esta advertencia porque muchas veces, con las prisas por acabar, se cometen los errores más impensables. Así pues, para evitar sorpresas desagradables, proceded siempre con calma y comprobando varias veces las operaciones efectuadas.

Dado que la máxima señal admisible en la entrada del transmisor no deberá superar los 200 milivolt eficaces y como pocos de vosotros dispondrán de un osciloscopio, para efectuar tal control proceded como sigue: girad el cursor del trimmer R1 totalmente hacia masa, encended el televisor y colocaros con el receptor a 3-4 metros de distancia. Con la ayuda de un familiar o un amigo, girar el cursor del trimmer R1 hasta que oigáis un sonido distorsionado por los auriculares. Ahora, pedid a la persona que os está ayudando que gire lentamente el cursor del trimmer R1 en sentido contrario, deteniéndose apenas el sonido vuelva a ser claro.

Utilización como radiomicrófono

Este diseño puede utilizarse también para realizar un sencillo radiomicrófono o una radioespía, siempre que nos conformemos con un radio de acción limitado a las paredes domésticas. Quien lo desee, puede probar a mejorar la sensibilidad del receptor alargando la antena receptora hasta un máximo de pocos metros, pero la antena del transmisor no debe superar 1,5 metros de longitud, para no cargar demasiado al transistor final.

En este caso será conveniente interponer un pequeño preamplificador de BF entre el micrófono y la entrada del transmisor, para así disponer de una señal de amplitud suficiente para modular en FM el paso oscilador.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 72.